Construcción y Consultoria S.A.S.
CONSTRUCTORA

Bucaramanga, 7 de octubre de 2026 ***INT-JM-075***

Ingeniero
JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO
Alcaldía de Bucaramanga
jgpenab@bucaramanga.gov.co

Ref.: Contrato de interventoría no. 228-2024 que lleva por objeto **"INTERVENTORIA PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER".**

Asunto: Radicación de Modificación No. 03

Cordial saludo,

Por medio de la presente, la Interventoría se permite hacer entrega ante la Supervisión la Modificación No. 03 al contrato de obra objeto de la referencia, conceptos y diseños, los cuales han sido revisados y aprobados por esta Interventoría, y se remiten para su conocimiento, revisión y trámite correspondiente.

Cordialmente,

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRIGUEZ
R. L. JM CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.S

PBX: (7) 642 20 40.
MÓVIL: +57 (313) 208 8288

www.constructorajm.com.co
contacto@constructorajm.com.co

Calle 41 No.11-05 Oficina 306.
Centro Empresarial García Rovira
Bucaramanga, Santander.

Construcción y Consultoria S.A.S.
CONSTRUCTORA

Bucaramanga, 7 de octubre de 2026

INT-JM-075

Ingeniero
JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO
Alcaldía de Bucaramanga
jgpenab@bucaramanga.gov.co

Ref.: Contrato de interventoría no. 228-2024 que lleva por objeto **"INTERVENTORIA PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER".**

Asunto: Radicación de Modificación No. 03

Cordial saludo,

Por medio de la presente, la Interventoría se permite hacer entrega ante la Supervisión la Modificación No. 03 al contrato de obra objeto de la referencia, conceptos y diseños, los cuales han sido revisados y aprobados por esta Interventoría, y se remiten para su conocimiento, revisión y trámite correspondiente.

Cordialmente,

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRIGUEZ
R. L. JM CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.S

PBX: (7) 642 20 40.
MÓVIL: +57 (313) 208 8288

www.constructorajm.com.co
contacto@constructorajm.com.co

Calle 41 No.11-05 Oficina 306.
Centro Empresarial García Rovira
Bucaramanga, Santander.

CONTRATO : **226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024**

OBJETO : **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER**

CONTRATISTA : **MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL**

INTERVENTOR : **JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.**

VALOR FISCAL INICIAL : **VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS UN MIL CUATROCIENTOS CUATRO PESOS M/CTE. ($27.395.301.404,00)**

VALOR ADICIONAL : **TRECE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MILLONES SEISCIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO PESOS M/CTE. ($13.682.605.825,00).**

VALOR TOTAL : **CUARENTA Y UN MIL SETENTA Y SIETE MILLONES NOVECIENTOS SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE PESOS M/CTE. $ (41.077.907.229,00).**

PLAZO INICIAL : **QUINCE (15) MESES**
PLAZO ADICIONAL : **SIETE (07) MESES**
PLAZO TOTAL : **VEINTIDÓS (22) MESES**
FECHA DE INICIO : **17 DE DICIEMBRE DE 2024**
FECHA DE TERMINACIÓN INICIAL : **16 DE MARZO DE 2026**
FECHA DE TERMINACIÓN ACTUAL : **16 DE OCTUBRE DE 2026**
FECHA DE SUSPENSIÓN No. : **N/A**
FECHA DE REINICIO No. : **N/A**

ACTA DE MODIFICACIÓN

En Bucaramanga, a los seis (06) días del mes de octubre de 2026, se reunieron **CARLOS JAVIER MÉNDEZ SUÁREZ**, secretario de Infraestructura, **JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO**, Supervisor, **JUAN GABRIEL GÓMEZ RODRÍGUEZ**, representante legal de la empresa **JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.** como interventor y **MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL**, actuando en nombre propio como contratista, con el fin de firmar la presente Acta.

CONSIDERACIONES

Que el día tres (03) de diciembre de 2024, se suscribió el contrato de obra No. 226, cuyo objeto es "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER".

Que el día diecisiete (17) de diciembre de 2024, las partes suscribieron el acta de inicio del contrato de obra.

Que el día veintitrés (23) de mayo de 2025, las partes suscribieron la prórroga y adicional No.1 al contrato de obra No. 226. Por valor de TRECE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MILLONES SEISCIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO PESOS M/CTE. ($13.682.605.825,00) y plazo de siete (07) meses.

Que el día 08 de septiembre del 2025 queda APROBACION DE MODIFICATORIA NO. 2. En la que se acuerda "Modificar las cantidades contractuales del contrato de obra No.226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024, cuyo objeto es "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER" e incluir los ítems no previstos, tal y como se consignan en el anexo No.1 el cual hace parte integral de la presente acta de modificación No.2, de acuerdo con los ajustes realizados a los diseños aprobados, para la reposición del alcantarillado existente.

Que, de acuerdo con el avance de las obras del contrato a la fecha de suscripción de la presente acta, se realizó la medición y proyección de las cantidades finales a ejecutar en cada uno de los ítems contractuales; como resultado de este análisis, se identificaron ajustes en las cantidades de obra contractuales. generando ítems con mayores y menores cantidades respecto al contrato original, razón por la cual se hace necesaria la suscripción de la presente Acta de Modificación.

Que una vez construido el muro de contención y realizadas las actividades de recuperación de la vía, se genera en los bordes del corredor vial un desnivel crítico con respecto al talud inferior, exponiendo a la comunidad a un riesgo inminente de caída al vacío; Ante dicha situación, contratista de obra e interventoría, en cumplimiento de las normas de seguridad vial y gestión del riesgo, se identifica la necesidad de instalar una baranda de protección perimetral que actúe como elemento de contención y delimitación del borde de la vía, garantizando la seguridad de la comunidad en el área intervenida. Por lo anterior, se hace indispensable incluir el ítem no previsto NP27 "***Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado.***"

Adicionalmente, durante la ejecución de las actividades preliminares y como resultado de las verificaciones técnicas realizadas en campo, se identificaron condiciones topográficas, geotécnicas y constructivas que hicieron necesaria la revisión de la solución inicialmente prevista para el muro de contención, con el propósito de adaptar su configuración a las condiciones reales del sector de intervención.

Una vez ejecutadas las actividades de descapote, limpieza y preparación inicial del terreno en el sector de intervención, y tomando como referencia el replanteo topográfico de las obras contempladas en los diseños, se procedió a realizar una verificación de las condiciones geotécnicas reales encontradas en campo, con el propósito de corroborar la correspondencia entre las condiciones previstas durante la etapa de diseño y aquellas evidenciadas durante el inicio de la construcción.

Como parte de esta verificación se ejecutó un sondeo geotécnico complementario en el sector de implantación del muro, mediante el cual fue posible identificar y caracterizar el perfil estratigráfico existente. Los resultados obtenidos permitieron establecer algunas variaciones respecto de las condiciones inicialmente consideradas, particularmente en relación con la disposición de los estratos y con la posición del nivel freático, el cual fue identificado a una profundidad menor, es decir, más próximo a la superficie del terreno.

Esta condición adquiere especial importancia desde el punto de vista geotécnico, teniendo en cuenta que una mayor proximidad del nivel freático puede influir en las condiciones de resistencia y deformabilidad de los materiales, así como en el comportamiento de las excavaciones, la estabilidad local del terreno y las condiciones constructivas requeridas para la ejecución de las obras de cimentación y contención. Por esta razón, las condiciones encontradas fueron incorporadas dentro de la revisión de la solución inicialmente proyectada.

De manera paralela, para garantizar el ingreso y operación segura de los equipos requeridos para la construcción, fue necesaria la adecuación de un carreteable de acceso para maquinaria, actividad que permitió establecer con mayor precisión las condiciones geométricas reales del terreno, los espacios disponibles para maniobra y la interacción entre la obra proyectada, el talud existente y las actividades constructivas.

A partir de las condiciones observadas durante el replanteo, la exploración geotécnica complementaria y la adecuación del acceso, se efectuó una revisión de la geometría inicialmente prevista para el muro. En dicha revisión se consideró especialmente la conveniencia de minimizar las excavaciones y evitar la generación de cortes adicionales sobre el talud existente, procurando reducir la intervención sobre la ladera y evitar modificaciones innecesarias de su geometría que pudieran afectar las condiciones actuales de estabilidad.

En consecuencia, se planteó una modificación de la configuración geométrica del muro de contención apoyado sobre pilotes y complementado mediante un sistema de anclajes, ajustando su implantación a las condiciones topográficas, geotécnicas y constructivas verificadas directamente en campo. La modificación permite adaptar la estructura a la geometría real del sector, disminuir la necesidad de cortes adicionales sobre el talud y mantener una solución compatible con las restricciones de acceso y ejecución identificadas durante el desarrollo de las actividades preliminares.

Como resultado del ajuste geométrico y de la redistribución de la estructura, fue necesario incrementar el número de pilotes respecto de la cantidad inicialmente contemplada en los diseños. Este incremento corresponde a la adaptación del sistema de cimentación a la nueva configuración del muro y busca garantizar una adecuada transmisión de las cargas hacia los estratos competentes, así como mantener las condiciones de estabilidad y desempeño previstas para la estructura.

Por lo anterior, la modificación propuesta no corresponde únicamente a un ajuste constructivo, sino a una optimización técnico-geotécnica de la solución, sustentada en las condiciones reales encontradas durante la ejecución de las actividades preliminares y la exploración complementaria. El ajuste busca compatibilizar el diseño con el perfil estratigráfico y el nivel freático identificados, reducir la afectación del talud existente, facilitar el proceso constructivo y garantizar que el sistema conformado por muro, pilotes y anclajes responda adecuadamente a las condiciones particulares verificadas en el sector de intervención.

La interventoría determina que, una vez analizadas las consideraciones anteriormente expuestas, de manera general, por la situación evidenciada, da viabilidad a realizar el Acta de Modificación al contrato de obra, como se evidencia en la solicitud presentada por el contratista en donde expone las condiciones financieras y técnicas, las cuales son revisadas y aprobadas por la interventoría.

De acuerdo al balance de cantidades realizadas en función de los ajustes en las cantidades de obra durante la ejecución del contrato y la inclusión del ítem no previsto NP 27, el presente balance de mayores y menores cantidades no genera un mayor valor al contrato, ni requiere de plazo adicional para su ejecución.

ACUERDAN

Modificar las cantidades contractuales del contrato de obra No.226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024, cuyo objeto es "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER" e incluir el ítem no previsto, tal y como se consignan en el anexo No.1 el cual hace parte integral de la presente acta de modificación.

Establecer las nuevas cantidades de obra de cada uno de los ítems a ejecutar y la inclusión del ítem no previsto, lo cual no genera valores adicionales, ni requiere plazo adicional para su ejecución.

Firman la presente acta los que en ella intervienen.

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRÍGUEZ
R.L JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
INTERVENTOR

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
CONTRATISTA

CARLOS JAVIER MENDEZ SUAREZ
Secretario de Infraestructura

JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO
Supervisor

Revisó: Ing. Luis Fernando Quiñones Flórez – Apoyo a la supervisión

	ACTA DE MODIFCIACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046
		VERSION: 1.0
		FECHA DE APROBACION: 30/10/2012
		PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES No. 3
CONTRATO DE OBRA No. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024

OBJETO DEL CONTRATO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

PLAZO: 22 meses
INICIO: 17 de diciembre 2024
SUSPENSIÓN: (No Aplica)
CONTRATISTA : MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
INTERVENTOR: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
SUPERVISOR: JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO

INICIO: 17 de diciembre 2024
TERMINACION: 16 de octubre de 2026
REINICIO: (No Aplica)
FECHA ACTA: 06 de octubre de 2026

			CANTIDADES CONTRATADAS			Acta de modificación No.2 fecha del 08 de septiembre de 2025		+	-	Acta de modificacion No.3		CONDICIONES ACTUALIZADAS	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL			CANTIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
C1	PRELIMINARES												
1,01	Campamento	UND	1,00	$ 5.600.000,00	$ 5.600.000,00	1,00	$ 5.600.000,00			-	$ -	1,00	$ 5.600.000,00
1,02	Localización y Replanteo (Incluye equipos de precisión y/o Topogafia)	M2	4314,07	$ 3.900,00	$ 16.824.873,00	4.480,97	$ 17.475.783,00			-	$ -	4.480,97	$ 17.475.783,00
1,03	Desmonte y descapote	M2	4314,07	$ 6.200,00	$ 26.747.234,00	4.480,97	$ 27.782.014,00			-	$ -	4.480,97	$ 27.782.014,00
1,04	Acarreo y retiro de escombros y sobrantes (al botadero y/o predio autorizado)	M3	457,40	$ 46.750,00	$ 21.383.450,00	1.431,29	$ 66.912.807,50			-	$ -	1.431,29	$ 66.912.807,50
1,05	Valla Informativa (dim. 5.00 x 2.8 mts.)	UND	1,00	$ 8.000.000,00	$ 8.000.000,00	1,00	$ 8.000.000,00			-	$ -	1,00	$ 8.000.000,00
1,06	Cerramiento con tela de polipropileno	ML	585,16	$ 28.000,00	$ 16.384.480,00	575,37	$ 16.110.360,00			-	$ -	575,37	$ 16.110.360,00
1,07	Demolición de estructuras existente	M3	32,70	$ 155.000,00	$ 5.068.500,00	87,00	$ 13.485.000,00			-	$ -	87,00	$ 13.485.000,00
C2	MOVIMIENTO DE TIERRA												
2,01	Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	M3	9401,00	$ 43.000,00	$ 404.243.000,00	16.661,86	$ 716.459.980,00		-0,01	-0,01	$ -430,00	16.661,85	$ 716.459.550,00
2,02	Sobreacarreos Internos entre 0 y 200 mts.	M3	940,10	$ 13.770,00	$ 12.945.177,00	15.367,61	$ 211.611.949,35	0,0029		0,0029	$ 40,35	15.367,61	$ 211.611.989,70
2,03	Excavacion a mano en descolgado del talud para zapatas	M3	148,47	$ 263.900,00	$ 39.181.233,00	99,87	$ 26.355.693,00			-	$ -	99,87	$ 26.355.693,00
2,04	Excavación a tajo abierto en taludes-Excavación con acarreo libre-En material granular a cualquier profundidad	M3	7520,80	$ 50.000,00	$ 376.040.000,00	7.825,91	$ 391.295.500,00			-	$ -	7.825,91	$ 391.295.500,00
C3	CONCRETOS												
3,01	Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda de espesor 10 cm	M2	4353,325	$ 412.000,00	$ 1.793.569.900,00	3.996,51	$ 1.646.562.120,00	-		-	$ -	3.996,51	$ 1.646.562.120,00

	ACTA DE MODIFCIACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046
		VERSION: 1.0
		FECHA DE APROBACION: 30/10/2012
		PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES No. 3
CONTRATO DE OBRA No. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024

OBJETO DEL CONTRATO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

PLAZO: 22 meses
INICIO: 17 de diciembre 2024
SUSPENSIÓN: (No Aplica)
CONTRATISTA : MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
INTERVENTOR: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
SUPERVISOR: JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO

INICIO: 17 de diciembre 2024
TERMINACION: 16 de octubre de 2026
REINICIO: (No Aplica)
FECHA ACTA: 06 de octubre de 2026

3,02	Inyección de lechada para anclajes	M3	642,20	$ 1.249.000,00	$ 802.107.800,00	587,52	$ 733.812.480,00	3,84		3,84	$ 4.796.160,00	591,36	$ 738.608.640,00
3,03	Micropilotes fundidos en sitio Diametro de 25 cm (incluye concreto de 4000 psi)	ML	330,00	$ 760.000,00	$ 250.800.000,00	3.168,00	$ 2.407.680.000,00			-	$ -	3.168,00	$ 2.407.680.000,00
3,04	Suministro y colocación de concretos F'c 4000 PSI con mezcla húmeda para zapatas	M3	148,473	$ 823.000,00	$ 122.193.279,00	121,87	$ 100.299.010,00	0,79		0,79	$ 650.170,00	122,66	$ 100.949.180,00
C4	**ACEROS**												
4,01	Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	KG	10641,526	$ 9.330,00	$ 99.285.437,58	72.268,17	$ 674.262.026,10	24.704,74		24.704,74	$ 230.495.224,20	96.972,91	$ 904.757.250,30
4,02	Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =5/8"	ML	18330,00	$ 121.000,00	$ 2.217.930.000,00	14.688,00	$ 1.777.248.000,00	96,00		96,00	$ 11.616.000,00	14.784,00	$ 1.788.864.000,00
4,03	Tensionamiento de anclajes 30 Ton	UND	611,00	$ 200.000,00	$ 122.200.000,00	-	$ -			-	$ -	-	$ -
4,04	Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	M2	4353,325	$ 26.140,00	$ 113.795.915,50	3.996,51	$ 104.468.771,40			-	$ -	3.996,51	$ 104.468.771,40
4,05	Suministro e instalación platinas metálicas en lamina HR E=3/4" 200x200mm	UND	611,00	$ 114.500,00	$ 69.959.500,00	459,00	$ 52.555.500,00	3,00		3,00	$ 343.500,00	462,00	$ 52.899.000,00
4,06	Suministro e instalación de Cuñas de 5/8"	UND	1833,00	$ 27.790,00	$ 50.939.070,00	1.377,00	$ 38.266.830,00	9,00		9,00	$ 250.110,00	1.386,00	$ 38.516.940,00
4,07	Suministro e instalacion de Popora de 3 agujeros conicos para cuña de 5/8"	UND	611,00	$ 131.580,00	$ 80.395.380,00	459,00	$ 60.395.220,00	3,00		3,00	$ 394.740,00	462,00	$ 60.789.960,00
C5	**DRENES**												
5,01	Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" de 0.00 a 20.00 mts	ML	4040,00	$ 375.000,00	$ 1.515.000.000,00	8.220,00	$ 3.082.500.000,00			-	$ -	8.220,00	$ 3.082.500.000,00
5,02	Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" mayor a 20.00 mts	ML	1010,00	$ 418.000,00	$ 422.180.000,00	6.165,00	$ 2.576.970.000,00			-	$ -	6.165,00	$ 2.576.970.000,00

	ACTA DE MODIFCIACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046
		VERSION: 1.0
		FECHA DE APROBACION: 30/10/2012
		PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES No. 3
CONTRATO DE OBRA No. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024

OBJETO DEL CONTRATO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

PLAZO: 22 meses
INICIO: 17 de diciembre 2024
SUSPENSIÓN: (No Aplica)
CONTRATISTA : MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
INTERVENTOR: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
SUPERVISOR: JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO

INICIO: 17 de diciembre 2024
TERMINACION: 16 de octubre de 2026
REINICIO: (No Aplica)
FECHA ACTA: 06 de octubre de 2026

5,03	Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	ML	21760,00	$ 190.000,00	$ 4.134.400.000,00	29.073,00	$ 5.523.870.000,00	96,00		96,00	$ 18.240.000,00	29.169,00	$ 5.542.110.000,00
C6	**PERFORACIONES HORIZONTALES**												
6,01	Perforaciones horizontales para anclajes de 0.00 a 20.00 m	ML	11140,00	$ 387.000,00	$ 4.311.180.000,00	9.180,00	$ 3.552.660.000,00	60,00		60,00	$ 23.220.000,00	9.240,00	$ 3.575.880.000,00
6,02	Perforaciones horizontales para anclajes mayores a 20.00 m	ML	5570,00	$ 415.000,00	$ 2.311.550.000,00	5.508,00	$ 2.285.820.000,00	36,00		36,00	$ 14.940.000,00	5.544,00	$ 2.300.760.000,00
C7	**OBRAS COMPLEMENTARIAS**												
7,01	Cuneta trapezoidal en manto de hormigón (B. Mayor: 0.9m; B. Menor: 0.5m; Altura: 0,2m)	ML	542,10	$ 486.000,00	$ 263.460.600,00	493,86	$ 240.015.960,00		-273,06	-273,06	$ -132.707.160,00	220,80	$ 107.308.800,00
7,02	Filtro en Geotextil (NT-1600 o Similar) - 1,50 * 0,5 Mts.	ML	542,10	$ 211.100,00	$ 114.437.310,00	493,86	$ 104.253.846,00		-273,06	-273,06	$ -57.642.966,00	220,80	$ 46.610.880,00
7,03	Limpieza general de la Obra	M2	4314,07	$ 1.920,00	$ 8.283.014,40	4.480,97	$ 8.603.462,40			-	$ -	4.480,97	$ 8.603.462,40
7,04	Canal disipador en concreto de 4000 PSI (Alto: 2.0 m, Base: 2.0m, E=0.2m)	ML	160,14	$ 2.348.000,00	$ 376.008.720,00	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP	**ITEMS NO PREVISTOS**								-				
NP 1	Excavación manual en material común	M3		$ 82.644,00	$ -	4.891,03	$ 404.214.673,22		-0,0047	-0,0047	$ -389,90	4.891,03	$ 404.214.283,32
NP 2	Suministro conformación y compactación de rellenos seleccionados En Terraplen	M3		$ 199.228,00	$ -	2.665,00	$ 530.942.620,00		-379,30	-379,30	$ -75.567.582,11	2.285,70	$ 455.375.037,89
NP 3	Concreto 4000 psi para muro de contencion	M3		$ 908.437,00	$ -	352,50	$ 320.224.042,50	63,37		63,37	$ 57.567.652,69	415,87	$ 377.791.695,19
NP 4	Concreto pobre para solados E=8cm	M2		$ 43.291,00	$ -	250,00	$ 10.822.750,00		-88,60	-88,60	$ -3.835.582,60	161,40	$ 6.987.167,40
NP 5	Concreto hidráulico MR 40	M3		$ 1.150.032,00	$ -	49,27	$ 56.662.076,64		-2,04	-2,04	$ -2.346.065,28	47,23	$ 54.316.011,36
NP 6	Base Granular	M3		$ 209.719,00	$ -	36,95	$ 7.749.117,05		-1,53	-1,53	$ -320.870,07	35,42	$ 7.428.246,98
NP 7	Sub base granular	M3		$ 207.119,00	$ -	49,27	$ 10.204.753,13		-2,04	-2,04	$ -422.522,76	47,23	$ 9.782.230,37
NP 8	Cajas de inspección	UND		$ 474.494,00	$ -	6,00	$ 2.846.964,00		-6,00	-6,00	$ -2.846.964,00	-	$ -
NP 9	Filtro francés 1,0x0,40	ML		$ 748.664,00	$ -	50,00	$ 37.433.200,00	3,80		3,80	$ 2.844.923,20	53,80	$ 40.278.123,20
NP 10	Piso en loseta prefabricada lisa 0.4x0.4m	M2		$ 188.826,00	$ -	20,00	$ 3.776.520,00	2,35		2,35	$ 443.741,10	22,35	$ 4.220.261,10

	ACTA DE MODIFCIACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046
		VERSION: 1.0
		FECHA DE APROBACION: 30/10/2012
		PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES No. 3
CONTRATO DE OBRA No. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024

OBJETO DEL CONTRATO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

PLAZO: 22 meses
INICIO: 17 de diciembre 2024
SUSPENSIÓN: (No Aplica)
CONTRATISTA : MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
INTERVENTOR: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
SUPERVISOR: JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO

INICIO: 17 de diciembre 2024
TERMINACION: 16 de octubre de 2026
REINICIO: (No Aplica)
FECHA ACTA: 06 de octubre de 2026

NP 11	Piso en loseta prefabricada guía 0.4x0.4m	M2		$ 188.826,00	$ -	20,00	$ 3.776.520,00	2,35		2,35	$ 443.741,10	22,35	$ 4.220.261,10
NP 12	Cordón perimetral en concreto para remate en piso de anden (0.10m de ancho x0.20 m de profundo)	ML		$ 31.779,00	$ -	50,00	$ 1.588.950,00	5,88		5,88	$ 186.860,52	55,88	$ 1.775.810,52
NP 13	Sardinel prefabricado tipo a-10 (50x20x80 cm)	ML		$ 85.294,00	$ -	50,00	$ 4.264.700,00	5,88		5,88	$ 501.528,72	55,88	$ 4.766.228,72
NP 14	Concreto 3000 psi para obras de urbanismo complementarias	M3		$ 741.651,00	$ -	1,50	$ 1.112.476,50			-	$ -	1,50	$ 1.112.476,50
NP 15	Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 10" (250mm)	ML		$ 277.037,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 16	Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,20m	UND		$ 3.155.782,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 17	Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,50m	UND		$ 3.636.942,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 18	Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=2,00m	UND		$ 4.440.724,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 19	Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,00m	UND		$ 6.048.288,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 20	Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,50m	UND		$ 6.852.070,00	$ -	-	$ -			-	$ -	-	$ -
NP 21	Encamisado para micropilotes	ML		$ 644.643,00	$ -	3.168,00	$ 2.042.229.024,00			-	$ -	3.168,00	$ 2.042.229.024,00
NP 22	Tensionamiento de anclajes 40 Ton	UND		$ 205.532,00	$ -	459,00	$ 94.339.188,00	3,00		3,00	$ 616.596,00	462,00	$ 94.955.784,00
NP 23	Canal disipador en concreto de 4000 PSI	ML		$ 1.174.000,00	$ -	83,14	$ 97.606.360,00		-83,14	-83,14	$ -97.606.360,00	-	$ -
NP 24	Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 16" (400mm) (Incluye excavación)	ML		$ 311.277,00	$ -	152,61	$ 47.503.982,97	32,82		32,82	$ 10.216.111,14	185,43	$ 57.720.094,11
NP 25	Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto	UND		$ 625.677,00	$ -	16,00	$ 10.010.832,00			-	$ -	16,00	$ 10.010.832,00
NP 26	Concreto de 4000 psi	M3		$ 824.578,35	$ -	107,59	$ 88.716.384,68		-23,82	-23,82	$ -19.641.456,30	83,77	$ 69.074.928,38

	ACTA DE MODIFCIACION DE CANTIDADES	CODIGO: F-GDI-5000-238,37-046
		VERSION: 1.0
		FECHA DE APROBACION: 30/10/2012
		PAG: 1 DE 1

ACTA DE MODIFICACIONES DE CANTIDADES No. 3
CONTRATO DE OBRA No. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024

OBJETO DEL CONTRATO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

PLAZO: 22 meses
INICIO: 17 de diciembre 2024
SUSPENSIÓN: (No Aplica)
CONTRATISTA : MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
INTERVENTOR: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
SUPERVISOR: JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO

INICIO: 17 de diciembre 2024
TERMINACION: 16 de octubre de 2026
REINICIO: (No Aplica)
FECHA ACTA: 06 de octubre de 2026

NP 27	Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	ML		$ 286.250,00	$ -	-	$ -	53,00		53,00	$ 15.171.250,00	53,00	$ 15.171.250,00
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 20.112.093.873,48		$ 30.247.357.447,44				$ -		$ 30.247.357.447,44
				ADMINISTRACIÓN (30,00%)	$ 6.033.628.162,04		$ 9.074.207.234,23				$ -		$ 9.074.207.234,23
				UTILIDAD (5,00%)	$ 1.005.604.693,67		$ 1.512.367.872,37				$ -		$ 1.512.367.872,37
				COSTO TOTAL OBRA	$ 27.151.326.729,20		$ 40.833.932.554,04				$ -		$ 40.833.932.554,04
				IMPLEMENTACION LINEAMIENTOS AMBIENTALES	$ 25.769.432,40		$ 25.769.432,40						$ 25.769.432,40
				PLAN DE MANEJO DE TRAFICO	$ 38.205.242,40		$ 38.205.242,40						$ 38.205.242,40
				AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS	$ 180.000.000,00		$ 180.000.000,00						$ 180.000.000,00
				VALOR TOTAL DE LA OBRA	$ 27.395.301.404,00		$ 41.077.907.229,00				$ -		$ 41.077.907.229,00

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
REPRESENTANTE LEGAL
CONTRATISTA DE OBRA

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRIGUEZ
R. L. JM CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.S.
INTERVENTORIA

ING. JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO
Supervisor

Reviso: Luis Fernando Quiñones Florez – apoyo a la supervisión

Alcaldía de Bucaramanga	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	
	MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03	

C1 PRELIMINARES

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
1.01	CAMPAMENTO							UND	1.00	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	Campamento para obras							1	1.00	
								TOTAL	1.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
1.02	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO (INCLUYE EQUIPOS DE PRECISIÓN Y/O TOPOGAFÍA)							M2	4,480.97	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	Area de intervención				4480.97				4,480.97	
								TOTAL	4,480.97	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
1.03	DESMONTE Y DESCAPOTE							M2	4,480.97	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	Area de intervención				4480.97				4,480.97	
								TOTAL	4,480.97	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
1.04	ACARREO Y RETIRO DE ESCOMBROS Y SOBRANTES (AL BOTADERO Y/O PREDIO AUTORIZADO)							M3	1,431.29	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	Desmonte y Descapote			0.3	4480.97	1344.29			1,344.29	
OBRAS	Demolición estructuras existentes					87.00			87.00	
								TOTAL	1,431.29	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
1.05	VALLA INFORMATIVA (DIM. 5.00 X 2.8 MTS.)	UND	1.00	

Alcaldía de Bucaramanga

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Valla informativa							1	1.00
								TOTAL	1.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
1.06	CERRAMIENTO CON TELA DE POLIPROPILENO	ML	575.37	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
Perimetro 1	Total Perimetro Obra	575.37							575.37
								TOTAL	575.37

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
1.07	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTE	M3	87.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Espesor [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
	DEMOLICION DE CASAS EXISTENTES		0.3		250	75			75.00
	DEMOLICION DEL AGORA		0.3		40	12			12.00
									-
									-
									-
									-
								TOTAL	87.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
C2	MOVIMIENTO DE TIERRA			

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
2.01	RETIRO DE SOBRANTES (AL BOTADERO AUTORIZADO)							M3	16,661.85	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Distancia aproximada al botadero [km]	Factor de Expansión	Total	
OBRAS	EXCAVACION A MANO EN DESCOLGADO DEL TALUD PARA ZAPATAS					99.87		1.3	129.83	
OBRAS	EXCAVACIÓN A TAJO ABIERTO EN TALUDES-EXCAVACIÓN CON ACARREO LIBRE-EN MATERIAL GRANULAR A CUALQUIER PROFUNDIDAD					7825.91		1.3	10,173.68	
OBRAS	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN					4891.03		1.3	6,358.34	
								TOTAL	16,661.85	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
2.02	SOBREACARREOS INTERNOS ENTRE 0 Y 200 MTS.							M3	15,367.61	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	% a Retirar	Volumen [m3]	Peso [kg]	Factor de Expansión	Total	
OBRAS	EXCAVACION A MANO EN DESCOLGADO DEL TALUD PARA ZAPATAS					99.87		1.3	129.83	
OBRAS	EXCAVACIÓN A TAJO ABIERTO EN TALUDES-EXCAVACIÓN CON ACARREO LIBRE-EN MATERIAL GRANULAR A CUALQUIER PROFUNDIDAD					7825.91		1.3	10,173.68	
OBRAS	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN					3895.46		1.3	5,064.10	
								TOTAL	15,367.61	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
2.03	EXCAVACION A MANO EN DESCOLGADO DEL TALUD PARA ZAPATAS							M3	99.87	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ÁREA DE INTERVENCIÓN	0.9	0.9	0.3		0.243		411	99.87	
								TOTAL	99.87	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
2.04	EXCAVACIÓN A TAJO ABIERTO EN TALUDES-EXCAVACIÓN CON ACARREO LIBRE-EN MATERIAL GRANULAR A CUALQUIER PROFUNDIDAD							M3	7,825.91	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
	K0+000				6.090					
	K0+010	10			29.420	177.550		60%	106.53	
	K0+020	10			116.030	727.250		60%	436.35	
	K0+030	10			80.000	980.150		60%	588.09	
	K0+040	10			92.540	862.700		60%	517.62	
	K0+050	10			97.590	950.650		60%	570.39	
	K0+060	10			110.520	1,040.550		60%	624.33	
	K0+070	10			69.630	900.750		60%	540.45	
	K0+080	10			59.000	643.150		60%	385.89	

	K0+090	10			34.510	467.550		60%	280.53	
	K0+100	10			47.310	409.100		60%	245.46	
	K0+110	10			96.260	717.850		60%	430.71	
	K0+120	10			49.600	729.300		60%	437.58	
	K0+130	10			56.160	528.800		60%	317.28	
	K0+140	10			75.150	656.550		60%	393.93	
	K0+150	10			57.080	661.150		60%	396.69	
	K0+160	10			60.640	588.600		60%	353.16	
	K0+170	10			62.770	617.050		60%	370.23	
	K0+180	10			51.240	570.050		60%	342.03	
	K0+190	10			29.200	402.200		60%	241.32	
	K0+200	10			21.100	251.500		60%	150.90	
	K0+210	10			11.046	160.730		60%	96.44	
						13,043.180				
								TOTAL	7,825.91	

C3 CONCRETOS

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
3.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO CON MEZCLA HÚMEDA DE ESPESOR 10 CM							M2	3,996.51	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ÁREA DE INTERVENCIÓN				3996.51				3,996.51	
								TOTAL	3,996.51	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
3.02	INYECCIÓN DE LECHADA PARA ANCLAJES							M3	591.36	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3/m]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ANCLAJES ACTIVOS	32				0.04		462	591.36	
								TOTAL	591.36	

Alcaldía de Bucaramanga

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
3.03	MICROPILOTES FUNDIDOS EN SITIO DIAMETRO DE 25 CM (INCLUYE CONCRETO DE 4000 PSI)	ML	3,168.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	MICROPILOTES PARA MURO ANCLADO	20.00						150	3,000.00
	MICROPILOTES PARA MURO ANCLADO	21.00						8	168.00
								TOTAL	3,168.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
3.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETOS F'C 4000 PSI CON MEZCLA HÚMEDA PARA ZAPATAS	M3	122.66	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ZAPATAS ANCLAJES	0.9	0.9	0.3		0.243		462	112.27
OBRAS	DADOS ANCLAJES	0.3	0.3	0.25		0.0225		462	10.40
								TOTAL	122.66

C4 ACEROS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
4.01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG / CM2	KG	96,972.91	

Sector	Descripción	Largo [m]	# Varillas	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg/m]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Varilla #4 para refuerzo de zapatas	1.10	24				0.994	462	12,123.62
OBRAS	Varilla #4 para refuerzo de dados	1.50	4				0.994	462	2,755.37
OBRAS	Varilla #4 para refuerzo de dados	1.00	3				0.994	462	1,377.68
OBRAS	Acero de refuerzo para micropilotes longitudinal - P1	12	3				0.994	158	5,653.87
OBRAS	Acero de refuerzo para micropilotes longitudinal - P2	10	3				0.994	158	4,711.56
OBRAS	Acero de refuerzo para micropilotes estribos - P3	1.1	140				0.560	158	13,625.92
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M1	4.5	24				3.973	9	3,861.76
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M1A	7	24				2.235	9	3,379.32
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M2	5.5	24				3.973	9	4,719.92
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M2A	6	24				2.235	9	2,896.56
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M3	6	31				2.235	9	3,741.39
OBRAS	Acero muro vastago longitudinal - M3A	5	31				2.235	9	3,117.83
OBRAS	Acero muro zarpa longitudinal - M4	3.7	86				2.235	9	6,400.59
OBRAS	Acero muro zarpa transversal - M4A	6.7	42				2.235	9	5,660.36
OBRAS	Acero muro zarpa longitudinal - M5	3.4	62				1.552	9	2,944.45
OBRAS	Acero muro zarpa transversal - M5A	6.4	30				1.552	9	2,681.86
OBRAS	Acero muro vastago transversal - M6	6.2	102				1.552	9	8,833.36
OBRAS	Pozos Alcantarillado - Ver plano								8,487.49
								TOTAL	96,972.91

Alcaldía de Bucaramanga

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
4.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAJES 3 CABLES D =5/8"							ML	14,784.00	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	Acero de Refuerzo para total Anclajes	32						462	14,784.00	
								TOTAL	14,784.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
4.03	TENSIONAMIENTO DE ANCLAJES 30 TON							UND	-	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	Tensionamiento de anclajes en OBRAS							0		
								TOTAL	-	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
4.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN MALLA ELECTROSOLDADA CALIBRE 10							M2	3,996.51	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	Area Concreto Lanzado				3996.51				3,996.51	
								TOTAL	3,996.51	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
4.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PLATINAS METÁLICAS EN LAMINA HR E=3/4" 200X200MM	UND	462.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Platina para anclajes en OBRAS							462	462.00
								TOTAL	462.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
4.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUÑAS DE 5/8"	UND	1,386.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	No. Cuñas	Cantidad Anclaje	Total
OBRAS	Kit 3 cuñas para anclajes en OBRAS						3	462	1,386.00
								TOTAL	1,386.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
4.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE POPORA DE 3 AGUJEROS CONICOS PARA CUÑA DE 5/8"	UND	462.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Popora de 3 agujeros							462	462.00
								TOTAL	462.00

C5 DRENES

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
5.01	PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE DRENES DE PENETRACIÓN CON TUBERÍA P.V.C. RANURADA D=2" DE 0.00 A 20.00 MTS	ML	8,220.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Penetración de 0 a 20 m para OBRAS	20						397	7,940.00
OBRAS	Penetración de 0 a 20 m para OBRAS	20						14	280.00
									-

								TOTAL	8,220.00
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT
5.02	PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE DRENES DE PENETRACIÓN CON TUBERÍA P.V.C. RANURADA D=2" MAYOR A 20.00 MTS							ML	6,165.00
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Penetración mayores a 20 m para OBRAS	15						397	5,955.00
OBRAS	Penetración mayores a 20 m para OBRAS	15						14	210.00
								TOTAL	6,165.00

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT
5.03	ENCAMISADO EN PERFORACIONES HORIZONTALES PARA ANCLAJES Y DRENES DE PENETRACIÓN HORIZONTAL							ML	29,169.00
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
ANCLAJES	Encamisado en perforaciones para anclajes	14,784.00							14,784.00
DRENES	Encamisado en perforaciones para drenes	14,385.00							14,385.00
								TOTAL	29,169.00

C6 PERFORACIONES HORIZONTALES

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT
6.01	PERFORACIONES HORIZONTALES PARA ANCLAJES DE 0.00 A 20.00 M							ML	9,240.00
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Perforación Anclajes de 0 a 20 m en OBRAS	20						411	8,220.00
MURO	Perforación Anclajes de 0 a 20 m en MURO	20						51	1,020.00
								TOTAL	9,240.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
6.02	PERFORACIONES HORIZONTALES PARA ANCLAJES MAYORES A 20.00 M	ML	5,544.00	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Perforación Anclajes de 0 a 20 m en OBRAS	12						411	4,932.00
MURO	Perforación Anclajes de 0 a 20 m en MURO	12						51	612.00
								TOTAL	5,544.00

C7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
7.01	CUNETA TRAPEZOIDAL EN MANTO DE HORMIGÓN (B. MAYOR: 0.9M; B. MENOR: 0.5M; ALTURA: 0,2M)	ML	220.80	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
Cuneta 1	Longitud de cuneta 1	75.8							75.80
Cuneta 2	Longitud de cuneta 2	27.4							27.40
Cuneta 3	Longitud de cuneta 3	117.6							117.60
								TOTAL	220.80

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
7.02	FILTRO EN GEOTEXTIL (NT-1600 O SIMILAR) - 1,50 * 0,5 MTS.	ML	220.80	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
Filtro 1	Longitud de filtro 1	75.8							75.80
Filtro 2	Longitud de filtro 2	27.4							27.40
Filtro 3	Longitud de filtro 3	117.6							117.60
								TOTAL	220.80

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	ESQUEMA
7.03	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	M2	4,480.97	

Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Area de intervención				4480.97				4,480.97

								TOTAL	4,480.97	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
7.04	CANAL DISIPADOR EN CONCRETO DE 4000 PSI (ALTO: 2.0 M, BASE: 2.0M, E=0.2M)							ML	-	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
								TOTAL	-	

NP ITEMS NO PREVISTOS

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 1	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN							M3	4,891.03	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
	K0+000				6.090					
	K0+010	10			29.420	177.550		40%	71.02	
	K0+020	10			116.030	727.250		40%	290.90	
	K0+030	10			80.000	980.150		40%	392.06	
	K0+040	10			92.540	862.700		40%	345.08	
	K0+050	10			97.590	950.650		40%	380.26	
	K0+060	10			110.520	1,040.550		40%	416.22	
	K0+070	10			69.630	900.750		40%	360.30	
	K0+080	10			59.000	643.150		40%	257.26	
	K0+090	10			34.510	467.550		40%	187.02	
	K0+100	10			47.310	409.100		40%	163.64	
	K0+110	10			96.260	717.850		40%	287.14	
	K0+120	10			49.600	729.300		40%	291.72	
	K0+130	10			56.160	528.800		40%	211.52	
	K0+140	10			75.150	656.550		40%	262.62	
	K0+150	10			57.080	661.150		40%	264.46	
	K0+160	10			60.640	588.600		40%	235.44	
	K0+170	10			62.770	617.050		40%	246.82	
	K0+180	10			51.005	568.875		40%	227.55	
								TOTAL	4,891.03	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 2	SUMINISTRO CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENOS SELECCIONADOS EN TERRAPLEN							M3	2,285.70	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
	K0+000				52.060					
	K0+010	10			42.100	470.800			470.80	
	K0+020	10			51.540	468.200			468.20	
	K0+030	10			40.850	461.950			461.95	
	K0+040	10			39.390	401.200			401.20	
	K0+050	10			57.320	483.548			483.55	

Alcaldía de Bucaramanga	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER									
	MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03									
								TOTAL	2,285.69798365	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 3	CONCRETO 4000 PSI PARA MURO DE CONTENCION							M3	415.87	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ZAPATA MURO	53.80	3.00	1.00	3.00	161.40			161.40	
OBRAS	VASTAGO MURO	53.80	0.55	8.60	4.73	254.47			254.47	

									TOTAL	415.87
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 4	CONCRETO POBRE PARA SOLADOS E=8CM							M2	161.40	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ZAPATA MURO	53.80	3.00		161.40				161.40	
									TOTAL	161.40
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 5	CONCRETO HIDRÁULICO MR 40							M3	47.23	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	VIA			0.2	242	48.40			48.40	
OBRAS	VIA (casa de invasion)			0.2	5.87	1.17			- 1.17	
									TOTAL	47.23
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 6	BASE GRANULAR							M3	35.42	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	VIA			0.15	242	36.30			36.30	
OBRAS	VIA (casa de invasion)			0.15	5.87	0.88			- 0.88	
									-	
									-	
									TOTAL	35.42
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 7	SUB BASE GRANULAR							M3	47.23	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	VIA			0.2	242	48.40			48.40	
OBRAS	VIA (casa de invasion)			0.2	5.87	1.17			- 1.17	
									-	
									-	

									TOTAL	47.23	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 8	CAJAS DE INSPECCIÓN							UND	-	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	CAJAS DE INSPECCION							0	-	
									-	
									-	
									-	
									TOTAL	-	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 9	FILTRO FRANCÉS 1,0X0,40							ML	53.80	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	MURO ANCLADO	53.8							53.80	
									-	
									-	
									-	
									TOTAL	53.80	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 10	PISO EN LOSETA PREFABRICADA LISA 0.4X0.4M							M2	22.35	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ANDEN	55.88	0.4		22.352				22.35	
									-	
									-	
									TOTAL	22.35	

Alcaldía de Bucaramanga

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 11	PISO EN LOSETA PREFABRICADA GUÍA 0.4X0.4M							M2	22.35	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ANDEN	55.88	0.4		22.352				22.35	
									-	
									-	
								TOTAL	22.35	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 12	CORDÓN PERIMETRAL EN CONCRETO PARA REMATE EN PISO DE ANDEN (0.10M DE ANCHO X0.20 M DE PROFUNDO)							ML	55.88	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ANDEN	55.88							55.88	
									-	
									-	
								TOTAL	55.88	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 13	SARDINEL PREFABRICADO TIPO A-10 (50X20X80 CM)							ML	55.88	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	ANDEN	55.88							55.88	
									-	
									-	
								TOTAL	55.88	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 14	CONCRETO 3000 PSI PARA OBRAS DE URBANISMO COMPLEMENTARIAS							M3	1.50	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	VÍA	50	0.3	0.1	0.03	1.5			1.50	
									-	
									-	
									-	

Alcaldía de Bucaramanga	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER								
	MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03								
								TOTAL	1.50
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT
NP 15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ALCANTARILLADO NOVAFORT 10" (250MM)							ML	-
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ALCANTARILLADO	0							-
									-
									-
									-
								TOTAL	-
NP 16	POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO D=1,20M H=1,20M							UND	-
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ALCANTARILLADO							0	-
									-
									-
									-
								TOTAL	-
NP 17	POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO D=1,20M H=1,50M							UND	-
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ALCANTARILLADO							0	-
									-
									-
									-
								TOTAL	-
NP 18	POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO D=1,20M H=2,00M							UND	-
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ALCANTARILLADO							0	-
									-
									-
									-
								TOTAL	-
NP 19	POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO D=1,20M H=3,00M							UND	-
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	ALCANTARILLADO							0	-
									-

Alcaldía de Bucaramanga	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER									
	MEMORIA DE CANTIDADES - MODIFICACIÓN No. 03									
										-
										-
									TOTAL	-
NP 20	POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO D=1,20M H=3,50M								UND	-
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**		**Cantidad [und]**	**Total**
OBRAS	ALCANTARILLADO								0	-

									-
									-
									-
								TOTAL	-
NP 21	Encamisado para micropilotes							ML	3,168.00
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	MICROPILOTES	3,168.00							3,168.00
									-
									-
									-
								TOTAL	3,168.00
NP 22	Tensionamiento de anclajes 40 Ton							UND	462.00
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total
OBRAS	Tensionamiento de anclajes 40 Ton							462	462.00
									-
									-
									-
								TOTAL	462.00
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 23	Canal disipador en concreto de 4000 PSI							ML	-	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
								TOTAL	-	
ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 24	Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 16" (400mm) (Incluye excavación)							ML	185.43	
Sector	Descripción	Largo [m]	Ancho [m]	Alto [m]	Área [m2]	Volumen [m3]	Peso [kg]	Cantidad [und]	Total	
OBRAS	Pozo 01-Pozo Inicial	1.80							1.80	
	Pozo 1-2	20.25							20.25	
	Pozo 2-3	4.62							4.62	
	Pozo 3-4	7.38							7.38	
	Pozo 4-5	9.43							9.43	

	Pozo 5-6	8.04							8.04	
	Pozo 6-7	9.60							9.60	
	Pozo 7-8	12.04							12.04	
	Pozo 8-9	14.01							14.01	
	Pozo 10-11	13.55							13.55	
	Pozo 11-12	8.61							8.61	
	Pozo 12-13	17.80							17.80	
	Pozo 13-14	11.80							11.80	
	Pozo 15-2	16.10							16.10	
	Caja Recolectora Talud-Caja Desvio Talud	3.00							3.00	
	Caja Desvio Talud - Pozo 14	27.40							27.40	
									-	
								TOTAL	185.43	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 25	Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto							UND	16.00	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	ALCANTARILLADO							16	16.00	
									-	
									-	
									-	
								TOTAL	16.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 26	Concreto de 4000 psi							M3	83.77	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	POZOS ALCANTARILLADO - VER PLANO					72.63			72.63	
OBRAS	CAJAS DE INSPECCIÓN - VER PLANO					5.57		2	11.14	
								TOTAL	83.77	

ITEM	DESCRIPCIÓN							UND	CANT	ESQUEMA
NP 27	Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado							ML	53.00	
Sector	**Descripción**	**Largo [m]**	**Ancho [m]**	**Alto [m]**	**Área [m2]**	**Volumen [m3]**	**Peso [kg]**	**Cantidad [und]**	**Total**	
OBRAS	INSTALACION DE BARANDA (BORDE DE VIA)	53.00							53.00	
									-	
								TOTAL	53.00	

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
Contratista

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRIGUEZ
R.L. JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA SAS
Interventor

	ACTA DE PACTACION DE PRECIOS UNITARIOS	Código: F-GDI-5000-238,37-040
		Versión: 1.0
		Fecha de aprobación: Octubre-24-2010
		Página 1 de 1

CONTRATO	**: 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024**
OBJETO	**: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER**
CONTRATISTA	**: MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL**
INTERVENTOR	**: JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.**
VALOR FISCAL INICIAL	**: VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS UN MIL CUATROCIENTOS CUATRO PESOS M/CTE. ($27.395.301.404,00)**
VALOR ADICIONAL	**: TRECE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MILLONES SEISCIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO PESOS M/CTE. ($13.682.605.825,00).**
VALOR TOTAL	**: CUARENTA Y UN MIL SETENTA Y SIETE MILLONES NOVECIENTOS SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE PESOS M/CTE. $ (41.077.907.229,00)**
PLAZO INICIAL	**: QUINCE (15) MESES**
PLAZO ADICIONAL	**: SIETE (07) MESES**
PLAZO TOTAL	**: VEINTIDÓS (22) MESES**
FECHA DE INICIO	**: 17 DE DICIEMBRE DE 2024**
FECHA DE TERMINACIÓN INICIAL	**: 16 DE MARZO DE 2026**
FECHA DE TERMINACIÓN ACTUAL	**: 16 DE OCTUBRE DE 2026**

ACTA DE PACTACION DE PRECIOS UNITARIOS

En Bucaramanga, a los seis (06) días del mes de octubre de 2026, se reunieron **CARLOS JAVIER MÉNDEZ SUÁREZ**, secretario de Infraestructura, **JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO, Supervisor, JUAN GABRIEL GÓMEZ RODRÍGUEZ**, represéntate legal de la empresa **JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.** como interventor y **MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL**, actuando en nombre propio como contratista, con ei fin de firmar la presente Acta.

CONSIDERANDO

a) Que el día tres (03) de diciembre de 2024, se suscribió el contrato de obra No. 226, cuyo objeto es "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER".

b) Que el día diecisiete (17) de diciembre de 2024, las partes suscribieron el acta de inicio del contrato de obra.

c) Que una vez construido el muro de contención y realizadas las actividades de recuperación de la vía, se genera en los bordes del corredor vial un desnivel crítico con respecto al talud inferior, exponiendo a la comunidad a un riesgo inminente de caída al vacío; Ante dicha situación, contratista de obra e interventoría. en cumplimiento de las normas de seguridad vial y gestión del riesgo, se identifica la necesidad de instalar una baranda de protección perimetral que actúe como elemento de contención y delimitación del borde de la vía, garantizando la seguridad de la comunidad en el área intervenida. Por lo anterior, se hace indispensable incluir el siguiente ítem no previsto en el contrato inicial.

ACUERDAN

Aprobar las siguientes actividades no previstas, con sus respectivos Análisis de Precios Unitarios en Costos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN	VALOR UNITARIO
NP 27	Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	ML	$ 286.250,00

Firman la presente acta los que en ella intervienen.

JUAN GABRIEL GÓMEZ RODRÍGUEZ
R.L JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
INTERVENTOR

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
CONTRATISTA

CARLOS JAVIER MENDEZ SUAREZ
Secretario de Infraestructura

JULIO GIOVANNI PEÑA BASTO
Supervisor

Revisó: Ing. Luis Fernando Quiñones Flórez – Apoyo a la supervisión

MacaM		CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	
		CONTRATO DE OBRA No.	226 DEL 03 DE DICIEMBRE DE 2024
CONTRATISTA	MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL	INTERVENTORIA	JM CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.S.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CAPITULO	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	UND
NP	ITEMS NO PREVISTOS	NP 27	Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	ML

CLAVE	DESCRICIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
MATERIALES					
	Tubería acero inoxidable 2"	ML	1,00	$ 75.000,00	$ 75.000,00
	Tubo galvanizado 1 1/2" x 6.0 m	UN	0,45	$ 125.000,00	$ 56.250,00
	Tapa acero inoxidable 2"	UN	1,00	$ 52.000,00	$ 52.000,00
	Soldadura inoxidable AWF-308L	KG	0,10	$ 27.000,00	$ 2.700,00
	Soldadura 6011x1/8 0,12 Varilla	KG	0,10	$ 18.000,00	$ 1.800,00
	Pintura	GLN	0,10	$ 72.000,00	$ 7.200,00
	Platina 1/4"	UN	0,03	$ 22.000,00	$ 660,00
				SUBTOTAL	**$ 195.610,00**
MANO DE OBRA					
MO010	Cuadrilla 1:4 (1Of+4 Ay)	JOR	6,02	$ 495.861,90	$ 82.400,00
				SUBTOTAL	**$ 82.400,00**
EQUIPO					
	Herramienta menor (10% M.O.)	(%)MO	10%	$ 82.400,00	$ 8.240,00
				SUBTOTAL	**$ 8.240,00**
	COSTO DIRECTO				**$ 286.250,00**

ELABORO

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
REPRESENTANTE LEGAL
C.C. 91.227.926-1

APROBACION

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRIGUEZ
REPRESENTANTE LEGAL
JM CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.S.
NIT. 900.392.755-8

SOLUCIONES INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS

NIT: 901.643.333-5

SOLINCO HR S.A.S

Creamos espacios, pero en realidad, nos dedicamos a construir sueños

Cotizacion
0015

FECHA	11/08/2026	CIUDAD	Bucaramanga , Santander
CLIENTE	FLORIDABLANCA	TELEFONO	3214027774

Ítem	Descripción	Cantidad	UND	Vr. unitario	Vr. total
	DESGLOSE DE COSTO DIRECTO — BARANDA (50 ML)				
1.1	Tubería acero inoxidable 2"	50,00	ML	$ 75.000,00	$ 3.750.000,00
1.2	Tubo galvanizado 1½" x 6,0 m	36,00	UN	$ 125.000,00	$ 4.500.000,00
1.3	Tapa acero inoxidable 2"	50,00	UN	$ 52.000,00	$ 2.600.000,00
1.4	Soldadura inoxidable AWF-308L	5,00	KG	$ 27.000,00	$ 135.000,00
1.5	Soldadura 6011 x 1/8"	5,00	KG	$ 18.000,00	$ 90.000,00
1.6	Pintura	5,00	GLN	$ 72.000,00	$ 360.000,00
1.7	Platina 1/4"	1,50	UN	$ 22.000,00	$ 33.000,00
	TOTAL COSTO				**$ 11.468.000,00**

es en pesos colombianos (COP).

Precios incluye IVA

Helver Ramirez R

Helver Ramirez Ruiz
Gerente general
Soluciones Industriales de Colombia SAS

Oferta original: 11/08/2026. Vigencia indicada: 20 días. Tiempo de entrega: según programación.

Bucaramanga, 13 de agosto de 2026

Manuel Guillermo Camacho Carvajal

Municipio de Floridablanca

Santander, Colombia.

Ref: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA DE ACERO INOXIDABLE Y ACERO GALVANIZADO

SUMINISTRO DE MATERIALES PARA BARANDA DE ACERO INOXIDABLE Y GALVANIZADO
Desglose de los elementos para el mismo alcance de 50 ML.

ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería acero inoxidable 2"	50 ML	$76.500,00	$3.825.000,00
Tubo galvanizado 1½" x 6 m	36 UN	$127.500,00	$4.590.000,00
Tapa acero inoxidable 2"	50 UN	$53.040,00	$2.652.000,00
Soldadura inox. AWF-308L	5 KG	$27.540,00	$137.700,00
Soldadura 6011 x 1/8"	5 KG	$18.360,00	$91.800,00
Pintura	5 GLN	$73.440,00	$367.200,00
Platina 1/4"	1,5 UN	$22.440,00	$33.660,00

TOTAL COSTO **$11.697.360,00**

Valores en pesos colombianos (COP). Vigencia: 20 días.
Precios incluye IVA

Atentamente,

CARMEN EMILIA QUIJANO CAMARGO
RL. QUIJANO CAMARGO INVERSIONES S.A.S
NIT 901.547.849-2

DIR: CL 61 3 W 64 P 2 BRR MUTIS
BUCARAMANGA- SANTANDER
TEL: 3 1 5 4 9 5 6 4 8 6
CORREO ELECTRÓNICO: carmenquijano5243@gmail.com

TELLEZ NAVARRO CONSTRUCTORES S.A.S
NIT:901547802-7

Floridablanca, 05 de agosto de 2026

MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL

Municipio de Bucaramanga

Santander, Colombia

Ref: Solicitud Propuesta Económica Actividad de Obra BARANDA DE ACERO INOXIDABLE Y ACERO GALVANIZADO.

ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería inoxidable 2"	50,00 ML	$77.300,00	$3.865.000,00
Tubo galvanizado 1½" x 6 m	36,00 UN	$128.800,00	$4.636.800,00
Tapa inoxidable 2"	50,00 UN	$53.600,00	$2.680.000,00
Soldadura inox. AWF-308L	5,00 KG	$27.800,00	$139.000,00
Soldadura 6011 x 1/8"	5,00 KG	$18.500,00	$92.500,00
Pintura	5,00 GLN	$74.200,00	$371.000,00
Platina 1/4"	1,50 UN	$22.700,00	$34.050,00

TOTAL COSTO **$11.818.350,00**

Valores en pesos colombianos (COP).
Precios incluye IVA

La propuesta comprende los materiales para 50 ML de baranda de acero inoxidable y acero galvanizado, con precios del APU con valores unitarios ajustados a múltiplos de $100.

COSTO Y FORMA DE PAGO DEL PROYECTO:

La cantidad requerida es de 50 ML de baranda de acero inoxidable y acero galvanizado. Valor total de la propuesta: $11.818.350,00.

DIR: CL 56 17-49 BRR LAS VILLAS
FLORIDABLANCA- SANTANDER
TEL: 3152515776
CORREO ELECTRÓNICO: claratellez0490@gmail.com

TELLEZ NAVARRO CONSTRUCTORES S.A.S
NIT:901547802-7

La presente propuesta tiene un costo de ONCE MILLONES OCHOCIENTOS DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA PESOS M/CTE. ($11.818.350,00), incluido IVA, por los materiales de baranda de acero inoxidable y acero galvanizado.

Para la forma de pago se propone un anticipo del 50%, y la cantidad restante a la entrega de cada acta parcial.

Atentamente,

CLARA CRISTINA TELLEZ NAVARRO
RL. TELLEZ NAVARRO CONSTRUCTORES S.A.S
NIT 901.547.849-2

TELLEZ NAVARRO CONSTRUCTORES S.A.S
NIT:901547802-7

DIR: CL 56 17-49 BRR LAS VILLAS
FLORIDABLANCA- SANTANDER
TEL: 3152515776
CORREO ELECTRÓNICO: claratellez0490@gmail.com

Correo electrónico
manuelcamacho1717@gmail.com
Calle 24 #3-99 Oficina 1107 Ed. Banco de Bogotá
Cel. 3183418198

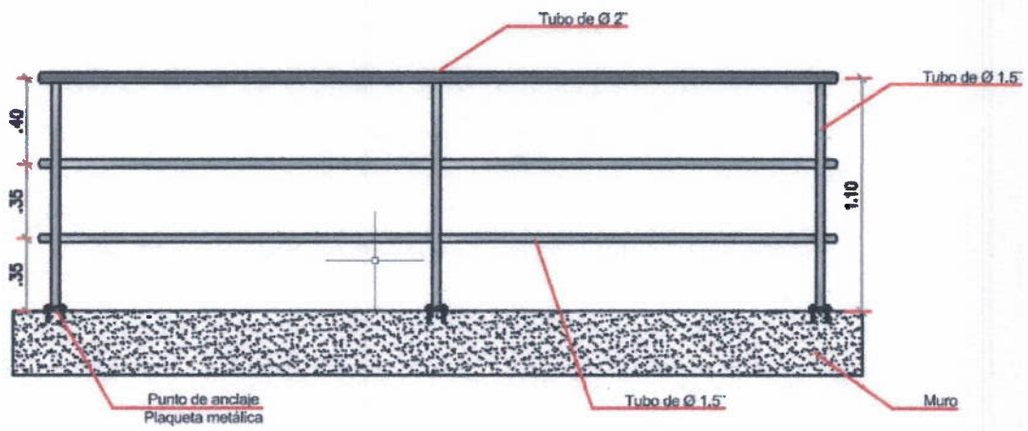
MANUEL GUILLERMO CAMACHO

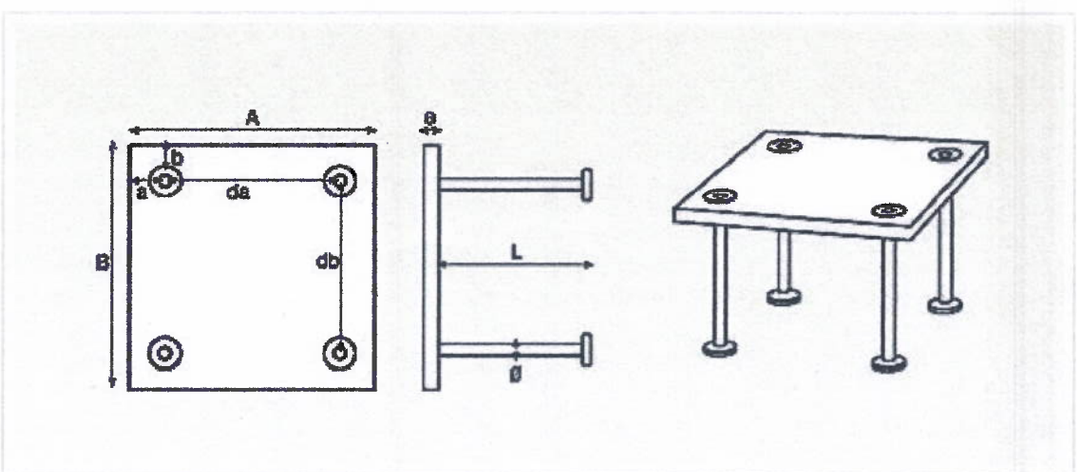
ESPECIFICACIONES ITEM NO PREVISTOS

NP 27 BARANDA DE ACERO INOXIDABLE Y ACERO GALVANIZADO

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de barandas en acero inoxidable y acero galvanizado para circulación peatonal de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas dentro de los planos de obra.





EJECUCIÓN:

Las barandas deberán ser elementos metálicos, elaboradas en tubería redonda de acero inoxidable. Las barandas serán de 1.10 metros de altura, compuesta de pasamanos de dos pulgadas (2") de diámetro sujeto a montantes verticales de una pulgada y media (1.5") de diámetro y entrepaño de dos (2) barrotes en tubería de una pulgada y media (1.5") de diámetro y soldados a los montantes.

La separación de los montantes verticales será de 1.50 metros.

El dobles o rolado de los tubos, debe realizarse en maquina enrolladora hidráulica y debe encontrarse en perfecto estado las matrices a usar, para así garantizar que no se presente arrugamientos o fisuras en el tubo empleado.

Correo electrónico
manuelcamacho1717@gmail.com
Calle 24 #3-99 Oficina 1107 Ed. Banco de Bogotá
Cel. 3183418198

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

MATERIALES:

- Tubería acero inoxidable 2"
- Tubo galvanizado 1 1/2" x 6.0 m
- Tapa acero inoxidable 2"
- Soldadura inoxidable AWF-308L
- Soldadura 6011x1/8 0,12 Varilla
- Pintura
- Platina 1/4"

EQUIPO:

- Herramienta Menor.

MANO DE OBRA

Para la ejecución de esta actividad se necesitará un oficial y cuatro (04) ayudantes.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se medirá y pagará por metro lineal (ml) de baranda suministrada e instalada. El pago se hará al precio unitario aprobado por interventoría para la obra a ejecutar, de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción.

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/01/2025	16/02/2025	16/03/2025	16/04/2025	16/05/2025	16/06/2025	16/07/2025	16/08/2025
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Acta de Inicio								
AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS	$ 144.000.000,00	$ -	$ 36.000.000,00	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
PRELIMINARES								
Campamento	$ 7.560.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Localización y Replanteo (Incluye equipos de precisión y/o Topografía)	$ 8.950.500,00	$ 13.763.078,55	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Desmonte y descapote	$ 14.229.000,00	$ 21.879.765,90	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Acarreo y retiro de escombros y sobrantes (al botadero y/o predio autorizado)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 13.253.625,00	$ 0,00	$ 66.709.912,50	$ 0,00
Valla Informativa (dim. 5.00 x 2.8 mts.)	$ 0,00	$ 10.800.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cerramiento con sola de polipropileno	$ 22.119.048,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	- 370.062,00	$ 0,00	$ 0,00
Demolición de estructuras existente	$ 0,00	$ 4.185.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	-	$ 14.019.750,00	$ 0,00
Total PRELIMINARES	$ 52.858.548,00	$ 50.627.844,45	$ 0,00	$ 0,00	$ 13.253.625,00	- 370.062,00	$ 80.729.662,50	$ 0,00
MOVIMIENTO DE TIERRA								
Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 18.692.100,00	$ 62.577.900,00	$ 13.003.200,00	$ 404.625.915,00	$ 22.639.500,00
Sobreacarreos Internos entre 0 y 200 mts.	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 780.759,00	$ 1.561.518,00	$ 11.153.700,00	$ 146.267.762,85	$ 7.249.905,00
Excavacion a mano en descolgado del talud para zapatas	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Excavación a tajo abierto en taludes-Excavación con acarreo libre-En material granular a cualquier profundidad	$ 0,00	$ 0,00	$ 33.412.500,00	$ 54.877.500,00	$ 89.775.000,00	$ 253.125.000,00	$ 0,00	$ 35.302.500,00
Total MOVIMIENTO DE TIERRA	$ 0,00	$ 0,00	$ 33.412.500,00	$ 74.350.359,00	$ 153.914.418,00	$ 277.281.900,00	$ 550.893.677,85	$ 65.191.905,00
CONCRETOS								
Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda de espesor 10 cm	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Inyección de lechada para anclajes	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 109.599.750,00	$ 378.169.722,00	$ 86.330.880,00
Micropilotes fundidos en sitio Diametro de 25 cm (incluye concreto de 4000 psi)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro y colocación de concretos Fc 4000 PSI con mezcla húmeda para zapatas	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total CONCRETOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 109.599.750,00	$ 378.169.722,00	$ 86.330.880,00
ACEROS								
Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 31.024.353,91
Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 329.313.600,00	$ 852.033.600,00	$ 0,00	$ 1.008.849.600,00
Tensionamiento de anclajes 30 Ton	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación platinas metálicas en lamina HR E=3/4" 200x200mm	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación de Cuñas de 5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalacion de Popora de 3 agujeros conicos para cuña de 5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total ACEROS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 329.313.600,00	$ 852.033.600,00	$ 0,00	$ 1.039.873.953,92
DRENES								
Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" de 0.00 a 20.00 mts	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 961.875.000,00	$ 1.822.500.000,00
Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" mayor a 20.00 mts	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 804.127.500,00	$ 1.523.610.000,00
Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 172.368.000,00	$ 1.124.496.000,00	$ 1.411.006.500,00	$ 3.200.094.000,00
Total DRENES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 172.368.000,00	$ 1.124.496.000,00	$ 3.177.009.000,00	$ 6.546.204.000,00

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/01/2025	16/02/2025	16/03/2025	16/04/2025	16/05/2025	16/06/2025	16/07/2025	16/08/2025
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
PERFORACIONES HORIZONTALES								
Perforaciones horizontales para anclajes de 0.00 a 20.00 m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 219.429.000,00	$ 1.431.513.000,00	$ 710.532.000,00	$ 2.016.657.000,00
Perforaciones horizontales para anclajes mayores a 20.00 m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 141.183.000,00	$ 921.051.000,00	$ 457.164.000,00	$ 1.297.539.000,00
Total PERFORACIONES HORIZONTALES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 360.612.000,00	$ 2.352.564.000,00	$ 1.167.696.000,00	$ 3.314.196.000,00
OBRAS COMPLEMENTARIAS								
Cuneta trapezoidal en muro de hormigón (B. Mayor: 0.9m; B. Menor: 0.5m; Altura: 0,2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Filtro en Geotextil (NT-1600 o Similar) - 1,50 * 0,5 Mts.	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Limpieza general de la Obra	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Canal disipador en concreto de 4000 PSI (Alto: 2.0 m, Base: 2.0m, E=0.2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total OBRAS COMPLEMENTARIAS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
ITEMS NO PREVISTOS								
Excavación manual en material común	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro conformación y compactación de rellenos seleccionados En Terraplen	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto 4000 psi para muro de contension	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto pobre para solados E=8cm	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto hidráulico MR 40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Base Granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Sub base granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cajas de inspección	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Filtro francés 1,0x0,40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Piso en loseta prefabricada lisa 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Piso en loseta prefabricada guia 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cordón perimetral en concreto para remate en piso de anden (0.10m de ancho x0.20 m de profundo)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Sardinel prefabricado tipo a-10 (50x20x80 cm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto 3000 psi para obras de urbanismo complementarias	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 10" (250mm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,20m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=2,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Encamisado para micropilotes	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Tensionamiento de anclajes 40 Ton	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Canal disipador en concreto de 4000 PSI	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 16" (400mm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto de 4000 psi	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total ITEMS NO PREVISTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
IMPLEMENTACION LINEAMIENTOS AMBIENTALES	$ 58.566,89	$ 2.049.841,00	$ 1.639.873,00	$ 1.639.873,00	$ 2.049.841,25	$ 1.639.873,00	$ 1.639.873,00	$ 2.869.778,00
PLAN DE MANEJO DE TRAFICO	$ 86.830,10	$ 3.039.053,00	$ 2.431.241,72	$ 2.431.242,72	$ 3.039.053,40	$ 2.431.242,72	$ 2.431.242,72	$ 4.254.677,16
ACTA DE RECIBO FINAL								
TOTAL MENSUAL	$ 197.003.944,99	$ 55.716.738,45	$ 73.483.614,72	$ 78.421.474,72	$ 1.034.550.537,65	$ 4.719.676.303,72	$ 5.358.569.178,07	$ 11.058.921.194,08
% MENSUAL	0,48%	0,14%	0,18%	0,19%	2,52%	11,49%	13,04%	26,92%
TOTAL ACUMULADO	$ 197.003.944,99	$ 252.720.683,44	$ 326.204.298,16	$ 404.625.772,88	$ 1.439.176.310,53	$ 6.158.852.614,25	$ 11.517.421.792,32	$ 22.576.342.986,40
% ACUMULADO	0,48%	0,62%	0,79%	0,99%	3,50%	14,99%	28,04%	54,96%

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/09/2025	16/10/2025	16/11/2025	16/12/2025	16/01/2026	16/02/2026	16/03/2026	16/04/2026
	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16
Acta de Inicio								
AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
PRELIMINARES								
Campamento	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Localización y Replanteo (Incluye equipos de precisión y/o Topografía)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 878.728,50
Descapote y descapote	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 1.396.953,00
Acarreo y retiro de escombros y sobrantes (al botadero y/o predio autorizado)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 10.368.752,63
Valla Informativa (dim. 5.00 x 2.8 mts.)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cerramiento con tela de polipropileno	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Demolición de estructuras existente	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total PRELIMINARES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 12.644.434,12
MOVIMIENTO DE TIERRA								
Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	$ 41.563.800,00	$ 20.317.500,00	$ 69.485.850,00	$ 15.441.300,00	$ 78.019.200,00	$ 220.648.050,00	$ 0,00	$ 0,00
Sobreacarreos Intervos entre 0 y 200 mts.	$ 13.310.082,00	$ 6.506.325,00	$ 22.251.631,50	$ 4.942.948,05	$ 24.984.288,00	$ 46.585.287,00	$ 0,00	$ 0,00
Excavacion a mano en descolgado del talud para zapatas	$ 0,00	$ 8.224.377,53	$ 4.155.474,96	$ 4.502.120,80	$ 0,00	$ 0,00	$ 3.203.178,62	$ 5.627.205,68
Excavación a tajo abierto en taludes-Excavación con acarreo libre-En material granular a cualquier profundidad	$ 38.475.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total MOVIMIENTO DE TIERRA	$ 93.348.882,00	$ 35.048.202,53	$ 95.892.956,46	$ 24.886.368,85	$ 103.003.488,00	$ 267.233.337,00	$ 3.203.178,62	$ 5.627.205,68
CONCRETOS								
Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda de espesor 10 cm	$ 0,00	$ 0,00	$ 887.222.430,00	$ 1.059.477.570,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Inyección de lechada para anclajes	$ 258.992.640,00	$ 60.431.616,00	$ 0,00	$ 97.122.240,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Micropilotes fundidos en sitio Diamotro de 25 cm (incluye concreto de 4000 psi)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 293.436.000,00	$ 987.453.569,61
Suministro y colocación de concretos Fc 4000 PSI con mezcla húmeda para zapatas	$ 0,00	$ 0,00	$ 25.738.584,30	$ 9.359.485,20	$ 0,00	$ 0,00	$ 3.899.785,50	$ 0,00
Total CONCRETOS	$ 258.992.640,00	$ 60.431.616,00	$ 912.961.014,30	$ 1.165.959.295,20	$ 0,00	$ 0,00	$ 297.335.785,50	$ 987.453.569,61
ACEROS								
Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	$ 18.614.637,54	$ 42.095.420,55	$ 31.903.897,68	$ 5.127.124,23	$ 0,00	$ 74.885.537,61	$ 58.583.559,83	$ 92.337.863,23
Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =5/8"	$ 0,00	$ 10.454.400,00	$ 0,00	$ 198.633.600,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Tensionamiento de anclajes 30 Ton	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	$ 0,00	$ 35.823.628,35	$ 20.467.620,00	$ 67.220.251,65	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación platinas metálicas en lamina HR E=3/4" 200x200mm	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 4.328.100,00	$ 25.814.025,00	$ 0,00
Suministro e instalación de Cuñas de 5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalacion de Popora de 3 agujeros conicos para cuña de 5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total ACEROS	$ 18.614.637,54	$ 88.373.448,90	$ 52.371.517,68	$ 270.980.975,88	$ 0,00	$ 79.213.637,61	$ 84.397.584,83	$ 92.337.863,23
DRENES								
Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" de 0.00 a 20.00 mts	$ 151.875.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 1.225.125.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Perforación y construcción de drenes de penetración con tubería P.V.C. ranurada D=2" mayor a 20.00 mts	$ 126.967.500,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 1.024.204.500,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	$ 151.078.500,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 1.398.181.500,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total DRENES	$ 429.921.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 3.647.511.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA I, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/09/2025	16/10/2025	16/11/2025	16/12/2025	16/01/2026	16/02/2026	16/03/2026	16/04/2026
	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16
PERFORACIONES HORIZONTALES								
Perforaciones horizontales para anclajes de 0.00 a 20.00 m	$ 20.898.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 397.062.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Perforaciones horizontales para anclajes mayores a 20.00 m	$ 13.446.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 255.474.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total PERFORACIONES HORIZONTALES	$ 34.344.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 652.536.000,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
OBRAS COMPLEMENTARIAS								
Cuneta trapezoidal en manto de hormigón (B. Mayor: 0.9m; B. Menor: 0.5m; Altura: 0.2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Filtro en Geotextil (NT-1600 o Similar) - 1,50 * 0,5 Mts.	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Limpieza general de la Obra	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Canal disipador en concreto de 4000 PSI (Alto: 2.0 m, Base: 2.0m, E=0.2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total OBRAS COMPLEMENTARIAS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
ITEMS NO PREVISTOS								
Excavación manual en material común	$ 0,00	$ 113.689.218,60	$ 90.594.352,80	$ 20.751.908,40	$ 44.516.190,60	$ 275.687.987,40	$ 0,00	$ 0,00
Suministro conformación y compactación de rellenos seleccionados En Terraplen	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto 4000 psi para muro de contención	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto pobre para solados E=8cm	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto hidráulico MR 40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Base Granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Sub base granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cajas de inspección	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Filtro francés 1,0x0,40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Piso en loseta prefabricada lisa 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Piso en loseta prefabricada guia 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Cordón perimetral en concreto para remate en piso de andén (0.10m de ancho x0.20 m de profundo)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Sardinel prefabricado tipo a-10 (50x20x80 cm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Concreto 3000 psi para obras de urbanismo complementarias	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 10" (250mm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,20m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=2,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Encamisado para micropilotes	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 248.896.662,30	$ 837.572.409,83
Tensionamiento de anclajes 40 Ton	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Canal disipador en concreto de 4000 PSI	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAPORT 16" (400mm)	$ 0,00	$ 12.312.561,73	$ 5.042.687,40	$ 0,00	$ 13.447.166,40	$ 2.101.119,75	$ 8.366.658,84	$ 0,00
Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto	$ 0,00	$ 2.533.991,85	$ 0,00	$ 844.663,95	$ 1.689.327,90	$ 1.689.327,90	$ 844.663,95	$ 844.663,95
Concreto de 4000 psi	$ 0,00	$ 13.925.891,47	$ 0,00	$ 6.968.511,63	$ 15.272.840,20	$ 11.432.366,53	$ 9.606.750,07	$ 5.988.912,55
Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00
Total ITEMS NO PREVISTOS	$ 0,00	$ 142.461.663,65	$ 95.637.040,20	$ 28.565.083,98	$ 74.925.525,10	$ 290.910.801,58	$ 267.714.735,16	$ 844.405.986,33
IMPLEMENTACION LINEAMIENTOS AMBIENTALES	$ 1.080.155,84	$ 540.077,92	$ 502.815,99	$ 838.238,64	$ 1.047.798,30	$ 838.238,63	$ 916.823,48	$ 916.823,48
PLAN DE MANEJO DE TRAFICO	$ 1.601.417,36	$ 800.708,68	$ 745.464,65	$ 1.242.755,68	$ 1.553.444,60	$ 1.242.755,68	$ 1.359.264,04	$ 1.359.264,04
ACTA DE RECIBO FINAL								
TOTAL MENSUAL	$ 837.902.732,74	$ 327.655.717,68	$ 1.158.110.809,28	$ 5.792.519.718,23	$ 180.530.256,00	$ 639.438.770,49	$ 654.927.371,63	$ 1.944.745.146,49
% MENSUAL	2,04%	0,80%	2,82%	14,10%	0,44%	1,56%	1,59%	4,73%
TOTAL ACUMULADO	$ 23.414.245.719,14	$ 23.741.901.436,82	$ 24.900.012.246,09	$ 30.692.531.964,33	$ 30.873.062.220,32	$ 31.512.500.990,82	$ 32.167.428.362,44	$ 34.112.173.508,94
% ACUMULADO	57,00%	57,80%	60,62%	74,72%	75,16%	76,71%	78,31%	83,04%

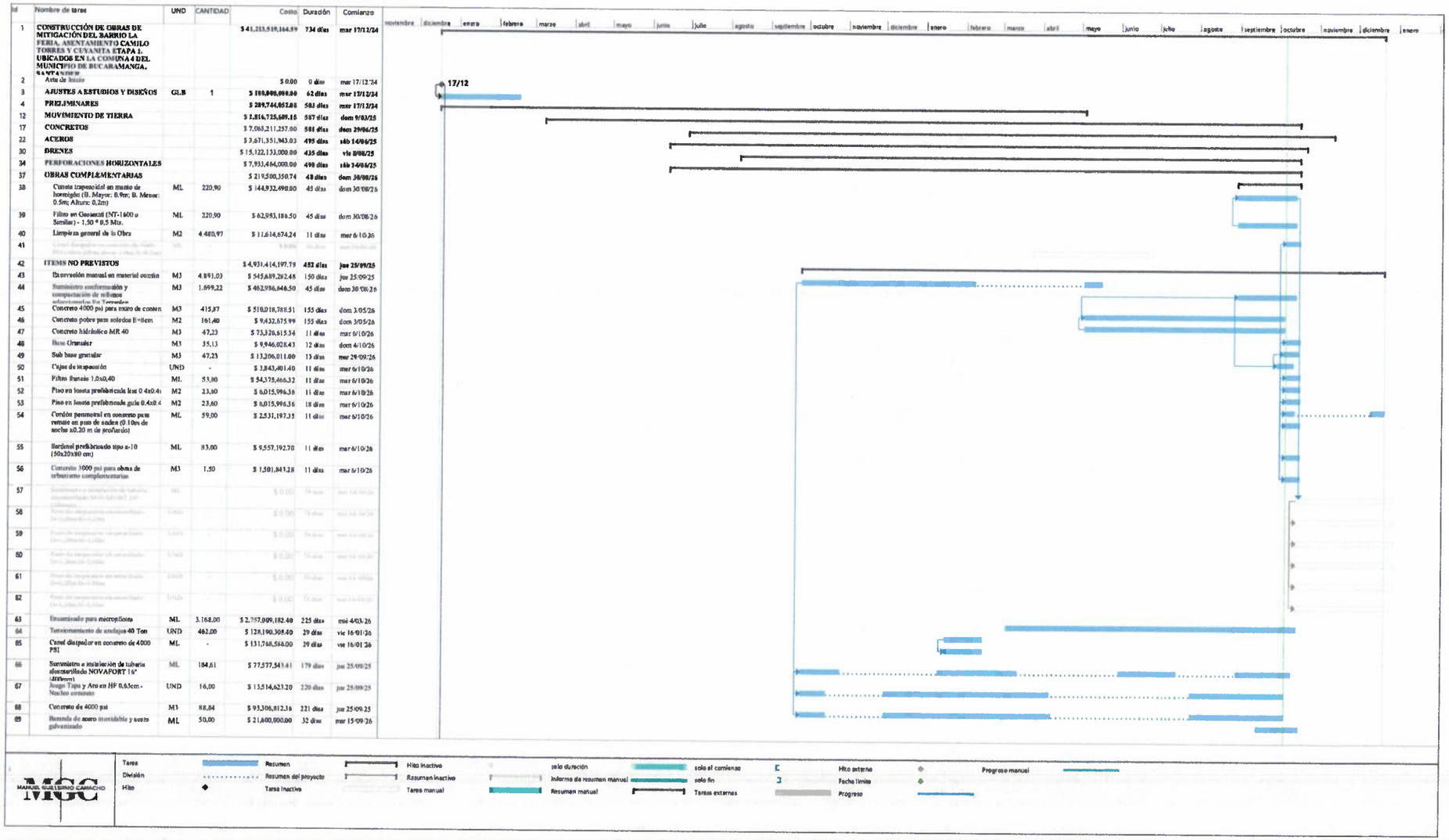
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA I, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/05/2026	16/06/2026	16/07/2026	16/08/2026	16/09/2026	16/10/2026	TOTAL
	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	
Acta de Inicio							
AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 180.000.000,00
PRELIMINARES							
Campamento	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 7.560.000,00
Localización y Replanteo (Incluye equipos de precisión y/o Topografia)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 23.592.307,05
Desmonte y descapote	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 37.505.718,90
Acarreo y retiro de escombros y sobrantes (al botadero y/o predio autorizado)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 90.332.290,13
Valla Informativa (dim. 5.00 x 2.8 mts.)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 10.800.000,00
Cerramiento con tela de polipropileno	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 21.748.986,00
Demolición de estructuras existente	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 18.204.750,00
Total PRELIMINARES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 209.744.052,08
MOVIMIENTO DE TIERRA							
Retiro de Sobrantes (al botadero autorizado)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 206.658,00	-$ 580,50	$ -	$ 967.220.392,50
Sobreacarreos Internos entre 0 y 200 mts.	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 81.979,70	$ 0,00	$ -	$ 285.676.186,10
Excavacion a mano en descolgado del talud para zapatas	$ 7.098.936,39	$ 0,00	$ 0,00		$ 0,00	$ 2.768.891,58	$ 35.580.185,56
Excavación a tajo abierto en taludes-Excavación con acarreo libre-En material granular a cualquier profundidad	$ 0,00	$ 23.281.425,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 528.248.925,00
Total MOVIMIENTO DE TIERRA	$ 7.098.936,39	$ 23.281.425,00	$ 0,00	$ 288.637,70	-$ 580,50	$ 2.768.891,58	$ 1.816.725.689,16
CONCRETOS							
Suministro y colocación de concreto lanzado Con mezcla húmeda de espesor 10 cm	$ 155.736.000,00	$ 0,00	$ 0,00		$ 0,00	$ 120.422.862,00	$ 2.222.858.862,00
Inyección de lechada para anclajes	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 6.474.816,00	$ 997.121.664,00
Micropilotes fundidos en sitio Diametro de 25 cm (incluye concreto de 4000 psi)	$ 493.726.784,81	$ 534.870.683,54	$ 246.863.392,40	$ 246.863.392,42	$ 328.320.000,00	$ 118.834.177,22	$ 3.250.368.000,00
Suministro y colocación de concretos Pc 4000 PSI con mezcla húmeda para zapatas	$ 25.558.594,20	$ 45.462.499,43	$ 0,00		$ 0,00	$ 26.262.444,38	$ 136.281.393,01
Total CONCRETOS	$ 675.021.379,01	$ 580.333.182,97	$ 246.863.392,40	$ 246.863.392,42	$ 328.320.000,00	$ 271.994.299,59	$ 6.606.629.919,01
ACEROS							
Suministro y colocación Acero de refuerzo fy 4200 kg / cm2	$ 38.154.671,15	$ 183.092.218,96	$ 19.077.335,56	$ 224.560.322,59	$ 90.695.016,23	$ 311.270.328,84	$ 1.221.422.287,90
Suministro y colocación de anclajes 3 cables D =5/8"	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 15.681.600,00	$ 2.414.966.400,00
Tensionamiento de anclajes 30 Ton	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Suministro y colocación malla electrosoldada calibre 10	$ 9.880.920,00	$ 0,00	$ 0,00		$ 0,00	$ 7.640.421,39	$ 141.032.841,39
Suministro e instalación platinas metálicas en lamina HR E=3/4" 200x200mm	$ 0,00	$ 15.766.650,00	$ 6.955.875,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 18.549.000,00	$ 71.413.650,00
Suministro e instalación de Cuñas de 5/8"	$ 21.947.152,50	$ 0,00	$ 0,00	$ 13.843.588,50	$ 0,00	$ 16.207.128,00	$ 51.997.869,00
Suministro e instalacion de Popote de 3 agujeros conicos para cuña de 5/8"	$ 34.638.435,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 21.848.859,00	$ 0,00	$ 25.579.152,00	$ 82.066.446,00
Total ACEROS	$ 104.621.178,65	$ 198.858.868,96	$ 26.033.210,56	$ 260.252.770,09	$ 90.695.016,23	$ 394.927.630,23	$ 3.982.899.494,29
DRENES							
Perforación y construcción de drenes de penetración con tuberia P.V.C. ranurada D=2" de 0.00 a 20.00 mts	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 4.161.375.000,00
Perforación y construcción de drenes de penetración con tuberia P.V.C. ranurada D=2" mayor a 20.00 mts	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 3.478.909.500,00
Encamisado en perforaciones horizontales para anclajes y drenes de penetración horizontal	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 24.624.000,00	$ 7.481.848.500,00
Total DRENES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 24.624.000,00	$ 15.122.133.000,00

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER	16/05/2026	16/06/2026	16/07/2026	16/08/2026	16/09/2026	16/10/2026	TOTAL
	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	
PERFORACIONES HORIZONTALES							
Perforaciones horizontales para anclajes de 0.00 a 20.00 m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 31.347.000,00	$ 4.827.438.000,00
Perforaciones horizontales para anclajes mayores a 20.00 m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 20.169.000,00	$ 3.106.026.000,00
Total PERFORACIONES HORIZONTALES	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 51.516.000,00	$ 7.933.464.000,00
OBRAS COMPLEMENTARIAS							
Cuneta trapezoidal en muro de hormigón (B. Mayor: 0.9m; B. Menor: 0.5m; Altura: 0.2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 144.866.880,00	$ 144.866.880,00
Filtro en Geotextil (NT-1600 o Similar) - 1.50 * 0.5 Mts.	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 8.549.550,00	$ 54.375.138,00	$ 62.924.688,00
Limpieza general de la Obra	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 11.614.674,24	$ 11.614.674,24
Canal disipador en concreto de 4000 PSI (Alto: 2.0 m, Base: 2.0m, E=0.2m)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Total OBRAS COMPLEMENTARIAS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 8.549.550,00	$ 210.856.692,24	$ 219.406.242,24
ITEMS NO PREVISTOS							
Excavación manual en material común	$ 449.624,68	$ 0,00	$ 0,00		$ 0,00	$ -	$ 545.689.282,48
Suministro conformación y compactación de rellenos seleccionados En Terraplen	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 614.756.301,15	$ 614.756.301,15
Concreto 4000 psi para muro de contencion	$ 49.055.598,00	$ 38.606.755,63	$ 34.870.354,26	$ 118.518.324,75	$ 98.778.352,14	$ 170.189.403,73	$ 510.018.788,51
Concreto pobre para solados E=8cm	$ 2.314.336,86	$ 907.033,03	$ 2.103.942,60	$ 1.051.971,30	$ 1.051.971,30	$ 2.003.420,90	$ 9.432.675,99
Concreto hidráulico MR 40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 73.326.615,34	$ 73.326.615,34
Base Granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 10.028.133,42	$ 10.028.133,42
Sub base granular	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 13.206.011,00	$ 13.206.011,00
Cajas de inspección	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Filtro francés 1.0x0.40	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 54.375.466,32	$ 54.375.466,32
Piso en loseta prefabricada lisa 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 5.697.352,49	$ 5.697.352,49
Piso en loseta prefabricada guía 0.4x0.4m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 5.697.352,49	$ 5.697.352,49
Cordón perimetral en concreto para remate en piso de andén (0.10m de ancho x0.20 m de profundo)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 2.397.344,20	$ 2.397.344,20
Sardinel prefabricado tipo a-10 (50x20x80 cm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 6.434.408,77	$ 6.434.408,77
Concreto 3000 psi para obras de urbanismo complementarias	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 1.501.843,28	$ 1.501.843,28
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 10" (250mm)	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,20m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=1,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=2,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,00m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Pozo de inspección alcantarillado D=1,20m H=3,50m	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Encamisado para micropilotes	$ 418.786.204,92	$ 453.685.055,32	$ 209.393.102,48	$ 209.393.102,43	$ 0,00	$ 100.796.869,08	$ 2.478.523.406,36
Tensionamiento de anclajes 40 Ton	$ 54.106.299,00	$ 0,00	$ 12.208.600,80	$ 21.919.987,80	$ 278.485.776,00	$ 39.955.420,80	$ 406.676.084,40
Canal disipador en concreto de 4000 PSI	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ -	$ 0,00
Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAFORT 16" (400mm)	$ 0,00	$ 21.851.645,40	$ 1.008.537,48	$ 0,01	$ 0,00	$ 13.791.750,04	$ 77.922.127,05
Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 3.378.655,80	$ 0,00	$ 1.689.327,90	$ 13.514.623,20
Concreto de 4000 psi	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 19.658.772,44	$ 0,00	$ 10.397.108,42	$ 93.251.153,30
Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00		$ 0,00	$ 20.481.187,50	$ 20.481.187,50
Total ITEMS NO PREVISTOS	$ 524.712.063,46	$ 515.050.489,38	$ 259.584.537,62	$ 373.920.814,53	$ 378.316.099,44	$ 1.146.725.316,81	$ 4.942.930.157,23
IMPLEMENTACION LINEAMIENTOS AMBIENTALES	$ 1.053.347,01	$ 916.823,48	$ 916.823,48	$ 916.823,50	$ 916.823,50	$ 779.300,02	$ 25.769.432,40
PLAN DE MANEJO DE TRAFICO	$ 1.363.153,65	$ 1.359.264,04	$ 1.359.264,04	$ 1.359.264,05	$ 1.359.264,01	$ 1.155.374,35	$ 38.205.242,40
ACTA DE RECIBO FINAL							
TOTAL MENSUAL	$ 2.314.071.058,17	$ 1.319.800.053,83	$ 534.757.228,10	$ 883.601.702,29	$ 808.156.172,66	$ 2.105.347.504,81	$ 41.077.907.229,00
% MENSUAL	3,20%	3,21%	1,30%	2,15%	1,97%	5,13%	100,00%
TOTAL ACUMULADO	$ 35.426.244.567,11	$ 36.746.044.620,94	$ 37.280.801.849,04	$ 38.164.403.551,33	$ 38.972.559.723,99	$ 41.077.907.229,00	
% ACUMULADO	86,24%	89,45%	90,76%	92,91%	94,87%	100,00%	

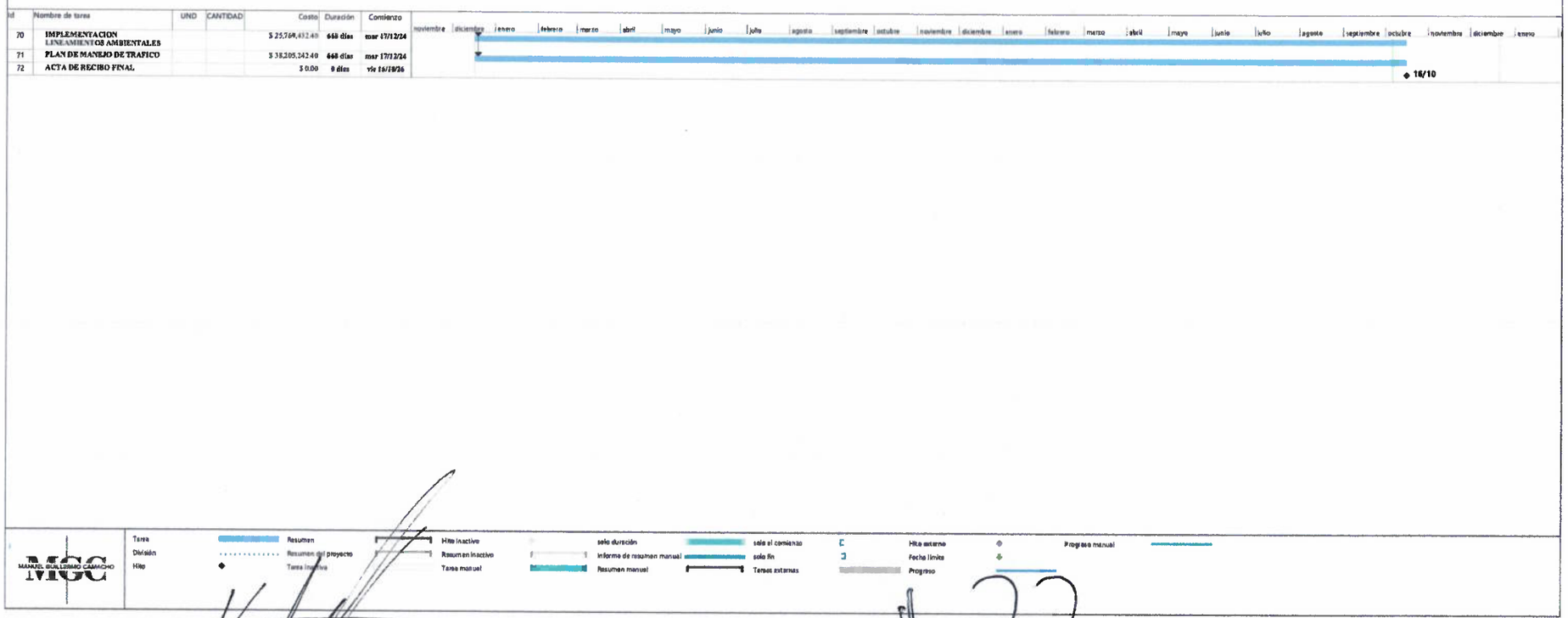
MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
CONTRATISTA

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRÍGUEZ
R.L JM CONSTRUCCION Y CONSULTORÍA S.A.S.
INTERVENTOR

Id	Nombre de tarea	UND	CANTIDAD	Costo	Duración	Comienzo
1	**CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CEVANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER**			$ 41,213,519,164.59	734 días	mar 17/12/24
2	Acta de Inicio			$ 0.00	0 días	mar 17/12/24
3	**AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS**	GLB	1	$ 180,000,000.00	62 días	mar 17/12/24
4	**PRELIMINARES**			$ 289,744,057.08	583 días	mar 17/12/24
12	**MOVIMIENTO DE TIERRA**			$ 1,816,725,689.15	587 días	dom 9/03/25
17	**CONCRETOS**			$ 7,065,211,257.00	581 días	dom 29/06/25
22	**ACEROS**			$ 3,671,351,943.03	495 días	sáb 14/06/25
30	**DRENES**			$ 15,122,133,000.00	435 días	vie 8/08/25
34	**PERFORACIONES HORIZONTALES**			$ 7,933,464,000.00	490 días	sáb 24/05/25
37	**OBRAS COMPLEMENTARIAS**			$ 219,500,350.74	48 días	dom 30/08/26
38	Cuneta trapezoidal en muro de hormigón (B. Mayor: 0.9m; B. Menor: 0.5m; Altura: 0.2m)	ML	220,90	$ 144,932,490.00	45 días	dom 30/08/26
39	Filtro en Geotextil (NT-1600 o Similar) - 1,50 * 0.5 Mts.	ML	220,90	$ 62,983,186.50	45 días	dom 30/08/26
40	Limpieza general de la Obra	M2	4.480,97	$ 11,614,674.24	11 días	mar 6/10/26
41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
42	**ITEMS NO PREVISTOS**			$ 4,931,414,197.79	482 días	jue 25/09/25
43	Excavación manual en material común	M3	4.891,03	$ 545,689,292.48	150 días	jue 25/09/25
44	Suministro conformación y compactación de rellenos seleccionados Fe Terraplen	M3	1.099,22	$ 462,986,646.50	45 días	dom 30/08/26
45	Concreto 4000 psi para muro de contén	M3	415,87	$ 510,018,788.51	155 días	dom 3/05/26
46	Concreto pobre para solados E=8cm	M2	161,40	$ 9,432,675.99	155 días	dom 3/05/26
47	Concreto hidráulico MR 40	M3	47,23	$ 73,326,615.34	11 días	mar 6/10/26
48	Base Granular	M3	35,13	$ 9,946,028.43	12 días	dom 4/10/26
49	Sub base granular	M3	47,23	$ 13,206,011.00	13 días	mar 29/09/26
50	Cajas de inspección	UND	-	$ 3,843,401.40	11 días	mar 6/10/26
51	Filtro francés 1,0x0,40	ML	53,80	$ 54,375,466.32	11 días	mar 6/10/26
52	Piso en loseta prefabricada liso 0.4x0.4	M2	23,80	$ 6,015,996.36	11 días	mar 6/10/26
53	Piso en loseta prefabricada guía 0.4x0.4	M2	23,60	$ 6,015,996.36	18 días	mar 6/10/26
54	Cordón perimetral en concreto para remate en pozo de sedim (0.10m de ancho x0.20 m de profundo)	ML	59,00	$ 2,531,197.35	11 días	mar 6/10/26
55	Bordonal prefabricado tipo a-10 (50x20x80 cm)	ML	83,00	$ 9,557,192.70	11 días	mar 6/10/26
56	Concreto 3000 psi para obras de urbanismo complementarias	M3	1.50	$ 1,501,843.28	11 días	mar 6/10/26
57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
58	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
59	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
60	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
61	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
62	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
63	Ensamblado para macrotúneles	ML	3.168,00	$ 2,797,009,182.40	225 días	mié 4/03/26
64	Tratamiento de anclajes 40 Ton	UND	462,00	$ 128,190,308.40	29 días	vie 16/01/26
65	Canal disipador en concreto de 4000 PSI	ML	-	$ 131,768,568.00	29 días	vie 16/01/26
66	Suministro e instalación de tubería alcantarillado NOVAPORT 16" (406mm)	ML	184,61	$ 77,577,343.61	179 días	jue 25/09/25
67	Juego Tapa y Aro en HF 0,63cm - Nucleo concreto	UND	16,00	$ 13,514,623.20	220 días	jue 25/09/25
68	Concreto de 4000 psi	M3	88,84	$ 93,306,812.36	221 días	jue 25/09/25
69	Baranda de acero inoxidable y acero galvanizado	ML	50,00	$ 21,600,000.00	32 días	mar 15/09/26



Id	Nombre de tarea	UND	CANTIDAD	Costo	Duración	Comienzo
70	**IMPLEMENTACION LINEAMIENTOS AMBIENTALES**			$ 25,769,432.40	**668 días**	**mar 17/12/24**
71	**PLAN DE MANEJO DE TRAFICO**			$ 38,205,242.40	**668 días**	**mar 17/12/24**
72	**ACTA DE RECIBO FINAL**			$ 0.00	**0 días**	**vie 16/10/26**

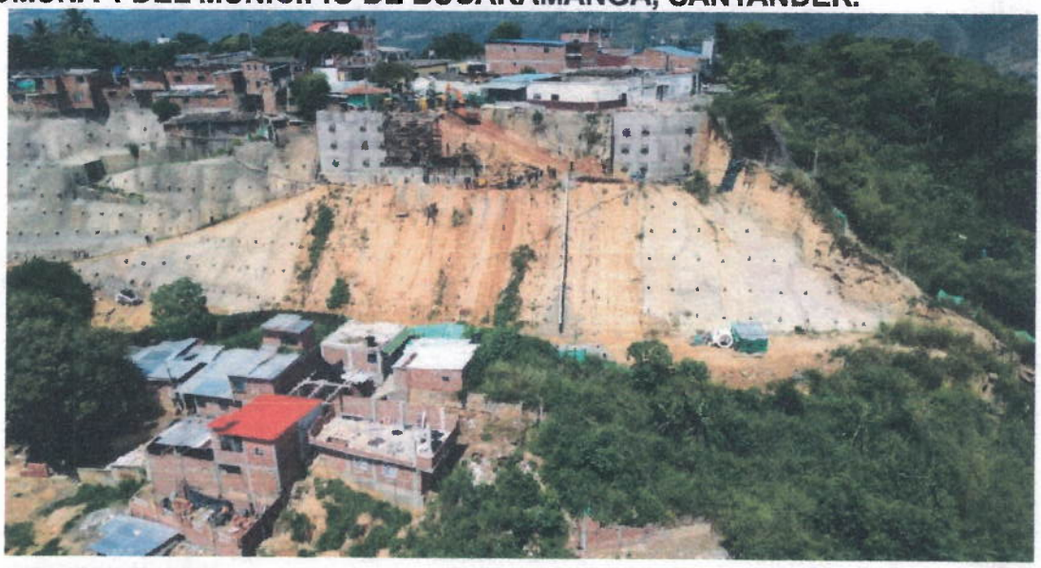


MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
CONTRATISTA

JUAN GABRIEL GOMEZ RODRÍGUEZ
R.L. JM CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.A.S.
INTERVENTOR

MANUEL GUILLERMO CAMACHO MGC	**CONCEPTO GOTECNICO Y ESTRUCTURAL**
	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1. UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.





CONCEPTO TECNICO DIMENSIONES MURO Y MICROPILOTES
CONTRATISTA DE OBRA: MANUEL GUILLERMO CAMACHO CARVAJAL
CONTRATO DE OBRA NO. 226 DEL 03 DE DICIEMBRE DEL 2024

Una vez ejecutadas las actividades de descapote, limpieza y preparación inicial del terreno en el sector de intervención, y tomando como referencia el replanteo topográfico de las obras contempladas en los diseños, se procedió a realizar una verificación de las condiciones geotécnicas reales encontradas en campo, con el propósito de corroborar la correspondencia entre las condiciones previstas durante la etapa de diseño y aquellas evidenciadas durante el inicio de la construcción.

Como parte de esta verificación se ejecutó un sondeo geotécnico complementario en el sector de implantación del muro, mediante el cual fue posible identificar y caracterizar el perfil estratigráfico existente. Los resultados obtenidos permitieron establecer algunas variaciones respecto de las condiciones inicialmente consideradas, particularmente en relación con la disposición de los estratos y con la posición del nivel freático, el cual fue identificado a una profundidad menor, es decir, más próximo a la superficie del terreno.

Esta condición adquiere especial importancia desde el punto de vista geotécnico, teniendo en cuenta que una mayor proximidad del nivel freático puede influir en las condiciones de resistencia y deformabilidad de los materiales, así como en el comportamiento de las excavaciones, la estabilidad local del terreno y las condiciones constructivas requeridas para la ejecución de las obras de cimentación y contención. Por esta razón, las condiciones encontradas fueron incorporadas dentro de la revisión de la solución inicialmente proyectada.

De manera paralela, para garantizar el ingreso y operación segura de los equipos requeridos para la construcción, fue necesaria la adecuación de un carreteable de acceso para maquinaria, actividad que permitió establecer con mayor precisión las condiciones geométricas reales del terreno, los espacios disponibles para maniobra y la interacción entre la obra proyectada, el talud existente y las actividades constructivas.

A partir de las condiciones observadas durante el replanteo, la exploración geotécnica complementaria y la adecuación del acceso, se efectuó una revisión de la geometría inicialmente prevista para el muro. En dicha revisión se consideró especialmente la conveniencia de minimizar las excavaciones y evitar la generación de cortes adicionales sobre el talud existente, procurando reducir la intervención sobre la ladera y evitar modificaciones innecesarias de su geometría que pudieran afectar las condiciones actuales de estabilidad.

En consecuencia, se planteó una modificación de la configuración geométrica del muro de contención apoyado sobre pilotes y complementado mediante un sistema de anclajes, ajustando su implantación a las condiciones topográficas, geotécnicas y constructivas verificadas directamente en campo. La modificación permite adaptar la estructura a la geometría real del sector, disminuir la necesidad de cortes adicionales sobre el talud y mantener una solución compatible con las restricciones de acceso y ejecución identificadas durante el desarrollo de las actividades preliminares.

Como resultado del ajuste geométrico y de la redistribución de la estructura, fue necesario incrementar el número de pilotes respecto de la cantidad inicialmente contemplada en los

diseños. Este incremento corresponde a la adaptación del sistema de cimentación a la nueva configuración del muro y busca garantizar una adecuada transmisión de las cargas hacia los estratos competentes, así como mantener las condiciones de estabilidad y desempeño previstas para la estructura.

Por lo anterior, la modificación propuesta no corresponde únicamente a un ajuste constructivo, sino a una optimización técnico-geotécnica de la solución, sustentada en las condiciones reales encontradas durante la ejecución de las actividades preliminares y la exploración complementaria. El ajuste busca compatibilizar el diseño con el perfil estratigráfico y el nivel freático identificados, reducir la afectación del talud existente, facilitar el proceso constructivo y garantizar que el sistema conformado por muro, pilotes y anclajes responda adecuadamente a las condiciones particulares verificadas en el sector de intervención.

El ajuste al diseño estructural recibido obedece a la recomendación dada por el área de geotecnia de reducir el dimensionamiento de la zapata, con el fin de adaptar la estructura a la geometría real del sector, mantener una solución compatible con las restricciones de acceso y ejecución identificadas durante el desarrollo de las actividades preliminares y disminuir la necesidad de realizar cortes adicionales y así evitar afectaciones durante las actividades de excavación sobre el talud existente. Este ajusté generó unas nuevas memorias de diseño, que siguen los lineamientos de las normativas vigentes y planos estructurales, con los cuales se iniciaron actividades en obra y que actualmente se encuentran en ejecución.

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica

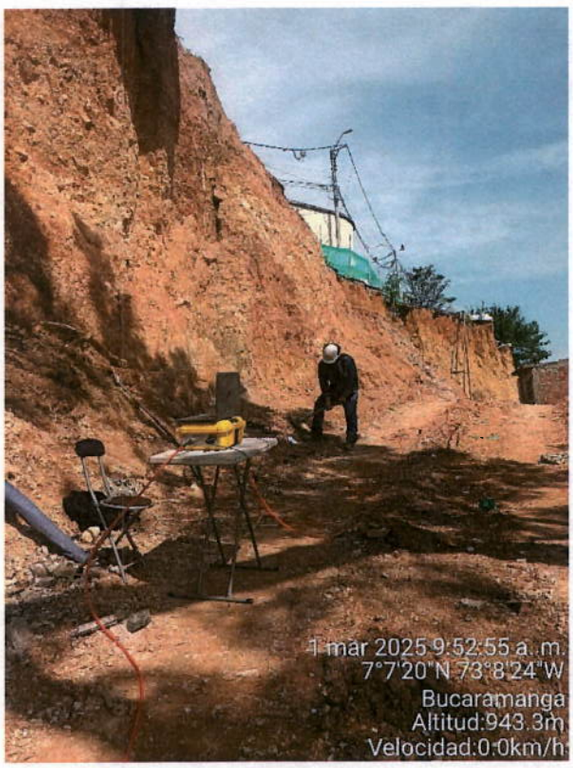
ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

INFORME TÉCNICO



CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

Ing. Javier Caballero Esteban
Tarjeta Profesional 68202150761 Santander

Mayo de 2025

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1 METODOLOGÍA 10
2 LOCALIZACIÓN DEL SITIO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 11
2.1 LOCALIZACIÓN DEL SITIO 11
3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS 12
3.1 LITOLOGÍA GENERAL: 12
3.1.1 Formación Bucaramanga (Qb) 12
3.1.2 Miembro Órganos (Qbo) 13
3.1.3 Miembro Finos (Qbf) 14
3.1.4 Miembro Gravoso (Qbg) 14
3.1.5 Miembro Limos Rojos (Qblr) 15
3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 16
4 EXPLORACIÓN POR MEDIO DE REFRACCIÓN SÍSMICA 20
4.1 ETAPA DE CAMPO 20
4.1.1 Equipos empleados 20
4.1.2 Distribución geofísica 20
4.1.3 Montaje línea sísmica 22
4.2 ETAPA DE OFICINA 23
4.2.1 Procesamiento Sísmica de Refracción 23
4.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
4.3.1 Resultado LRSO1 26
5 RESULTADO DE LA EXPLORACIÓN ENSAYO MECÁNICO 30
5.1 PERFILES GEOTÉCNICOS TIPICOS 30
5.2 RESUMEN DE ENSAYOS 30
5.3 CORRELACIONES PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS SPT 32
5.4 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO 33

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

6 ESTUDIOS Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS 34
6.1 CORRECCIÓN DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) 34
6.2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO TÍPICO 35
6.3 PROPIEDADES DE LOS SUELOS 37
6.3.1 Metodología para estimación de parámetros 38
6.3.2 Selección de parámetros de diseño 42
7 RECONOCIMIENTO DE CAMPO 46
8 PARAMETROS SÍSMICOS 52
8.1 ZONIFICACIÓN SÍSMICA 52
8.2 DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO 52
8.3 EFECTOS LOCALES 53
8.4 PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SEUDO ESTÁTICO DE TALUDES 54
9 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIONES ACTUALES 56
9.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIÓN ESTÁTICA: 57
9.2 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIÓN DINÁMICA: 59
10 DISEÑO DE OBRAS DE MITIGACIÓN 60
10.1 PRESIÓN DE TIERRAS PARA DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS 60
10.2 CALCULO DE LA FUERZA ESTABILIZADORA 63
10.3 DISEÑO DE LOS PILOTE PARA ESTABILIZACIÓN 64
10.3.1 Longitud mínima de micropilotes 66
10.3.2 Capacidad de carga lateral de los micropilotes 68
10.3.3 Separación de los pilotes 71
10.4 DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS 72
10.4.1 Longitud libre 72
10.4.2 Mayoración de las cargas actuantes 73
10.4.3 Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción) 73

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

10.4.4 Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo..... 74
10.4.5 Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno)..... 74
10.4.6 Dimensionamiento de los anclajes 76
10.5 DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN 76
10.5.1 Factores de resistencia..... 77
10.5.2 Eficiencia de grupos de pilotes 78
10.5.3 Estado límite de resistencia ante carga vertical..... 79
10.5.4 Cálculo de asentamientos..... 85
10.5.5 Coeficiente de reacción del suelo o módulo de balasto..... 88
10.6 EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD EXTERNA DEL MURO SOBRE MICROPILOTES Y ANCLAJES 89
11 DISEÑO DE OBRAS DE SUBDRENAJE 91
11.1 COEFICIENTES DE PERMEABILIDAD 91
11.2 INTENSIDAD DE LLUVIA..... 92
11.3 ANÁLISIS DE LAS REDES DE FLUJO Y FILTRACIÓN DE LA LADERA 93
11.4 CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN HORIZONTAL DE LOS DRENES. 95
12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 96
12.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONDICIÓN ACTUAL . 96
12.2 RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LOS MUROS SOBRE MICROPILOTES 97
12.3 MANEJO DE LA EROSIÓN DEL TALUD 98
12.4 MANEJO DE SUBDRENAJE..... 99
12.5 CANALETAS FLEXIBLES EN MANTO HORMIGÓN 99
12.6 RECOMENDACIONES GENERALES..... 99
13 ANEXO 1 PERFIL DE SONDEOS 101
14 ANEXO 2 ENSAYOS DE LABORATORIO 102
15 ANEXO 3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA LA FERIA 103
16 ANEXO 4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ACTUAL LA FERIA.....104

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

17 ANEXO 5 MEMORIA DE DISEÑO ANCLAJES LA FERIA.....105
18 ANEXO 6 MEMORIA DE CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES LA FERIA 106
19 ANEXO 7 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CON OBRAS LA FERIA 107
20 ANEXO 8 PLANOS DE OBRAS LA FERIA.....108

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. Localización de la zona estudiada..... 11
Ilustración 2. Plano Geológico general..... 16
Ilustración 3. Esquema tectónico del Área Metropolitana de Bucaramanga. Tomado de INGEOMINAS 2001 y Niño y Vargas, 1992. 17
Ilustración 4. Fotografía y esquema en el que se muestran algunos rasgos de la falla de Bucaramanga, charcas de falla, faceta triangulares desplazadas y uno de los trazos de esta falla..... 19
Ilustración 5. Mapa de localización de la exploración geofísica 22
Ilustración 6. Llocalización punto de consola e impacto en la LRS01. 27
Ilustración 7. Mapa de estaciones de campo..... 46
Ilustración 8. Análisis de estabilidad, condición estática. 57
Ilustración 9. Análisis de estabilidad, condición dinámica. 59
Ilustración 10. Presiones de tierra sobre muro anclado..... 61
Ilustración 11. Fuerza necesaria para garantizar un F.S. de 1.50 en condición estática..... 63
Ilustración 12. Fuerza necesaria para garantizar un F.S. de 1.05 en condición dinámica..... 64
Ilustración 13. Esquema cuña de falla. (a) vista superior de la falla considerando el efecto arco. (b) vista lateral de la cuña de falla. 65
Ilustración 14. Interacción entre tensiones de arcos contiguos. 65
Ilustración 15. Diagrama de presiones totales..... 67
Ilustración 16. Módulo de reacción horizontal para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 69
Ilustración 17. Fuerza máxima lateral para micropilotes de 0.30 metros de diámetro y 20.0 metros de profundidad..... 70

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Ilustración 18. Nomenclatura de los muros anclados y lineamientos para longitud empotrada de los anclajes. CCP14. 72
Ilustración 19. Resistencia por fricción Qsu. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 81
Ilustración 20. Resistencia por punta Qpu. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 82
Ilustración 21. Capacidad de carga estado límite de resistencia y estado límite de evento extremo (Ton). Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 83
Ilustración 22. Resistencia al levantamiento de los pilotes (Ton). Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 84
Ilustración 23. Grafica de Longitud de pilote vs asentamiento. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 87
Ilustración 24. Coeficiente de reacción vertical del suelo. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 88
Ilustración 25. Análisis de estabilidad estado estático del muro sobre micropilotes y anclajes. 89
Ilustración 26. Análisis de estabilidad estado dinámico del muro sobre pilotes y anclajes. 90
Ilustración 27. Modelo de infiltración al presentarse una lluvia intensa. 93
Ilustración 28. Detalle de los caudales de los drenes proyectados. 94

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Perfil Típico 30
Tabla 2. Resumen de ensayos SPT 31
Tabla 3. Correlaciones para suelos granulares 32

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Tabla 4. Correlaciones para suelos arcillosos..... 32
Tabla 5. Resultado de laboratorios. 33
Tabla 6. Ensayos de Corte Directo 33
Tabla 7. Factores de corrección del ensayo SPT. 34
Tabla 8. Corrección del ensayo SPT, Sondeo 1. 37
Tabla 9. Correlaciones entre N1 obtenido de SPT y φeq..... 39
Tabla 10. Correlaciones entre N45 (caso Colombia) obtenido de SPT y φeq..... 39
Tabla 11. Relación entre el valor de N del ensayo de penetración estándar (SPT) y la consistencia del suelo..... 39
Tabla 12. Correlación entre valoración de la compacidad relativa y el número de golpes del ensayo de penetración estándar..... 39
Tabla 13. Módulo de elasticidad a partir de correlaciones con el número de golpes (N) del SPT..... 42
Tabla 14. Propiedades geotécnicas tenida en cuenta. 43
Tabla 15. Parámetros geotécnicos 45
Tabla 16. Clasificación de los perfiles de suelo. 52
Tabla 17. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. 53
Tabla 18. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro..... 53
Tabla 19. Valores de K_{ST}/amx mínimos para análisis Seudoestaticos de Taludes. 54
Tabla 20. Parámetros geotécnicos 56
Tabla 21. Tensionamiento requerido para los anclajes del muro proyectado. 62
Tabla 22. Valores típicos del módulo nh para suelos granulares..... 69
Tabla 23. Separación horizontal entre ejes de pilotes 71
Tabla 24. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos no cohesivos. Tabla 11.9.4.2-2 del CCP14. 75

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Tabla 25. Factores de resistencia para muros de contención permanentes. Tabla 11.5.7-1 del CCP14. 76
Tabla 26. Factores de resistencia para la resistencia geotécnica de cimentaciones profundas en el estado límite de resistencia. 77
Tabla 27. Eficiencia del grupo de pilotes 78
Tabla 28. Rango de valores del coeficiente de permeabilidad en suelos. Fuente: Ingeniería Geológica - Luis I. González de Vallejo. 91
Tabla 29. Valores típicos de permeabilidad de la matriz rocosa. Fuente: Ingeniería Geológica - Luis I. González de Vallejo. 92
Tabla 30. Clasificación de la precipitación según la intensidad. Fuente: AEMET. 92
Tabla 31. Calculo separación minina horizontal de los drenes 95
Tabla 32. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad. 98

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

1 METODOLOGÍA

a. Recopilación y análisis de la información existente de los estudios ya realizados y la suministrara por el cliente.

b. Ejecución de trabajos en campo mediante perforaciones con equipos mecánicos y ensayos de laboratorio, con el objeto de determinar el perfil estratigráfico del sitio.

c. Elaboración de conclusiones y recomendaciones para el diseño de la obra de mitigación del barrio La Feria.

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

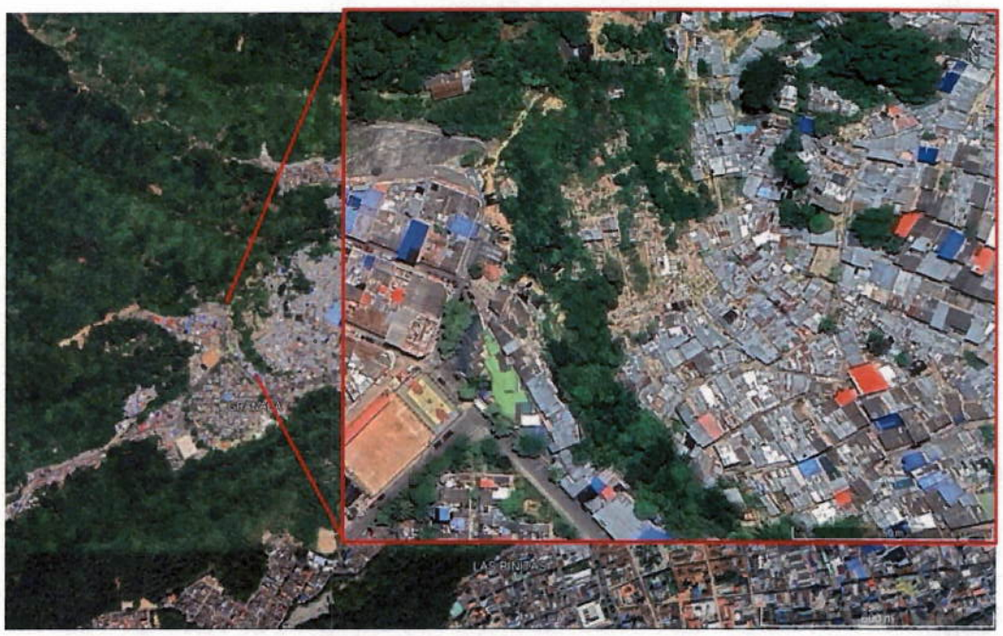
2 LOCALIZACIÓN DEL SITIO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN DEL SITIO

Se lleva a cabo una visita de reconocimiento de campo en la zona de estudio ubicada en el municipio de Bucaramanga, específicamente en el barrio La Feria, sobre una de las escarpas del abanico aluvial de Bucaramanga en su sector Oeste.

Ilustración 1. Localización de la zona estudiada.

Figura 1 Localización General del proyecto



Fuente: Google Earth

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS

3.1 LITOLOGÍA GENERAL:

El desarrollo de la presente exploración y modelamiento geofísico es llevado a cabo al Este del municipio de Bucaramanga, departamento de Santander, partiendo con información preliminar correspondiente a la cartografía geológica a escala 1:25.000 desarrollada en la Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga del INGEOMINAS (2001), siendo información de entrada en la identificación de las condiciones geológicas y en el entendimiento de la posible secuencia estratigráfica preliminar la cual para el actual caso de estudio corresponde a la existencia principal de materiales sedimentarios de la secuencia sedimentaria de la Formación Bucaramanga (Qb), el cual corresponde a depósitos del abanico aluvial de dicho municipio.

A continuación, se mencionarán los rasgos generales de las litologías existentes teniendo en cuenta lo mencionado según la cartografía y memoria explicativa consultada, siendo herramienta en la investigación sísmica, la cual tiene como objeto el entendimiento geológico del sitio. Se debe tener en cuenta que a profundidades mayores a los limites alcanzados en la actual investigación del subsuelo, existen diferentes.

3.1.1 Formación Bucaramanga (Qb)

Según INGEOMINAS (2001) dicha formación corresponde a un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria clasificado como un abanico aluvial erosionado según su morfología, y posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá. Se acumula sobre una depresión de origen tectónico, sobre la cual se ubica el casco urbano de la ciudad de Bucaramanga. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el cerro de Palonegro y el río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

De acuerdo con el INGEOMINAS, en ese mismo trabajo, el espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de este se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más espesos, valores promedios cercanos a los 250 m. Basados en trabajos anteriores que buscaban definir la Formación Bucaramanga, como el de Hubach (1952) y Niño, A. E. y Vargas, G. (1992) el INGEOMINAS (2001) propuso dividir dicha Formación de base a techo en: Miembro Órganos (Qbo), Miembro Finos (Qbf), Miembro Gravoso (Qbg) y Miembro Limos Rojos (Qblr). Sin embargo, no todos los miembros de la Formación Bucaramanga se extienden por las mismas localidades (Solano, L., 2016). La edad de estos sedimentos es estimada entre 1 y 3Ma (Jiménez et al., 2015).

3.1.2 Miembro Órganos (Qbo)

Se presenta en las laderas y escarpes de la parte occidental de la Meseta de Bucaramanga y el Área Metropolitana, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial, en las estribaciones de la parte norte de la mesa de Ruitoque y en los cortes de la carretera que comunica la población de Girón con la ciudad de Bucaramanga (INGEOMINAS, 2001). Posee un aspecto conglomerático debido a los depósitos de gravas y bloques poco consolidados, constituidos principalmente de areniscas medias y silíceas y algunos fragmentos de rocas ígneas plutónicas, gneises, liditas y cherts. Estos fragmentos son redondeados a subredondeados, pobremente seleccionados. Dichos niveles conglomeráticos se encuentran intercalados con niveles finos constituidos por arcillas arenosas y arenas arcillosas compactas y con algún contenido de materia orgánica. Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo. De acuerdo con Bueno y Solarte (1994), corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos,

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura. Hubach (1952) describe niveles lenticulares limo arenosos, con espesores hasta de 5 m (INGEOMINAS, 2001).

3.1.3 Miembro Finos (Qbf)

Reconocido y definido por Hubach (1952) como una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos con una geometría de sus niveles tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1. Conjunto Arcilloso: Localizado hacia la base, se caracteriza por ser arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela, en donde el espesor varía ampliamente, como en el barrio el Porvenir (9 m) y cuchilla de Palomitas (2m) (INGEOMINAS, 2001).

2. Conjunto Arenoso: Se localiza hacia el techo, donde muestra una alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento. Hacia la base de este conjunto predominan costras y un nivel arcilloso pardo oscuro. En la cuchilla Palomitas solo se observan las arcillas grises a verdes en contacto erosivo con el suprayaciente miembro Gravoso (INGEOMINAS, 2001).

3.1.4 Miembro Gravoso (Qbg)

Se extiende principalmente por la escarpa occidental y norte de Bucaramanga. Exhibe niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos con un espesor que varía entre 8 y 30m. Los cantos son en su mayor parte tamaño grava de diámetro promedio 15 cm y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0,8 m de diámetro,

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

subangulares a subredondeados, en matriz areno-arcillo-limosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido; en general el depósito es matriz soportado, aunque localmente se presenta clasto soportado. El contacto inferior con el miembro Finos es neto, continuo y suavemente onduloso y el contacto superior con el miembro Limos rojos es gradacional (Niño, A. E. y Vargas, G., 1992).

3.1.5 Miembro Limos Rojos (Qblr)

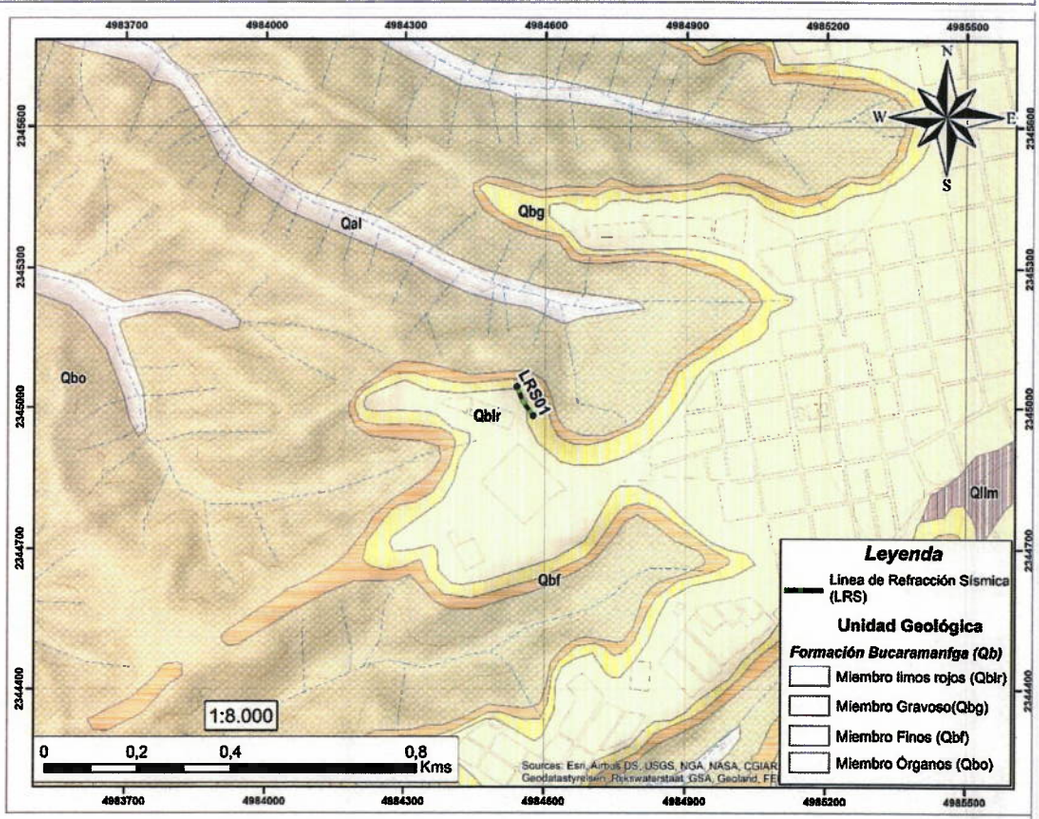
Se localiza en el sector urbanizado de Bucaramanga, aunque no se extiende uniformemente. Está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Se observó la presencia esporádica de bloques angulares de arenisca asociados superficialmente a este miembro; estos cantos pueden estar embebidos dentro de limos rojos y se caracterizan por estar meteorizados. Suprayace al segmento gravoso y su contacto con este es gradacional (INGEOMINAS, 2001).

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Ilustración 2. Plano Geológico general



3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Las principales estructuras que afectan al área metropolitana de Bucaramanga han sido identificadas y cartografiadas con base en rasgos geomorfológicos como son las facetas triangulares alineadas, desplazamiento y alineamiento de drenajes, sillas, entre otros. A su vez, características como capas inclinadas y desplazadas, diaclasamiento, estrías, etc.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

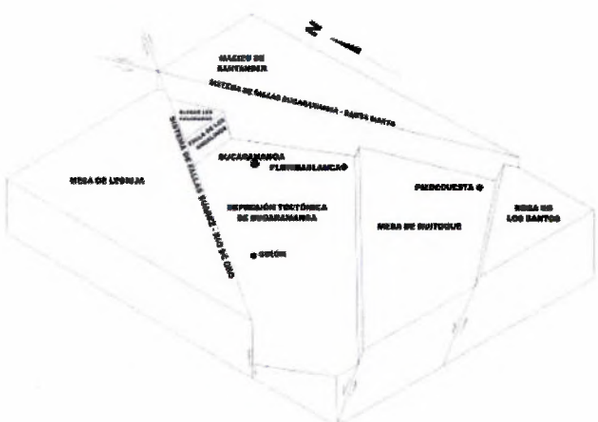
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Morfológicamente, el ápice del abanico de Bucaramanga actualmente se encuentra desplazado hacia el sur de su punto de origen debido a la acción del sistema de fallas Bucaramanga – Santa Marta indicando actividad tectónica reciente (100 mil a 1 millón de años).

Otro aspecto a resaltar de la actividad tectónica es el ángulo de inclinación, 2 a 3 grados hacia el suroccidente, mostrando procesos erosivos por el levantamiento progresivo del bloque oriental (Macizo de Santander) (Almeida, 2002).

El Área Metropolitana de Bucaramanga está enmarcada dentro de tres bloques tectónicos que se fueron definiendo e individualizando desde el inicio del levantamiento de la Cordillera Oriental, en el cual dos principales sistemas de fallamiento han estado actuando: las fallas de Suárez y Bucaramanga-Santa Marta (Ilustración 3).

Ilustración 3. Esquema tectónico del Área Metropolitana de Bucaramanga. Tomado de INGEOMINAS 2001 y Niño y Vargas, 1992.



INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Bloque Occidental: conformado por rocas sedimentarias del Jurásico (180 a 135 m.a.) donde se ubica el Aeropuerto Palonegro y toda el área de Lebrija.

Bloque Central: en este se ubica la ciudad de Bucaramanga que ha sido rellenada con depósitos aluviales recientes (730 mil a 1 millón de años) del abanico de Bucaramanga, con un espesor aproximado de 290 m. este bloque ha estado sufriendo alargamiento debido a los cambios en la dirección de los esfuerzos en Colombia desde el Terciario, por lo que algunos autores definen este bloque como una cuenca de tracción o pull –apart - basin.

Bloque Oriental: está compuesto por rocas ígneas y metamórficas, con edades que van del Precámbrico (más de 600 m.a.) hasta el Paleozoico (500 a 225 m.a.) conformando el llamado Macizo de Santander (Almeida, 2002).

Sistema de Fallas Bucaramanga - Santa Marta.
Juego de cinco fallas paralelas distribuidas en una franja de 1.0 a 1.5 Km de ancho, con dirección NNW. Geomorfológica y estructuralmente, son fallas sinextrales de alto ángulo con levantamiento de bloques del este que afectan el Macizo ígneo – metamórfico. El trazo principal de la falla pone en contacto al Macizo con unidades Paleozoicas al norte del río Suratá y al sur con los sedimentos cuaternarios del Abanico de Bucaramanga. Su longitud cartografiable es de aproximadamente 550 a 600 Km, con rumbo constante NNW.

Woodward-Clyde Consultans (Proyecto Fonce, 1982) reconocen actividad de la falla de Bucaramanga tales como desplazamientos verticales de más de 20 m en depósitos de flujo de escombros en la zona de Bucaramanga, drenajes bloqueados con formación de lagunas, drenajes controlados por la falla, fallamiento e inversión de depósitos cuaternarios con desplazamiento vertical mayor de 10 m en la cantera

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

de Cementos Diamante y desplazamiento vertical mayor de 1200 m de las antiguas superficies de erosión Terciarias. (Niño y Vargas, 1992).

Ilustración 4. Fotografía y esquema en el que se muestran algunos rasgos de la falla de Bucaramanga, charcas de falla, faceta triangulares desplazadas y uno de los trazos de esta falla.



INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

4 EXPLORACIÓN POR MEDIO DE REFRACCIÓN SÍSMICA

4.1 ETAPA DE CAMPO

La etapa de adquisición de información geofísica en campo es realizada con la toma de **1 tendido** de Refracción Sísmica (RS) en la ubicación definida teniendo como punto de partida la información previa consultada sobre la geología regional y trabajos relacionados, sumado a las observaciones de campo hechas en aras del entendimiento litológico del sitio.

4.1.1 Equipos empleados

Para la adquisición sísmica se utilizó el equipo SEISMEX24A,. manufacturado por subsuelo3d, para la ejecución se requirió de los siguientes accesorios:

Equipo SeismeX24A.



Fuente. Subsuelo3D S.A.S.

- Consola SEISMEX24A.
- 24 geófonos de 5 Hz, marca RT-CLARK.
- Cable trigger.
- Radio.
- Maza de impacto.
- Plato de impacto.

4.1.2 Distribución geofísica

Inicialmente el montaje de la línea sísmica conlleva una revisión previa del terreno con el fin de identificar cambios topográficos, densidad de vegetación existencia, cuerpos de agua natural o antrópica, zonas intervenidas por el hombre, en otros

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

aspectos. Posteriormente se define el punto inicial - final, longitud y dirección de los perfiles considerados teniendo en cuenta los objetivos del proyecto. Para el montaje se registró las características principales teniendo en cuenta sus coordenadas y parámetros de adquisición.

Tabla 1. **Parámetros de Adquisición de los datos sísmicos**

Línea	Longitud	Coordenadas CTM12		ΔG	T	F	ΔT	Fuente	Orientación
		Punto Inicial	Punto Final						
LRS01	120 m	2344982,101N 4984575,114E	2345044,018N 4984540,857E	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NW - SE

(ΔG) = separación geófonos, (T) = tiempo de registro de la toma de datos, (F) = Frecuencia del sensor, (ΔT) = Intervalo de muestreo

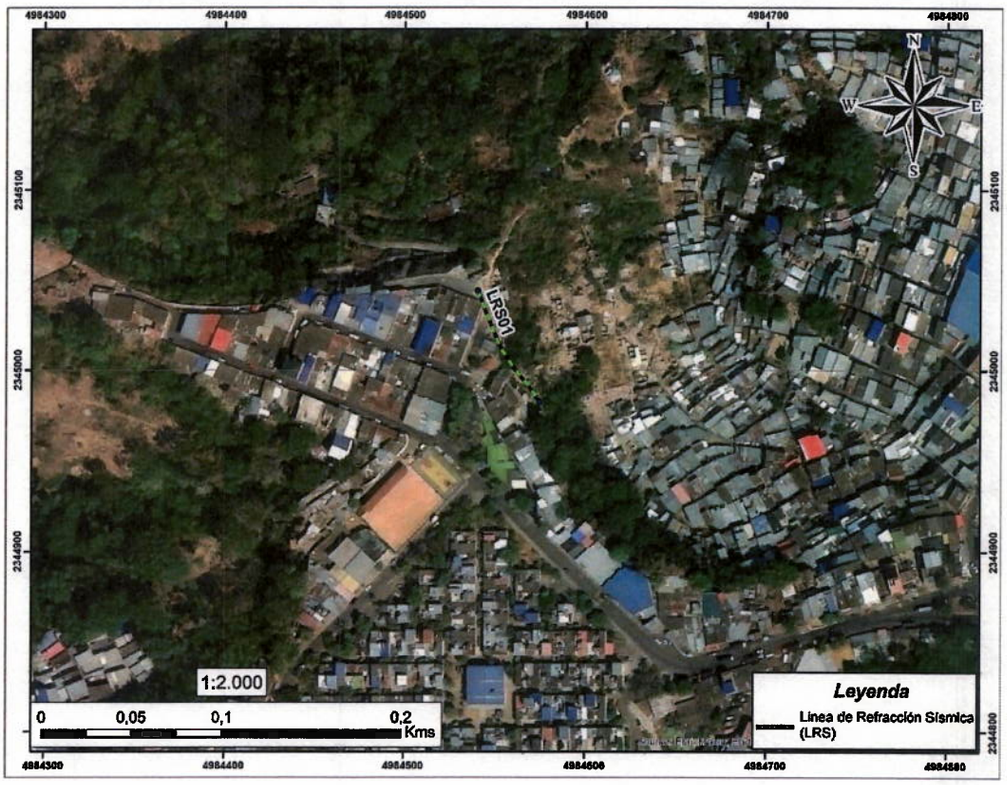
Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

De manera más ilustrativa a continuación se observa el mapa de localización del tendido de refracción sísmica realizado, con además su respectiva denominación efectuando así su debida cartografía sobre el área de estudio.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Ilustración 5. Mapa de localización de la exploración geofísica



Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

4.1.3 Montaje línea sísmica

El montaje en campo de la línea sísmica LS, comienza con la ubicación del primer geófono con además la adecuación de la zona con los decámetros y cableado para el área de interés considerando un espaciado entre geófonos de 5 metros en los diferentes tendidos. Con el cable extendido se ubican los geófonos en las ubicaciones definidas, estos además se conectan al cable y se localizando cada uno mediante el debido registro por medio de las coordenadas GPS.

Una vez realizado el tendido y las debidas conexiones del equipo, se ubica la consola con la conexión hacia esta de los diferentes accesorios, posteriormente a iniciar el equipo se procede a establecer los parámetros de adquisición. Una vez se

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S
INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

procede a realizar la toma de datos, se realiza la debida logística para obtener registros con bajos porcentajes de error teniendo en cuenta los factores medioambientales. Para la generación de las ondas sísmicas se utilizó una porra la cual fue impactada sobre una platina por parte del auxiliar de campo, siendo repetida esta labor en cada posición de disparo.

Las posiciones de disparo para Refracción Sísmica (5) son observadas en la siguiente tabla, relacionando la longitud y posición con el respectivo tendido de distribución colineal.

Tabla 2. **Posiciones de Disparo para adquisición de datos sísmicos**

Línea	Longitud (m)	Xs_1	Xs_2	Xs_3	Xs_4	Xs_5
LRS01	120	0	25	55	85	120

Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

4.2 ETAPA DE OFICINA

Posteriormente a la etapa de adquisición sísmica, se procede al trabajo de oficina en el que se realiza la revisión, procesamiento e interpretación de los resultados.

4.2.1 Procesamiento Sísmica de Refracción

El procedimiento para obtener el modelo del subsuelo en un perfil 2D mediante la aplicación del ensayo de refracción sísmica será explicado de manera general:

1. Revisión de los datos obtenidos, teniendo en cuenta la correcta especialización de las coordenadas de disparo, geometría del tendido y el tiempo de registro de las refracciones críticas.

2. Manejo de datos de los primeros arribos en cada uno de los trazos sísmicos registrados por los geófonos, siendo un procedimiento realizado para cada uno de los 24 canales a lo largo de la línea.

3. Después de la obtención de los primeros arribos en las diferentes posiciones de disparo, se obtiene la relación del tiempo de arribo y distancia para todos los picados realizados sobre la línea.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

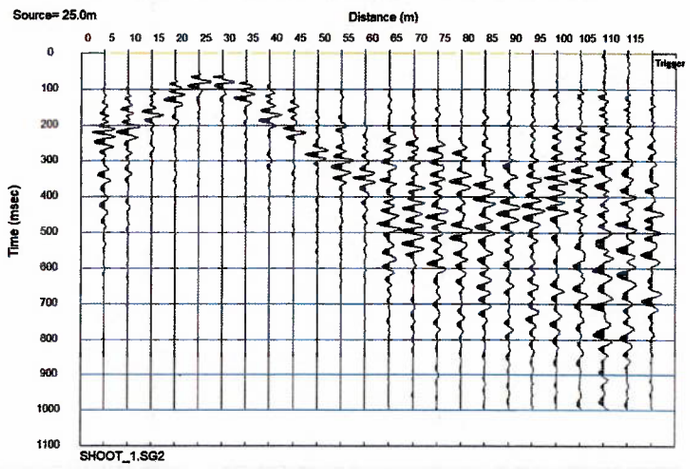
INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

4. Posteriormente se realiza el picado con la asignación de capas de acuerdo con la interpretación que define sus respuestas sísmicas, realizando además la inversión por mínimos cuadrados para obtener un modelo preliminar para las velocidades de onda P.

5. Finalmente se realiza el desarrollo de la técnica de Tomografía Sísmica, obteniendo el modelo final del subsuelo para la velocidad de onda P, teniendo en cuenta la recomendación del manual del Software de la validación de modelos con un error ≤ 5 ms.

Ajuste y filtrado de ondas refractadas críticamente.



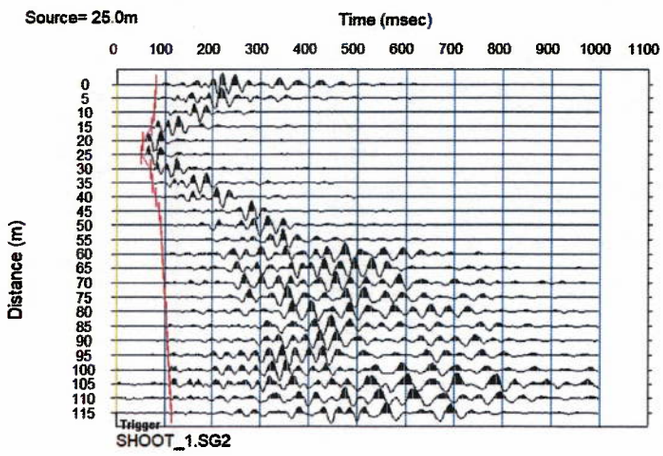
Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

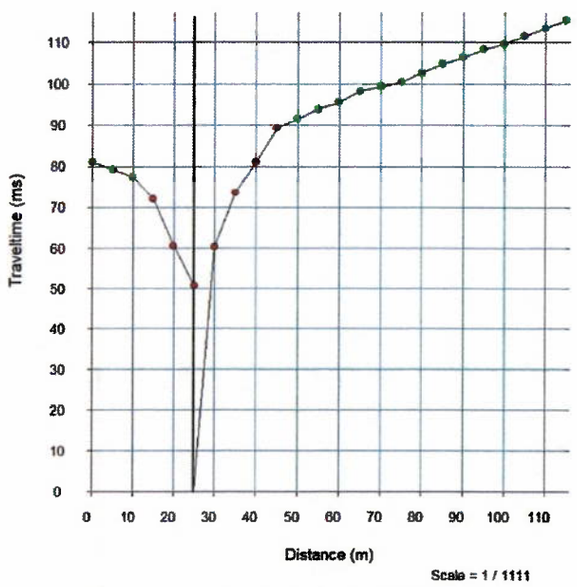
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Filtrado y primeros arribos de las ondas refractadas críticamente



Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

Domocrona sísmica de modelo de capa identificado en tendido de refracción.



Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

4.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de las Tomografías de Refracción Símica (SRT) realizadas, fue identificar contrastes de velocidad de onda P, que permitan inferir la secuencia estratigráfica existente, posibles deformaciones y/o discontinuidades. Considerando la geología regional definida en el respectivo apartado, son inferidas las posibles litologías en la SRT con sus rangos de valores de velocidad de onda P generalizados, por lo que se realiza una integración de los resultados con un bajo grado de variabilidad.

Tabla 3. **Rangos generalizados de Vp asociados a las litologías en la zona de estudio.**

Posible Litología	Vp (m/s)	Tonalidades en STR
Rellenos poco compactados o material suelto	(0 – 154)	Rosado - Rojo
Material perteneciente a la formación Bucaramanga - Miembro Finos (Qbf)	(154 / 1100)	Naranja a Verde
Formación Bucaramanga - Miembro Órganos (Qbo)	(1100 - 1305)	Azul

Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

4.3.1 Resultado LRSO1

La distribución del tendido geofísico definido en la zona de estudio y el desarrollo de la ejecución de la toma de datos en campo es visualizada de manera general en el siguiente registro fotográfico tomado por el equipo de exploración.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Ilustración 6. Llocalización punto de consola e impacto en la LRS01.

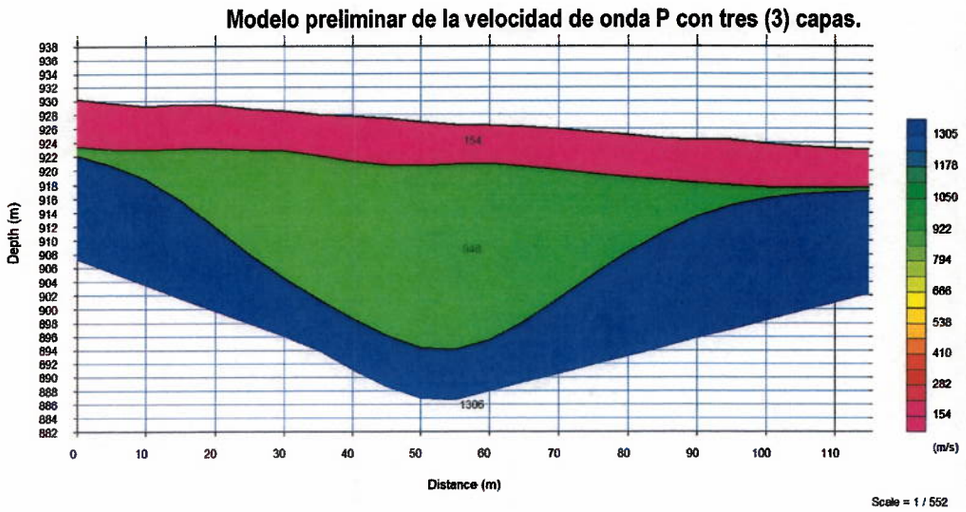


Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

El modelo inicial de velocidades de onda P obtenido del procesamiento de los resultados mediante la aplicación del ensayo de Refracción Sísmica (RS) sobre el perfil LRS01, realiza la interpretación sísmica con la definición preliminar de 3 capas considerando sus respuestas sísmicas, identificando una capa 1 con una velocidad aproximada de 154 m/s y en contacto concordante con una capa 2 infrayaciente en la que se presenta una velocidad aproximada de 946 m/s con una geometría cóncava en su límite inferior, el cual se encuentra en contacto con una capa 3 con una velocidad aproximada de 1306 m/s sin la posibilidad de definir su espesor neto. La definición del perfil anterior corresponde a un modelo generalizado preliminar a realizar el tratamiento de tomografía. Los datos de la actual sección infieren un modelo con una profundidad total aproximada de 44 metros teniendo en cuenta la dispersión de datos a mayor descenso en el modelo.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD



Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

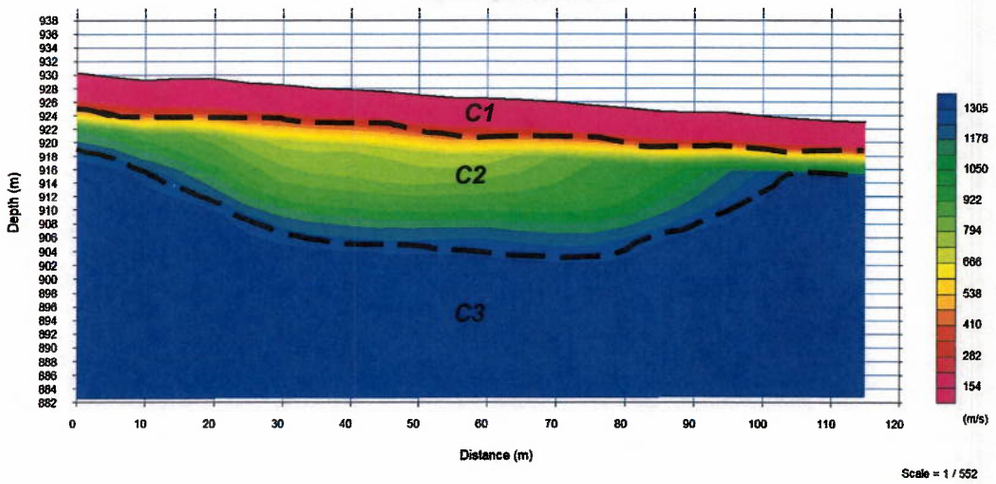
Realizando la aplicación del método de tomografía de refracción sísmica considerando el modelo inicial y manteniendo firmas sísmicas coherentes en el aumento de velocidad a profundidad, el modelo final permite la mejora en la visualización de los materiales en profundidad con una estimación de velocidades de onda P para las capas identificadas, existiendo la redefinición del modelo con la identificación de nuevos contrastes de onda siendo una secuencia que consta de: C1: velocidades menores a los 154 m/s, C2: abarca un rango de velocidades rango entre los 154 - 1100 m/s y C3: velocidades en el rango de 1100 – 1305 m/s. El procesamiento de los datos permite redefinir los espesores de la secuencia, siendo en el orden de más joven a antiguo: C1 = variable 7m, C2 = variable entre 7 - 16 m y C3: 25m. La distribución de la secuencia estratigráfica deja en evidencia una geometría cóncava muy visible en la capa 2, con contacto sinuoso infrayacente y concordante con la capa ubicada al tope de la secuencia siendo además claro el aumento de velocidades sísmicas progresivo con la demarcación de la transición hacia contrastes litológicos. Los resultados son interpretados como una secuencia sedimentaria de la Formación Bucaramanga (Qb) , evidenciando su transición

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

desde la capa superficial del Miembro Gravoso (Qbg), migrando hacia una capa 2 posiblemente correspondiente a un bloque del Miembro Finos (Qbf) hasta encontrarse en contacto con el Miembro Órganos (Qbo), el cual se estima en continuidad en profundidad, pero sin un espesor específico dada las limitaciones de la exploración actual.

Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados.



Fuente. Ingeniería & Suelos S.A.S.

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

5 RESULTADO DE LA EXPLORACIÓN ENSAYO MECÁNICO

De las muestras obtenidas en campo se realizó una descripción visual donde se determinaron las siguientes características:

- Litología
- Textura
- Tamaño de los granos
- Color
- Presencia de materiales orgánicos y raíces

5.1 PERFILES GEOTÉCNICOS TIPICOS

A continuación, se presentan los perfiles geotécnicos obtenidos mediante la descripción visual y ensayos de laboratorio.

Tabla 1. Perfil Típico

PROFUNDIDAD (mts)		SUELO	LIMITACIONES GEOTÉCNICAS
DESDE	HASTA		
0.0	11.0	Suelo suelto compuesto por arena limosa algo húmedo, color amarillo	Poco Competente para la cimentación de estructuras.
11.0	40.0	Suelo Aluvial compuesto por limo arenoso húmedo color amarillo con marrón	Competentes para la cimentación de estructuras.

Fuente: Propia

5.2 RESUMEN DE ENSAYOS

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos realizados en campo:

- Peso del martillo: 140 libras.
- Altura de caída: 76 centímetros.
- Penetración: 3 intervalos de 6 pulgadas (6").

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

- Diámetro exterior del tubo: 50.8 mm.
- Diámetro interior del muestreador en la punta: 34.93 mm.
- Longitud del tubo: 75 centímetros.
- Sistema de hincado: Malacate y polea.

Tabla 2. Resumen de ensayos SPT

PROFUNDIDAD (m)	N SPT	PROFUNDIDAD (m)	N SPT	PROFUNDIDAD (m)	N SPT
0.0 a 0.5	4	15.0 a 15.5	RT	30.5 a 31.0	RT
0.5 a 1.0	5	15.5 a 16.0	RT	31.0 a 31.5	RT
1.0 a 1.5	7	16.0 a 16.5	RT	31.5 a 32.0	RT
1.5 a 2.0	7	16.5 a 17.0	RT	32.0 a 32.5	RT
2.0 a 2.5	4	17.0 a 17.5	RT	32.5 a 33.0	RT
2.5 a 3.0	7	17.5 a 18.0	23	33.0 a 33.5	RT
3.0 a 3.5	7	18.0 a 18.5	84	33.5 a 34.0	RT
3.5 a 4.0	3	18.5 a 19.0	RT	34.0 a 34.5	RT
4.0 a 4.5	4	19.0 a 19.5	RT	34.5 a 35.0	RT
4.5 a 5.0	7	19.5 a 20.0	RT	35.0 a 35.5	RT
5.0 a 5.5	20	20.0 a 20.5	78	35.5 a 36.0	RT
5.5 a 6.0	17	20.5 a 21.0	RT	36.0 a 36.5	RT
6.0 a 6.5	30	21.0 a 21.5	RT	36.5 a 37.0	RT
6.5 a 7.0	48	21.5 a 22.0	RT	37.0 a 37.5	RT
7.0 a 7.5	RT	22.0 a 22.5	RT	37.5 a 38.0	RT
7.5 a 8.0	RT	22.5 a 23.0	RT	38.0 a 38.5	RT
8.0 a 8.5	RT	23.0 a 23.5	RT	38.5 a 39.0	RT
8.5 a 9.0	RT	23.5 a 24.0	RT	39.0 a 39.5	RT
9.0 a 9.5	RT	24.0 a 24.5	RT	39.5 a 40.0	RT
9.5 a 10.0	RT	24.5 a 25.0	RT		
10.0 a 10.5	38	25.0 a 25.5	RT		
10.5 a 11.0	48	25.5 a 26.0	RT		
11.0 a 11.5	RT	26.0 a 26.5	RT		

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

PROFUNDIDAD (m)	N SPT	PROFUNDIDAD (m)	N SPT	PROFUNDIDAD (m)	N SPT
11.5 a 12.0	RT	26.5 a 27.0			
12.0 a 12.5	RT	27.0 a 27.5			
12.5 a 13.0	RT	27.5 a 28.0			
13.0 a 13.5	RT	28.0 a 28.5			
13.5 a 14.0	RT	28.5 a 29.0			
14.0 14.5	36	29.0 29.50			
14.5 a 15.0	79	29.5 a 30.0			

Fuente: Propia

5.3 CORRELACIONES PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS SPT

Tabla 3. Correlaciones para suelos granulares

Numero de penetración estándar N	Densidad relativa %	Estado del suelo
0 a 3	0 a 15	Muy suelto
3 a 8	15 a 35	Suelto
8 a 25	35 a 65	Medio
25 a 42	65 a 85	Denso
42 a 58	85 a 100	Muy denso

Fuente: Jamiel Kowski y otros, "New correlations of penetration tests for design practice" Penetration testing, 1988 ISOPT-1, Balkema, 1988

Tabla 4. Correlaciones para suelos arcillosos

Numero de penetración estándar N	Consistencia	Resistencia a compresión kPa
0 a 2	Muy blanda	0 a 25
2 a 5	Blanda	25 a 50
5 a 10	Medio firme	50 a 100
10 a 20	Firme	100 a 200
20 a 30	Muy firme	200 a 400
> 30	Dura	> 400

Fuente: Braja Das.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

5.4 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación, se presenta un resumen de los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas mediante la exploración mecánica y manual en campo donde se pueden observar las siguientes características del suelo.

W= humedad
% Finos = pasantes del tamiz ASTM 200
L.L. = Límite Líquido
L.P. = Límite Plástico
I.P. = Índice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Tabla 5. Resultado de laboratorios.

Sondeo	Prof. (m)	W%	% Finos	% L.L.	% L.P.	Clasificación S.U.C.S.
1	15	17.87	44.7	21.8	17.9	SM
1	17.5	16.87	66.3	26.4	23.2	ML
1	18.5	15.05	45.5	34.2	24.9	SM
1	22	17.13	13.6	NP	NP	SM
1	23	14.9	16.8	NP	NP	SM
1	26	14.4	13.3	NP	NP	SM

Tabla 6. Ensayos de Corte Directo

UBICACIÓN	ANGULO DE FRICCION grados	COHESION Kg/m^2
Apique 1	31.7	1771.8

Fuente: Propia

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

6 ESTUDIOS Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A partir de los resultados de la exploración geotécnica, de los ensayos de laboratorio y de las características del proyecto, se presenta a continuación la caracterización geotécnica y la estimación de los parámetros geotécnicos de los materiales encontrados.

6.1 CORRECCIÓN DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

La obtención de los parámetros geotécnicos se hará con base en los ensayos de laboratorio realizados, correlaciones con base en el ensayo SPT y/o retro cálculo.

Para este análisis se realizó primero la corrección del ensayo SPT, seguido de la definición de los parámetros geomecánicos de cada uno de los estratos identificados.

La forma para corregir y normalizar el N45 es la siguiente y para esto se incluirán memorias de cálculo en el informe final.

Bowles (1986) propone:

$$\boldsymbol{N\,corr = Ncampo * Cn * Ce * Cr * Cs * CB}$$

$Ce\ (n1) = Factor\ por\ pérdida\ de\ energía\ del\ marillo.$

$Cr\ (n2) = Factor\ por\ longitud\ de\ la\ varilla$

$Cs\ (n3) = Factor\ por\ revestimiento\ interno\ del\ toma\ muestras$

$CB\ (n4) = Factor\ por\ diámetro\ de\ perforación$

$Cn\ (n5) = Factor\ de\ corrección\ por\ confinamiento\ efectivo.$

Tabla 7. Factores de corrección del ensayo SPT.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

FACTOR	EQUIPO VARIABLE	TÉRMINO	CORRECCIÓN
Relación de energía.	Martillo donut Martillo de seguridad Martillo automático	$C_E=E_R/60$	0,5 a 1,0 0,7 a 1,2 0,8 a 1,5
Diámetro del sondeo.	65 a 115 mm 150 mm 200 mm	C_B	1,00 1,05 1,15
Método de muestreo	Muestreo estándar Muestreo no estándar.	C_S	1,00 1,1 a 1,3
Longitud de varillas	3 a 4 m 4 a 6 m 6 a 10 m 10 a >30 m	C_R	0,75 0,85 0,95 1,00

Con el propósito de comparar el número de golpes medidos a las diferentes profundidades, estos deben ser ajustados a una presión de sobrecarga estándar de 1 atm de presión. La resistencia a la penetración de materiales poco cohesivos depende fuertemente de la presión de confinamiento. Para las arenas, una ejecución del SPT a profundidades superficiales, tendrá un número de golpes más bajo que para la ejecución del SPT a grandes profundidades.

Este factor ha sido identificado desde hace tiempo (Gibbs y Holtz, 1957) y se hace por medio del factor Cn de forma tal que N1=CN*N y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia igual 1 kg/cm2» 1 atmósfera = pa.

En general se recomienda que Cn ≤ 2.0, por lo cual la formulación de Skempton es la única que cumple exactamente esta recomendación.

$$CN = \frac{2}{(1+\frac{\sigma' v}{Pa})}$$

Donde:

σ^' v= Esfuerzo vertical efectivo

Pa= 1 Atmosfera

6.2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO TÍPICO

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

De los resultados de los ensayos de campo, ensayos de laboratorio y teniendo en cuenta las descripciones de la litoestratigrafía existente, se presentan a continuación el perfil típico del área en estudio.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Tabla 8. Corrección del ensayo SPT, Sondeo 1.

Profundidad (m)			Ncampo	Factores de Correccion, N					Ncorregido N_{145}	N60	Ncorregido N_{160}
				CE	CB	CR	CS	CN			
0.00	-	0.50	4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	6	2	4
0.50	-	1.00	6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	8	3	6
1.00	-	1.50	7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	8	4	6
1.50	-	2.00	7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	8	4	6
2.00	-	2.50	4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	4	2	3
2.50	-	3.00	7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	7	4	5
3.00	-	3.50	7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.23	6	4	5
3.50	-	4.00	3	0.75	1.0	0.85	1.0	1.16	3	2	2
4.00	-	4.50	4	0.75	1.0	0.85	1.0	1.10	4	3	3
4.50	-	5.00	7	0.75	1.0	0.85	1.0	1.05	6	4	5
5.00	-	5.50	20	0.75	1.0	0.85	1.0	1.01	17	13	13
5.50	-	6.00	17	0.75	1.0	0.95	1.0	0.96	16	12	12
6.00	-	6.50	30	0.75	1.0	0.95	1.0	0.92	26	21	20
6.50	-	7.00	48	0.75	1.0	0.95	1.0	0.88	40	34	30
7.00	-	10.50	38	0.75	1.0	1.00	1.0	0.69	26	29	20
10.50	-	11.00	48	0.75	1.0	1.00	1.0	0.67	32	36	24
11.00	-	14.50	36	0.75	1.0	1.00	1.0	0.55	20	27	15
14.50	-	15.00	79	0.75	1.0	1.00	1.0	0.54	43	59	32
15.00	-	18.00	23	0.75	1.0	1.00	1.0	0.47	11	17	8
18.00	-	18.50	84	0.75	1.0	1.00	1.0	0.46	39	63	29
18.50	-	22.50	78	0.75	1.0	1.00	1.0	0.40	31	59	23

6.3 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

A partir de la identificación de los estratos con características geotécnicas similares se procede a la evaluación de los parámetros geotécnicos mínimos para la evaluación de la capacidad de soporte de la cimentación de las estructuras proyectadas. A continuación, se describe la metodología empleada para definir los parámetros geotécnicos:

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S
INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

6.3.1 Metodología para estimación de parámetros

Inicialmente para la determinación de los parámetros de resistencia se tendrán en cuenta los ensayos de laboratorio realizados a cada estrato, así como el uso de la información obtenida de los ensayos de campo como el SPT y los métodos geofísicos con el fin de obtener algunos de los parámetros importantes de resistencia y deformabilidad de los materiales encontrados. Para esto, se recurrirá a correlaciones e interpretaciones ampliamente usadas, partiendo de los resultados y parámetros obtenidos en trabajos realizados en la zona de interés. Esto con el fin de seguir el principio de redundancia en geotecnia a fin de obtener resultados con un mayor grado de confiabilidad.

Para el caso del SPT, se presentarán los registros del ensayo, en donde se aprecia la variación del valor de N de campo con la profundidad, importante para mejorar la definición del perfil estratigráfico.

La obtención de los parámetros de resistencia al corte teniendo en cuenta el ensayo mencionado anteriormente se realizará mediante la normalización o no, de los valores de N de campo, dependiendo de las correlaciones seleccionadas. Lo anterior con el fin de obtener la envolvente de falla para la determinación de la cohesión (c) y el ángulo de fricción interna equivalente (φeq) para los distintos materiales identificados. Parámetros asociados a deformabilidad se obtienen mediante correlaciones locales y ampliamente usadas teniendo en cuenta las características particulares de los suelos de la zona a partir de los N de campo y los resultados de la exploración geofísica.

Se resalta que los resultados son validados teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio y la experiencia tanto de los profesionales como lo obtenido de proyectos anteriores en la zona de interés. Algunas de las correlaciones empleadas se presentan a continuación.

- Correlación entre número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar (N1) y φeq

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Tabla 9. Correlaciones entre N1 obtenido de SPT y φeq

Autor	$\emptyset'_{eq}$
Kishida	$15 + (20\,N1_{72})^{0,5}$

Fuente: Tomado de González (1999)

- Correlación entre número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar para el caso de Colombia (N45) y φeq

Tabla 10. Correlaciones entre N45 (caso Colombia) obtenido de SPT y φeq

Autor	$\emptyset'_{eq}$
Kishida	$15 + (12{,}5\,N1_{45})^{0,5}$

Fuente: Tomado de González (1999)

- Consistencia del suelo:

En el caso de suelo finogranulares, el valor promedio del número de golpes obtenido en cada perforación permite caracterizar la resistencia genérica del suelo encontrado en los niveles definidos a través del parámetro de la consistencia del suelo:

Tabla 11. Relación entre el valor de N del ensayo de penetración estándar (SPT) y la consistencia del suelo

Valor de N del ensayo SPT	Consistencia del suelo
$N < 2$	Muy blanda
$2 \leq N \leq 4$	Blanda
$4 \leq N \leq 8$	Medianamente firme
$8 \leq N \leq 15$	Firme
$15 \leq N \leq 30$	Muy firme
$N > 30$	Dura

Fuente: Tomado de Terzaghi y Peck (1948)

Tabla 12. Correlación entre valoración de la compacidad relativa y el número de golpes del ensayo de penetración estándar

Arenas (Bastante Segura)	
Numero de golpes por 30 cm, N	**Compacidad relativa**
$0 - 4$	Muy suelta
$4 - 10$	Suelta
$10 - 30$	Media
$30 - 50$	Compacta

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Arenas (Bastante Segura)	
Numero de golpes por 30 cm, N	**Compacidad relativa**
Más de 50	Muy compacta

Fuente: Tomado de Ingeniería de Cimentaciones –Ralph B. Peck, 2008

- Poisson (v) y Modulo de elasticidad (E)

Métodos geofísicos se emplearán tanto para mejorar la estimación de la distribución del perfil estratigráfico como para obtener parámetros asociados a la deformabilidad de los materiales mediante el análisis de ondas superficiales y de cuerpo. Se tiene en cuenta que el ensayo se realiza a bajas deformaciones por lo tanto los resultados serán correlacionados mediante expresiones y criterios ampliamente usados y verificados en la literatura, también se tienen en cuenta experiencias anteriores, dependiendo de las características de cada uno de los materiales.

La expresión utilizada para determinar la relación entre las velocidades de onde de compresión y de corte con la relación de Poisson (v) se presenta a continuación.

$$\nu = \frac{V_p{}^2 - 2 * V_s{}^2}{2 * \left(V_p{}^2 - V_s{}^2\right)}$$

Una vez determinado v, se procede a estimar el módulo de cortante máximo (G_{max}) para determinar el módulo de elasticidad a bajas deformaciones (dinámico) y posteriormente de acuerdo a recomendaciones de expertos y de acuerdo a la experiencia tomar el 11% de este para hallar el módulo de elasticidad en condición estática.

$$G_{max} = \rho * V_s{}^2,$$

$$E_{din} = 2 * G_{max} * (1 + \nu),$$

Donde:

E_{din}= Modulo de elasticidad dinámico

G_{max}= Modulo de cortante

ρ= Densidad del material

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

V_s = Velocidad de onda de corte

ν = relación de Poisson

y

$$E_{est} = 0.11 * E_{din}$$

E_{est}= Modulo de elasticidad estático

Adicionalmente, siguiendo el principio de redundancia en geotecnia, se estima el módulo de elasticidad a partir de las correlaciones presentadas en el CCP-14, las cuales relacionan el número de golpes del SPT con este parámetro.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Tabla 13. Módulo de elasticidad a partir de correlaciones con el número de golpes (N) del SPT.

Tipo de suelo	Rango típico de los valores del módulo de Young, E_s (MPa)	Relación de Poisson, ν (adim)
Arcilla:		
Banda sensible	2.4 -15	0.4-0.5 (sin drenaje)
Medio rígida a rígida	15-50	
Muy rígida	50-100	
Loess	15-60	0.1-0.3
Limo	2-20	0.3-0.35
Arena fina:		
Suelta	7.5-10	0.25
Medio densa	10-20	
Densa	20-25	
Arena:		
Suelta	10-25	0.20-0.36
Medio densa	25-50	
Densa	50-75	0.30-0.40
Grava:		
Suelta	25-75	0.20-0.35
Medio densa	75-100	
Densa	100-200	0.30-0.40

E_s *estimado* a partir del número de golpes del *SPT*	
Tipo de suelo	E_s (MPa)
Limos, limos arenosos, mezclas ligeramente cohesivas	$0.4N1_{60}$
Arenas limpias,finas a medias y arenas ligeramente limosas	$0.7N1_{60}$
Arenas gruesas y arenas con poca grava	$1.0N1_{60}$
Gravas arenosas y gravas	$1.1N1_{60}$
E_s *estimado a partir de* q_c (resistencia a la penetración estática de la punta del cono)	
Suelos arenosos	$4q_c$

Fuente: Tomado de la tabla C10.4.6.3-1 del Código Colombiano de Construcción de Puentes (CCP14).

6.3.2 Selección de parámetros de diseño

Los parámetros geomecánicos son de gran importancia para el análisis y evaluación del comportamiento esfuerzo deformación de las distintas estructuras proyectadas. Estos se determinan mediante ensayos de campo y laboratorio destinados específicamente a determinar cada una de estas propiedades o haciendo uso de correlaciones con ensayos de campo (provenientes de exploración directa e indirecta) ampliamente usadas en Colombia y alrededor del mundo, sustentadas con investigaciones desarrolladas por numerosos autores sobre distintos tipos de suelos.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S
INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

En la siguiente tabla se presentan algunos de los parámetros o propiedades del suelo que se requieren para el análisis, así como aquellas necesarias en las correlaciones que se usan para determinar las anteriores y que pueden relacionarse con la evaluación de condiciones especiales como es el caso de la ocurrencia de fenómenos de expansión, colapso y licuación.

Tabla 14. Propiedades geotécnicas tenida en cuenta.

Parámetro	Símbolo	Unidad de medida	Observación
Profundidad	Z	m	Determinado de exploración directa e indirecta, así como de interpretación geológica y de ensayos de campo
Nivel freático	NF	m	Determinado de exploración directa e indirecta.
Espesor	Hi	m	Determinado en la exploración de campo
Peso unitario	γ	kN/m3	Determinado mediante ensayos de laboratorio, contrastado con literatura e información existente
Peso unitario del	γw	kN/m3	Se asume un valor de 9,81.
Humedad natural	w	%	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Límite líquido	LL	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Límite plástico	LP	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Índice de plasticidad	IP	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Gravedad específica	Gs		Determinada mediante ensayos de laboratorio.
Número de golpes del ensayo de campo	N		Tomado de SPT ejecutados en la exploración.
Velocidad de onda de corte	Vs	m/s	Determinado mediante la exploración indirecta mediante el método MASW.
Velocidad de onda de compresión	Vp	m/s	Determinado mediante la exploración indirecta mediante el método refracción sísmica.
Cohesión en condición drenada	c'	kPa	Determinada mediante ensayos de corte directo u otro, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de
Ángulo de fricción interna en condición drenada	φ'	°	Determinada mediante ensayos de corte directo u otro, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Parámetro	Símbolo	Unidad de medida	Observación
Cohesión en condición no drenada	Su	kPa	Determinada mediante ensayos de compresión inconfinada, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de
Módulo de elasticidad	E	kPa o MPa	Determinado mediante correlaciones con ensayos de exploración directa e indirecta.
Relación de Poisson	v		Determinado mediante correlaciones con ensayos de exploración directa e indirecta.

Para determinar los parámetros de resistencia se realizó estadística de los datos obtenidos para todos los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio de los diferentes sondeos y línea sísmica. Adicionalmente, se verificó con la metodología que considera los valores de resistencia del suelo en los diferentes estratos para máximos y mínimos de cohesión y ángulo de fricción usando la regla de las 3 sigmas.

Este criterio propuesto por Dai y Wang (1992) proporciona una herramienta para estimar la variabilidad de los parámetros de diseño mediante el criterio de las tres desviaciones estándar 3σ este criterio considera que el 99.73 % de todos los valores de un parámetro que tiene distribución normal cae en un rango de tres desviaciones estándar promedio o media, por lo tanto si HCV= Valor más alto concebible del parámetro y LCV= Valor más bajo concebible del parámetro siendo estos valores aproximadamente tres desviaciones por encima o por debajo del valor promedio. La regla de las 3σ se usa para determinar los valores de la desviación estándar, pero primero se debe calcular el valor de HCV y LCV Según la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{HCV - LCV}{6}$$

En esta regla se usa una distribución normal simple como base para estimar que el rango de las tres desviaciones estándar cubre virtualmente la población de datos entera, sin embargo, es lo mismo para otras distribuciones (Harr 1987), se deduce que la regla no está restringida a una sola distribución de la variable.

INGENIERÍA & SUELOS S.a.s.
INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286
REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Basados en análisis estadísticos, Christian and Baecher (2001), modifican la regla 3σ, y recomiendan que para una mejor estimación de la desviación estándar la diferencia entre HCV y LCV debería dividirse en 4 y no en 6, de esta manera se tiene la ecuación

$$\sigma = \frac{HCV - LCV}{4}$$

Para determinar los parámetros geotécnicos se revisan los valores obtenidos por los análisis estadísticos, así como los resultados de realizar el método basado en la regla 3σ, de tal forma que los valores de diseño de acuerdo al criterio de esta consultoría se eligen los menores entre las dos metodologías.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se escogen los siguientes parámetros para cada uno de los estratos identificados en la exploración de campo, los valores y análisis utilizados, se pueden encontrar en los anexos.

Tabla 15. Parámetros geotécnicos

TIPO DE SUELO	PESO UNITARIO (KN/M3)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (KPA)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (KPA)
Suelo Aluvial Suelto	18.0	28.0	11.0	3555
Suelo Aluvial Compacto	18.0	30.0	21.0	14058

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

7 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Durante el reconocimiento de campo son definidas estaciones de análisis del sitio con su respectiva georreferenciación en aras de entender la configuración geológica-geotecnica y condiciones de los materiales según los rasgos generales visibles en superficie, obteniendo un total de seis (06) estaciones de control distribuidas según las marcas de posición de color rojo.

Ilustración 7. Mapa de estaciones de campo.



Fuente. Google Earth.

El reconocimiento de campo permite confirmar la existencia del miembro gravoso de la Formación Bucaramanga (Qbg), siendo materiales de matriz areno arcillosa entremezclada con gravas de tamaño gránulos a guijos con direcciones de paleoflujo sobre estos, de tonos ocre y con procesos morfodinámicos activos. Los

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

materiales suelen evidenciar un proceso de meteorización intermedio con procesos típicos de oxidación sobre la mineralogía, especialmente sobre su matriz. La distribución del perfil estratigráfico en superficie permite evidenciar un control principal de la matriz en franjas en las que el material gravoso suele aumentar su porcentaje de distribución siendo una relación aproximada de 70% matriz vs 30% gravas en un espesor variable de 40cm a 1.2m dado que su comportamiento no suele ser homogéneo. Franjas de variación de tonos sobre los materiales suelen observarse sobre el talud en su capa más superficial, siendo en ocasiones influenciada por la presencia de humedad posiblemente por daños en tuberías o redes de aguas.

Escarpe con visualización de materiales tipo de la secuencia estratigráfica del sitio, Estación E1.



Fuente. Autor.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Talud con fracturas verticales de entrabamiento por deformación frágil superficial, Estación E2 y E3.



Fuente. Autor.

En la parte baja del talud, se reconoce una variación en la secuencia estratigráfica del sitio debido a la distribución de un conjunto arenoso con estructuras de estratificación y laminación con limites ligeramente ondulosos y ausencia de gravas sin la posibilidad de seguir su continuidad en la horizontal, pudiendo tratarse de una estructura sedimentaria del tipo lente de continuidad limitada en la horizontal. Esta capa evidencia estructuras de contrapendiente y una resistencia mecánica menor en comparación con la litología principal del sitio, siendo clasificada como Suelo blando (S2) a Suelo firme (S3) según parámetros de reconocimiento en campo. Esta capa puede ser correlacionable con lo expuesto en el modelo de refracción sísmica

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

para la capa 2, evidenciando la baja resistencia mecánica y la transición hacia el contacto con el conjunto litológico principal.

Secuencia de capas muy delgadas a delgadas de conjunto arenoso en estación E4.



Fuente. Autor.

Igualmente se reconocen estructuras de erosión hidrica concentrada del tipo surco y carcavas que corroboran la baja resistencia de los materiales a procesos erosivos, a su vez, en la parte baja se identifica la prevalencia de fracturas verticales por entrabamiento en los materiales, pudiendo en casos especificos permitir la ocurrencia de procesos de inestabilidad del tipo traslacional debido a estas superficies de discontinuidad con un diametro generalmente menor a 1m.

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Surcos y fractura por entrabamiento en estación E4.



Fuente. Autor.

La configuración morfológica del sitio muestra laderas de pendiente muy abrupta con formas rectas, siendo un modelado del relieve posiblemente en continuo retrabajamiento por procesos de inestabilidad remontantes que se ven condicionados por la naturaleza de los materiales, ausencia de vegetación, modificaciones o impactos antrópicos del sitio y su alta pendiente, permitiendo su predisposición. La secuencia estratigráfica expuesta permite evidenciar un conjunto medio con una disminución en el contenido gravoso con distribuciones no homogéneas en capas o laminas.

INGENIERÍA & SUELOS S.A.S

INGENIERÍA Y SUELOS S.A.S
NIT 900492967-1
ingenieriaysuelos@gmail.com
Cel: 316-5281286

REVISO:
ING. JAVIER CABALLERO
MAT: 68202150761 STD

Laderas de alta pendiente y materiales con bajo porcentaje en gravas, estación E5 y E6.



Fuente. Autor.

La existencia de fracturas por entrabamiento suele ser más evidente sobre los límites del escarpe o ladera debido al desgaste de los materiales y posibles impactos antrópicos sobreimpuestos, siendo un rasgo a tener en cuenta debido al posible desarrollo de procesos de inestabilidad en evolución. La tendencia principal de estas estructuras suele ser vertical con ligeras variaciones en el ángulo de inmersión o buzamiento.

Fracturas con leve desarrollo de entrabamiento en estación E6.



8 PARAMETROS SÍSMICOS

8.1 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Con base en el Título A, del Código de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), se puede establecer que el municipio de Bucaramanga se encuentra en una zona de amenaza sísmica Alta. A continuación, se presentan los parámetros básicos necesarios para el diseño sísmico de las estructuras:

- Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva: Aa = 0.25
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva vertical: Av = 0.25
-

8.2 DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

El perfil de suelo se estableció por medio de correlaciones del N de campo y la velocidad de onda cortante.

Tabla 16. Clasificación de los perfiles de suelo.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es D, debido a que en los sondeos realizados se encontró que el estrato tiene un valor promedio de N mayor a 15 y menor a 50 y la velocidad de onda cortante Vs promedio, esta entre 180 m/s y 360 m/s.

8.3 EFECTOS LOCALES

Teniendo en cuenta el coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva Aa y del tipo de perfil de suelo, se definen los coeficientes de aceleración para periodos cortos e intermedios, de acuerdo a las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4 (Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro y valores del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro) de la NSR-10.

Tabla 17. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Tabla 18. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Teniendo en cuenta las anteriores tablas, el tipo de perfil del suelo y el coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva se presenta a continuación los valores de del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro y valores del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro:

- Coeficiente de aceleración – periodos cortos: Fa = 1.30
- Coeficiente de aceleración – periodos intermedios: Fv = 1.90

8.4 PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SEUDO ESTÁTICO DE TALUDES

Para la realización de análisis seudo estático de taludes se evaluará la aceleración horizontal de acuerdo a criterio de la norma NSR 2010.

H.5.2.5 — SISMO DE DISEÑO — Para efectos del análisis y diseño de taludes, se debe emplear la aceleración máxima del terreno, a_{max} obtenida bien sea de un espectro (aceleración del espectro de diseño para periodo cero) o por medio de análisis de amplificación de onda unidimensionales o bidimensionales, correspondiente a los movimientos sísmicos definidos en el Capítulo A.2, particularmente en los numerales A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4 Y A.2.5. En caso de que el sitio objeto de análisis haga parte de un estudio de microzonificación sísmica aprobado, se utilizará la aceleración máxima superficial del terreno establecida en el espectro de diseño respectivo en lugar de lo estipulado en la sección A.2. El coeficiente sísmico de diseño para análisis seudoestático de taludes KST tiene valor inferior o igual al de a_{max} y se admiten los siguientes valores mínimos de K_{ST}/a_{max}, dependiendo del tipo de material térreo (reforzado o no) y del tipo de análisis.

Tabla 19. Valores de K_{ST}/amx mínimos para análisis Seudoestaticos de Taludes.

Tabla H.5.2-1
Valores de K_{ST}/a_{max} Mínimos para Análisis Seudoestático de Taludes

Material	K_{ST}/a_{max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%)	0.80	Ninguno
Macizos rocosos (RQD > 50%)	1.00	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda unidimensional en dos columnas y promediar
Todos los materiales térreos	0.50	Amplificación de onda bidimensional

La aceleración máxima del terreno amax, está dada por la aceleración del espectro de diseño para periodo cero así,

$$a_{max} = A_a * F_a * I$$

Aa= coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño.
Fa=coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional.
I= Coeficiente de importancia.
Para el municipio de Bucaramanga, el valor de Aa corresponde a 0.25. De acuerdo al tipo de perfil de suelo, basados en la clasificación de los perfiles de suelo NSR – 10, el tipo de perfil corresponde al D y se asumió un coeficiente de importancia de 1,0 (Grupo I, Estructuras de ocupación normal).

$$a_{max} = 0{,}25 * 1{,}30 * 1{,}00;\ a_{max} = 0{,}325$$

Para el análisis de estabilidad de taludes se toma como valor de carga sísmica obtenido con el criterio de la NSR – 10 que corresponde a 0,26g.

9 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIONES ACTUALES

Teniendo en cuenta la topografía del área en estudio, se realizará el análisis de estabilidad para este talud en condiciones actuales.

Para el análisis estabilidad se utilizó el software para computador Slide V. 6.0 el cual utiliza la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes.

Para evaluar las condiciones del talud, se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios:

- Análisis de estabilidad, condición estática.
- Análisis de estabilidad, condición dinámica.

Los parámetros que se utilizaron son los siguientes:

Tabla 20. Parámetros geotécnicos

TIPO DE SUELO	PESO UNITARIO (KN/M3)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESIÓN (KPA)
Suelo Aluvial Suelto	18.0	28.0	11.0
Suelo Aluvial Compacto	18.0	30.0	21.0

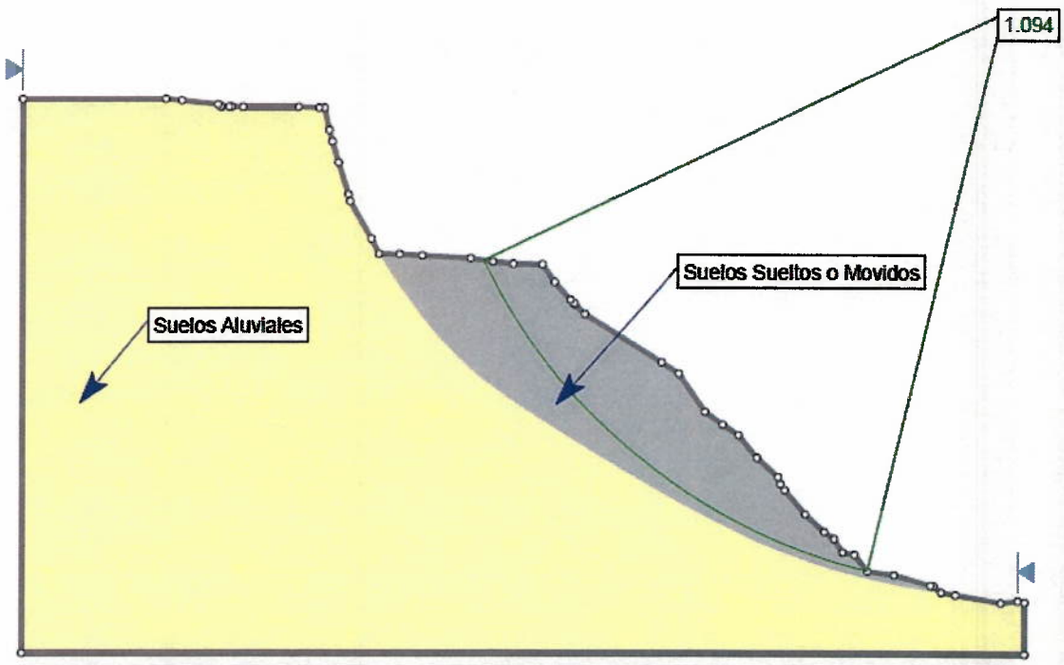
Así mismo es pertinente tener en cuenta los factores mínimos admisibles en condición estática y seudo-estática para un talud permanente:

Tabla H.6.9-1
Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de				
Momento Resistente/ Momento Actuante	≥ 3.00	≥ 3.00	Diseño	≥ 2.00
Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	≤ 1/6	≤ 1/6	Diseño	≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Título C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema:				
Permanente o de Larga duración (> 6 meses)	1.20	1.50	Diseño	1.05
Temporal o de Corta duración (< 6 meses)	1.20	1.30	50% de Diseño	1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

9.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIÓN ESTÁTICA:

Ilustración 8. Análisis de estabilidad, condición estática.

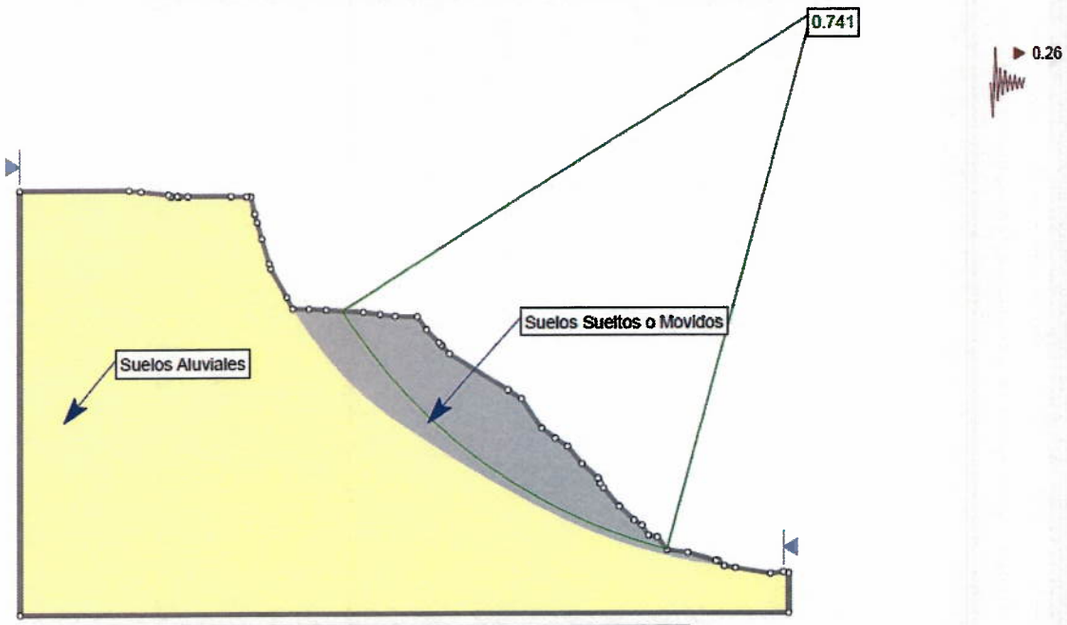


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0

Fuente: Autor.

9.2 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD CONDICIÓN DINÁMICA:

Ilustración 9. Análisis de estabilidad, condición dinámica.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta los análisis anteriores el talud NO cumple con los factores de seguridad mínimos establecidos en la NSR – 10, para un talud permanente o de larga duración (>6 meses), se propone el diseño y construcción de obras de mitigación.

10 DISEÑO DE OBRAS DE MITIGACIÓN

A partir de lo anterior se proponen como primera obra de estabilización la construcción de un muro de contención de 8.50 metros de altura en concreto reforzado sobre micropilotes.

Con el fin de establecer el dimensionamiento se presenta a continuación las consideraciones de diseño contempladas.

10.1 PRESIÓN DE TIERRAS PARA DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS

Los diagramas de presiones de tierra se determinaron según las recomendaciones de NSR-10, para muros atirantados o apuntalados (H.6.4.6), en donde menciona que para estos casos en particular la presión de tierras aparente adopta una distribución de tipo trapezoidal. Se ha propuesto entonces el uso de diagramas aparentes de presión de tierras que equivalen a una envolvente de las diferentes presiones observadas en los muros o a las cargas individuales de los elementos de soporte. Para hacer un prediseño de estas estructuras se pueden evaluar las presiones con las siguientes expresiones:

(a) Suelos Granulares

$$p_h = 0.65 K_A \gamma_t H \qquad \text{(H.6.4-6)}$$

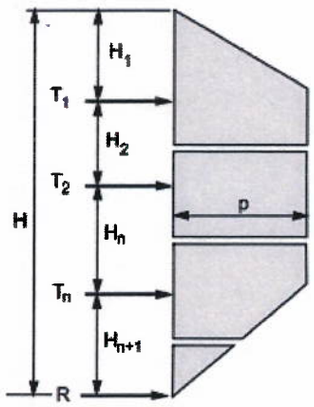
(b) Suelos Cohesivos

$p_h = 0.2\ \gamma_t\ H$ para $s_u \geq 100$ kPa (10.0 tonf/m^2) **(H.6.4-7)**

$p_h = 0.3\ \gamma_t\ H$ para 25 kPa (2.5 tonf/m^2) $< s_u <$ 100 kPa (10.0 tonf/m^2) **(H.6.4-8)**

$p_h = 0.4\ \gamma_t\ H$ para $s_u \leq$ 25 kPa (2.5 tonf/m^2) **(H.6.4-9)**

A continuación, se presentan los diagramas de presiones de tierra para la condición de construcción para los tres tipos de excavaciones y el chequeo de las fuerzas requeridas en los anclajes para garantizar la estabilidad mediante el análisis de acuerdo al área aferente por cada fila de anclaje.



Tributary area method

T_1 = Load over length $H_1 + H_2$ /2

T_2 = Load over length $H_2/2 + H_n$ /2

T_n = Load over length $H_n/2 + H_{n+1}/2$

R = Load over length H_{n+1} /2

Ilustración 10. Presiones de tierra sobre muro anclado.

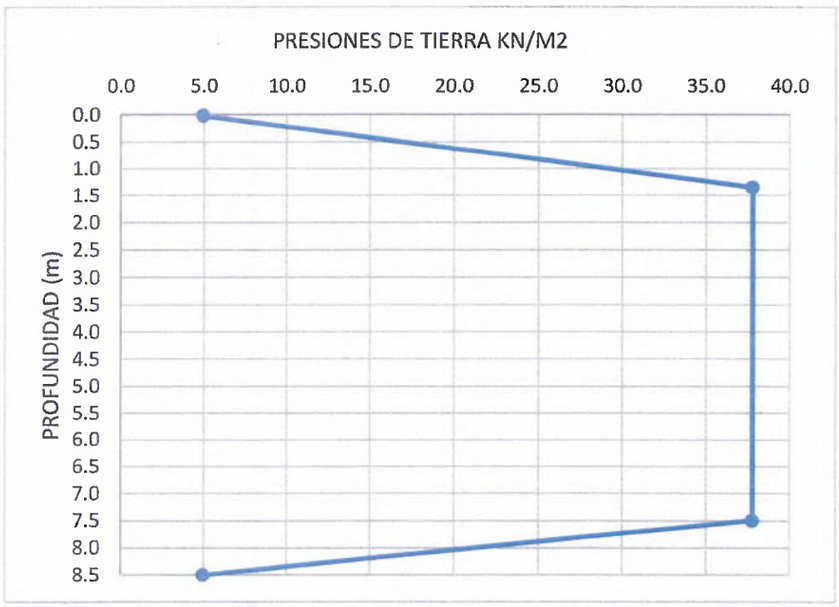


Tabla 21. Tensionamiento requerido para los anclajes del muro proyectado.

H (m)	Nivel (m)	Fuerza Inclinada F(KN)/m	Anclaje Solicitado F (Ton)
2	2	104.00	31.00
2.5	4.5	98.00	29.00
2.5	7	91.00	27.00

Angulo Anclajes	**15.00**	°
Separacion horizontal	**3.00**	m

Fuente: Propia.

De acuerdo a lo anterior se proponen para la construcción del muro anclado con anclajes de 30 toneladas separados cada 3.0 metros.

Adicionalmente para estabilizar el talud se requiere de la construcción de micropilotes.

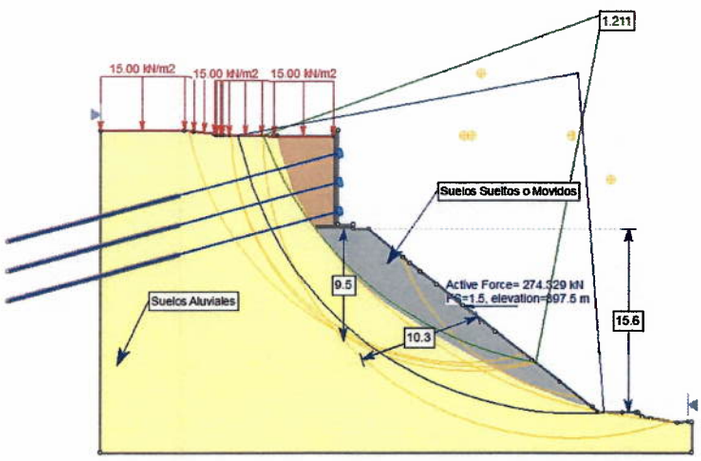
10.2 CALCULO DE LA FUERZA ESTABILIZADORA

Dentro de los análisis para el dimensionamiento de las obras es importante establecer las fuerzas necesarias que permitan garantizar el factor de seguridad mínimo exigido por la normatividad vigente.

En términos generales, el factor de seguridad se define como la relación entre las fuerzas que resisten el movimiento y las fuerzas impulsoras. Las fuerzas impulsoras incluyen la masa de cada rebanada acelerada por la gravedad, las fuerzas sísmicas y el agua en una fisura por tensión. Las fuerzas de resistencia surgen de la cohesión y la fuerza de fricción de la superficie de deslizamiento.

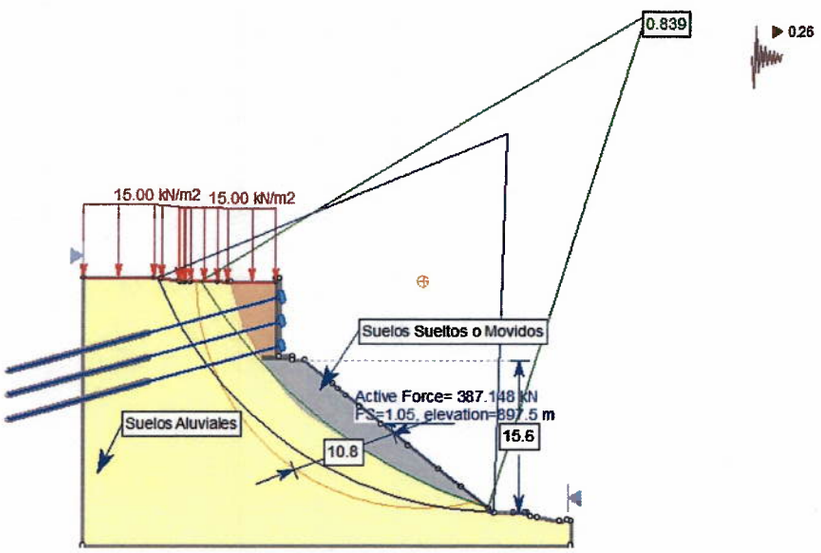
Con base en la función de retro análisis del software Slide, se determina la fuerza activa necesaria adicional que se requiere para garantizar un factor de seguridad igual al mínimo exigido por la norma.

Ilustración 11. Fuerza necesaria para garantizar un F.S. de 1.50 en condición estática.



A partir de lo anterior se tiene que la fuerza para diseño debe ser mayor a 274 kN/m.

Ilustración 12. Fuerza necesaria para garantizar un F.S. de 1.05 en condición dinámica.



A partir de lo anterior se tiene que la fuerza para diseño debe ser mayor a 388 kN/m.

10.3 DISEÑO DE LOS PILOTE PARA ESTABILIZACIÓN

Wang y Cheng (1974) analizaron el efecto arco en pilotes para la estabilización de deslizamientos presentando las siguientes conclusiones:

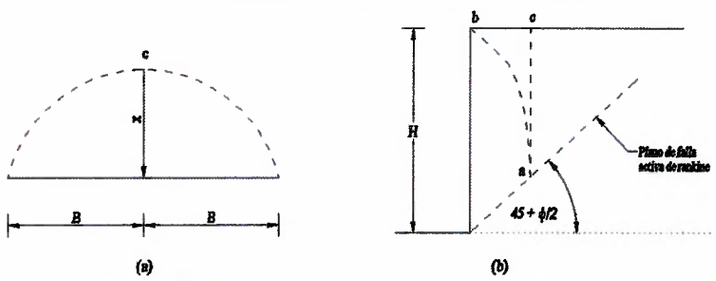
- La presión máxima promedio del arco es igual a la presión de reposos del suelo.
- El efecto arco es más notorio para valores mayores de cohesión (c) y fricción (ø).
- Existe un espaciamiento critico a partir del cual el efecto arco desaparece al aumentar el espaciamiento.
- El efecto arco se produce tanto en taludes de arenas como de arcillas.

Además, la magnitud de efecto arco depende, entre otros, de los siguientes factores:

- La rugosidad de la superficie del pilote. A mayor rugosidad es mayor el efecto arco.
- La dilatancia del suelo. A mayor Angulo de dilatancia, se generan mayores presiones de efecto arco.
- La resistencia del suelo. A mayores valores de c y ø, mayor es el efecto arco.

Una vez realizado el análisis del efecto arco, debemos identificar la cuña de falla, la cual no está influenciada por el efecto arco, y, por lo tanto, susceptible a desplazarse.

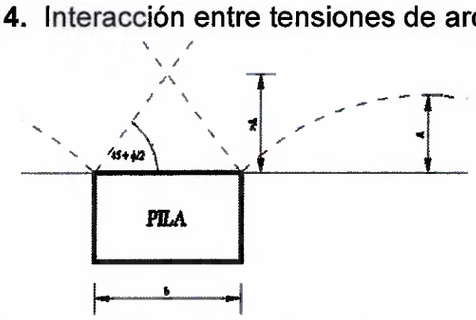
Ilustración 13. Esquema cuña de falla. (a) vista superior de la falla considerando el efecto arco. (b) vista lateral de la cuña de falla.



Fuente: Análisis teórico de la separación máxima entre pilas de socalzado considerando el efecto arco en suelos granulares" Rocha, Marcelo (2011).

La separación de las pilas de socalzado también depende del ancho o diámetro de las pilas, esto debido a que las tensiones generadas por arcos contiguos pueden interferir entre si dentro de sus respectivas aéreas de influencia.

Ilustración 14. Interacción entre tensiones de arcos contiguos.



Fuente: Análisis teórico de la separación máxima entre pilas de socalzado considerando el efecto arco en suelos granulares" Rocha, Marcelo (2011).

Como conclusión se tiene que para estabilizar el talud en el área los pilotes no deben estar separados más de cuatro (4.0) veces el diámetro entre ejes, sin embargo, esta separación se debe ajustar dependiendo de las solicitudes de fuerza requeridos.

10.3.1 Longitud mínima de micropilotes

Para determinar la longitud mínima que se deben construir los pilotes se realizó un análisis de estabilidad preliminar.

Basándose en la teoría de los estados límite, el programa busca de forma iterativa un punto en la pared de pilotes para satisfacer la ecuación de equilibrio de momento en la forma:

$$Momento\ de\ Volteo = Momento\ Resistente$$

Una vez que se logra esto, el programa continúa determinando la ubicación del talón de la pared para la cual se cumple el equilibrio de las fuerzas de corte (cálculo de la profundidad del extremo fijo). La longitud total de la estructura analizada se encuentra de esta manera.

Cuando se aplica un enfoque basado en el factor de seguridad, el programa busca, de manera iterativa, un punto para obtener:

$$\frac{Momento\ Resistente}{Momento\ de\ Volteo} = FS$$

Para determinar las presiones de tierra se utilizó la teoría de Rankine, desarrollada en 1857, es la solución a un campo de tensiones que predice las presiones activas y pasivas del terreno. Esta solución supone que el suelo no está cohesionado, tiene una pared que está friccionando, la superficie suelo-pared es vertical, el plano de rotura en este caso sería planar y la fuerza resultante es paralela a la superficie libre del talud. Las ecuaciones de los coeficientes para presiones activas y pasivas

aparecen a continuación. Observe que φ' es el ángulo de rozamiento del suelo y la inclinación del talud respecto a la horizontal es el ángulo β.

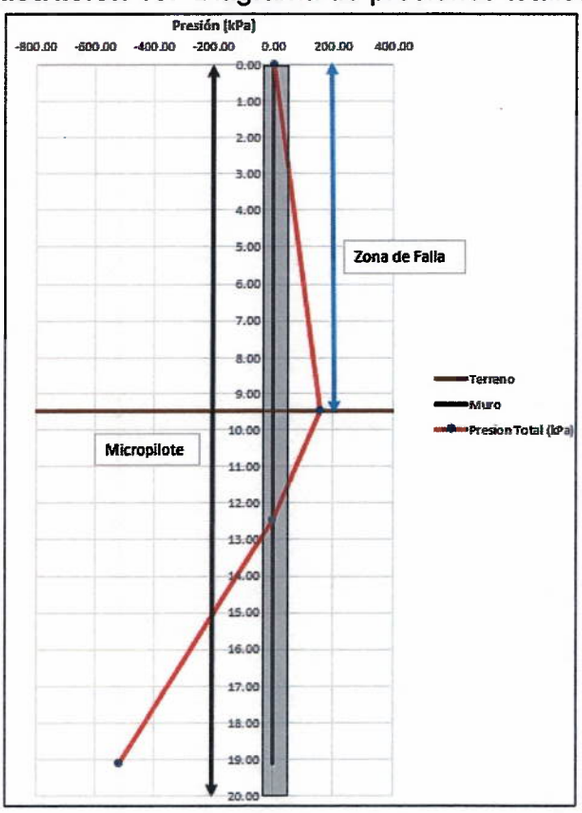
Para el caso en que β sea 0, las ecuaciones de arriba se simplifican como:

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

Se analizó teniendo en cuenta la profundidad de la falla de estabilidad de taludes que pasa por debajo del muro sin pilotes.

Ilustración 15. Diagrama de presiones totales.



Fuente: Propia

Con base en el anterior diagrama se determinó que para un factor de seguridad de mínimo 1.50, el empotramiento mínimo que deben tener los pilotes por debajo de la posible cuña de falla es de 9.0 metros, razón por la cual se recomienda proyectar pilotes a una profundidad de 20.0 metros desde el nivel inferior del muro.

10.3.2 Capacidad de carga lateral de los micropilotes

Los parámetros del suelo a lo largo del pilote están representados por el módulo de reacción lateral del subsuelo, teniendo como premisa lo establecido en el apéndice A10.2 de la sección 10 del CCP-14, el cual establece que la resistencia ultima a carga lateral de un pilote se alcanza a deflexiones de máximo 3d/80 donde d, es el diámetro del pilote. Adicionalmente se tendrán en cuenta lo mencionado en la sección 11 del CCP-14 (C11.5.2), la cual establece que para que no ocurra daños en las estructuras los desplazamientos horizontales no deben ser mayores a 40 mm.

A partir de lo anterior, para pilotes de 0.30 metros de diámetro se limitará la carga lateral a un desplazamiento de máximo 1.125 mm.

El calculó el Kh para un estrato granular se calcula de acuerdo a la expresión de Matlock and Rees.

$$k_h = n_h \cdot \frac{z}{d}$$

Donde=

nh es el Coeficiente de variación del módulo de balasto.

X es la profundidad del pilote analizado.

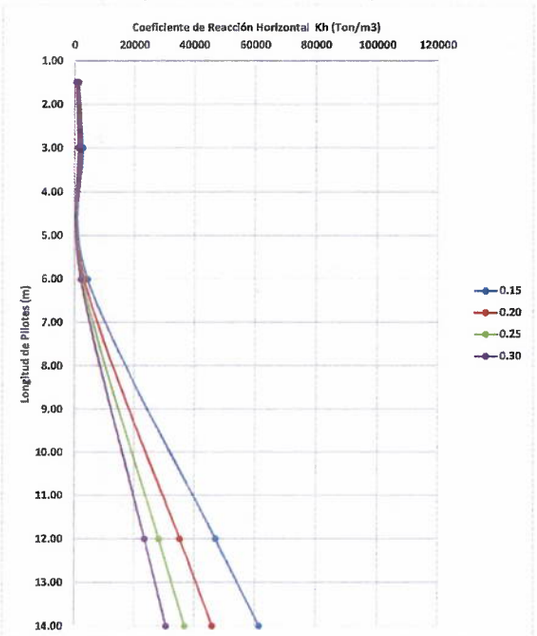
Tabla 22. Valores típicos del módulo nh para suelos granulares

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

Fuente: Manual de cimentaciones del INVIAS.

A continuación, se presenta el módulo de reacción horizontal para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.

Ilustración 16. Módulo de reacción horizontal para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



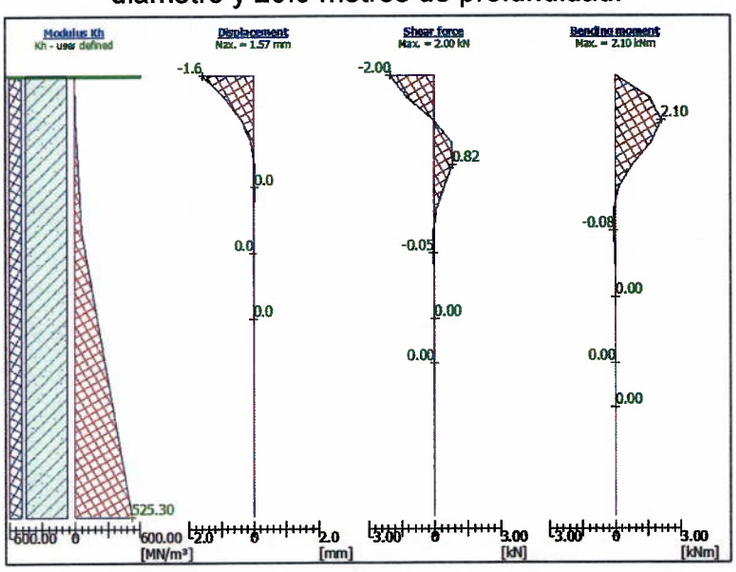
Fuente: Propia

La respuesta de los pilotes frente a las cargas laterales se puede estimar mediante análisis P-Y (Barker et al, 1991). Cuando un grupo de pilotes está sujeto a cargas laterales los pilotes interactúan a través del suelo que los separa. Como resultado de esta interacción, los grupos de pilotes experimentan flechas mayores que los pilotes individuales solicitados por la misma carga lateral por pilote, y también son mayores los momentos flectores en los pilotes del grupo; factores que deben ser considerados en el diseño.

A partir de lo anterior y del análisis de las curvas p-y, se realiza la verificación para determinar la deflexión máxima, el cortante resistente y el momento máximo permitido.

El análisis se realiza asumiendo que la cabeza del pilote no permite rotación.

Ilustración 17. Fuerza máxima lateral para micropilotes de 0.30 metros de diámetro y 20.0 metros de profundidad.



Fuente: Propia

A partir de lo anterior se tiene que el cortante máximo disponible para estabilizar el muro es de 2.0 kN por pilote teniendo en cuenta que no supera los 2.0 mm de deflexión.

10.3.3 Separación de los pilotes

Para definir la separación máxima de pilotes se tiene como primera premisa que esta no debe ser superior a 4.0 veces el diámetro entre ejes y a menos de 2.0 veces el diámetro, esto con el fin de optimizar el sistema. Si al realizar el análisis de fuerzas disponibles por pilote contra fuerza mínima estabilizadora se obtiene una separación de menos de 2.0 veces el diámetro, se recomienda mantener una separación de 3.0 veces el diámetro y complementar la obra mediante la implementación de anclajes pretensionados en la viga cabezal.

Tabla 23. Separación horizontal entre ejes de pilotes

Diámetro de Pilote	0.30	**m**
Longitud de Pilote	20.0	**m**
Fuerza Cortante Máxima por Pilote	2.0	**kN**
Filas de Pilotes	3.0	
Fuerza Pasiva	388.0	**kN/m**
Máxima Separación	1.2	**m**
Mínima Separación	0.6	**m**
Separación Calculada	0.1	**m**
Separación Recomendada	1	**m**
Se Recomienda Anclajes Activos		
Fuerza Estabilizadora	382.0	**kN/m**
Cuña (Lc)	15.6	m
SH	10.8	m
Filas de Anclajes	3.0	m
Inclinación Anclaje	3.0	m
Tmax -Anclaje	4	

Fuente: Propia.

A partir de lo anterior se observa que se requiere cuatro (4) filas de anclajes pretensionados de 30 toneladas separadas cada 3.0 metros horizontalmente.

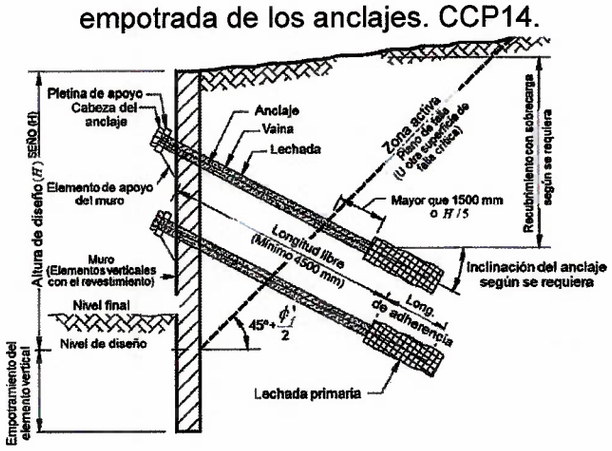
10.4 DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS

Para el diseño de los anclajes pretensionados se tendrán en cuenta 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.

10.4.1 Longitud libre

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.

Ilustración 18. Nomenclatura de los muros anclados y lineamientos para longitud empotrada de los anclajes. CCP14.



10.4.2 Mayoración de las cargas actuantes

De acuerdo a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España, las fuerzas por anclajes necesarias para estabilizar se deben mayorar para el dimensionamiento de los elementos teniendo en cuenta si son de tipo permanente o provisional.

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

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

De acuerdo a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España, las fuerzas por anclajes necesarias para estabilizar se deben mayorar para el dimensionamiento de los elementos teniendo en cuenta si son de tipo permanente o provisional.

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:

PNd = carga nominal mayorada de cada anclaje.

AT = sección del tirante.

fpk = límite de rotura del acero del torón.

fyk = límite elástico del acero del torón.

10.4.4 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:

τlim = 6,9 (fck/22,5)2/3

Siendo:

PNd = carga nominal mayorada de cada anclaje.

pT = perímetro nominal del tirante = $2\sqrt{\pi \cdot AT}$

AT = sección del tirante. Lb = longitud de cálculo del bulbo.

τlim = adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en MPa.

fck = 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.

10.4.5 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)

Los valores de la adherencia admisible aadm del bulbo se pueden deducir tanto de los ensayos de investigación como fundamentalmente de los ensayos de adecuación.

Tabla 24. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos no cohesivos. Tabla 11.9.4.2-2 del 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 25. Factores de resistencia para muros de contención permanentes. Tabla 11.5.7-1 del CCP14.

TIPO DE MURO Y CONDICIÓN		FACTOR DE RESISTENCIA
Muros en voladizo y muros anclados		
Resistencia axial a compresión de los elementos verticales		Aplica el Artículo 10.5
Resistencia de los elementos verticales a la compresión axial		0.75
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (1)	• Suelos no cohesivos (granulares) • Suelos cohesivos • Roca	0.65 (1) 0.70 (1) 0.50 (1)
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (2)	• Cuando se realizan pruebas de verificación	1.0 (2)
Resistencia a la tensión de los tendones de anclaje	• Acero dulce (por ejemplo barras ASTM A615)	0.90 (3)
	• Acero de alta resistencia (por ejemplo barras ASTM A722)	0.80 (3)
Capacidad a flexión de los elementos verticales		0.90

10.4.6 Dimensionamiento de los anclajes

El dimensionamiento se puede observar en el ver Anexo 5. Memoria de Diseño Anclajes La Feria.

Se recomienda anclajes de 29.0 metros de longitud con 15.0 metros de longitud de bulbo compuestos por tres (3) torones de 0,5 Pulgadas de diámetro tensados a una carga de 30 toneladas/anclaje y ángulo de inclinación de 15º.

10.5 DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN

En el diseño de los pilotes se consideran los estados límite de resistencia del suelo de soporte y de los elementos estructurales de la cimentación y los estados límites de servicio, de acuerdo al numeral 10.5.5- Factores de resistencia del CCP-14.

A continuación, se presenta el diseño de la cimentación para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.

10.5.1 Factores de resistencia

Los factores de resistencia para los estados límite de servicio deben tomarse como 1.0 a excepción de lo dispuesto en el artículo 11.6.2.3 para la estabilidad global.

Los factores de resistencia deben seleccionarse con base el método utilizado para determinar la resistencia nominal del pilote. Cuando se selecciona un factor de resistencia para pilotes perforados en arcillas u otras formaciones fácilmente alterables, debe considerarse la experiencia local con las formaciones geológicas y con las practicas típicas de construcción de pilotes perforados.

Tabla 26. Factores de resistencia para la resistencia geotécnica de cimentaciones profundas en el estado límite de resistencia.

Método/Suelo/Condición			Factor de resistencia
La resistencia nominal a la compresión axial de pilotes perforados individuales, φ_{dn}	Resistencia por fuste en arcilla	Método α (O'Neill and Reese, 1999)	0.45
	Resistencia por punta en arcilla	Esfuerzo total (O'Neill and Reese, 1999)	0.40
	Resistencia por fuste en arena	Método β (O'Neill and Reese, 1999)	0.55
	Resistencia de punta en arena	O'Neill and Reese (1999)	0.50
	Resistencia por fuste en IGMs	O'Neill and Reese (1999)	0.60
	Resistencia por punta en IGMs	O'Neill and Reese (1999)	0.55
	Resistencia por fuste en roca	Horvath and Kenney (1979) O'Neill and Reese (1999)	0.55
	Resistencia por fuste en roca	Carter and Kulhawy (1988)	0.50
	Resistencia por punta en roca	Sociedad Geotécnica Canadiense (1985) Método de medición de la presión (Sociedad Geotécnica Canadiense , 1985) O'Neill and Reese (1999)	0.50
Falla en bloque, φ_{cs}	Arcilla		0.55
Resistencia al levantamiento de pilotes perforados individuales, φ_{up}	Arcilla	Método α (O'Neill and Reese, 1999)	0.35
	Arena	Método β (O'Neill and Reese, 1999)	0.45
	Roca	Horvath and Kenney (1979) Carter and Kulhawy (1988)	0.40
Resistencia al levantamiento del grupo de pilotes, φ_{ug}	Arena y arcilla		0.45
Resistencia geotécnica horizontal del pilote individual o grupo de pilotes	Todos los materiales		1.0
Prueba con carga estática (compresión), φ_{load}	Todos los materiales		0.70
Prueba con carga estática (levantamiento), φ_{upload}	Todos los materiales		0.60

Fuente: Tabla 10.5.5.2.4-1 CCP-14).

Para el evento extremo se tiene un factor de resistencia igual a 0.8.

10.5.2 Eficiencia de grupos de pilotes

Teniendo en cuenta los espacios y las estructuras proyectadas es posible que la separación de pilotes o caissons sea menor a 5.0 veces el diámetro del pilote, razón por la cual es necesario establecer la eficiencia del grupo de pilotes, a continuación, se presenta el cálculo de la eficiencia.

$$\eta_g = 1 - \psi\left[\frac{(n_x - 1)n_y + (n_y - 1)n_x}{90 n_x n_y}\right]$$

$$\psi = arctg\frac{d}{s}$$

Donde=

Ng - es la eficiencia del grupo de pilotes o caissons.

nx - número de pilotes o caissons en la dirección x.

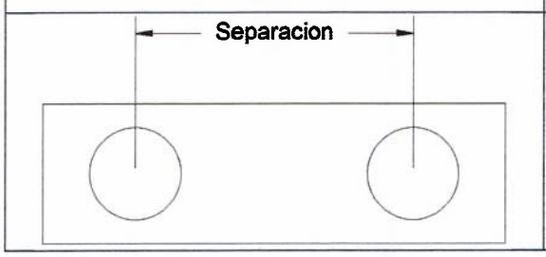
ny - número de pilotes o caissons en la dirección y.

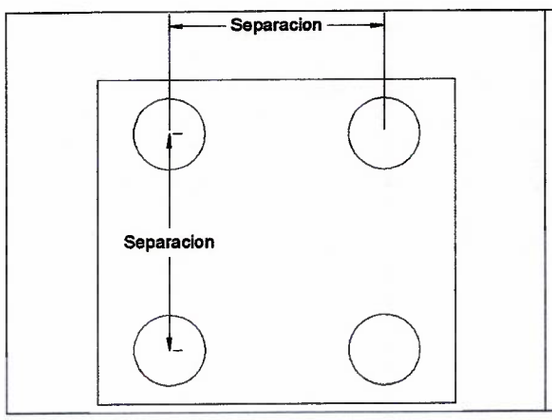
ψ - ángulo que tiene tangente, expresado en grados.

s - espaciamiento axial de pilotes o caissons.

d - diámetro de pilotes o caissons.

Tabla 27. Eficiencia del grupo de pilotes

Configuración	Separación en función al Diámetro	
	2 veces el Diámetro	3 veces el Diámetro
	0.85	0.90

	0.70	0.80

Para separaciones menores a 3.0 veces el diámetro la eficiencia del grupo de pilotes varía entre 0.70 a 0.90. Para este diseño se tomó 0.80.

10.5.3 Estado límite de resistencia ante carga vertical

Para el diseño de cimentaciones profundas por el método LRFD, se utilizan las siguientes ecuaciones mediante las cuales se determina la capacidad de carga mayorada QR, para un pilote individual, basado en un análisis estático.

$$Q_R = \emptyset Q_n = \emptyset_q Q_{ult}$$

$$Q_R = \emptyset Q_n = \emptyset_{qp} Q_{pu} + \emptyset_{qs} Q_{su}$$

$$Q_{pu} = q_p A_p$$

$$Q_{su} = q_s A_s$$

Donde:

Φq: Factor de resistencia para la capacidad de carga de un pilote individual, para aquellos métodos que no diferencian entre la resistencia total y la contribución individual de la resistencia de punta y la resistencia de fricción.

Qult: Capacidad de carga de un pilote individual.

Qpu: Resistencia de punta del pilote.

Qsu: Resistencia de fricción (adherencia) del pilote.

qp: Resistencia unitaria de punta del pilote.

qs: Resistencia unitaria de fricción del pilote.

Ap: Área de la punta del pilote.

As: Área superficial o perimetral del fuste del pilote As= pΔL.

Φqp: Factor de resistencia para la resistencia de punta.

Φqs: Factor de resistencia para la resistencia por fricción.

a. Resistencia por fricción (adherencia) del pilote

Resistencia por fricción en arenas

Los pilotes en suelos granulares fue diseñada con base al método β definido por O´Neill & Reese, mediante la siguiente ecuación determina la resistencia por fricción del pilote pre-excavado.

$$q_s = \beta \sigma'_v$$

Donde:

β = Coeficiente de transferencia de carga (adimensional).

σ´v = Esfuerzo vertical efectivo

El parámetro β, se aplica la siguiente ecuación

$$\beta = (1 - \text{sen}\phi'_f)\left(\frac{\sigma'_p}{\sigma'_v}\right)^{\text{sen}\phi'_f}.\tan\phi'_f$$

$$\phi'_f = 27.5 + 9.2\log(N_1)_{60}$$

Donde:

$\phi'f$ = Ángulo de fricción (°)

σ´p = Esfuerzo de preconsolidación

σ´v = Esfuerzo vertical efectivo.

Para definir el esfuerzo de preconsolidación para este estrato granula se aplica la siguiente ecuación:

$$\frac{\sigma'_p}{p_a} = 0.47(N_{60})^m$$

Donde:

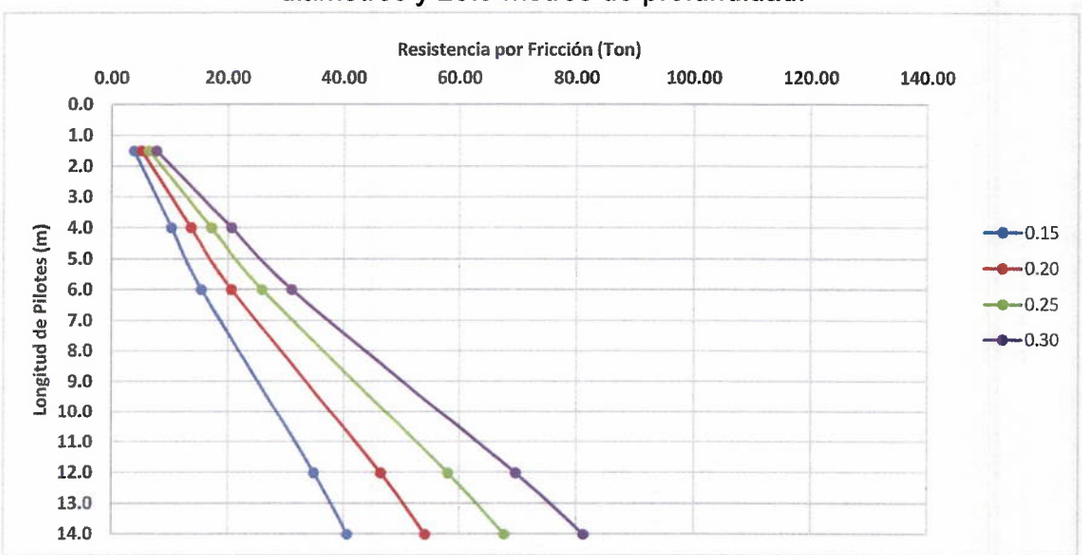
(N)60 = N del SPT corregido solo por energía

pa = Presión Atmosférica (mismas unidades del esfuerzo de preconsolidación)

m= 0.6 Arenas limpias cuarciticas

m= 0.8 Limos arenosos y arenas limosas

Ilustración 19. Resistencia por fricción Qsu. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



Fuente: Propia

b. Resistencia por punta del pilote

Resistencia por punta en arenas

La capacidad de carga por punta se puede estimar de acuerdo con la ecuación:

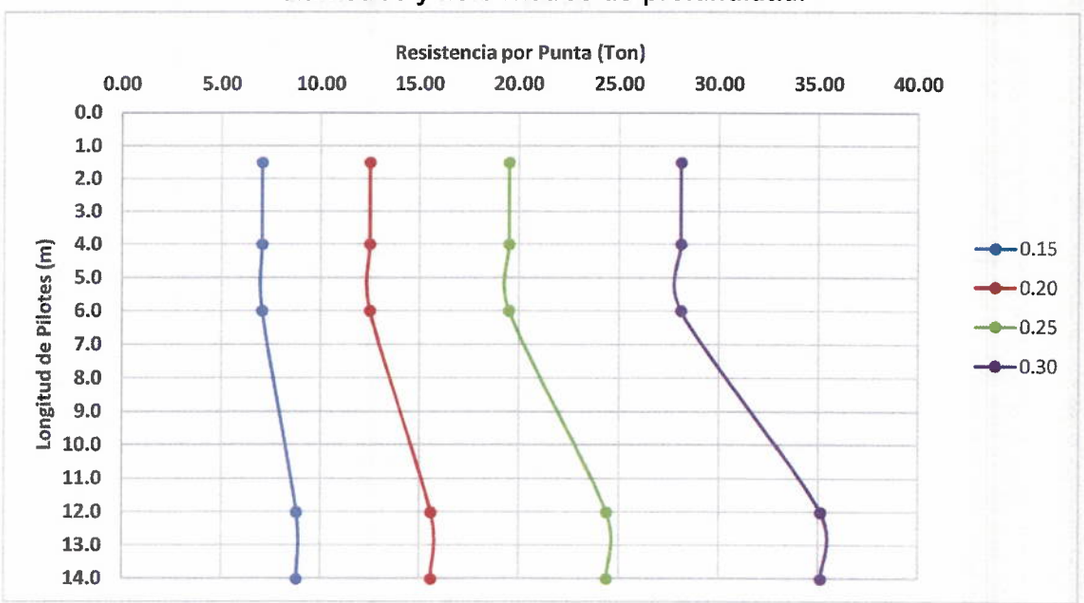
$$q_p = 1.2(N)_{60}; \text{ si } N_{60} \leq 50 \text{ golpes/pie}$$

Donde:

(N)60 = N del SPT corregido solo por energía

El valor de qp se da en ksf y deberá limitar a 60 ksf.

Ilustración 20. Resistencia por punta Qpu. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



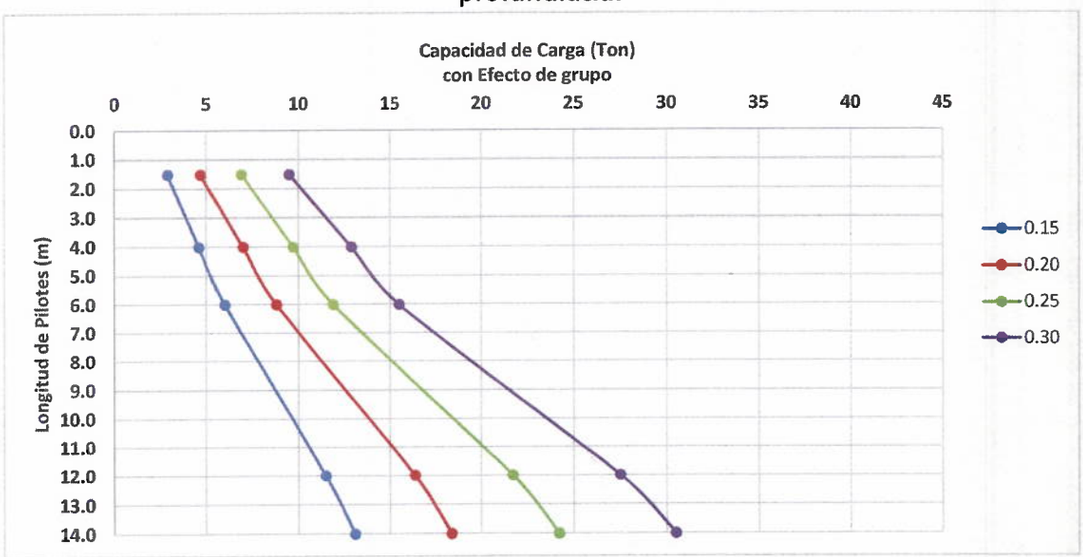
Fuente: Propia

c. Capacidad de carga vertical para estado límite de resistencia

La capacidad admisible total está dada por la capacidad por punta por el factor de resistencia más la capacidad por fricción en suelo por el factor de resistencia, menos el peso del pilote o caisson.

A continuación, se presenta la capacidad de carga para los estados límites de resistencia (ELR) y el estado límite de evento extremo (ELEE) afectados por la eficiencia por grupo de pilotes.

Ilustración 21. Capacidad de carga estado límite de resistencia y estado límite de evento extremo (Ton). Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



Fuente: Propia

d. Resistencia a levantamiento de los pilotes

Se deberá considerar la resistencia al levantamiento cuando las solicitaciones, calculadas con base en la combinación de cargas sean de tracción.

Cuando los pilotes estén sujetos a levantamiento se debe investigar tanto la resistencia a la extracción de los pilotes como la capacidad estructural de los pilotes para resistir tracción y trasmitirla a la fundación.

La resistencia contra el levantamiento de un pilote individual se debe estimar de manera similar a la utilizada para estimar la resistencia por fricción superficial de los pilotes en compresión para pilotes.

Para tal fin se propone utilizar el siguiente método de análisis, el cual supone que en la mayoría de pilotes la resistencia al levantamiento se desarrolla principalmente

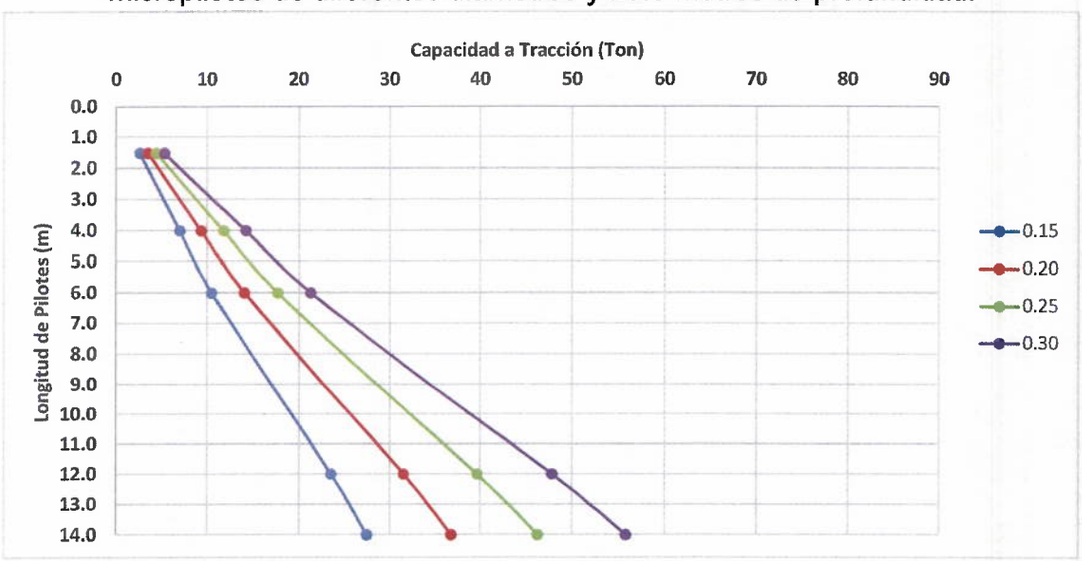
por el fuste o cuerpo pilote y por el peso por lo que la resistencia por punta no se considera.

$$P_{tu} = \sum Q_{su} + W$$

Donde: $\sum Q_{su}$: Resistencia de fricción (adherencia) del pilote.

W: Peso del pilote.

Ilustración 22. Resistencia al levantamiento de los pilotes (Ton). Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



Fuente: Propia

10.5.4 Cálculo de asentamientos

El método semiempírico para calcular los asentamientos en pilotes o caissons individuales es el método propuesto por Vesic, el cual se ilustra mediante la ecuación.

$$S=S_s+S_{pp}+S_{ps}$$

Donde:

S: Asentamiento vertical total en la parte superior de un pilote o caisson.

Ss: Asentamiento debido a la deformación axial a lo largo del fuste del pilote o caisson.

Spp: Asentamiento en la base del pilote o caisson debido a la transferencia de carga en la punta del pilote o caisson.

Sps: Asentamiento en la base del pilote o caisson debido a la transferencia de carga a lo largo del pilote o caisson.

La deformación axial a lo largo del fuste del pilote o caisson está dada en la ecuación:

$$S_s=\left(Q_p+\alpha_s Q_s\right)\frac{L}{AE}$$

Donde:

Qp: Resistencia de punta del pilote o caisson para la carga de diseño para la cual está siendo calculado el asentamiento.

αs: Valor que depende de la distribución de la resistencia por fricción unitaria a lo largo del fuste.

Qs: Resistencia de fricción del pilote o caisson para la carga de diseño para la cual está siendo calculado el asentamiento.

L: Longitud del pilote o caisson.

A: Área de la sección transversal del pilote o caisson.
E: Módulo de elasticidad del material del pilote o caisson.

Según Vesic (1967), la magnitud de αs dependerá de la distribución de la resistencia por fricción superficial unitaria a lo largo del fuste, si la distribución de qs es uniforme o parabólica, entonces αs = 0.5, sin embargo, para una distribución triangular de qs, la magnitud de αs es aproximadamente de 0,67.

El asentamiento de un pilote o caisson ocasionado por la carga soportada en la punta del pilote o caisson puede ser expresado en forma similar a la de una fundación superficial.

$$S_{pp} = \frac{q_{wp} D}{E_s}(1 - \mu_s{}^2) I_{wp}$$

Donde:
D= ancho o diámetro del pilote o caisson.
+q_wp= Carga puntual por unidad del área de la punta del pilote o caisson Q_p/A_p
μ_s= Coeficiente de poisson del suelo
I_wp= Factor de influencia (0.85)
El asentamiento de un pilote o caisson debido a la carga soportada por el mismo está dado por la siguiente ecuación:

$$S_{ps} = \frac{Q_{ws} D}{pLE_s}(1 - \mu_s{}^2) I_{ws}$$

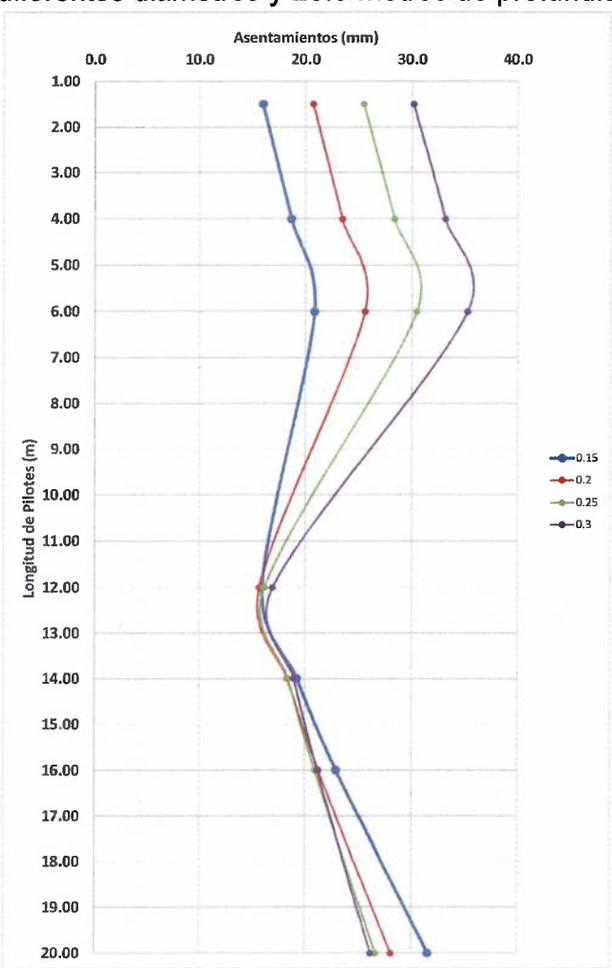
Donde:
D= ancho o diámetro del pilote o caisson.
p= perímetro del pilote o caisson.
L= longitud embebida del pilote o caisson.

Es= Módulo de elasticidad del suelo.

μ_s= Coeficiente de poisson del suelo

I_ws= Factor de influencia, I_ws=2+0.35 √(L/D)

Ilustración 23. Grafica de Longitud de pilote vs asentamiento. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.



Fuente: Propia

10.5.5 Coeficiente de reacción del suelo o módulo de balasto

El módulo de balasto es una magnitud asociada a la rigidez del terreno.

Se mide aplicando una carga vertical sobre una superficie y midiendo el asentamiento a partir de la carga aplicada.

$$K_b = \frac{F}{\delta * A}$$

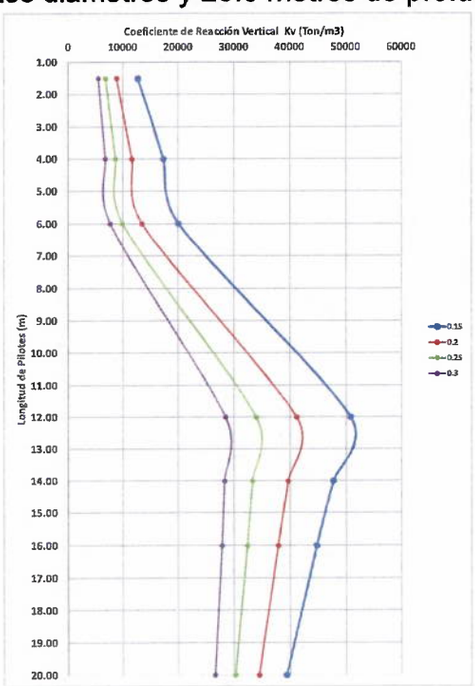
Donde=

F es la fuerza vertical aplicada.

A el área de la superficie en contacto con el terreno donde se está aplicando la fuerza.

Δ es el asentamiento calculado a partir de la carga aplicada.

Ilustración 24. Coeficiente de reacción vertical del suelo. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.

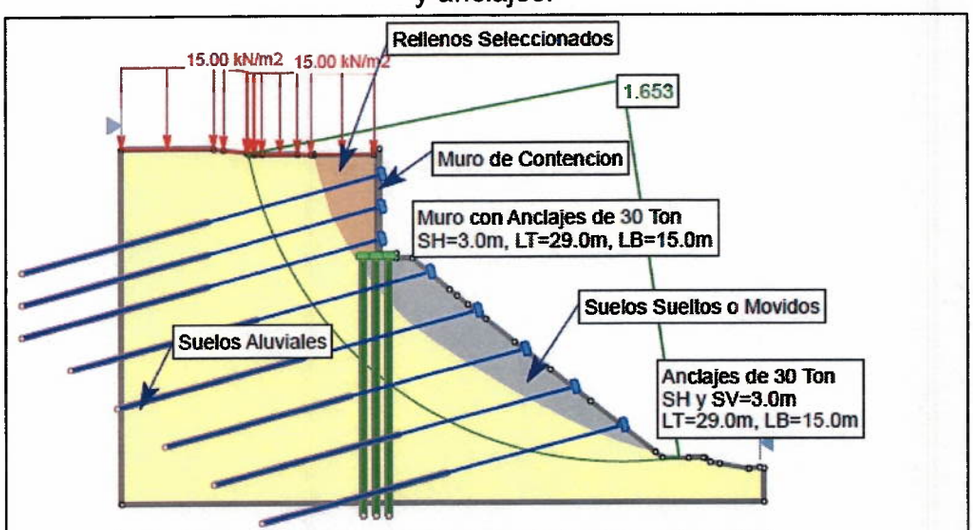


Fuente: Propia

10.6 EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD EXTERNA DEL MURO SOBRE MICROPILOTES Y ANCLAJES

Para el análisis estabilidad de los muros sobre micropilotes y anclajes se utilizó el software para computador Slide V. 6.0 el cual utiliza la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes.

Ilustración 25. Análisis de estabilidad estado estático del muro sobre micropilotes y anclajes.

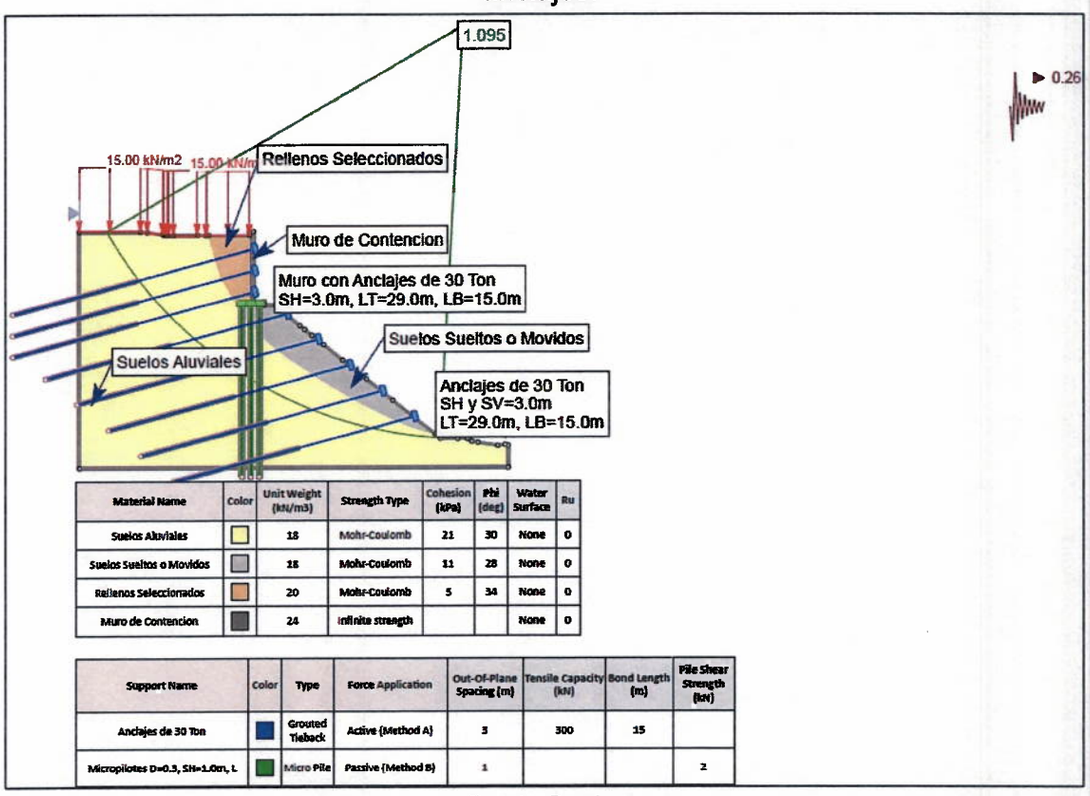


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0
Rellenos Seleccionados		20	Mohr-Coulomb	5	34	None	0
Muro de Contencion		24	Infinite strength			None	0

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)
Anclajes de 30 Ton		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	15	
Micropilotes D=0.3, SH=1.0m, L		Micro Pile	Passive (Method B)	1			2

Fuente: Propia

Ilustración 26. Análisis de estabilidad estado dinámico del muro sobre pilotes y anclajes.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0
Rellenos Seleccionados		20	Mohr-Coulomb	5	34	None	0
Muro de Contencion		24	Infinite Strength			None	0

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)
Anclajes de 30 Ton		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	15	
Micropilotes D=0.3, SH=1.0m, L		Micro Pile	Passive (Method B)	1			2

Fuente: Propia

Se observa que incluir los micropilotes y anclajes el muro de contención cumple con los factores de seguridad mínimos establecidos por la norma.

11 DISEÑO DE OBRAS DE SUBDRENAJE

Para analizar el comportamiento del área en estudio frente a diferentes tipos de lluvia, la influencia de las lluvias sobre el nivel freático y la capacidad de infiltración de los materiales presentes en la zona, se realizó un modelo de infiltraciones y régimen de flujo con el software SLIDE.

Este análisis tiene como objetivo identificar la afectación que presenta la ladera ante una precipitación, confirmar que las lluvias son un factor detonante a los deslizamientos presentados en la zona y determinar las obras de subdrenaje mínimas requeridas para mitigar las amenazas.

11.1 COEFICIENTES DE PERMEABILIDAD

La permeabilidad es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable. Esta propiedad varía dependiendo del tipo de material.

Para definir esta propiedad en nuestro modelo se tomaron los valores planteados en la literatura donde basados en diferentes practicas definieron unos valores tipos de acuerdo a la clasificación SUCS y a los ensayos de permeabilidad de campo realizados en el área de estudio.

Tabla 28. Rango de valores del coeficiente de permeabilidad en suelos. Fuente: Ingeniería Geológica - Luis I. González de Vallejo.

TIPO DE SUELO	k (cm/s)
Grava mal graduada (GP)	≥1
Grava uniforme (GP)	0.2 - 1
Grava bien graduada (GW)	0.05 - 0.3
Arena uniforme (SP)	$5x10^{-3}$ - 0.2
Arena bien graduada (SW)	10^{-3} - 0.1
Arena limosa (SM)	10^{-3} - $5x10^{-3}$

TIPO DE SUELO	k (cm/s)
Arena arcillosa (SC)	10^{-4} - 10^{-3}
Limo de baja plasticidad (ML)	$5x10^{-5}$ - 10^{-4}
Arcillas de baja plasticidad (CL)	10^{-5} - 10^{-8}

Tabla 29. Valores típicos de permeabilidad de la matriz rocosa. Fuente: Ingeniería Geológica - Luis I. González de Vallejo.

TIPO DE SUELO	k (m/s)
Arenisca	10^{-5} - 10^{-10}
Caliza y dolomía	10^{-6} - 10^{-12}
Esquisto	10^{-7} - 10^{-8}
Pizarra	10^{-11} - 10^{-13}
Granito	10^{-9} - 10^{-12}
Lutita	10^{-9} - 10^{-13}
Rocas metamórficas	10^{-9} - 10^{-12}
Rocas volcánicas	10^{-7} - 10^{-12}
Sal	$<10^{-11}$ - 10^{-13}

11.2 INTENSIDAD DE LLUVIA

Para determinar la capacidad de infiltración de los materiales encontrados en la zona, al modelo se le aplicaron diferentes intensidades de lluvia (cantidad de precipitación por hora) para determinar cuál es el tiempo necesario dependiendo de cada intensidad para que los suelos se saturen e influyan considerablemente sobre el nivel freático.

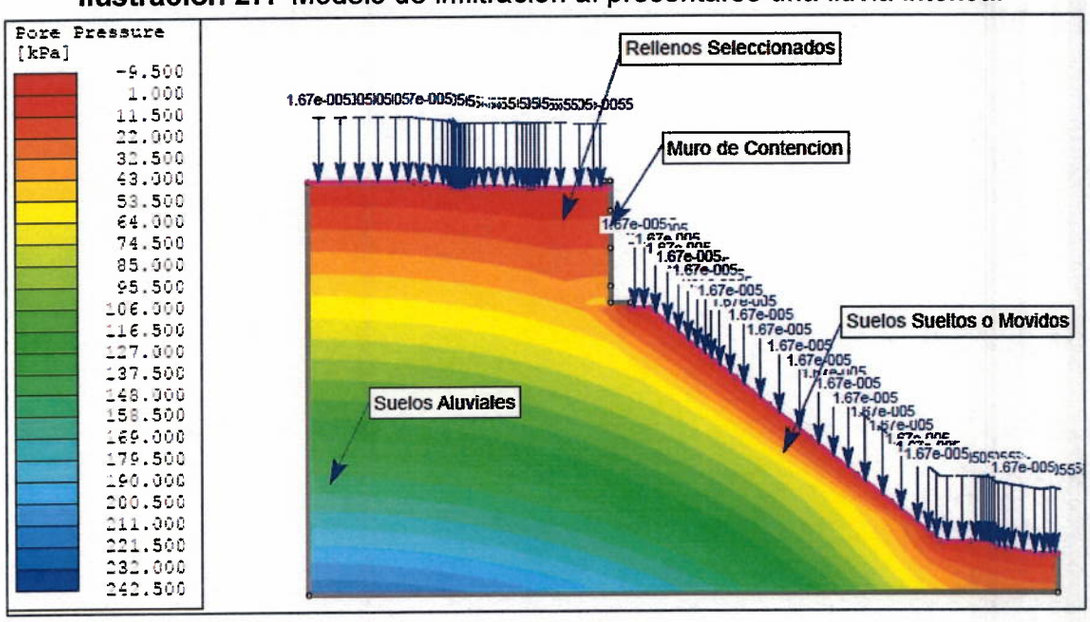
Tabla 30. Clasificación de la precipitación según la intensidad. Fuente: AEMET.

CLASE	INTENSIDAD MEDIA EN UNA HORA (mm/h)
Débiles	≤ 2
Moderadas	> 2 y ≤ 5
Fuertes	> 15 y ≤ 30
Muy fuertes	> 30 y ≤ 60
Torrenciales	> 60

11.3 ANÁLISIS DE LAS REDES DE FLUJO Y FILTRACIÓN DE LA LADERA

Para las modelaciones se asumió no se tuvo en cuenta el nivel freático teniendo en cuenta que no se identificó en campo, sin embargo, se va revisar la influencia de una lluvia en el comportamiento hidrogeológico de la zona en estudio.

Ilustración 27. Modelo de infiltración al presentarse una lluvia intensa.



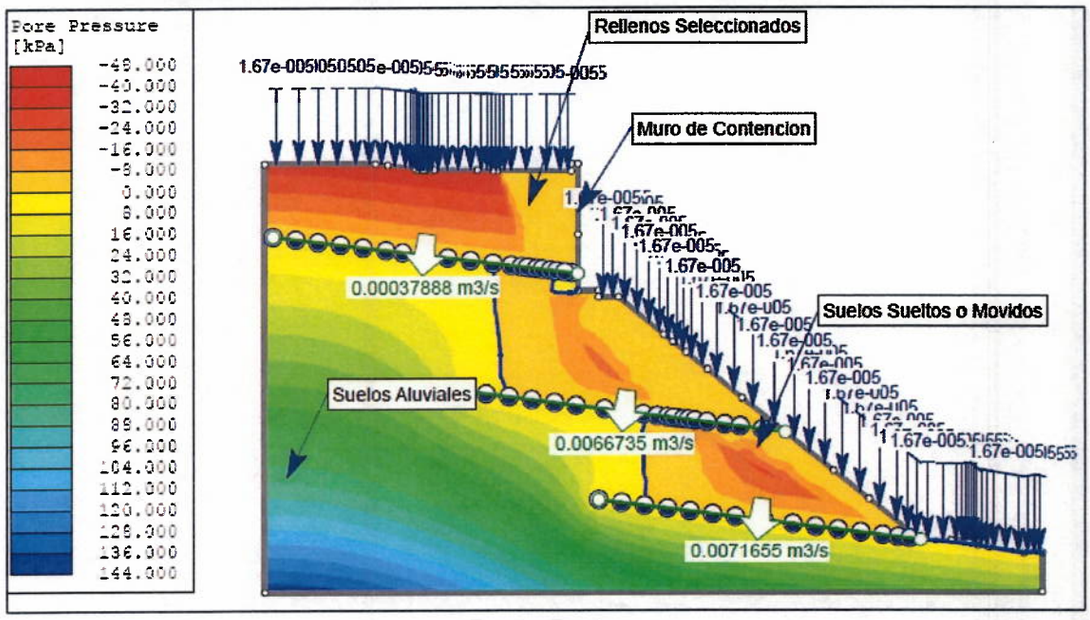
Fuente: Propia

Como se observa en la ilustración anterior al presentarse la lluvia, el primer estrato de suelo que corresponde a suelos poco consolidados con permeabilidades altas hace que se genere una línea piezométrica que afecta directamente en la cara del talud. Como consecuencia de esto se generan grandes presiones de poros que hacen que se disminuyan los esfuerzos efectivos y como consecuencia se presenten deslizamientos.

A partir de lo anterior y con el fin de establecer de mitigar la influencia de las presiones de poros en la resistencia de los suelos del talud, se recomienda construir drenes horizontales.

Para determinar el número de filas y la separación de los drenes horizontalmente se muestra a continuación el análisis de infiltración con la implementación de los drenes.

Ilustración 28. Detalle de los caudales de los drenes proyectados.



Fuente: Propia

A partir de la ilustración anterior se observa que, al implementarse tres filas de drenes, la línea piezométrica se capta por la obra y que las presiones de poros se disminuyen considerablemente.

11.4 CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN HORIZONTAL DE LOS DRENES

Con el fin de establecer la separación mínima para la construcción de los drenes horizontales, se estima el caudal total captado por los drenes por metro lineal y se compara con la capacidad del dren (2 pulgadas de PVC con pendiente del 5%). Como factor de seguridad para la determinación de la cantidad de drenes se tiene en cuenta un factor de 2.0.

Tabla 31. Calculo separación minina horizontal de los drenes

Qmax DREN	0.036	m3/s
F.S.	2.0	
Qamd DREN	0.018	m3/s
Numero de Filas	3.0	
Q Fila 1	3.79E-04	m3/s
Q Fila 2	6.67E-03	m3/s
Q Fila 3	7.17E-03	m3/s
Q Solicitado Total	1.42E-02	m3/s
Separación Mínima	4.0	m

Como se observa para garantizar el drenaje de los posibles flujos de agua que se puedan presentar se recomiendan tres (3) filas de drenes horizontales con diámetro de tubería mínimo de 2 pulgadas de 25.0 metros de longitud cada 4.0 metros horizontales.

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de las características geológicas y geotécnicas del área en estudio permitió determinar que en el tramo analizado se identifican suelos de características similares, permitiendo caracterizar los materiales para la definición de los parámetros geotécnicos y poder establecer un comportamiento similar para las diferentes obras proyectadas.

El análisis determino que existen limitaciones importantes que pueden afectar la estabilidad de las estructuras proyectadas, teniendo en cuenta que hay un suelo suelto de hasta 6.0 metros, razón por la cual se requiere la construcción de cimientos profundos.

Teniendo en cuenta los espesores de suelo identificados el perfil recomendado para diseño sísmico es D.

12.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONDICIÓN ACTUAL

Para el análisis estabilidad de los taludes se utilizó el software para computador Slide V. 6.0 el cual utiliza la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes.
Para evaluar las condiciones de estabilidad de los taludes se tuvieron en cuenta el escenario en condición estática y el escenario en condición dinámica, para los cinco taludes en estudio.

Para el análisis de estabilidad se tuvieron en cuenta los factores mínimos admisibles en condición estática y seudo-estática para un talud permanente y/o de larga duración (> 6 meses), establecidos en la NSR – 10.

Tabla H.6.9-1
Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de Momento Resistente/ Momento Actuante Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	 ≥ 3.00 ≤ 1/6	 ≥ 3.00 ≤ 1/6	 Diseño Diseño	 ≥ 2.00 ≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Título C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema:				
Permanente o de Larga duración (> 6 meses)	1.20	1.50	Diseño	1.05
Temporal o de Corta duración (< 6 meses)	1.20	1.30	50% de Diseño	1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

De acuerdo al análisis de estabilidad de los taludes en condiciones actuales se concluye que los taludes en estudio no cumplen con los factores de seguridad mínimos admisibles en condición estática y seudo-estática para un talud permanente y/o de larga duración (> 6 meses), establecidos en la NSR – 10.

12.2 RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LOS MUROS SOBRE MICROPILOTES

De acuerdo a las cargas de servicio y a las características del subsuelo encontradas en las exploraciones de campo como alternativa de cimentación, se recomienda cimentar por medio de pilotes prebarreados y/o pilas teniendo en cuenta las siguientes tablas, en donde se presenta la capacidad de carga para cada estado limite analizado y teniendo en cuenta la eficiencia de grupo de pilotes igual a 0.8.

A continuación, se presenta la capacidad de carga a compresión y la capacidad a tracción de los pilotes (Levan). Como alternativa se propone la construcción de micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.

Tabla 32. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para micropilotes de diferentes diámetros y 20.0 metros de profundidad.

Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diámetro de Pilote (m)				Diámetro de Pilote (m)				Diámetro de Pilote (m)			
			0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30
0.0	-	1.5	4	6	9	12	3	5	7	10	3	4	4	5
1.5	-	4.0	6	9	12	16	5	7	10	13	7	9	12	14
4.0	-	6.0	7	11	15	19	6	9	12	16	10	14	18	21
6.0	-	12.0	14	20	27	34	12	16	22	28	24	32	40	48
12.0	-	14.0	16	23	30	38	13	18	24	31	28	37	46	56
14.0	-	16.0	18	25	33	42	15	20	27	34	31	42	53	64
16.0	-	20.0	22	31	40	49	18	25	32	40	39	53	66	80

Adicionalmente los muros se deben proyectar anclajes de anclajes de 30 toneladas separados cada 3.0 metros horizontalmente.

Se recomienda anclajes compuestos por tres (3) torones de 0,5 Pulgadas de diámetro tensados a una carga de 30 toneladas/anclaje y ángulo de inclinación de 15° de 29.0 metros de longitud total y 15.0 metros de longitud de bulbo.

12.3 MANEJO DE LA EROSIÓN DEL TALUD

Con el fin de proteger los taludes contra la erosión, se recomienda la instalación de concreto lanzado de 0.10 metros de espesor con refuerzo de malla electrosoldada, en los taludes que se van a construir los anclajes pretensionados, en las demás áreas no intervenidas se recomienda la revegetalización y/o empradización de los taludes.

12.4 MANEJO DE SUBDRENAJE

Para disminuir la probabilidad de que se presenten niveles freáticos superficiales, que disminuyan los esfuerzos efectivos y aumenten la probabilidad de falla de los taludes, se propone la construcción de una red de drenes horizontales de 25.0 metros de longitud en la parte baja de los taludes junto a los canales proyectados. Se recomiendan tres (3) filas de drenes horizontales con diámetro de tubería mínimo de 2 pulgadas de 25.0 metros de longitud cada 4.0 metros horizontales.

12.5 CANALETAS FLEXIBLES EN MANTO HORMIGÓN

Realización de canaletas flexibles en manto hormigón. Estas canaletas flexibles, cumplen la función de recolectar las aguas de escorrentía superficial y la proveniente de los drenes de penetración horizontal o las aguas que escurren de los taludes, para la conducción de estas a un lugar seguro, evitando grandes volúmenes de infiltración, disminuyendo el nivel freático.

12.6 RECOMENDACIONES GENERALES

- Se recomienda construir las obras proyectadas en temporadas de verano, con el fin de evitar problemas de estabilidad al momento de realizar los cortes proyectados.

- Se recomienda suspender los trabajos en caso de presentarse lluvias, sin embargo, esto queda a criterio del personal de Seguridad y Salud en el Trabajo y de acuerdo con las especificaciones de calidad de cada una de las actividades que se encuentren ejecutando en el momento de presentarse lluvias.

- Se recomienda colocar un sistema de monitoreo permanente durante la construcción de las estructuras de estabilidad, para chequear cualquier tipo de desplazamiento.

- El óptimo comportamiento de las estructuras de estabilidad diseñadas depende

del procedimiento constructivo y del seguimiento riguroso del mismo. Es muy importante que el diseñador realice el acompañamiento durante la construcción.

- No dejar las excavaciones expuestas a las infiltraciones de agua.

- La tolerancia máxima permitida de verticalidad de los cimientos profundos no debe exceder más del 2% de su longitud.

- De igual forma se evitará la exposición prolongada de las excavaciones, a intemperismos, para lo cual se recomienda programar las excavaciones de tal forma que transcurra el menor tiempo posible entre su ejecución y terminación.

- En ninguna circunstancia se debe cimentar las estructuras sobre relleno, la cimentación se debe profundizar y alcanzar el nivel de suelo competente.

- Durante la construcción de los cimientos se debe contar con la supervisión de un ingeniero geotecnista, de tal manera que verifique si los materiales de cimentación en cada sector corresponden a los encontrados en el estudio geotécnico.

- Se deberá consultar con el Ingeniero Geotecnista, cualquier cambio que se realice al proyecto.

- Realizar mantenimiento y limpieza de los canales para prevenir obstrucciones y que estos se rebosen, generando focos de erosión.

- Control de resistencia de la lechada de cemento utilizada de acuerdo con especificación INVIAS.

15 ANEXO 3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA LA FERIA

Sondeo/Actuacion	Tipo suelo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)	(φ' (°))^2	(c')^2	E^2	v ^2	Cu^2
G-S1	Suelo	25.63					656.88				
G-S1	Aluvial	33.14	4.99				1097.99	24.94			
S1	Suelo	23.30		2889.91	0.07	18.51	542.66		8351599.73	0.00	272.70
S1	Suelo	24.76		4004.24	0.10	22.88	613.26		16033916.26	0.01	523.56
S1	Suelo	21.09	2.27	4340.55	0.10	24.80	444.99	5.15	18840384.56	0.01	615.20
S1	Suelo	21.09	2.77	4063.31	0.10	23.16	444.70	7.67	16428312.42	0.01	536.47
S1	Suelo	22.19		2172.41	0.08	12.41	492.48		4719381.69	0.00	154.10
S1	Suelo	21.09	3.48	3578.55	0.09	20.45	444.73	12.11	12813145.66	0.01	418.39
S1	Suelo	20.24	4.79	3381.90	0.08	19.33	409.49	22.94	11437260.06	0.01	373.46
S1	Suelo	21.09		1856.69	0.04	8.90	444.70		2423271.45	0.00	79.13
S1	Suelo	21.85		1972.38	0.05	11.27	477.56		3890265.86	0.00	127.03
S1	Suelo	21.25	4.79	3286.16	0.08	18.79	451.47	22.94	10801982.34	0.01	353.04
S1	Suelo	27.48	4.79	8969.85	0.17	51.26	754.89	22.94	80458195.50	0.03	2627.21
S1	Suelo	26.95	4.79	8152.84	0.16	46.59	726.27	22.94	66465607.95	0.03	2170.31
S1	Aluvial	26.65	17.61	13790.32	0.22	78.80	710.29	310.11	190172996.88	0.05	6209.73
S1	Aluvial	23.30	42.28	21185.84	0.29	121.08	542.84	1787.60	448839646.50	0.08	14655.99
S1	Aluvial	23.22	42.28	13806.23	0.22	78.89	539.03	1787.60	190611841.91	0.05	6224.06
S1	Aluvial	26.03	42.28	16912.75	0.25	96.64	677.65	1787.60	286041169.32	0.06	9340.12
S1	Aluvial	23.45	42.28	10470.91	0.19	59.83	550.14	1787.60	109640042.66	0.04	3580.08
S1	Aluvial	32.11	42.28	22418.92	0.30	128.11	1031.24	1787.60	502607825.48	0.09	16411.69
S1	Aluvial	20.37	42.28	5695.75	0.12	32.55	414.85	1787.60	32441621.60	0.01	1059.32
S1	Aluvial	32.10	42.28	20389.52	0.28	116.40	1030.15	1787.60	414917141.81	0.08	13548.31
S1	Aluvial	30.40	42.28	16217.82	0.24	92.67	924.32	1787.60	263017743.36	0.06	8588.33
G-LRS1	Suelo	30.45		700.00	0.26		927.11		490000.00	0.07	
G-LRS1	Aluvial	34.02		14350.00	0.26		1157.48		205922500.00	0.07	
LRS1	Suelo	19.47		700.00	0.26		379.16		490000.00	0.07	
LRS1	Aluvial	30.18	14.70	12600.00	0.26		911.06	216.09	158760000.00	0.07	
LRS1	Aluvial	33.42	14.70	16100.00	0.26		1116.94	216.09	259210000.00	0.07	

	φ' (°)			c' (kPa)			E (kPa)			v (Poisson)			Cu (kPa)		
	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV
Suelo	23.19	3.06	0.13	3.95	1.02	0.26	3554.40	2341.88	0.66	0.12	0.07	0.59	23.03	26.22	1.14
Aluvial	28.34	4.51	0.16	32.52	14.07	0.43	15326.51	4503.35	0.29	0.24	0.05	0.20	89.44	94.06	1.05

Resumen	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)
Suelo	23.19	3.95	3554	0.12
Aluvial	28.34	32.52	15327	0.24

Criterio de Christian and Baecher (2001)

	φ' (°)					c' (kPa)					E (kPa)					v (Poisson)					Cu (kPa)				
	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV
Suelo	30.45	19.47	24.96	2.74	0.11	4.79	2.27	3.53	0.63	0.18	8969.85	700.00	4834.92	2067.48	0.43	0.26	0.07	0.16	0.05	0.29	51.26	16.51	33.89	8.69	0.26
Aluvial	34.02	20.37	27.19	3.41	0.13	42.28	4.99	23.64	9.32	0.39	22418.92	5695.75	14057.34	4180.79	0.30	0.30	0.00	0.15	0.08	0.50	128.11	0.00	64.05	32.03	0.50

Resumen	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)
Suelo	24.96	3.53	4834.92	0.16
Aluvial	27.19	23.64	14057.34	0.15

Parámetros por Correlacion				
Tipo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)
Suelo	24.0	4.0	3555	0.17
Aluvial	28.0	24.0	14058	0.25

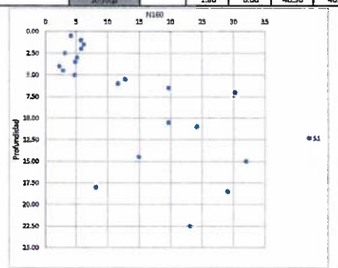
Cortes Directos			
Sondeo, Apique o Trinchera	Tipo de Suelo	φ' (°)	c' (kPa)
AP-1	Aluvial	31.7	17.7

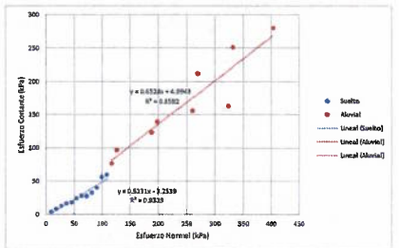
Parámetros de diseño				
Tipo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)
Suelo	25.0	11.0	3555.0	0.17
Aluvial	30.0	21.0	14058.0	0.25

CORRECCION DEL NUMERO DE GOLPES OBTENIDO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT).

Sondeo	S1						Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT 6"	12"	18"	Ncampo	Descripción	Material	USC	γ (Ton/m3)	Pp (ton/m2)	σt (ton/m2)	σ'v (ton/m2)	Factores de Correccion, N CE	CB	CR	CS	CN	Ncorregido N1x5	N60	Ncorregido N60	Angulo de Friccion (°) Kishida	Cohesion no drenada Cu (Kpa)	Modulo de Elasticidad E (Kpa)	Envolvente de falla σ'n (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	ν
0.00	-	0.50	1	2	2	4	Suelo suelto compuesto por arena limosa algo húmedo, color marrón	Suelto	SM	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.63	6	2	4	33	17	2890	9	3.87508485	0.40	21.09	0.00	23.30	0.07
0.50	-	1.00	2	3	3	6		Suelto		1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	8	3	6	25	23	4004	18	8.30351137	1.36	21.09	0.00	24.76	0.1
1.00	-	1.50	2	3	4	7		Suelto		1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	8	4	6	25	25	4341	27	12.68564	2.27	21.09	2.27	21.09	0.1
1.50	-	2.00	4	3	4	7		Suelto		1.80	0.00	3.60	3.6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	8	4	6	25	23	4053	36	16.6824974	2.77	21.09	2.77	21.09	0.1
2.00	-	2.50	3	2	2	4		Suelto		1.80	0.00	4.50	4.5	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	4	2	3	22	12	2172	45	18.3567844	1.00	21.09	0.00	22.19	0.06
2.50	-	3.00	2	3	4	7		Suelto		1.80	0.00	5.40	5.4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	7	4	5	24	20	3580	54	24.3046655	3.48	21.09	3.48	21.09	0.09
3.00	-	3.50	4	3	4	7		Suelto		1.80	0.00	6.30	6.3	0.75	1.0	0.75	1.0	1.23	6	4	5	24	19	3382	63	28.0143364	3.72	21.09	4.79	20.24	0.08
3.50	-	4.00	2	1	2	3		Suelto		1.80	0.00	7.20	7.2	0.75	1.0	0.85	1.0	1.16	3	2	2	21	9	1557	72	27.7651891	0.00	21.09	0.00	21.09	0.04
4.00	-	4.50	1	2	2	4		Suelto		1.80	0.00	8.10	8.1	0.75	1.0	0.85	1.0	1.10	4	3	3	22	11	1972	81	32.484361	1.25	21.09	0.00	21.85	0.05
4.50	-	5.00	2	3	4	7		Suelto		1.80	0.00	9.00	9.0	0.75	1.0	0.85	1.0	1.05	6	4	5	24	19	3288	90	39.7850797	5.07	21.09	4.79	21.25	0.08
5.00	-	5.50	6	8	12	20		Suelto		1.80	0.00	9.90	9.9	0.75	1.0	0.85	1.0	1.01	17	13	13	30	51	8970	99	56.2717382	18.09	21.09	4.79	27.48	0.17
5.50	-	6.00	7	8	9	17		Suelto		1.80	0.00	10.80	10.8	0.75	1.0	0.95	1.0	0.96	16	12	12	29	47	8153	108	59.6888062	18.05	21.09	4.79	26.95	0.16
6.00	-	6.50	13	15	15	30	Suelo Aluvial compuesto por arena limosa húmeda color rojo presencia de gravas pequeñas	Aluvial	SM	1.80	0.00	11.70	11.7	0.75	1.0	0.95	1.0	0.92	26	21	20	33	79	13790	117	76.3300815	17.61	26.65	17.61	26.65	0.22
6.50	-	7.00	16	18	30	48		Aluvial		1.80	0.00	12.60	12.6	0.75	1.0	0.95	1.0	0.88	40	34	30	37	121	21186	126	86.541434	33.31	26.65	42.28	29.30	0.29
7.00	-	10.50	7	20	18	38		Aluvial		1.80	0.00	18.90	18.9	0.75	1.0	1.00	1.0	0.88	26	29	20	33	79	13806	189	123.351573	28.50	26.65	42.28	23.22	0.21
10.50	-	11.00	23	20	28	48		Aluvial		1.80	0.00	19.80	19.8	0.75	1.0	1.00	1.0	0.67	32	36	24	35	97	16913	198	138.98644	39.62	26.65	42.28	26.03	0.25
11.00	-	14.50	19	14	22	36		Aluvial		1.80	0.00	26.10	26.1	0.75	1.0	1.00	1.0	0.55	20	27	15	31	60	10471	261	155.522243	24.54	26.65	42.28	23.45	0.19
14.50	-	15.00	23	39	40	79		Aluvial		1.80	0.00	27.00	27.0	0.75	1.0	1.00	1.0	0.54	43	59	32	38	128	22419	270	211.735666	76.23	26.65	42.28	32.11	0.3
15.00	-	18.00	10	10	13	23		Aluvial		1.80	0.00	32.40	32.4	0.75	1.0	1.00	1.0	0.47	11	17	8	27	33	5696	324	162.567703	0.00	26.65	42.28	20.37	0.12
18.00	-	18.50	21	35	49	84		Aluvial		1.80	0.00	33.30	33.3	0.75	1.0	1.00	1.0	0.46	39	63	29	37	116	20370	333	251.138159	84.02	26.65	42.28	32.10	0.28
18.50	-	22.50	37	33	45	78		Aluvial		1.80	0.00	40.50	40.5	0.75	1.0	1.00	1.0	0.40	31	59	23	35	93	16218	405	279.917008	76.67	26.65	42.28	30.40	0.24





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Suelto	27.82	-3.25
Aluvial	33.14	4.99

Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Suelto	25.63	0.00
Aluvial	33.86	0.00

Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Suelto	25.63	0.00
Aluvial	33.14	4.99

Datos de entrada
Resultados

Relaciones entre velocidades de onda Vs y Vp con parámetros de deformabilidad

Profundidad (m)		Espesor	Velocidades promedio Vp	Vs	Densidad material	v	Gmax	Ei	Es	Es
De	A	(m)	(m/s)	(m/s)	(kg/m3)		kPa	kPa	kPa	MPa
0.00	7.00	7.00	154.00	88.00	1800.00	0.26	13939.20	35059.20	3856.51	3.86
7.00	16.00	9.00	627.00	358.29	1800.00	0.26	231063.58	581159.90	63927.59	63.93
16.00	30.00	14.00	1202.50	687.14	1800.00	0.26	849897.55	2137621.11	235138.32	235.14

		di	di/vs
	Σ	30.00	0.1250
	Vs =Σdi/(Σ di/Vs)	240.00	
	Perfil de Suelo	D	

Correlación entre Vs y N (sin corregir)
Localización/Estructura
Sondeo asociado

Datos de entrada
Resultados

Tipo de suelo
Todos los suelos
Arena
Arcilla

Nota: Se descartan los autores: Imai; Pitilakis; Raptakis; Hasancebi and Ulusay; Fatehnia et al. Para arcillas
Se descartan los autores: Maheshwari et al.; Imai; Jafari et al.; Sykora and Stokoe; Pitilakis; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al.; Fatehnia et al. Para arenas
Se descartan los autores: Ohta and Toriumi; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al. Para todos los suelos

Determinación de N sin corregir a partir de Vs

Profundidad (m)								
De	A	Espesor	Vs (m/s)	Tipo de suelo	Promedio	N asumido	Desviación estandar	COV
0.00	7.00	7.00	88.00	Todos los suelos	0.97	1.00	0.57	0.59
7.00	16.00	9.00	358.29	Todos los suelos	43.98	44.00	13.76	0.31
16.00	30.00	14.00	687.14	Todos los suelos	301.84	302.00	179.69	0.60
		-			-	-	-	-

N vs Vs para distintos autores

De	Kirar, Maheshwari y Mahey	Hanumantharao and Ramana	Maheshwari et al.	Ohta and Toriumi	Imai	Ohta and Goto	Jafari et al.	Seed and Idriss	Lee	Sykora and Stokoe	Okamoto et al.	Pitilakis et al.	Athanasopoulos	Raptakis et al.	Hasancebi and Ulusay	Uma Maheswari et al.	Esfehanizadeh et al.	Fatehnia et al.
0.00	0.70	1.16	-	-	0.91	1.09	0.31	2.08	-	-	-	-	0.57	-	-	-	-	-
7.00	41.00	30.34	-	-	56.31	61.70	55.73	34.50	-	-	-	-	28.26	-	-	-	-	-
16.00	270.73	137.94	-	-	382.27	400.87	621.67	126.89	-	-	-	-	172.49	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Determinación de N corregido y parámetros de resistencia

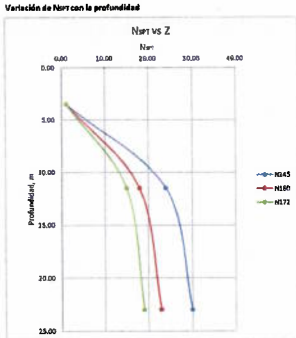
NF (m)	-
Pa (kPa)	101.00

Profundidad (m)								Kishida		
De	A	Prom	γ_t (kN/m3)	γ_{sat} (kN/m3)	γ' (kN/m3)	σ'z (kPa)	N	ϕ'eq	Cn	Rs
0.00	7.00	3.50	18.00	19.00	9.19	126.00	1.00	19.47	0.90	1.25
7.00	16.00	11.50	18.00	19.00	9.19	288.00	44.00	32.32	0.53	2.85
16.00	30.00	23.00	18.00	19.00	9.19	540.00	100.00	34.49	0.30	5.35
-	-	-			-	-	-	-	-	-

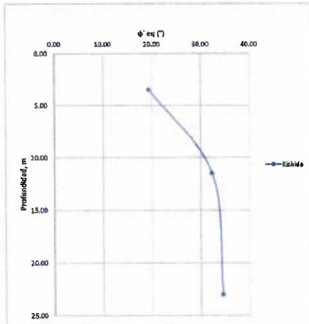
De	K Seed-Idriss	Cn Peck	Cn Seed	Cn Meyerhof-Ishihara	Cn Liao-Whitman	Cn Skempton	Cn Seed-Idriss	Cn González	Cn Schmertmann	Cn promedio	η1 60	η1 72	N145	N160	N172
0.00	0.92	0.93	0.88	0.87	0.90	0.89	0.91	0.90	0.91	0.90	0.75	0.63	1.00	1.00	1.00
7.00	0.92	0.65	0.43	0.48	0.59	0.52	0.58	0.54	0.48	0.53	0.75	0.63	24.00	18.00	15.00
16.00	0.92	0.44	0.09	0.28	0.43	0.32	0.33	0.27	0.27	0.30	0.75	0.63	30.00	23.00	19.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	ϕ'eq						
De	Peck	Peck et al.	Kishida	Schmertmann	JNR	JRB	Promedio
0.00	28.75	26.67	19.47	17.02	27.30	18.87	23.01
7.00	34.50	34.68	32.32	39.28	31.50	30.00	33.71
16.00	36.00	36.32	34.49	41.64	32.70	31.88	35.51
-	-	-	-	-	-	-	-

Variación de NSPT con la profundidad

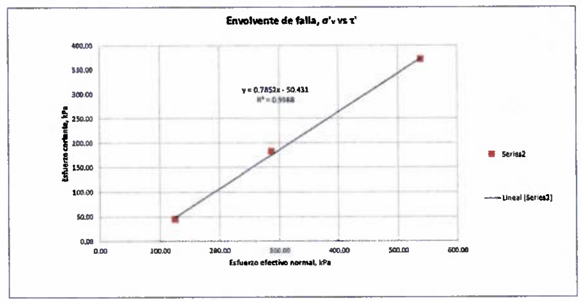


Variación de ϕ' equivalente con la profundidad - Metodología de Kishida



Envolvente de falla

				C'	ϕ' Min	C'	ϕ'	E	v	
Z_{prom} (m)	ϕ'eq	σ'z (kPa)	τ' (kPa)	kPa	ϕ' (°)	kPa	ϕ' (°)	kPa		Material
3.50	19.47	126.00	44.55	0.00	19.47	0.00	19.47	700.00	0.26	Suelto
11.50	32.32	288.00	182.21	0.00	32.32	14.70	30.18	12600.00	0.26	Aluvial
23.00	34.49	540.00	371.04	29.40	32.32	14.70	33.42	16100.00	0.26	Aluvial

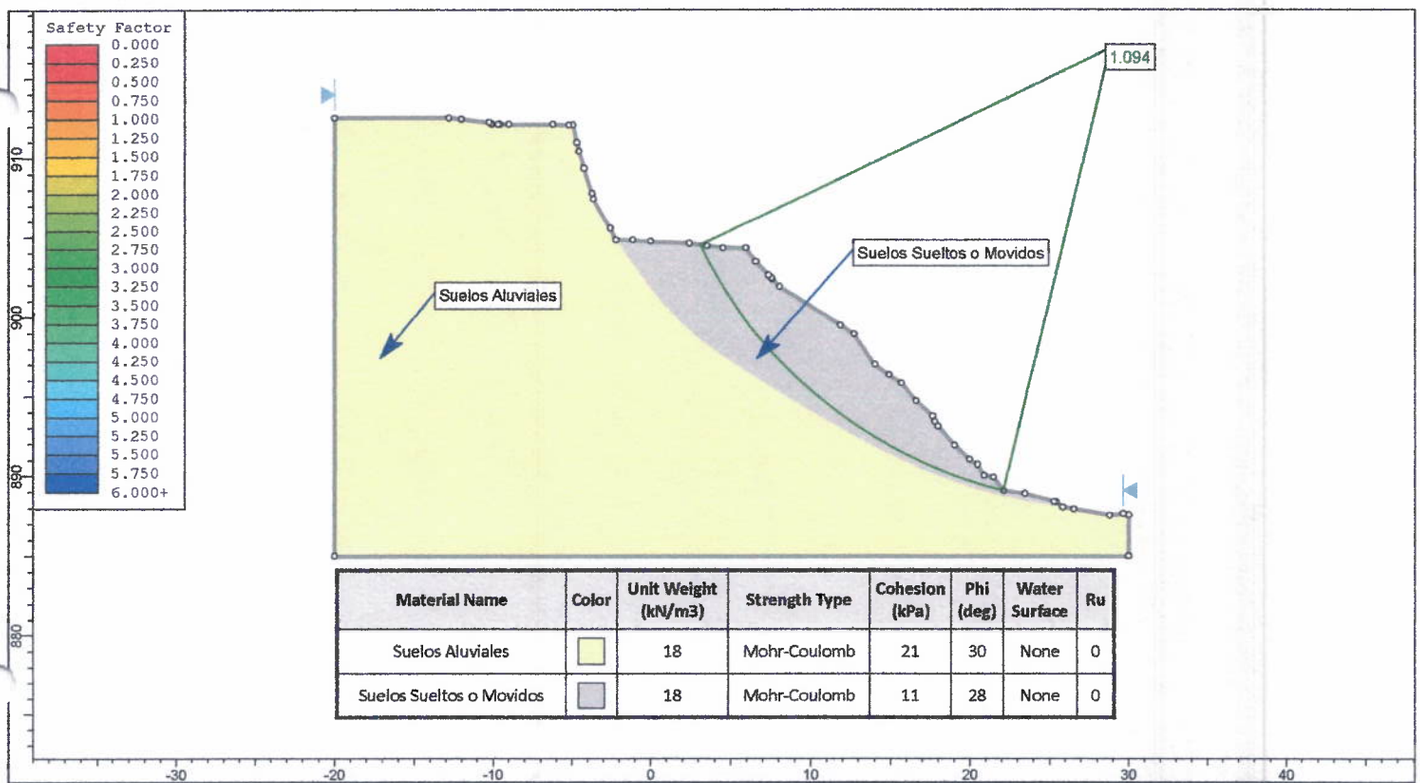


Parámetros de resistencia al corte			
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)	R2
Suelto	40.36	-62.52	1.000
Aluvial	36.85	-33.60	1.000

Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Suelto	30.45	0.00
Aluvial	34.02	0.00

Parámetros de resistencia al corte asumidos				
Material	ϕ'	c' (kPa)	E (kPa)	v
Suelto	30.45	0.00	700.00	0.26
Aluvial	34.02	0.00	14350.00	0.26

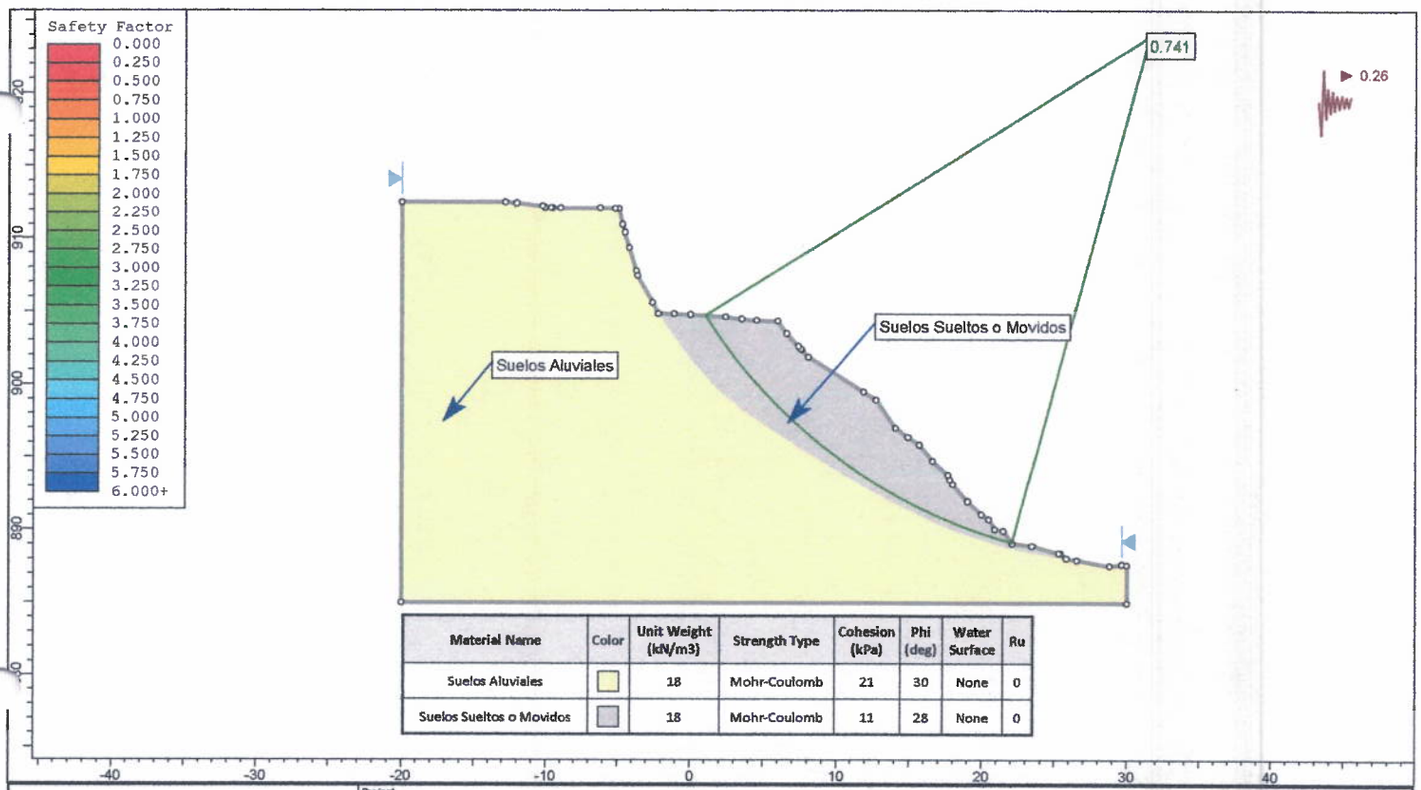
16 ANEXO 4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ACTUAL LA FERIA



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0

Project	CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA		
Analysis Description	ANALISIS DE ESTABILIDAD ESTATICO ACTUAL		
Drawn By: JAVIER CABALLERO	Scale: 1:320	Company: INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.	
Date:		File Name: 1-Analisis de Estabilidad Estatico Actual.slim	

SLIDEINTERPRET 6.020



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
Suelos Aluviales		18	Mohr-Coulomb	21	30	None	0
Suelos Sueltos o Movidos		18	Mohr-Coulomb	11	28	None	0

Project	CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA		
Analysis Description	ANALISIS DE ESTABILIDAD DINAMICO ACTUAL		
Drawn By: JAVIER CABALLERO	Scale: 1:350	Company: INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.	
Date		File Name: 2-Analisis de Estabilidad Dinamico Actual.slim	

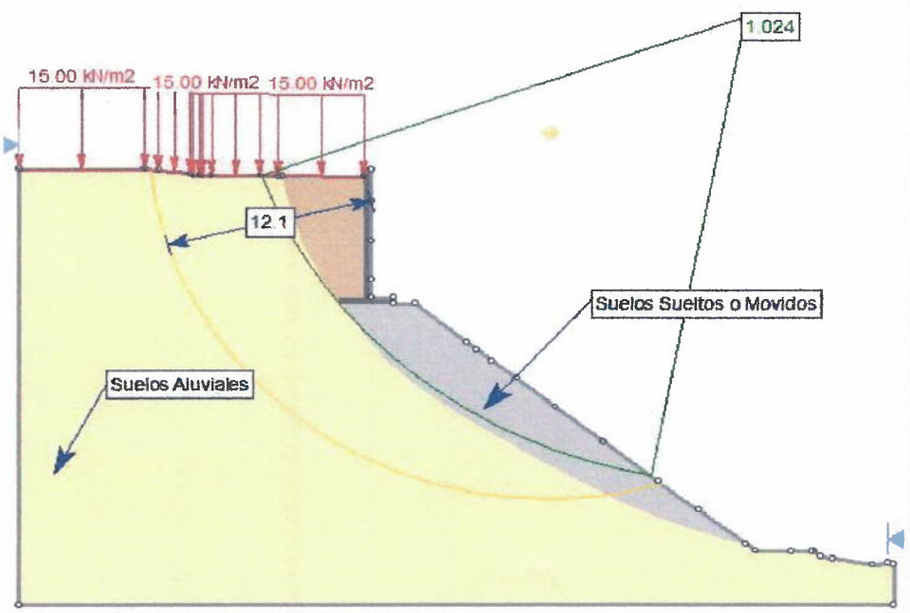
SLIDEINTERPRET 6.020

17 ANEXO 5 MEMORIA DE DISEÑO ANCLAJES LA FERIA

DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS

Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno España y CCP-14.

MURO ANCLADO



CALCULO DE FUERZA ESTABILIZADORA POR METRO

Altura del Talud (H)	8.50	m
Cuña (Lc)	12.10	m
Tmax -Anclaje	**300**	**KN**

MURO ANCLADO

DISEÑO DE ANCLAJE

Mayoración de las cargas actuantes		
Carga tensionamiento PN	30	Ton
Carga tensionamiento PN	300	KN
F1	1.5	
Carga Mayorada PND	**450**	**KN**

TABLA 3.1. COEFICIENTE F_1 EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANCLAJE

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

Comprobación de la tensión admisible del acero		
Carga	300	KN
Diametro de Toron	0.5	Pulgadas
Diametro de Toron	12.7	mm
Area del toron (AT)	98.7	mm2
Resistencia minima a la Rotura (Grado 270)	183.7	KN
Resistencia ultima a la traccion	1660.0	Mpa
Factor de reduccion	0.75	
Limite de Rotura del Toron (fpk)	1396	Mpa
Limite elastico del Toron (fyk)	1245	MPa
Numero de Torones	3	
Carga por Toron PND1	100	KN
PND1/AT	1013.2	Mpa
fpk/1,30	1073.8	Mpa
fyk/1,15	1082.6	Mpa
Comprobación 1	**OK**	
Comprobación 2	**OK**	

en anclajes permanentes:

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

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.

MURO ANCLADO

DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Area del toron (AT)	98.7	mm2
Permietro nominal del Toron PT	35.218	mm
Resistencia a la Compresión Lechada (fck)	30.0	Mpa
Adherencia límite Toron y Lechada (Tlim)	8.36	Mpa
Tlim/2	4.179377364	Mpa
Longitud de Bulbo (Lb)	3057.295516	mm
Longitud de Bulbo (Lb)	**3.1**	**Metros**

3.2.2.2.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, 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.

Para esta comprobación, el exceso de longitud del bulbo por encima de 14 m se minorará por el coeficiente de 0,70, a fin de tener en cuenta la posible rotura progresiva del mismo.

Art. 631 Instituto Nacional de Vías
Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras

La resistencia a compresión de la pasta no será inferior a treinta megapascales (30 MPa) o trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm^2), a los veintiocho (28) días.

MURO ANCLADO

DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Diametro Nominal del Bulbo DN	4.0	pulgadas
Diametro Nominal del Bulbo DN	101.6	mm
Adherencia admisible Ault Tabla	140	KN/m2
Factor de resistencia Tabla	0.65	
Adherencia admisible Aadm Tabla	91	KN/m2
Longitud de Bulbo (Lb)	**15.0**	**Metros**
Longitud Libre (Ll)	**14.0**	**Metros**
Longitud Total (Lt)	**29.0**	**Metros**

Tabla 11.6.7-1 — Factores de resistencia para muros de contención permanentes

TIPO DE MURO Y CONDICIÓN		FACTOR DE RESISTENCIA
Muros en voladizo y muros anclados		
Resistencia axial a compresión de los elementos verticales		Aplica el Artículo 10.5
Resistencia de los elementos verticales a la compresión axial		0.75
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (1)	• Suelos no cohesivos (granulares) • Suelos cohesivos • Roca	0.65 [1] 0.70 [1] 0.50 [1]
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (2)	• Cuando se realizan pruebas de verificación	1.0 [2]
Resistencia a la tensión de los tendones de anclaje	• Acero dulce (por ejemplo barras ASTM A615) • Acero de alta resistencia (por ejemplo barras ASTM A722)	0.90 [3] 0.80 [3]
Capacidad a flexión de los elementos verticales		0.90

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

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_a = esfuerzo nominal de adherencia del anclaje (MPa)
- L_b = longitud de adherencia del anclaje (mm)

Tabla C11.9.4.2-1 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos cohesivos

Tipo de anclaje/suelo (presion de inyección de mortero)	Rigidez del suelo o resistencia a la compresion no confinada (MPa)	τ_a (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (~ 0.35 MPa)		
Mezclas de limo y arcilla	Rigidas a muy rigidas: 0.096-0.383	0.03 a 0.07
Anclajes inyectados a presion (0.35 MPa-2.8 MPa)		
Arcilla altamente plastica	Rigida: 0.096-0.239	0.03 a 0.10
	Muy rigida: 0.239-0.383	0.07 a 0.17
Arcilla medianamente plastica	Rigida: 0.096-0.239	0.10 a 0.25
	Muy rigida: 0.239-0.383	0.14 a 0.35
Limo arenoso medianamente plastico	Muy rigido: 0.239-0.383	0.28 a 0.38

Tabla C11.9.4.2-3 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en roca

Tipo de roca	τ_a (MPa)
Granito o basalto	1.7 a 3.1
Caliza dolomitica	1.4 a 2.1
Caliza blanda	1.0 a 1.1
Pizarras y lutitas duras	0.80 a 1.4
Arenisca	0.80 a 1.7
Areniscas meteorizadas	0.70 a 0.80
Lutitas blandas	0.20 a 0.80

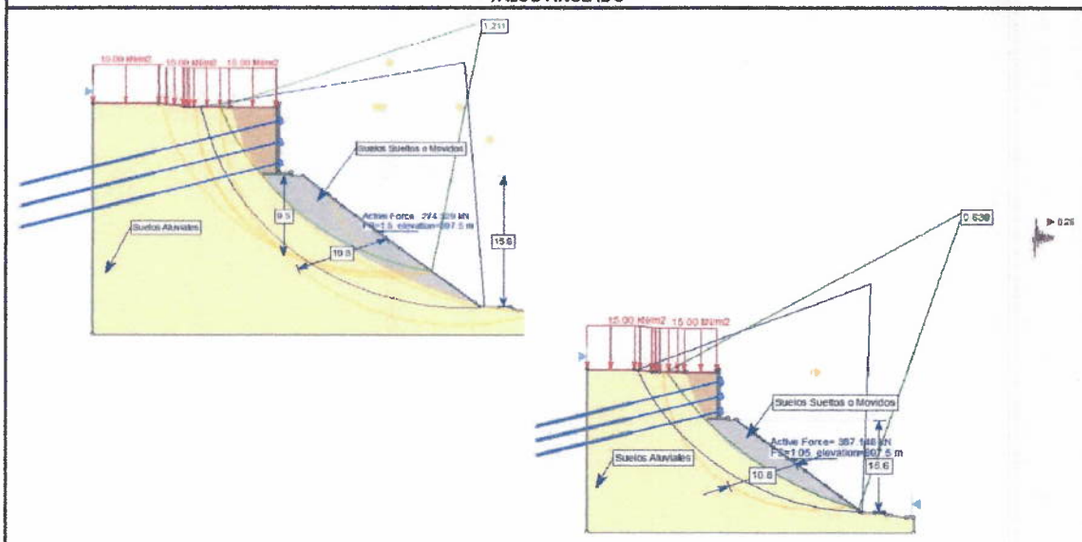
Tabla C11.9.4.2-2 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos no cohesivos,

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Compacidad del suelo o resistencia ensayo SPT[1]	τ_a (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 presion (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

DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS

Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno España y CCP-14.

TALUD ANCLADO



CALCULO DE FUERZA ESTABILIZADORA POR METRO

Analisis Estatico				Analisis Dinamico		
Cuña (Lc)	10.3	m		Cuña (Lc)	10.8	m
Ts	276.0	KN/m		Ts	388.0	KN/m

Diametro de Pilote	0.30	m
Longitud de Pilote	20.0	m
Fuerza Cortante Maxima por Pilote	2.0	kN
Filas de Pilotes	3.0	
Fuerza Pasiva	388.0	kN/m
Maxima Separacion	1.2	m
Minima Separacion	0.6	m
Separacion Calculada	0.1	m
Separacion Recomendada	1	m
Se Recomienda Anclajes Activos		
Fuerza Estabilizadora	382.0	kN/m
Altura del Talud (H)	15.6	m
Cuña (Lc)	10.8	m
SH	3.0	m
SV	3.0	m
Filas de Anclajes	4	
Inclinacion Anclaje	15	°
Tmax -Anclaje	297	KN

TALUD ANCLADO

DISEÑO DE ANCLAJE

Mayoración de las cargas actuantes		
Carga tensionamiento PN	30	Ton
Carga tensionamiento PN	300	KN
F1	1.5	
Carga Mayorada PND	**450**	**KN**

TABLA 3.1. COEFICIENTE F_1 EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANCLAJE

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

Comprobación de la tensión admisible del acero		
Carga	300	KN
Diametro de Toron	0.5	Pulgadas
Diametro de Toron	12.7	mm
Area del toron (AT)	98.7	mm2
Resistencia minima a la Rotura (Grado 270)	183.7	KN
Resistencia ultima a la traccion	1660.0	Mpa
Factor de reduccion	0.75	
Limite de Rotura del Toron (fpk)	1396	Mpa
Limite elastico del Toron (fyk)	1245	MPa
Numero de Torones	3	
Carga por Toron PND1	100	KN
PND1/AT	1013.2	Mpa
fpk/1,30	1073.8	Mpa
fyk/1,15	1082.6	Mpa
Comprobación 1	**OK**	
Comprobación 2	**OK**	

en anclajes permanentes:

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

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.

TALUD ANCLADO
DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Area del toron (AT)	98.7	mm2
Permietro nominal del Toron PT	35.218	mm
Resistencia a la Compresión Lechada (fck)	30.0	Mpa
Adherencia límite Toron y Lechada (Tlim)	8.36	Mpa
Tlim/2	4.179377364	Mpa
Longitud de Bulbo (Lb)	3057.295516	mm
Longitud de Bulbo (Lb)	**3.1**	**Metros**

3.2.2.2.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, 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, $\pi \cdot A_T$
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.

Para esta comprobación, el exceso de longitud del bulbo por encima de 14 m se minorará por el coeficiente de 0,70, a fin de tener en cuenta la posible rotura progresiva del mismo.

Art. 631 Instituto Nacional de Vías
Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras

La resistencia a compresión de la pasta no será inferior a treinta megapascales (30 MPa) o trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm^2), a los veintiocho (28) días.

TALUD ANCLADO

DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Diametro Nominal del Bulbo DN	4.0	pulgadas
Diametro Nominal del Bulbo DN	101.6	mm
Adherencia admisible Ault Tabla	140	KN/m2
Factor de resistencia Tabla	0.65	
Adherencia admisible Aadm Tabla	91	KN/m2
Longitud de Bulbo (Lb)	**15.0**	**Metros**
Longitud Libre (Ll)	**14.0**	**Metros**
Longitud Total (Lt)	**29.0**	**Metros**

Tabla 11.8.7-1 — Factores de resistencia para muros de contención permanentes

TIPO DE MURO Y CONDICIÓN		FACTOR DE RESISTENCIA
Muros en voladizo y muros anclados		
Resistencia axial a compresión de los elementos verticales		Aplica el Artículo 10.5
Resistencia de los elementos verticales a la compresión axial		0.75
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (1)	• Suelos no cohesivos (granulares) • Suelos cohesivos • Roca	0.65 [1] 0.70 [1] 0.50 [1]
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (2)	• Cuando se realizan pruebas de verificación	1.0 [2]
Resistencia a la tensión de los tendones de anclaje	• Acero dulce (por ejemplo barras ASTM A615) • Acero de alta resistencia (por ejemplo barras ASTM A722)	0.90 [3] 0.80 [3]
Capacidad a flexión de los elementos verticales		0.90

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

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_a = esfuerzo nominal de adherencia del anclaje (MPa)

L_b = longitud de adherencia del anclaje (mm)

Tabla C11.9.4.2-1 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos cohesivos

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Rigidez del suelo o resistencia a la compresión no confinada (MPa)	τ_a (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 0.28
	Muy rígida 0.239-0.383	0.14 a 0.35
Limo arenoso medianamente plástico	Muy rígido 0.239-0.383	0.28 a 0.36

Tabla C11.9.4.2-3 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en roca

Tipo de roca	τ_a (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 C11.9.4.2-2 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos no cohesivos,

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Compacidad del suelo o resistencia ensayo SPT[1]	τ_a (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: 30-50+	0.28 a 1.4
Till glacial	Denso: 31-50	0.30 a 0.52

18 ANEXO 6 MEMORIA DE CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES LA FERIA

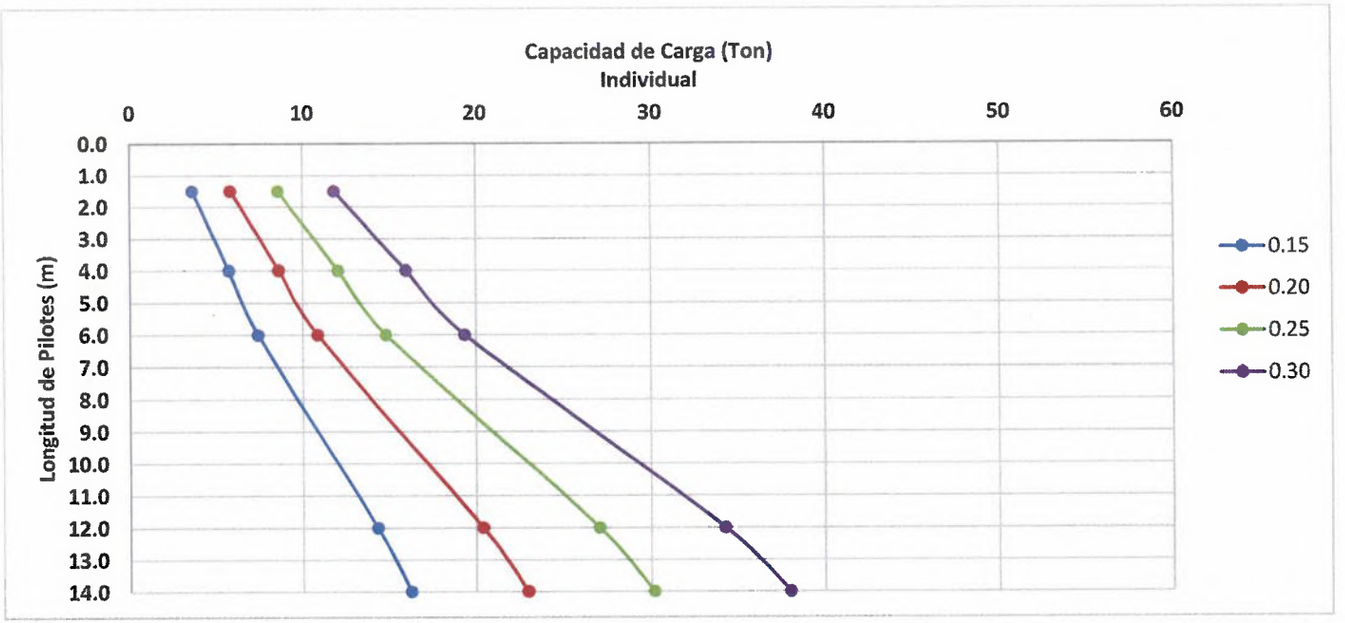
NIVEL FREATICO	-	m

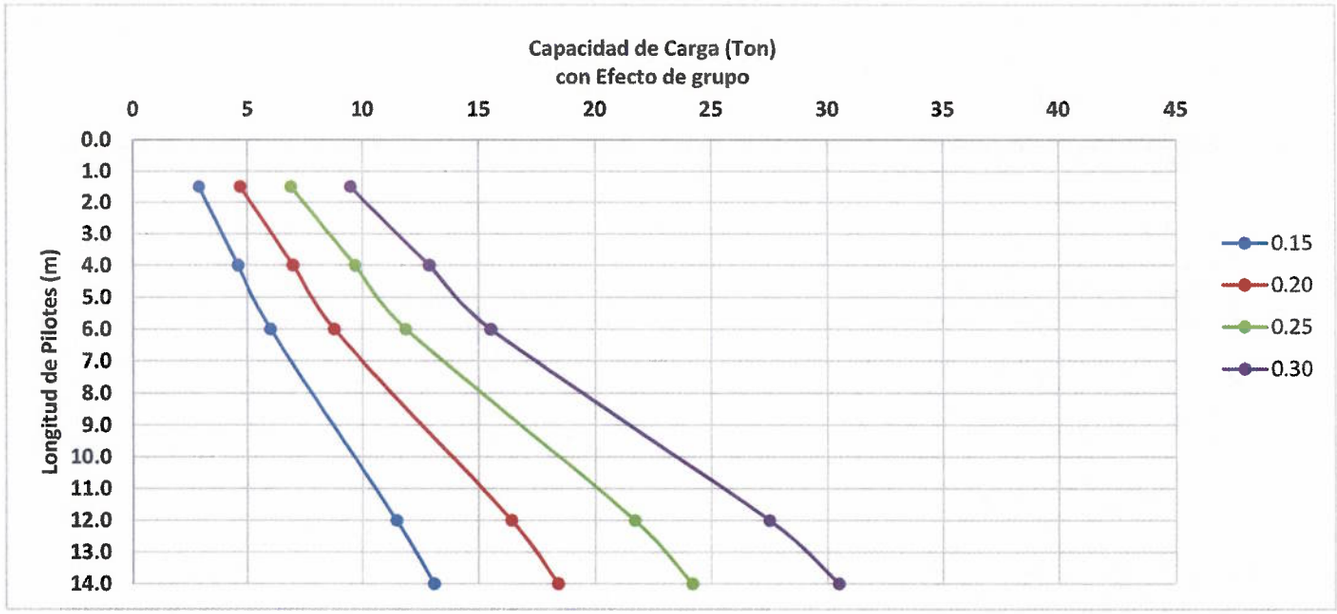
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
0.15	0.47	0.02	1.5
0.20	0.63	0.03	2
0.25	0.79	0.05	2.5
0.30	0.94	0.07	3

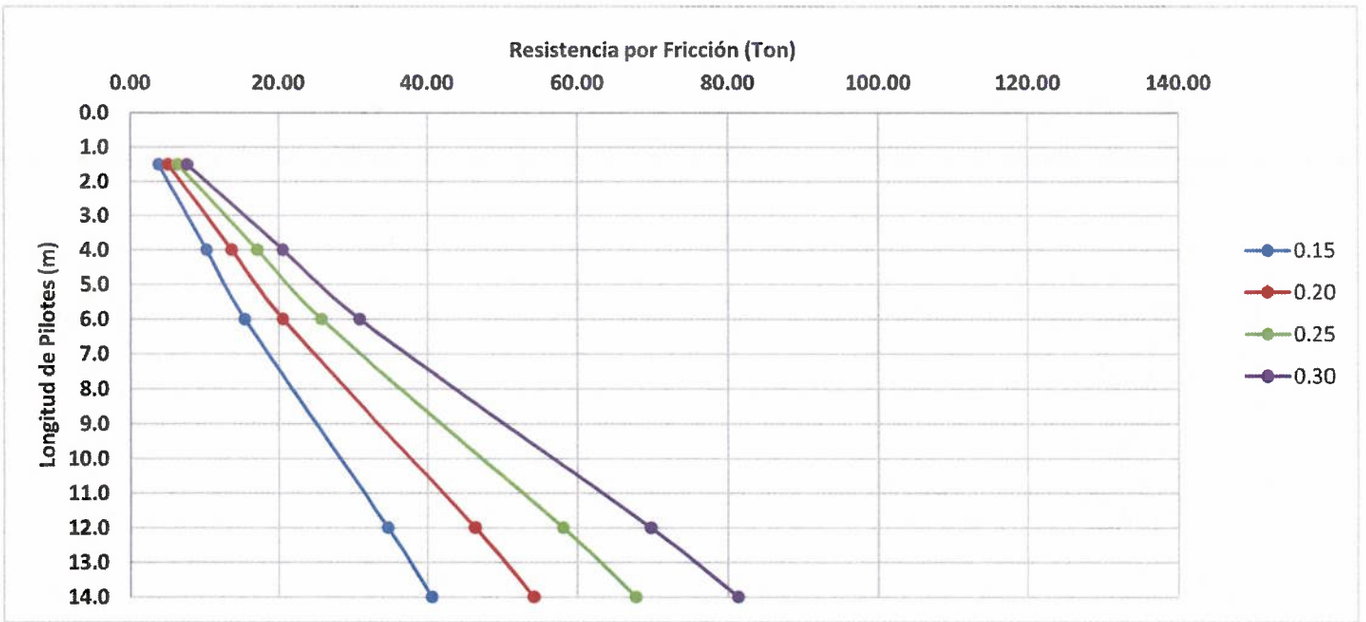
Profundidad (m)			Estrato	ɣ	Pp	σ'v	Arenas				
				(Ton/m3)	(Ton/m2)	(ton/m2)	Angulo de Fricción	k	tanØa	Reistencia unitaria qs (Ton/m)	Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)
0.0	-	1.5	Suelos Sueltos	18.00	0.00	27.0	28	1.22	0.249	8.22	8.22
1.5	-	4.0		18.00	0.00	72.0	28	1.22	0.249	21.91	21.91
4.0	-	6.0		18.00	0.00	108.0	28	1.22	0.249	32.86	32.86
6.0	-	12.0	Suelos Aluviales	18.00	0.00	216.0	30	1.28	0.268	73.95	73.95
12.0	-	14.0		18.00	0.00	252.0	30	1.28	0.268	86.28	86.28
14.0		16.0		18.00	0.00	288.0	30	1.28	0.268	98.61	98.61
16.0	-	20.0		18.00	0.00	360.0	30	1.28	0.268	123.26	123.26

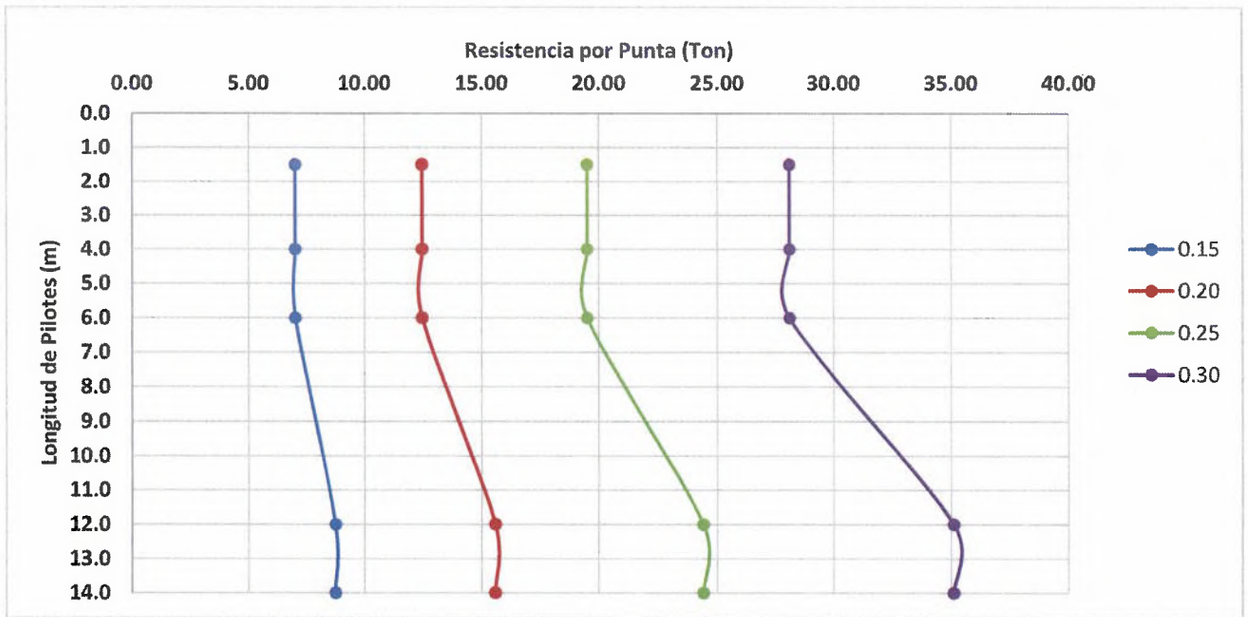
KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30
2.77	14.7	3.87	5.16	6.45	7.74	27.0	27.0	27.0	27.0	7.02	12.49	19.51	28.09	0.06	0.11	0.18	0.25
2.77	14.7	10.32	13.77	17.21	20.65	27.0	27.0	27.0	27.0	7.02	12.49	19.51	28.09	0.17	0.30	0.47	0.68
2.77	14.7	15.49	20.65	25.81	30.97	27.0	27.0	27.0	27.0	7.02	12.49	19.51	28.09	0.25	0.45	0.71	1.02
3.00	18.4	34.85	46.47	58.08	69.70	27.0	27.0	27.0	27.0	8.78	15.61	24.39	35.12	0.51	0.90	1.41	2.04
3.00	18.4	40.66	54.21	67.76	81.32	27.0	27.0	27.0	27.0	8.78	15.61	24.39	35.12	0.59	1.06	1.65	2.38
3.00	18.4	46.47	61.96	77.44	92.93	27.0	27.0	27.0	27.0	8.78	15.61	24.39	35.12	0.68	1.21	1.88	2.71
3.00	18.4	58.08	77.44	96.81	116.17	27.0	27.0	27.0	27.0	8.78	15.61	24.39	35.12	0.85	1.51	2.36	3.39

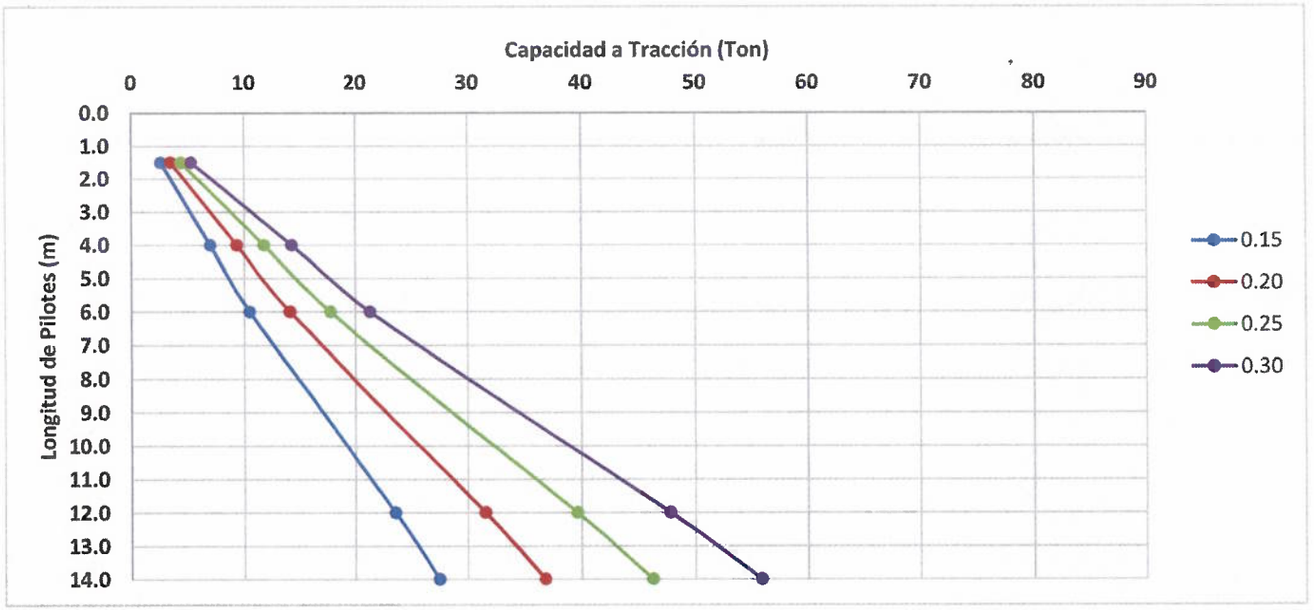
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25	0.30
0.0	-	1.5	4	6	9	12	3	5	7	10	3	4	4	5
1.5	-	4.0	6	9	12	16	5	7	10	13	7	9	12	14
4.0	-	6.0	7	11	15	19	6	9	12	16	10	14	18	21
6.0	-	12.0	14	20	27	34	12	16	22	28	24	32	40	48
12.0	-	14.0	16	23	30	38	13	18	24	31	28	37	46	56
14.0	-	16.0	18	25	33	42	15	20	27	34	31	42	53	64
16.0	-	20.0	22	31	40	49	18	25	32	40	39	53	66	80


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
10
20
30
40
50
60
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
0.15
0.20
0.25
0.30


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
0.15
0.20
0.25
0.30


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
120.00
140.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
0.15
0.20
0.25
0.30


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
35.00
40.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
0.15
0.20
0.25
0.30


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
0.15
0.20
0.25
0.30

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
0.15	0.47	0.02
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.50	Suelos Sueltos	3.87	7.02	3.61	355.00	0.17	0.381	8.664	6.982	16.027	0.016	204.310	12747.918
1.50	4.00		10.32	7.02	5.73	355.00	0.17	1.473	8.664	8.557	18.693	0.019	324.028	17334.090
4.00	6.00		15.49	7.02	7.42	355.00	0.17	2.757	8.664	9.470	20.890	0.021	419.803	20095.525
6.00	12.00	Suelos Aluviales	34.85	8.78	14.37	1405.00	0.25	10.182	2.642	3.165	15.988	0.016	813.379	50874.325
12.00	14.00		40.66	8.78	16.28	1405.00	0.25	13.317	2.642	3.319	19.278	0.019	921.340	47791.293
14.00	16.00		46.47	8.78	18.19	1405.00	0.25	16.864	2.642	3.463	22.969	0.023	1029.302	44812.282
16.00	20.00		58.08	8.78	22.00	1405.00	0.25	25.191	2.642	3.727	31.559	0.032	1245.225	39456.876

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
0.2	0.63	0.03
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^3):	2142857.14	

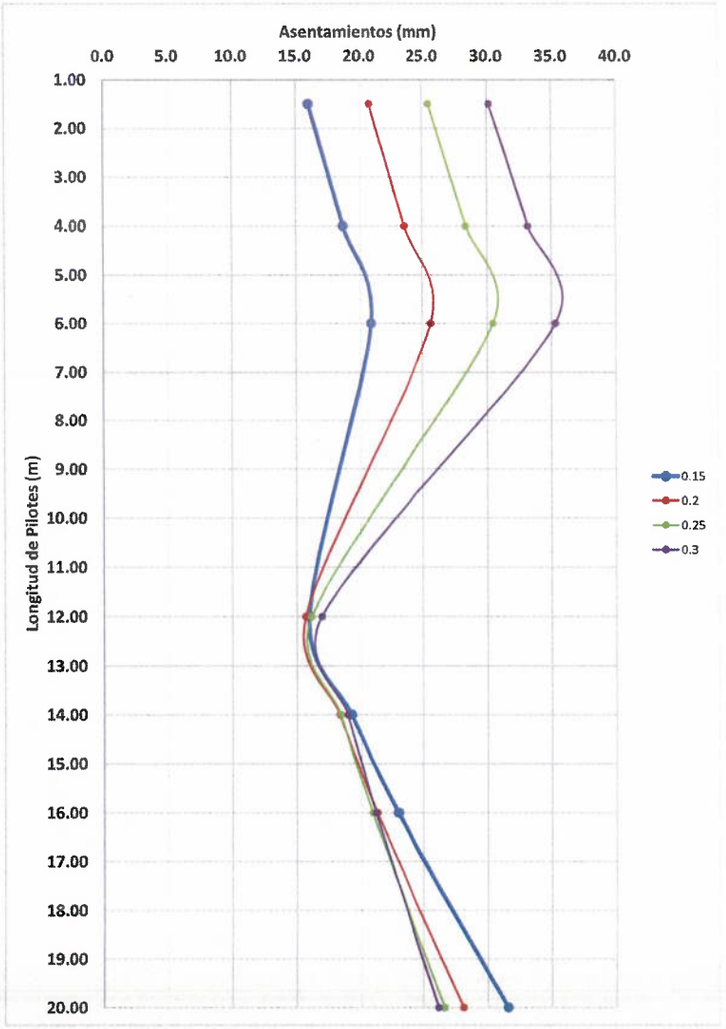
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.50	Suelos Sueltos	5.16	12.49	5.84	355.00	0.17	0.355	11.551	8.866	20.772	0.021	186.052	8956.784
1.50	4.00		13.77	12.49	8.65	355.00	0.17	1.290	11.551	10.684	23.525	0.024	275.341	11704.181
4.00	6.00		20.65	12.49	10.89	355.00	0.17	2.346	11.551	11.738	25.635	0.026	346.772	13527.210
6.00	12.00	Suelos Aluviales	46.47	15.61	20.39	1405.00	0.25	8.332	3.522	3.875	15.729	0.016	649.037	41264.484
12.00	14.00		54.21	15.61	22.92	1405.00	0.25	10.799	3.522	4.053	18.375	0.018	729.608	39706.439
14.00	16.00		61.96	15.61	25.45	1405.00	0.25	13.575	3.522	4.220	21.317	0.021	810.179	38005.631
16.00	20.00		77.44	15.61	30.51	1405.00	0.25	20.052	3.522	4.523	28.098	0.028	971.321	34568.852

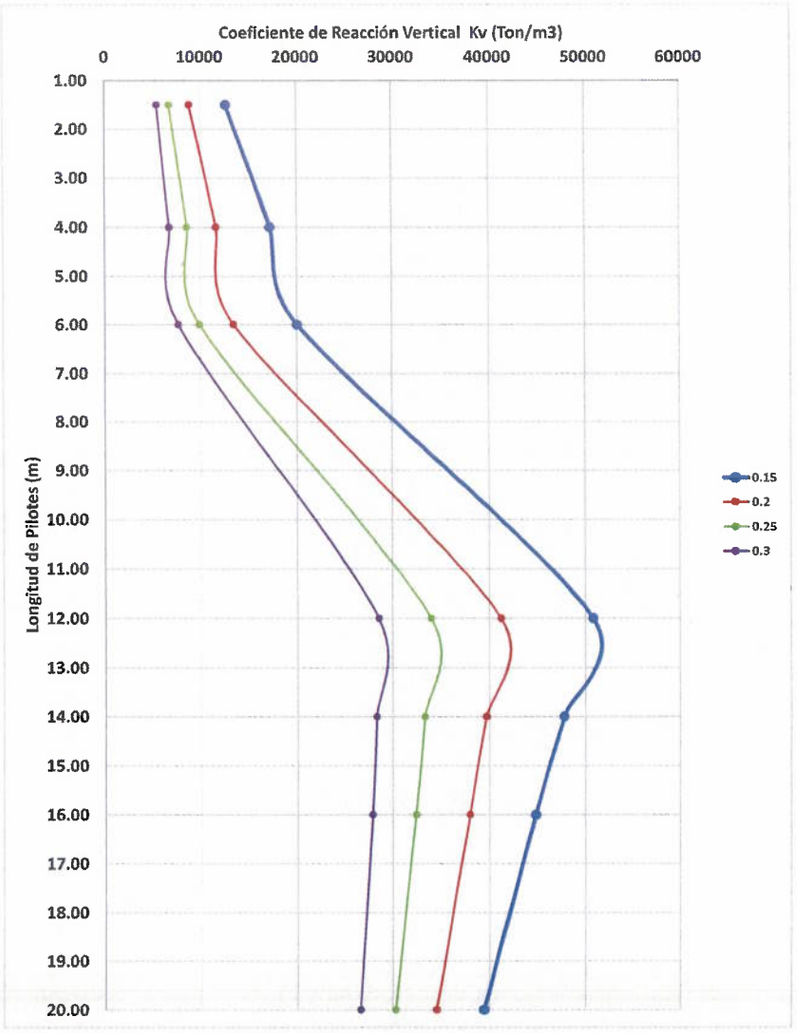
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
0.25	0.79	0.05
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.50	Suelos Sueltos	6.45	19.51	8.60	355.00	0.17	0.340	14.439	10.703	25.482	0.025	175.097	6871.426
1.50	4.00		17.21	19.51	12.08	355.00	0.17	1.180	14.439	12.736	28.355	0.028	246.128	8680.193
4.00	6.00		25.81	19.51	14.87	355.00	0.17	2.099	14.439	13.914	30.453	0.030	302.953	9948.309
6.00	12.00	Suelos Aluviales	58.08	24.39	27.02	1405.00	0.25	7.222	4.403	4.549	16.174	0.016	550.431	34032.310
12.00	14.00		67.76	24.39	30.17	1405.00	0.25	9.289	4.403	4.749	18.440	0.018	614.568	33327.225
14.00	16.00		77.44	24.39	33.32	1405.00	0.25	11.602	4.403	4.935	20.940	0.021	678.705	32412.077
16.00	20.00		96.81	24.39	39.61	1405.00	0.25	16.969	4.403	5.274	26.647	0.027	806.979	30284.415

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
0.3	0.94	0.07
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

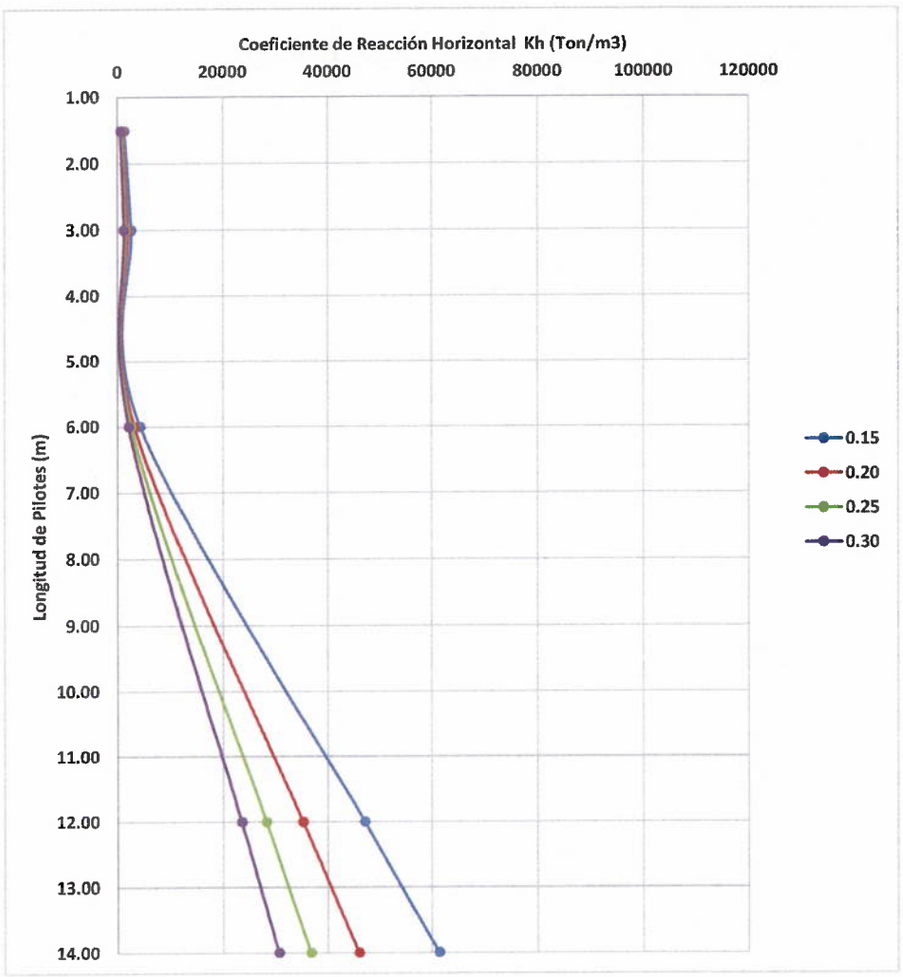
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.50	Suelos Sueltos	7.74	28.09	11.86	355.00	0.17	0.330	17.327	12.508	30.164	0.030	167.794	5562.671
1.50	4.00		20.65	28.09	16.02	355.00	0.17	1.107	17.327	14.735	33.169	0.033	226.653	6833.337
4.00	6.00		30.97	28.09	19.35	355.00	0.17	1.935	17.327	16.026	35.287	0.035	273.741	7757.445
6.00	12.00	Suelos Aluviales	69.70	35.12	34.26	1405.00	0.25	6.482	5.284	5.198	16.964	0.017	484.694	28572.627
12.00	14.00		81.32	35.12	38.02	1405.00	0.25	8.282	5.284	5.417	18.982	0.019	537.875	28335.918
14.00	16.00		92.93	35.12	41.78	1405.00	0.25	10.287	5.284	5.621	21.191	0.021	591.056	27891.845
16.00	20.00		116.17	35.12	49.30	1405.00	0.25	14.914	5.284	5.993	26.190	0.026	697.417	26628.865


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
15.00
16.00
17.00
18.00
19.00
20.00
0.15
0.2
0.25
0.3


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
15.00
16.00
17.00
18.00
19.00
20.00
0.15
0.2
0.25
0.3

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			0.15	0.2	0.25	0.3
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.50	Suelos Sueltos	12748	8957	6871	5563
1.50	4.00		17334	11704	8680	6833
4.00	6.00		20096	13527	9948	7757
6.00	12.00	Suelos Aluviales	50874	41264	34032	28573
12.00	14.00		47791	39706	33327	28336
14.00	16.00		44812	38006	32412	27892
16.00	20.00		39457	34569	30284	26629

Profundidad (m)		Material	n_h	Arcillas	Diametro de Pilote (m)			
				k_h	0.15	0.20	0.25	0.30
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	k_h (Ton/m^3)	k_h (Ton/m^3)	k_h (Ton/m^3)	k_h (Ton/m^3)
0.00	1.50	Suelos Sueltos	130.00	0.00	1300	975	780	650
1.50	3.00		130.00	0.00	2600	1950	1560	1300
4.00	6.00		130.00	0.00	4333	3250	2600	2167
6.00	12.00	Suelos Aluviales	1070.00	0.00	47133	35350	28280	23567
12.00	14.00		1070.00	0.00	61400	46050	36840	30700
14.00	16.00		1070.00	0.00	75667	56750	45400	37833
16.00	20.00		1070.00	0.00	104200	78150	62520	52100


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
20000
40000
60000
80000
100000
120000
Longitud de Pilotes (m)
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
0.15
0.20
0.25
0.30

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.



DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

Consultor:
ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Ing. Civil – Magíster en Estructuras
M.P. 68202-185210 STD

BUCARAMANGA, SANTANDER
SEPTIEMBRE DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO 4
1.1 INFORMACION BASICA 4
1.2 LOCALIZACION 4
1.3 NORMAS DE DISEÑO 5
1.4 MATERIALES 6
1.4.1 CONCRETO 6
1.4.2 ACERO DE REFUERZO 6
1.4.3 CABLES ANCLAJES 6
1.4.4 PLATINAS ANCLAJES 6
1.4.5 ENCAMISADO MICROPILOTES 6
1.5 DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA 7
1.6 CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO 7
1.7 CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO 8
2. OBJETIVOS 9
2.1 OBJETIVO GENERAL 9
3. DISEÑO ESTRUCTURAL OBRAS 10
3.1 DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES 10
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10
4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES 10
4.2 LIMITACIONES 11

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de la zona estudiada..... 5

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente documento contiene la descripción y desarrollo del diseño estructural del muro de contención anclado sobre micropilotes, para el proyecto "**CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER**".

Este documento contiene la información del diseño estructural de las diferentes obras proyectadas por el estudio de geotecnia, normativas de diseño, especificaciones generales de materiales, consideraciones teóricas aplicadas en el diseño y recomendaciones y alcances del presente estudio.

1.1 INFORMACION BASICA

El diseño estructural presentado se realizó a partir de la información y recomendaciones suministradas de las diferentes áreas de estudio: topografía y geotecnia. Del estudio geotécnico y de suelos, se tomaron las recomendaciones concernientes a tipología de estructuras, fuerza efectiva de los anclajes, longitud libre y de bulbo, resistencia del bulbo, propiedades del suelo y en general, los parámetros requeridos en la realización de los cálculos estructurales de las diferentes obras proyectadas.

1.2 LOCALIZACION

La zona de estudio se ubica en el municipio de Bucaramanga, específicamente en el barrio La Feria, sobre una de las escarpas del abanico aluvial de Bucaramanga, en su sector Oeste.

Ilustración 1. Localización de la zona estudiada.

Figura 1 Localización General del proyecto



1.3 NORMAS DE DISEÑO

Para el diseño de cada tipo de estructura, se implementaron las normativas y códigos vigentes aplicables, siguiendo sus lineamientos y recomendaciones mínimas.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LFRD – CCP-14, AIS.

1.4 MATERIALES

Se presentan las especificaciones generales de los materiales utilizados en los diseños.

1.4.1 CONCRETO

- Resistencia a la compresión f'c = 28 MPa (280 kg/cm^2). Vástago, zapata, dados y micropilotes.
- Resistencia a la compresión f'c = 17.5 MPa (175 kg/cm^2). Solados.
- Peso unitario: 2.40 ton/m^3.
- Módulo de elasticidad Ec = 4800 $\sqrt{f'c}$ [MPa]

1.4.2 ACERO DE REFUERZO

- NTC 2289 (ASTM A706) Barras corrugadas.
- Esfuerzo de fluencia fy = 420 MPa.
- Módulo de elasticidad Es = 200000 MPa

1.4.3 CABLES ANCLAJES

- ASTM A416 Cables de baja relajación.
- Esfuerzo de rotura fpu = 1860 MPa – Grado 270 (18600 kg/cm^2).
- Esfuerzo de fluencia fpy = 0.9fpu = 1674 MPa (16740 kg/cm^2).
- Módulo de elasticidad Ep = 197000 MPa

1.4.4 PLATINAS ANCLAJES

- ASTM A572 Grado 50 Acero estructural.
- Esfuerzo de fluencia fy = 345 MPa.
- Módulo de elasticidad Es = 200000 MPa

1.4.5 ENCAMISADO MICROPILOTES

- Camisa de acero Ø10" SCH 40 (e=0.365"- 9.27 mm)
- ASTM A500 Gr C Acero estructural.
- Esfuerzo de fluencia fy = 317 MPa.
- Módulo de elasticidad Es = 200000 MPa

1.5 DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

Muro de altura 9.60 m, en concreto reforzado de 28 MPa, anclado y con cimentación profunda (micropilotes). Los módulos tienen una longitud de 6.00 m. El vástago tiene una altura de 8.60 m, de los cuales 0.30 m corresponden al bordillo de seguridad, y un espesor variable de 0.40 m en corona a 0.70 m en la base de vástago. La zapata, de 1.00 m de altura y 3.00 m de base, se cimenta sobre 18 micropilotes de 0.25 m de diámetro, longitud 20.00 m y con camisa de acero en toda su longitud de diámetro 10" SCH 40 (e=0.365"- 9.27 mm), ASTM A500 Gr C, distribuidos en 3 filas con 6 micropilotes cada una, espaciadas por recomendación de geotecnia 1.00 m en sentido transversal y 1.00 m en sentido longitudinal. Cada módulo cuenta con 6 anclajes activos de 30 toneladas efectivas cada uno, de longitud 32.00 m y ángulo de inclinación 15°, distribuidos en 3 filas sobre su vástago y espaciados 2.50 m horizontalmente y 2.50 m verticalmente. En las caras en contacto con el terreno se debe instalar un geodren planar.

1.6 CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

Para el análisis y diseño del muro se realizaron dos modelos tridimensionales en los que se asignaron las diferentes cargas actuantes: empujes, sobrecargas, efectos sísmicos (empujes pseudoestáticos), fuerzas inerciales y cargas de anclajes. La interacción suelo – estructura se simuló mediante la utilización de los coeficientes de reacción horizontal y vertical dados por geotecnia (micropilotes y zapata).

El primer modelo corresponde al análisis de las cargas permanentes y transitorias sobre la estructura (combinación Resistencia I), en el que se verifica la estabilidad de esta mediante la implementación de anclajes activos de 30 toneladas efectivas. El segundo modelo corresponde al análisis de las cargas eventuales sobre la estructura (efectos sísmicos – combinación Evento Extremo I), en el que se verificó la estabilidad de esta controlando que el sobreesfuerzo generado en los anclajes, debido a las cargas analizadas, se encuentre en un rango admisible. Para esto, se incluye en el modelo además de las cargas de los anclajes activos, un resorte que simule la rigidez de la longitud libre del cable.

De estos modelos se obtienen los diferentes esfuerzos actuantes en cada uno de los elementos y utilizando una hoja de cálculo programada (anexa en el presente documento), se procede con su diseño.

1.7 CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

- La geometría de las estructuras y su tipología se definieron atendiendo las solicitaciones dadas por el estudio de geotecnia y la topografía.
- Se consideró una sobrecarga cercana al muro de 1.50 ton/m^2, según recomendaciones de geotecnia.
- Todas las estructuras se calcularon para los estados límites de resistencia y fatiga empleando métodos de factores de cargas y resistencia y se revisaron para los estados límites de servicio, deflexiones y fisuración de los elementos de concreto.
- Las estructuras de concreto sometidas a flexión se reforzaron para resistir como mínimo un momento de 1.20 veces su momento de fisuración.
- Los micropilotes se diseñaron simulando la acción de empotramiento del suelo con coeficientes de reacción horizontal y vertical, definidos por el módulo de balasto.
- Los muros se diseñaron en módulos, por lo tanto, en los sitios indicados, debe suspenderse el refuerzo horizontal dejando una cara lisa. Lo anterior para evitar efectos secundarios por asentamientos diferenciales y para direccionar posibles fisuras por temperatura y retracción del concreto.
- La estabilidad general del muro se calculó para los estados límites de Resistencia y Evento Extremo.
- Los muros se diseñaron de tal forma que el esfuerzo de contacto máximo para los estados límites fuese menor a la capacidad axial del suelo. Adicionalmente al diseño por resistencia, se verificó que para el estado límite de servicio la deformación en cabeza de micropilotes no superara los 4.00 cm. Este chequeo se realiza para controlar la rigidez de la estructura y evitar grandes deformaciones.
- El análisis sísmico método pseudoestático Mononobe - Okabe.
- Los muros se calcularon como muros en voladizo anclados, apoyados sobre micropilotes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño estructural del muro de contención en voladizo anclado y cimentado sobre micropilotes del proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYANITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER".

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los cálculos estructurales que permitan el dimensionamiento y reforzamiento del muro de contención proyectado, anclado y cimentado sobre micropilotes.

3. DISEÑO ESTRUCTURAL OBRAS

En este numeral se consigna el diseño estructural de las obras requeridas para dar solución al sitio en estudio.

3.1 DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

Ver anexo A al final del presente Anexo.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- El presente estudio se realizó siguiendo las prácticas convencionales de la ingeniería estructural, por lo que es necesario consultar con un especialista en cada materia si sobreviniesen hechos no contemplados que se presume puedan afectar la estructura.
- En caso de presentarse inconvenientes al momento de realizar las actividades de excavación, se recomienda consultar al especialista en el tema.
- Se deben guardar las medidas de seguridad al momento de la excavación y realizar un manejo adecuado de aguas de escorrentía.
- Se recomienda construir las obras proyectadas en temporadas de verano, con el fin de evitar problemas de estabilidad al momento de realizar los cortes proyectados.
- El óptimo comportamiento de las estructuras de estabilidad diseñadas depende del procedimiento constructivo y del seguimiento riguroso del mismo.
- Se recomienda anclajes compuestos por tres (3) torones de 5/8" de diámetro, tensados a una carga efectiva de 30 toneladas por anclaje, ángulo de inclinación de 15º, longitud de bulbo de 17.0 metros y longitud libre de 15.00 m.
- Control de resistencia de la lechada de cemento utilizada de acuerdo con especificación INVIAS.

4.2 LIMITACIONES

El diseño presentado obedece a los requerimientos consignados en el estudio de geotecnia recibido. En caso de surgir cambios y/o ajustes durante la implantación de las obras, se debe realizar una revisión de las estructuras antes de su ejecución.

ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

1. DATOS DE GEOTECNIA

1.1 PARAMETROS DEL SUELO

φ Relleno	2.04	ton/m^3	20.00	KN/m^3	
Φ relleno	34.00	Grados			
Kv	-				
Kh=As	0.28				
Coeficiente de balasto	407.75	ton/m^3	4000.00	KN/m^3	Zapata

COEFICIENTE DINAMICO DE PRESION DE TIERRAS - MONONOBE - OKABE

Angulos	grados	radianes
Fricción interna Ø	34.00	0.59
Terreno con horizontal i	0.00	0.00
Cara del muro con horizontal δ	90.00	1.57
Θ	15.64	0.27

Ψ=	2.04	
KaE	0.48	
Ka	0.283	
Ks	0.194	
Ksa *φ	0.395	ton/m^2
Ka *φ	0.576	ton/m^2
PGA	0.20	Bucaramanaga
Perfil suelo	D	
Fpga	1.40	
As	0.28	

2. GEOMETRIA MURO

f'c	280.00	kg/cm^2
fy	4200.00	kg/cm^2
Largo	6.00	m
Altura mayor muro	9.60	m
Altura menor muro	9.60	m
Altura diseño muro	9.60	m
Bordillo	0.30	m
Altura zapata	1.00	m
Ancho zapata	3.00	m
Longitud pie	1.15	m
Longitud talón	1.15	m
Altura vástago	8.30	m
Corona vástago	0.40	m
Base vástago	0.70	m
Recubrimiento	0.075	m

3. DISEÑO DEL VASTAGO

3.1 CARGAS ACTUANTES

Grupo	Extremo I	Resistencia I	Máximo
Momento hor ton-m	14.00	17.50	17.50
Momento ver ton-m	2.80	2.70	2.80
	8.50	16.50	16.50
	3.80	47.40	47.40
	16.80	87.70	87.70
Cortante -ton	34.50	28.40	34.50

2.08 1/4H - vástago
4.15 1/2H - vástago
6.23 3/4H - vástago
8.30 H - vástago

3.2 DISEÑO A FLEXION

3.2.1 CALCULO DE MOMENTO MINIMO

Vertical

Base m	Altura m	Inercia m^4	Ft ton/m^2	c m	1,2*Mcr ton-m
1.00	0.70	2.86E-02	331.32	0.35	32.47

Horizontal

Base m	Altura m	Inercia m^4	Ft ton/m^2	c m	1,2*Mcr ton-m
1.00	0.55	1.39E-02	331.32	0.28	20.04

3.2.2 CALCULO DEL REFUERZO A FLEXION HORIZONTAL (AMBAS CARAS)

d	Mtu ton-m	a cm	As cm^2	Barra #	S -cm
47.50	20.04	2.01	11.41	5.00	17.40

3.2.3 CALCULO DEL REFUERZO A FLEXION VERTICAL (CARA CONTRA RELLENO)

d	62.50

Punto	Mtu ton-m	a cm	As cm^2	Barra #	S -cm
1/4H	32.47	2.47	14.02	6.00	20.40
1/2H	32.47	2.47	14.02	6.00	20.40
3/4H	47.40	3.65	20.67	6.00	13.80
H	87.70	6.94	39.30	8.00	12.90

3.2.4 CALCULO DEL REFUERZO A FLEXION VERTICAL (CARA EXTERNA)

d	Mtu ton-m	a cm	As cm^2	Barra #	S -cm
62.50	32.47	2.47	14.02	6.00	20.40

3.3 REVISION DEL ESFUERZO DE CORTE

Vu	34.50	ton	
Vn	8.54	kg/cm^2	
vc	8.87	kg/cm^2	ok

3.4 CALCULO DEL REFUERZO A RETRACCION Y TEMPERATURA

Área -cm^2	%	As cm^2	Barra #	S -cm
3,500.00	0.20%	7.00	4.00	18.19

3.5 CHEQUEO LONGITUD DE ANCLAJE A TRACCION CON GANCHO ESTANDAR

# Barra	Diámetro db de la barra (cm)	Lh_b (cm)	Espesor mínimo elemento que ancla (cm)	Espesor elemento que ancla (cm)	Chequeo
8.00	2.55	38.65	46.15	100.00	ok

4. DISEÑO DE LA ZAPATA

4.1 CARGAS ACTUANTES

Grupo	Extremo I	Resistencia I	Máximo
Momento long ton-m	4.00	9.00	9.00
Momento transv ton-m	16.70	45.00	45.00
Cortante -ton	28.60	68.00	68.00

4.2 DISEÑO A FLEXION

4.2.1 CALCULO DE MOMENTO MINIMO

Base m	Altura m	Inercia m^4	Ft ton/m^2	c m	1,2*Mcr ton-m
1.00	1.00	8.33E-02	331.32	0.50	66.26

4.2.2 CALCULO DEL REFUERZO A FLEXION LONGITUDINAL (AMBAS CARAS)

d	Mtu ton-m	a cm	As cm^2	Barra #	S -cm
92.50	66.26	3.41	19.31	6.00	14.80

4.2.3 CALCULO DEL REFUERZO A FLEXION TRANSVERSAL (AMBAS CARAS)

d	Mtu ton-m	a cm	As cm^2	Barra #	S -cm
92.50	66.26	3.41	19.31	6.00	14.80

4.3 REVISION DEL ESFUERZO DE CORTE

Vu	69.10	ton	
Vn	8.79	kg/cm^2	
vc	8.87	kg/cm^2	ok

4.3.1 CAPACIDAD DE CORTE DEL CONCRETO **5.8.3.4.2-2**

Tamaño del agregado	Ag	0.75	pulgadas
Módulo de elasticidad del acero	Es	2000000	kg/cm^2
Número de mallas intermedias	Nm	2.00	
Separación mallas	dx	28.3	cm
Área longitudinal instalada	As	19.4	cm^2

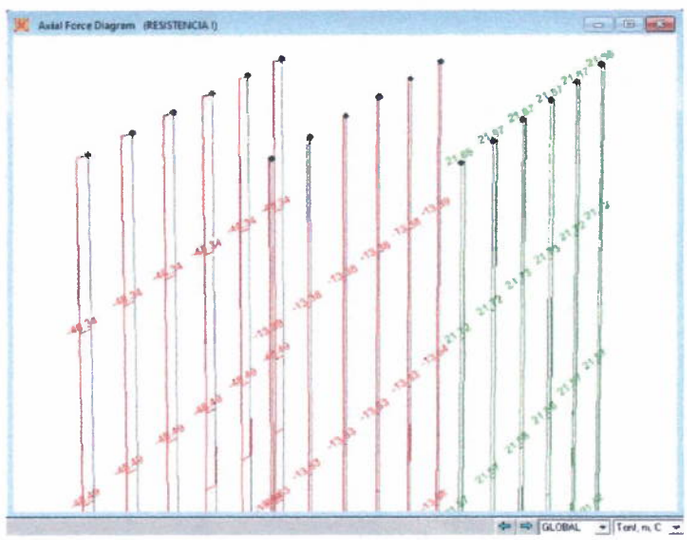
Sx -Pulg.	Sxe -Pulg.	es	Beta	vc kg/cm^2
9.19	9.19	3.64E-03	2.00	8.87

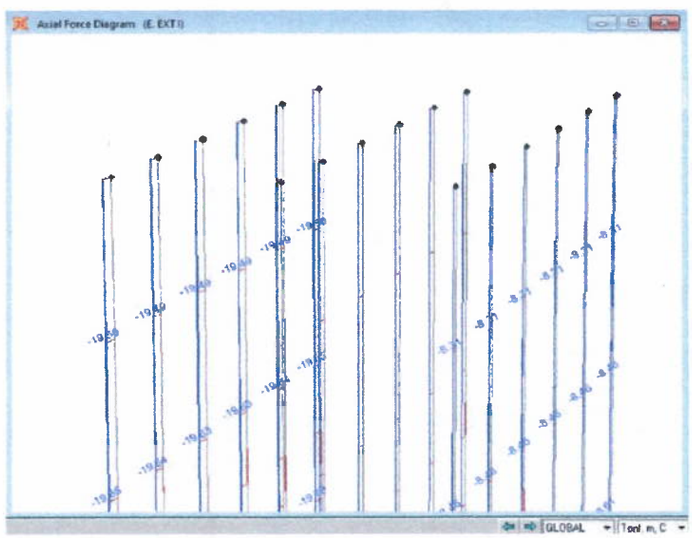
4.4 CALCULO DEL REFUERZO A RETRACCION Y TEMPERATURA

Área -cm^2	%	As cm^2	Barra #	S -cm
5,000.00	0.20%	10.00	5.00	19.89

4.5 PUNZONAMIENTO ZAPATA

β	1.00		
αs	40.00		
d losa	92.50	cm	
Separación micropilotes	100.00	cm	Distancia entre ejes
Radio máximo resistente	50.00	cm	Limitado por la sep entre micropilotes
Perímetro resistente	314.16	cm	





Carga micropilote	48,340.00	kg	Carga crítica
Vpn	1.66	kg/cm^2	
ϕv	0.90		

$$V_n = \left(0.17 + \frac{0.33}{\beta_c}\right)\sqrt{f'_c}\,b_o d_v \le 0.33\sqrt{f'_c}\,b_o d_v \quad \text{(5.13.3.6.3-1)}$$

f'c	280.00	kg/cm^2	
vadmis (5.13.3.6.3)	15.72	kg/cm^2	ok
	23.81	kg/cm^2	

5. DEFORMACION CORONA - cm

Carga	Corona	Admisible	
Servicio I	4.88	5.00	ok
Extremo I (servicio)	5.05	7.00	ok

ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

DISEÑO DE LOS ANCLAJES

1. DATOS CABLES

#Ø torón	5.00	5/8	
Área (A)	1.400	cm^2	
μ	0.30		
K	6.60E-04		
Es	1970000.00	kg/cm^2	
Δ cuña	0.60	cm	
fpu	18640.00	kg/cm^2	
fpy	16776.00	kg/cm^2	
0.80fpy	13420.80	kg/cm^2	
0.70fpu	13048.00	kg/cm^2	
0.55fpy	9226.80	kg/cm^2	
T máxima efectiva admisible	12917.52	kg	
Longitud libre	17.00	m	
Longitud Bulbo	15.00	m	
Longitud total	32.00	m	
Ángulo	15.00	grados	
	0.26	radianes	

2. CARGA REQUERIDA EFECTIVA EN LINEA DEL CABLE

Nro de torones	3.00	und	
Tensión efectiva requerida	30000.00	kg	Geotecnia
Tensión efectiva requerida por torón	10000.00	kg	ok

3. CALCULO RESORTE MODELAMIENTO - EVENTO EXTREMO

Longitud libre (Ll)	17.00	m
Área torón	1.40	cm^2
Cantidad torones por cable	3.00	
Área cable (Ac)	4.20	cm^2
Modulo elasticidad torones Es	1970000.00	kg/cm^2
Resorte (K=AcEs/Ll)	486.71	ton/m

4. CALCULO DE LA TENSION EN GATOS

4.1 PERDIDAS DE TENSIONAMIENTO EN LA TRANSFERENCIA

4.1.1 PERDIDAS POR DESPLAZAMIENTO DE CUÑA

Tensión supuesta en gatos Tjl	12019.00	kg	ok
L libre	1700.00	cm	
Área	1.40	cm^2	
Es	1970000.00	kg/cm^2	
Esfuerzo torón	8585.00	kg/cm^2	
Δ cuña a 0.8fpy	0.60	cm	
Tensión en torón Tji	12019.00	kg	
Esfuerzo en torón 0.8fpy	13420.80	kg/cm^2	
Δ cuña real	0.38	cm	
$T\Delta = \frac{\Delta\,cuña_{Tj} * Es * A}{L\,libre}$	kg		
Pérdida por desplazamiento de cuña	622.67	kg	

4.1.2 PERDIDAS POR COMPRESION DEL TERRENO

$$Tt = \frac{Es * Tj}{Et * S * H} * A$$ kg

Tji en torón	12019.00	kg
Es	1970000.00	kg/cm^2
Et	500.00	kg/cm^2
Separación anclajes horizontal	2.50	m
Separación anclajes vertical	2.50	m
Área aferente anclaje	6.25	m^2
	62500.00	cm^2
Área torón	1.40	cm^2
Pérdida por compresión del terreno	1060.75	kg

4.1.3 PERDIDAS POR RELAJACION DEL CABLE

$$\Delta fpi = \frac{fpi}{KL}\left(\frac{fpi}{fpy} - 0.55\right)$$ kg/cm^2

KL	30.00	torones baja relajación
fpy	16776.00	kg/cm^2
fpi	7382.56	kg/cm^2
Δfpi	80.00	kg/cm^2
Pérdida por relajación del cable	336.00	kg

4.1.4 TENSION REQUERIDA EFECTIVA POR TORON

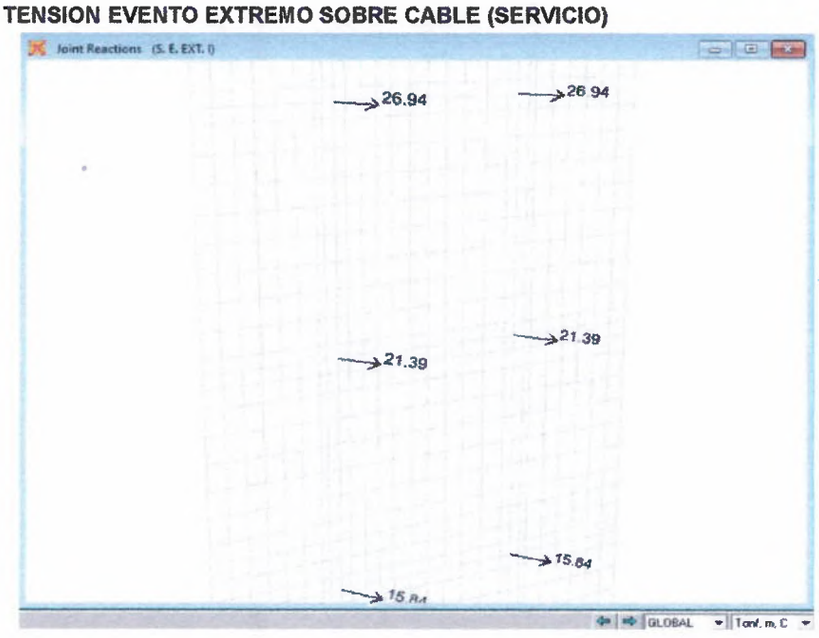
Tensión efectiva en línea del cable	10000.00	kg
Ángulo del cable con la horizontal	0.26	radianes
Tensión efectiva horizontal	9659.26	kg

4.2 TENSION APLICADA EN GATOS

$$T_j = T_{SV} + T_\Delta + T_t$$ kg

Tensión en gatos por torón	12019.00	kg
Tensión en gatos por anclaje	36057.00	kg

5. TENSION EVENTO EXTREMO SOBRE CABLE (SERVICIO)



Tensión horizontal actuante cable (SAP)	26940.00	kg	Adicional
Angulo del cable con la horizontal	0.26	radianes	
Tensión adicional actuante línea de cable	27890.34	kg	
Tensión efectiva línea de cable	30000.00	kg	
Tensión total sobre línea de cable	57890.34	kg	Serv. E. Ext.
Tensión total torón sobre línea del cable	19296.78	kg	Serv. E. Ext.
Esfuerzo total torón sobre línea del cable	13783.41	kg/cm^2	Serv. E. Ext.
Porcentaje respecto a fpy	82.16%		ok

Nota: *el torón trabajaría a menos del 85% de su resistencia a la fluencia.*

6. CALCULO DE TENSION EFECTIVA AL BULBO

6.1 PERDIDAS POR FRICCIÓN TENSIÓN APLICADA

$$T\,\alpha = T_j * \left(1 - \frac{1}{e^{L*K}}\right)$$ kg

L libre	17.00	m
K	0.0007	
Pérdida por fricción por carga aplicada	134.10	kg

6.2 PERDIDA DE FRICCIÓN POR EVENTO EXTREMO

$$T\,\alpha = T_{SISMO} * \left(1 - \frac{1}{e^{L*K}}\right)$$ kg

L libre	17.00	m
K	0.0007	
Pérdida por fricción en evento extremo	215.30	kg

6.3 TENSIONES NETAS EN EL BULBO

6.3.1 POR CARGA APLICADA

$$T_{b_{sv}} = T_{sv} - T_{\alpha_{sv}}$$ kg

Tensión en bulbo por carga aplicada	29597.70	kg	
Tb permisible	30000.00	kg	ok

6.3.2 POR EVENTO EXTREMO

$$T_{b_{sismo}} = T_{sismo} - T_{\alpha_{sismo}}$$ kg

Tensión en bulbo por carga aplicada	57244.44	kg	
Tb permisible	60000.00	kg	ok

6.4 DESLIZAMIENTO DEL TIRANTE EN LA LECHADA, DENTRO DEL BULBO

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.

P_{Nd}	294.30	KN	
A_T	420	mm^2	
P_T	72.65	mm	
Lb	15000.00	mm	
fck	21.00	MPa	
τ_{lim}	6.59	MPa	
$P_{Nd}/ (Lb*P_T)$	0.27	MPa	ok
$\tau_{lim}/1.2$	5.49	MPa	

7. ELONGACIÓN CABLE

$$\Delta = \frac{P * L}{A * E}$$ cm

$$P = T_j - \frac{T_{\propto gatos}}{2}$$ kg

Tensión media	11951.95	kg
L	1700.00	cm
Área torón (A)	1.40	cm^2
Es	1970000.00	kg/cm^2
Deformación torón	7.37	cm

8. PUNZONAMIENTO VASTAGO MURO

β	1.00	
αs	40.00	
d	32.50	cm
Ancho platina	30.00	cm
Alto platina	30.00	cm
Perímetro resistente	185.00	cm
Carga en el anclaje	57,890.34	kg
Vpn	9.63	kg/cm^2
ϕv	0.90	

$$V_n = \left(0.17 + \frac{0.33}{\beta_c}\right)\sqrt{f'_c} b_o d_v \leq 0.33\sqrt{f'_c} b_o d_v$$ (5.13.3.6.3-1) MPa

f´c	280.00	kg/cm^2	
vadmis (5.13.3.6.3)	15.72	kg/cm^2	ok
	23.81	kg/cm^2	

ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

RESORTES (GEOTECNIA)

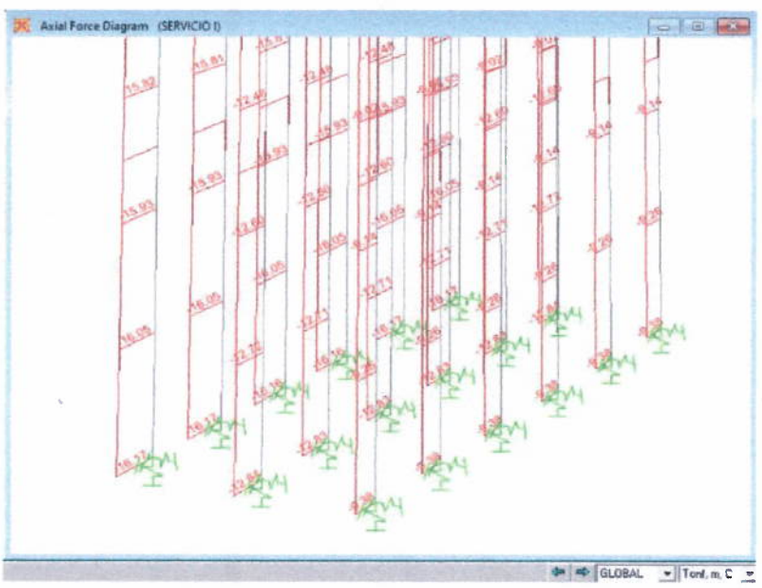
Diámetro	0.25	m
Profundidad	**M. Balasto ton/m^3**	**Kh (ton/m)**
0	0.0	0.0
1	780.0	195.0
2	1560.0	390.0
3	1560.0	390.0
4	2600.0	650.0
5	2600.0	650.0
6	2600.0	650.0
7	28280.0	7070.0
8	28280.0	7070.0
9	28280.0	7070.0
10	28280.0	7070.0
11	28280.0	7070.0
12	28280.0	7070.0
13	36840.0	9210.0
14	36840.0	9210.0
15	45400.0	11350.0
16	45400.0	11350.0
17	62520.0	15630.0
18	62520.0	15630.0
19	62520.0	15630.0
20	62520.0	15630.0

Kv	30284.0	ton/m^3
Kv	1486.6	ton/m

Carga axial máxima compresión	32.00	ton	Geotecnia
Carga axial máxima tracción	66.00	ton	Geotecnia

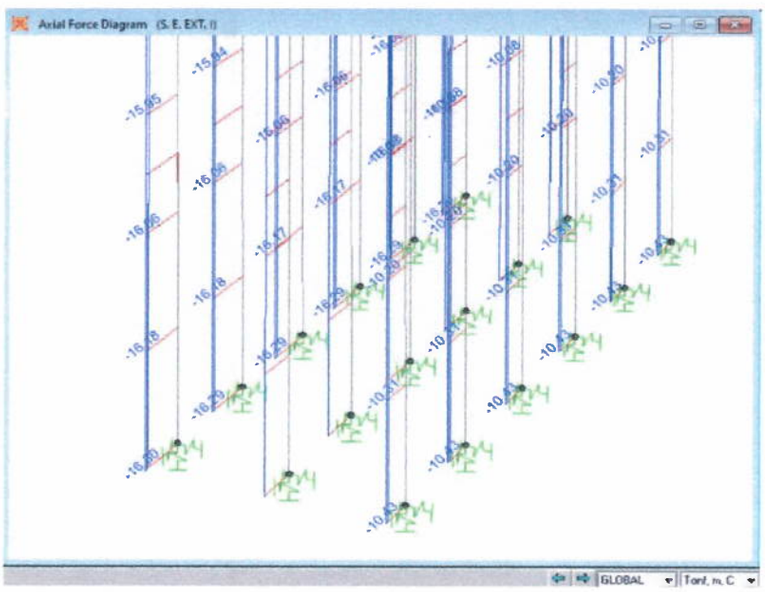
Valores Obtenidos Análisis Sap

Servicio I



Micropilotes tracción	0.00	ton	ok
Micropilotes compresión	16.20	ton	ok

Servicio Evento Extremo I



Micropilotes tracción	0.00	ton	ok
Micropilotes compresión	16.30	ton	ok

DISEÑO MICROPILOTE
MATERIALES
Tubería de acero

Material	Acero al Carbono			
Diámetro nominal NPS	10.00	pulg.		
Diámetro exterior real	10.75	pulg.	273.05	mm
Espesor de pared	0.365	pulg.	9.27	mm
Diámetro interior	10.02	pulg.	254.51	mm
Weight class STD	Schedule 40			
Fy	205.00	MPa	ASTM A500 Grado C	
Módulo de elasticidad E	200000.00	MPa		
Área tubería	7682.75	mm^2		

Concreto

f´c	280.00	kg/cm^2
Fy REFUERZO	4,200.00	kg/cm^2

CHEQUEO COMPRESION
(publicación N° FHWA NHI-05-039 2005 "Micropil e Desing and Construction")

$$P_{c-permisible} = [0.4\, f'_{c-lechada}\, x\, A_{lechada} + 0.47\, F_{y-acero}\, (A_{refuerzo} + A_{revestimiento})]$$

$P_{MICROPILOTE}$ (Refuerzo)	7.50	ton	
$P_{CONCRETO}$	54.98	ton	ok
Ptotal	62.48	ton	

CHEQUEO TRACCION ($P_{MICROPILOTE}$ N.A)

	cant	barra #	As cm^2
Refuerzo Long.	3	4	3.80

$P_{REFUERZO}$ = 0.55*fy*As	8.78	ton	ok

CHEQUEO A FLEXION - CAMISA DE ACERO

D/t	29.45		
2.0√(E/Fy)	62.47		
D/t<2.0√(E/Fy)	Mn=Mps		
Módulo plástico Zp	645.27	cm^3	
Fy	2090.43	kg/cm^2	
Mn=Zp*Fy	1348889.19	kg-cm	
Φf	1.00		**6.5.4.2**
Φf*Mn	1348889.19	kg-cm	
	13.49	ton-m	
Momento último Mu	7.10	ton	ok

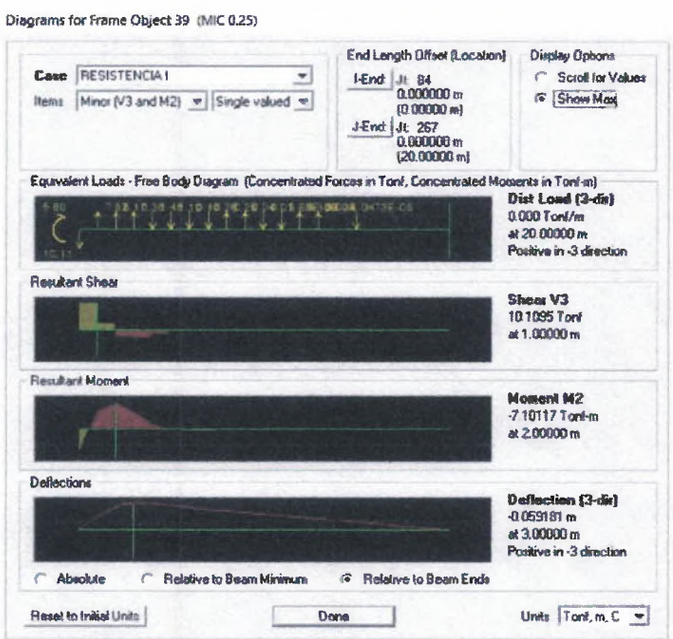
DISEÑO A CORTANTE
CABEZA PILOTE - ENCAMISADO

Lv	4.50	m	
Fcr1-a	1148.87	MPa	**6.12.1.2.3c-2**
Fcr1-b	976.00	MPa	**6.12.1.2.3c-3**
0.58Fy	118.90	MPa	
Fcr1	118.90	MPa	
Vn	456.74	KN	**6.12.1.2.3c-1**
φv	1.00		**6.5.4.2**
Vr = φv*Vn	456.74	KN	**6.12.1.2.3-1**
	46.56	ton	
Cortante último Vu	10.10	ton	ok

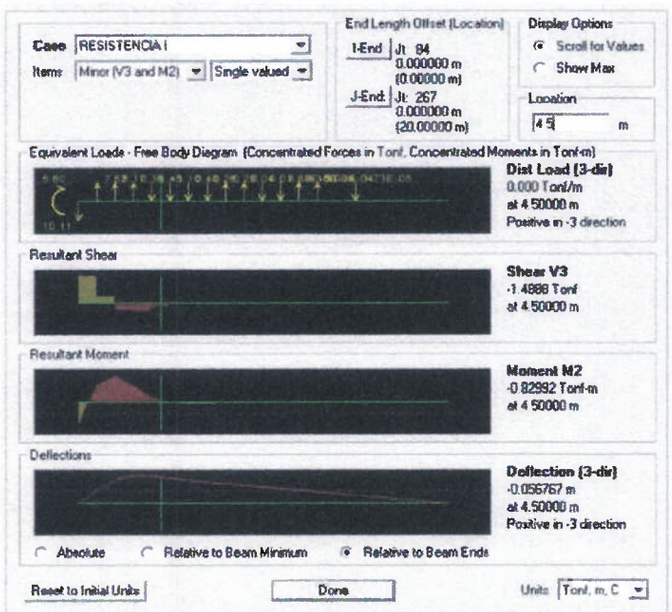
RESTO PILOTE - CONCRETO

# barra	3.00		
fy	4200.00	kg/cm^2	
f'c	280.00	kg/cm^2	
D	25.00	cm	
Vc	4.35	ton	
Cortante último Vu	1.50	ton	ok

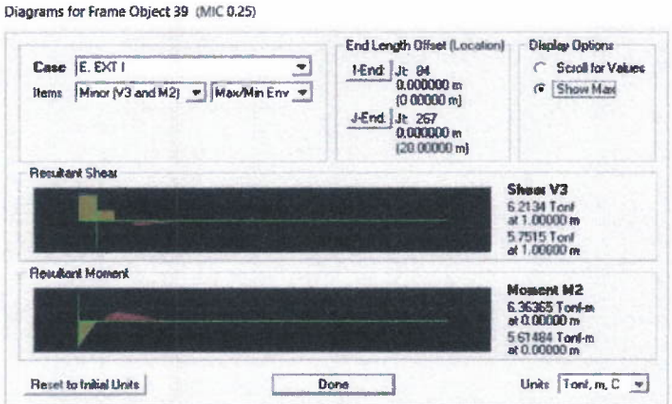
Nota: instalar flejes Φ3/8" cada 0.15 m.



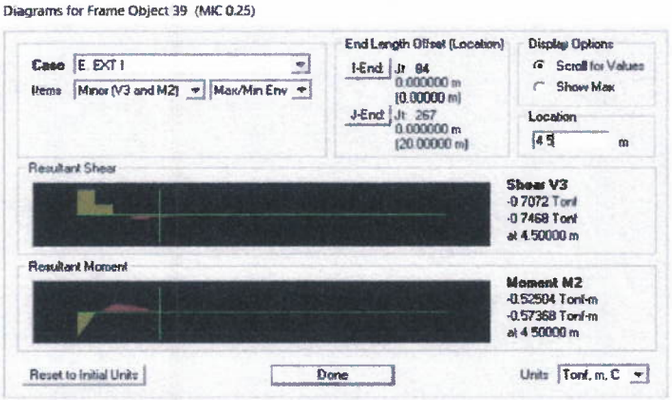
Diagrams for Frame Object 39 (MIC 0.25)



Diagrams for Frame Object 39 (MIC 0.25)



Diagrams for Frame Object 39 (MIC 0.25)



ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

EVALUACION DE CARGAS SOBRE EL MURO

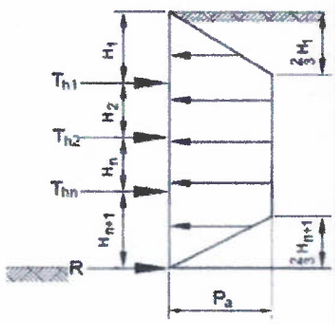
1. GEOMETRIA Y DATOS GENERALES

Altura total de carga H	9.30	m
γs Relleno	2.04	ton/m^3
Ka	0.283	

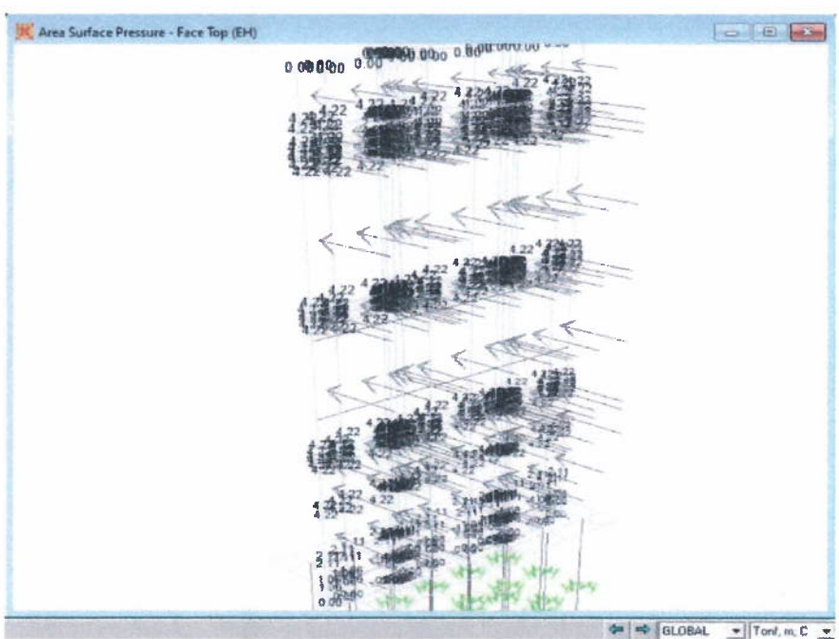
2. PRESION DE SUELOS (EH)

$$P_a = \frac{k_a \gamma_s H^2 x10^{-9}}{1.5H - 0.5H_1 - 0.5H_{n-1}}$$

H1	1.30	m
H2	2.50	m
H3	2.50	m
H4	3.00	m
2/3H1	0.87	m
2/3H4	2.00	m
		m
Pa	4.22	



(b) Muro con múltiples niveles de anclajes



EMPUJE SOBRE MURO (ton/m^2)

3. EMPUJE PSEUDOESTATICO (EQ)

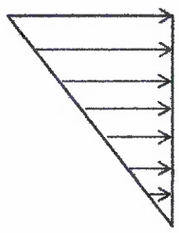
K_{AE} 0.48

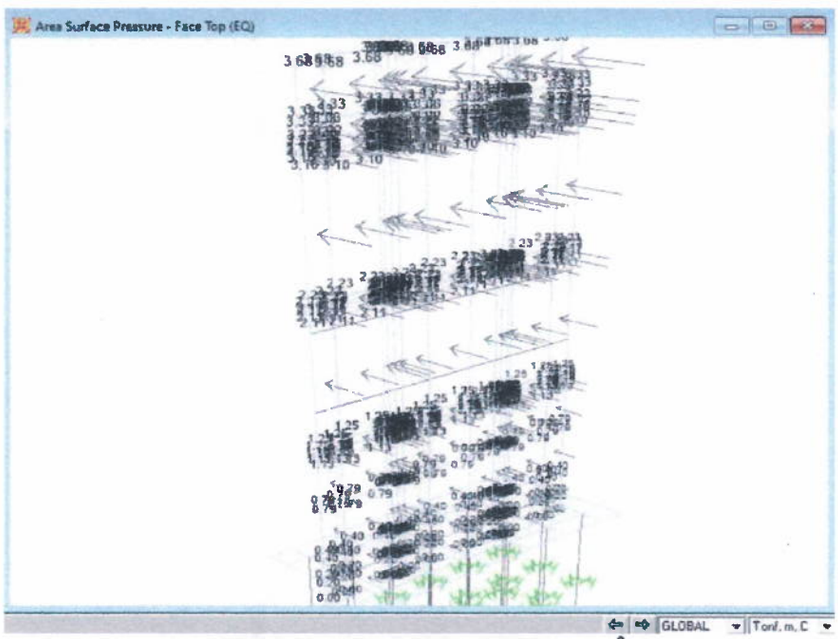
K_S 0.194

$$Ps = (K_{AE} - Ka) * He * \varphi s$$

Ps 3.68 ton/m^2

$$Ps = (K_{AE} - Ka) * He * \varphi s$$



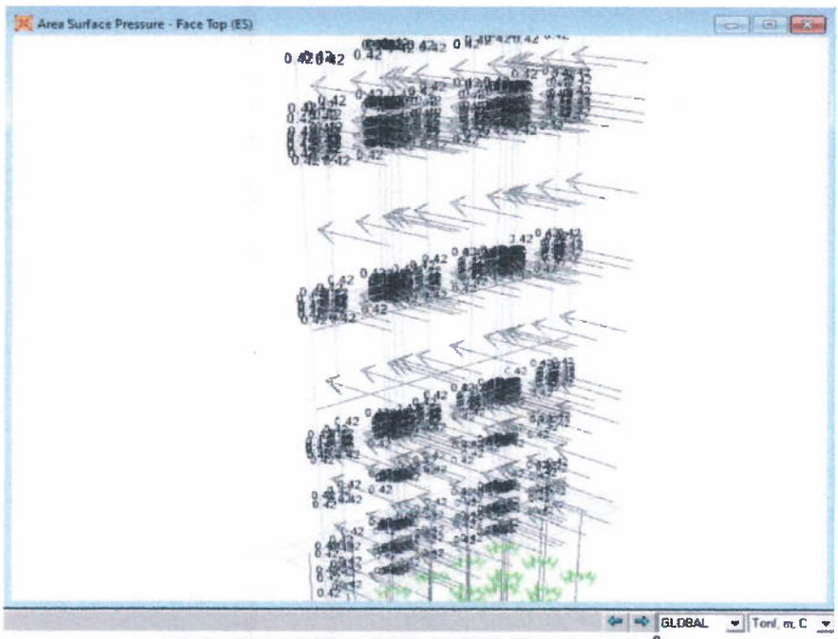


EMPUJE SISMO SOBRE MURO (ton/m^2)

4. SOBRECARGA VIVIENDAS (ES)

$$P_{ES} = Ka * Qdistribuida$$

Ka	0.28	
Qdistribuida	1.50	ton/m^2
P_{ES}	0.42	ton/m^2

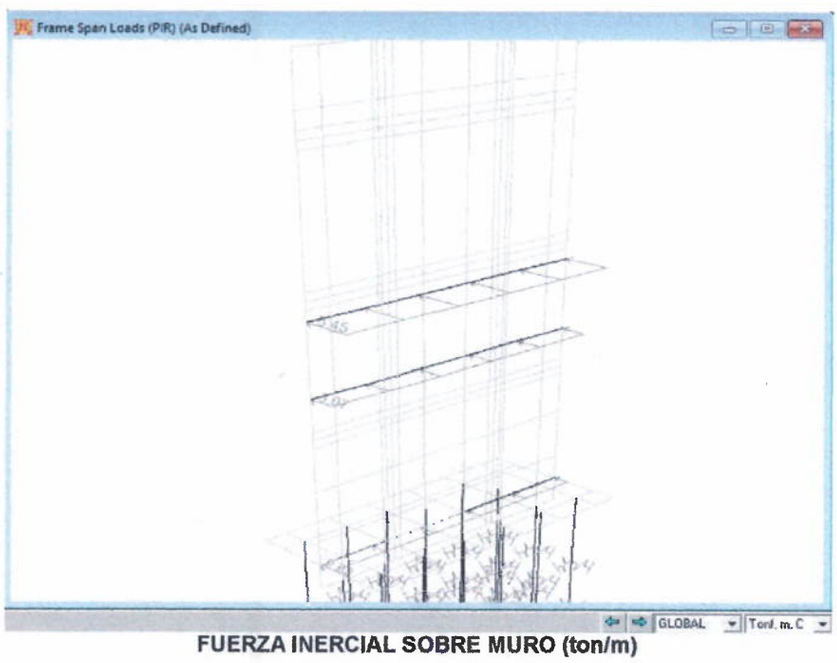


EMPUJE SOBRECARGA SOBRE MURO (ton/m^2)

5. FUERZA INERCIAL (PIR)

Esta fuerza se calcula multiplicando el peso por metro lineal de cada elemento por el valor de As y se asigna en el centroide del mismo, como una carga distribuída.

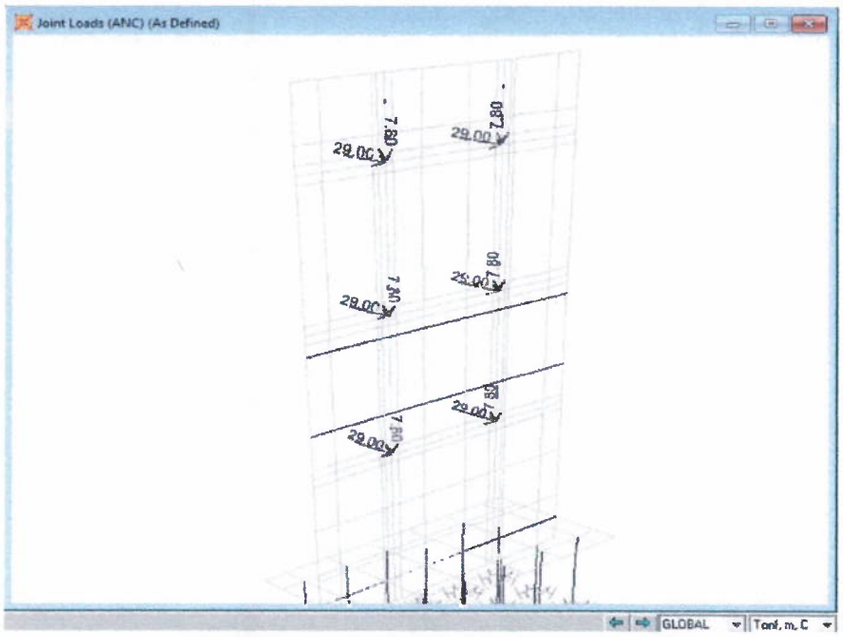
As	0.28		
γc	2.40	ton/m^3	peso específico concreto
γs	2.04	ton/m^3	peso específico relleno
Vástago			
Área	4.57	m^2	por metro lineal
PIR	3.07	ton/m	
h carga	2.77	m	medidos desde la base del vástago
Relleno			
Área	9.55	m^2	por metro lineal
PIR	5.45	ton/m	
h carga	4.15	m	medidos desde la base del vástago
Zapata			
Área	3.00	m^2	por metro lineal
PIR	2.02	ton/m	
h carga	0.50	m	medidos desde la base de la zapata



FUERZA INERCIAL SOBRE MURO (ton/m)

6. ANCLAJES

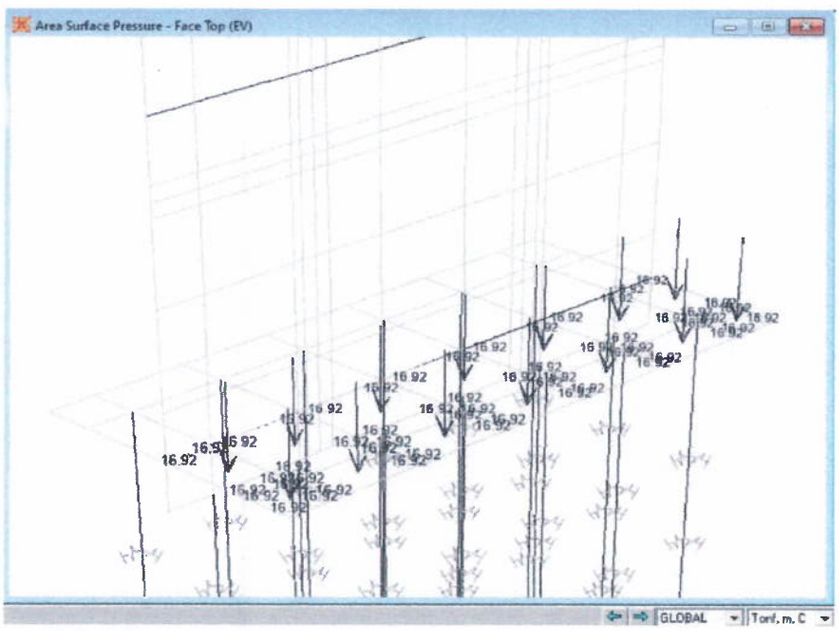
Carga efectiva	30.00	ton	Estudio de geotecnia
Inclinación	15.00	grados	
	0.26	radianes	
Fuerza horiz.	29.0	ton	
Fuerza vert.	7.8	ton	



FUERZAS DE ANCLAJES SOBRE MURO (ton)

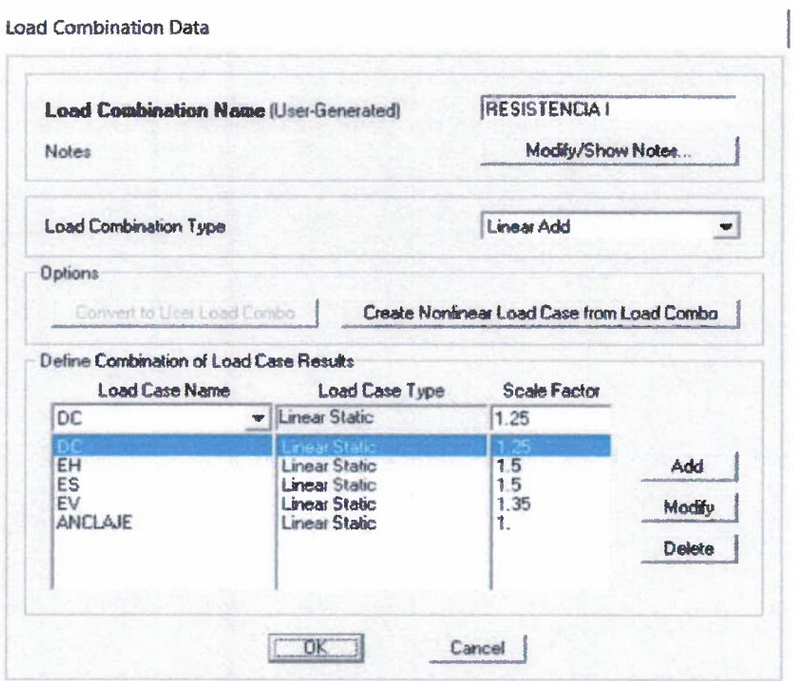
7. RELLENO (EV)

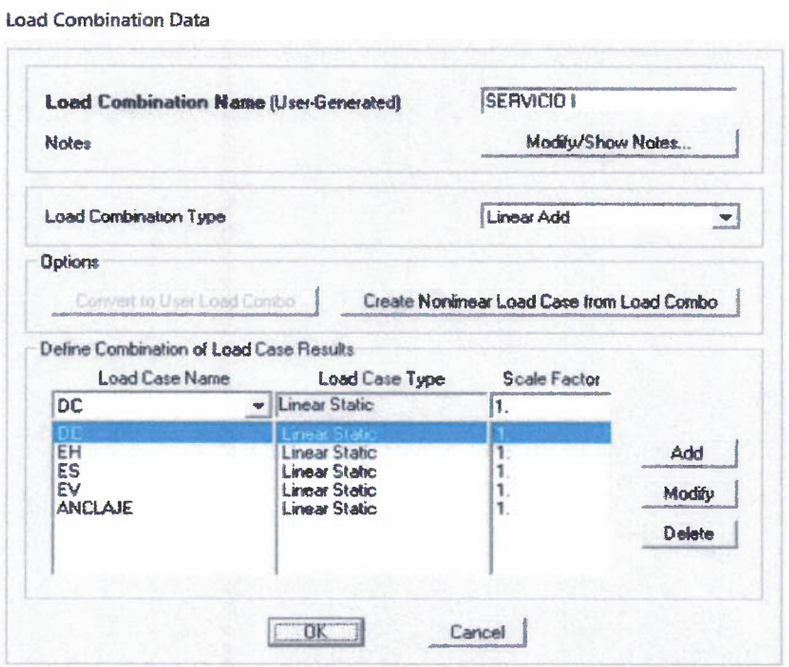
Altura vástago	8.30	m
φ Relleno	2.04	ton/m^3
EV	16.92	ton/m^2

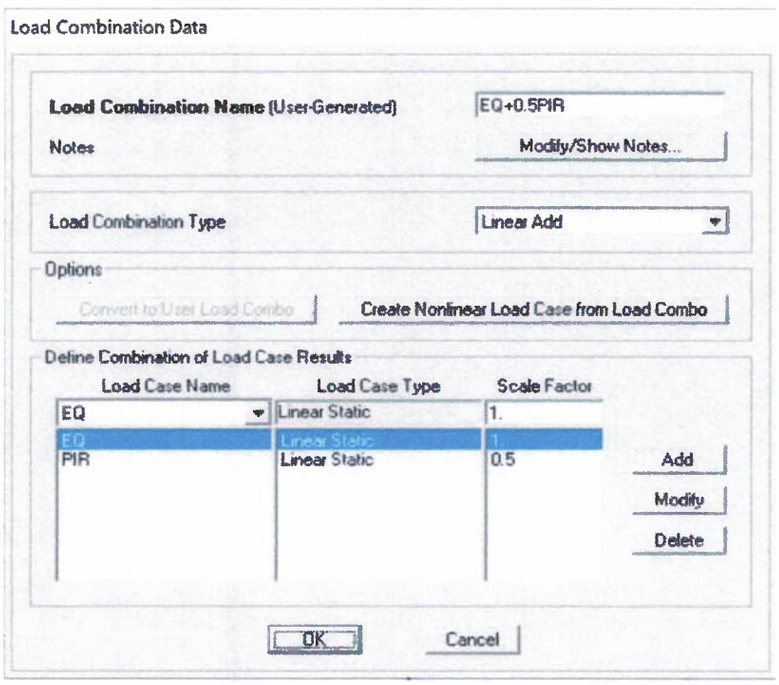


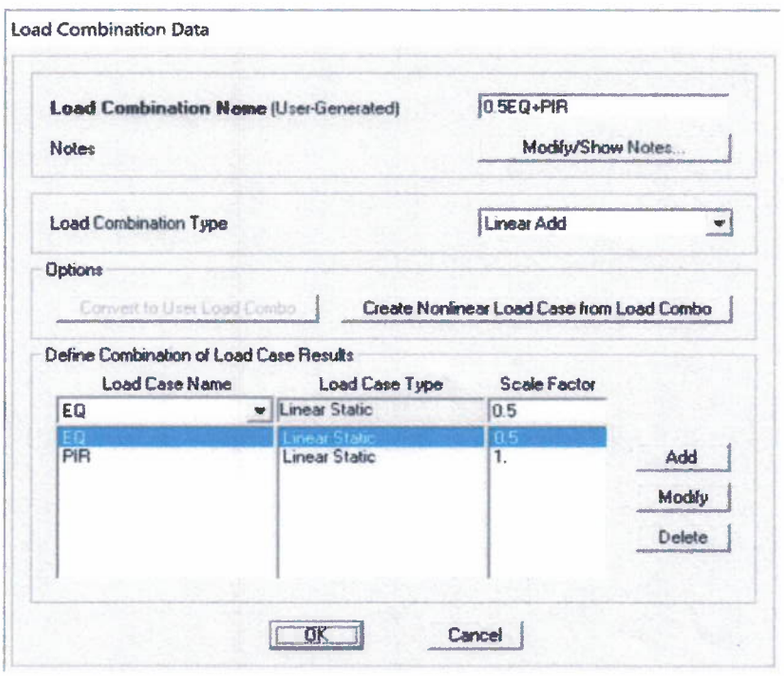
ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

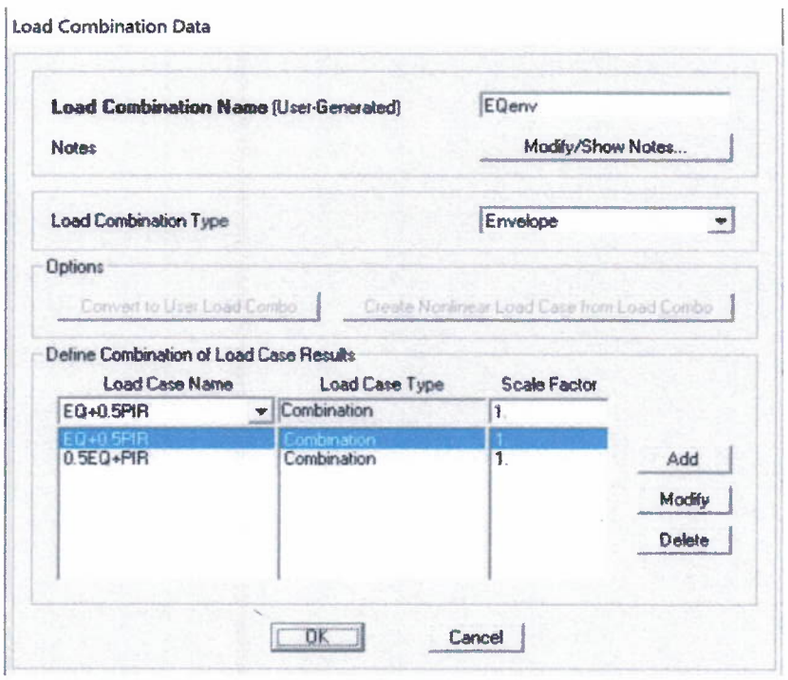
1. COMBINACIONES DE CARGA

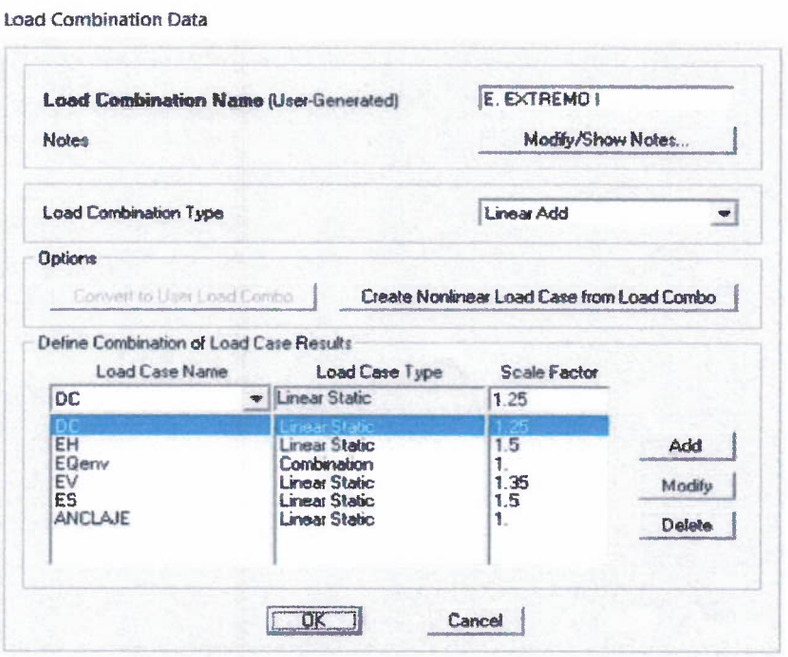


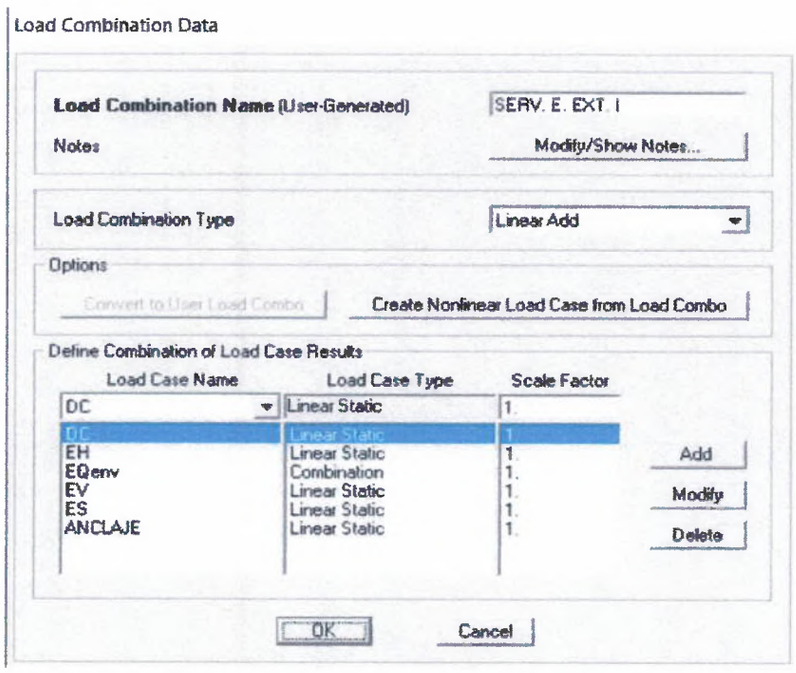



Load Combination Data
Load Combination Name (User-Generated)
EQ+0.5PIR
Notes
Modify/Show Notes...
Load Combination Type
Linear Add
Options
Convert to User Load Combo
Create Nonlinear Load Case from Load Combo
Define Combination of Load Case Results
Load Case Name
Load Case Type
Scale Factor
EQ
Linear Static
1.
EQ
Linear Static
1.
PIR
Linear Static
0.5
Add
Modify
Delete
OK
Cancel


Load Combination Data
Load Combination Name (User-Generated)
0.5EQ+PIR
Notes
Modify/Show Notes...
Load Combination Type
Linear Add
Options
Convert to User Load Combo
Create Nonlinear Load Case from Load Combo
Define Combination of Load Case Results
Load Case Name
Load Case Type
Scale Factor
EQ
Linear Static
0.5
EQ
Linear Static
0.5
PIR
Linear Static
1.
Add
Modify
Delete
OK
Cancel

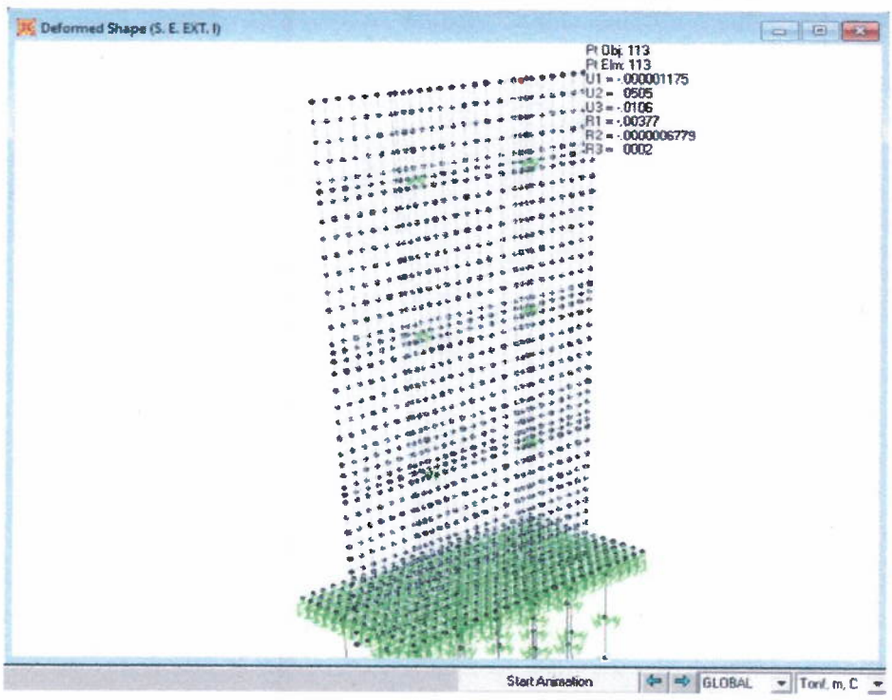

Load Combination Data
Load Combination Name (User-Generated)
EQenv
Notes
Modify/Show Notes...
Load Combination Type
Envelope
Options
Convert to User Load Combo
Create Nonlinear Load Case from Load Combo
Define Combination of Load Case Results
Load Case Name
Load Case Type
Scale Factor
EQ+0.5PIR
Combination
1.
EQ+0.5PIR
Combination
1.
0.5EQ+PIR
Combination
1.
Add
Modify
Delete
OK
Cancel


Load Combination Data
Load Combination Name (User-Generated)
E. EXTREMO I
Notes
Modify/Show Notes...
Load Combination Type
Linear Add
Options
Convert to User Load Combo
Create Nonlinear Load Case from Load Combo
Define Combination of Load Case Results
Load Case Name
Load Case Type
Scale Factor
DC
Linear Static
1.25
DC
Linear Static
1.25
EH
Linear Static
1.5
EQenv
Combination
1.
EV
Linear Static
1.35
ES
Linear Static
1.5
ANCLAJE
Linear Static
1.
Add
Modify
Delete
OK
Cancel

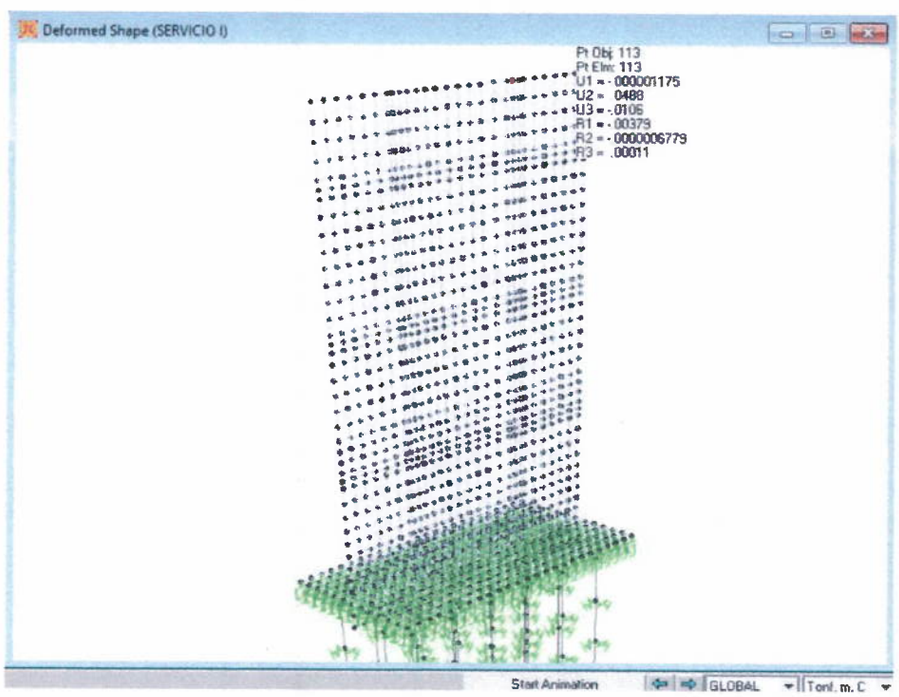

Load Combination Data
Load Combination Name (User-Generated)
SERV. E. EXT. I
Notes
Modify/Show Notes...
Load Combination Type
Linear Add
Options
Convert to User Load Combo
Create Nonlinear Load Case from Load Combo
Define Combination of Load Case Results
Load Case Name
Load Case Type
Scale Factor
DC
Linear Static
1.
DC
Linear Static
1
EH
Linear Static
1.
EQenv
Combination
1.
EV
Linear Static
1.
ES
Linear Static
1.
ANCLAJE
Linear Static
1.
Add
Modify
Delete
OK
Cancel

ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

1. DEFORMACIONES CORONA MURO EVENTO EXTREMO I (SERVICIO)

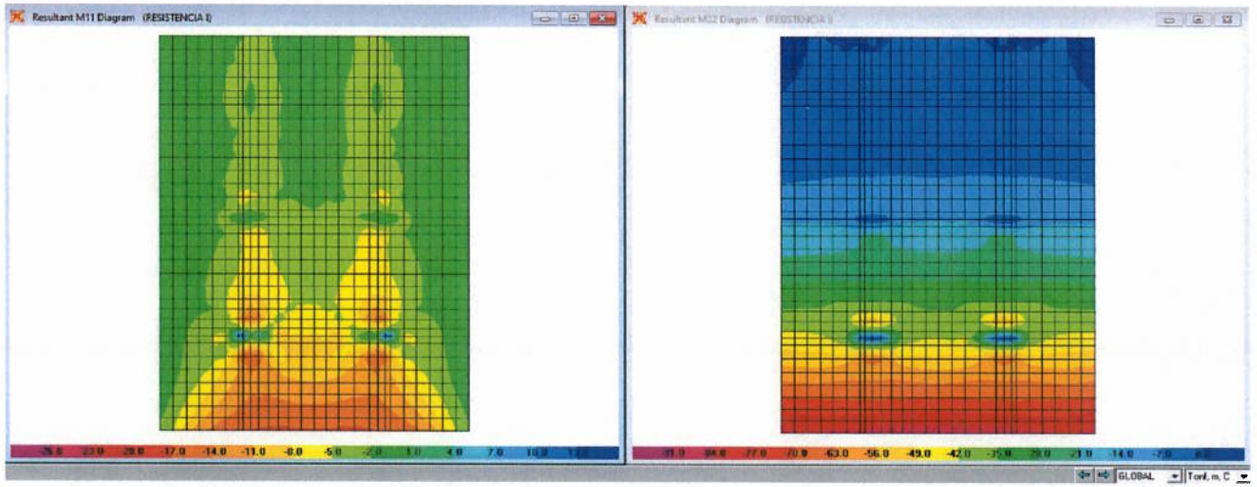


2. DEFORMACIONES CORONA MURO SERVICIO I

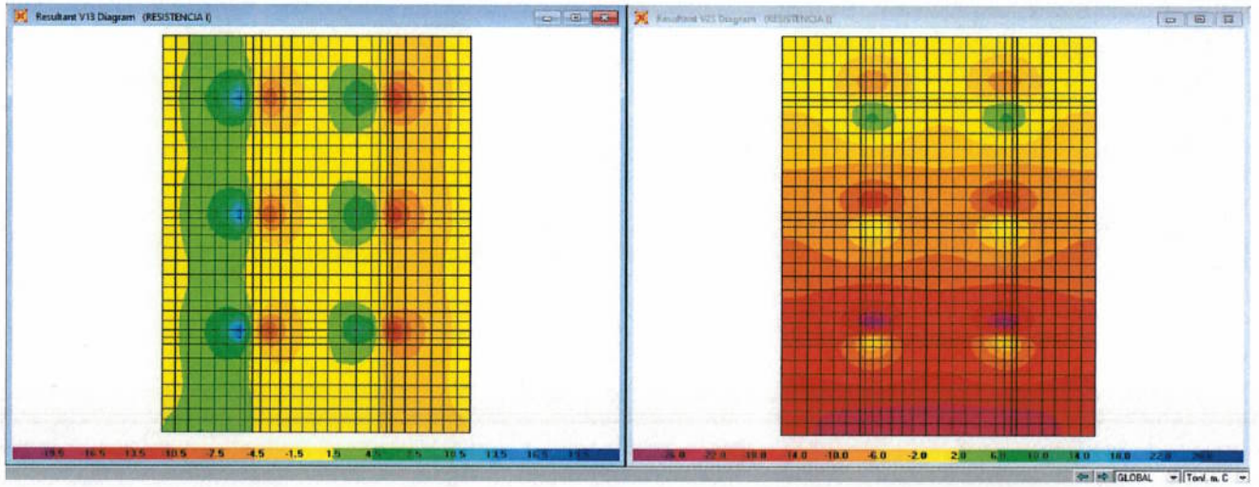


ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

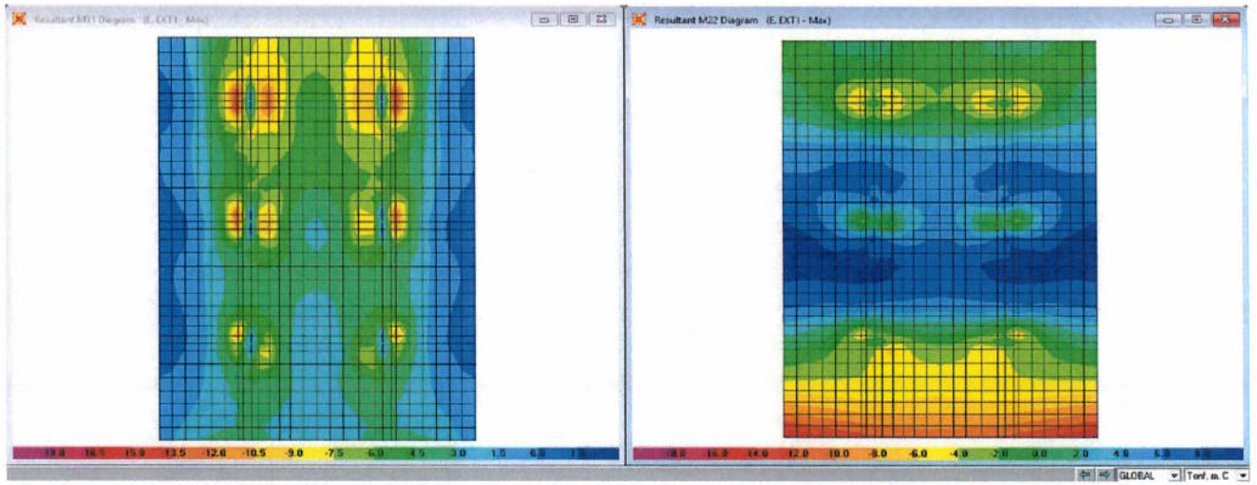
1. MOMENTOS VASTAGO ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA I



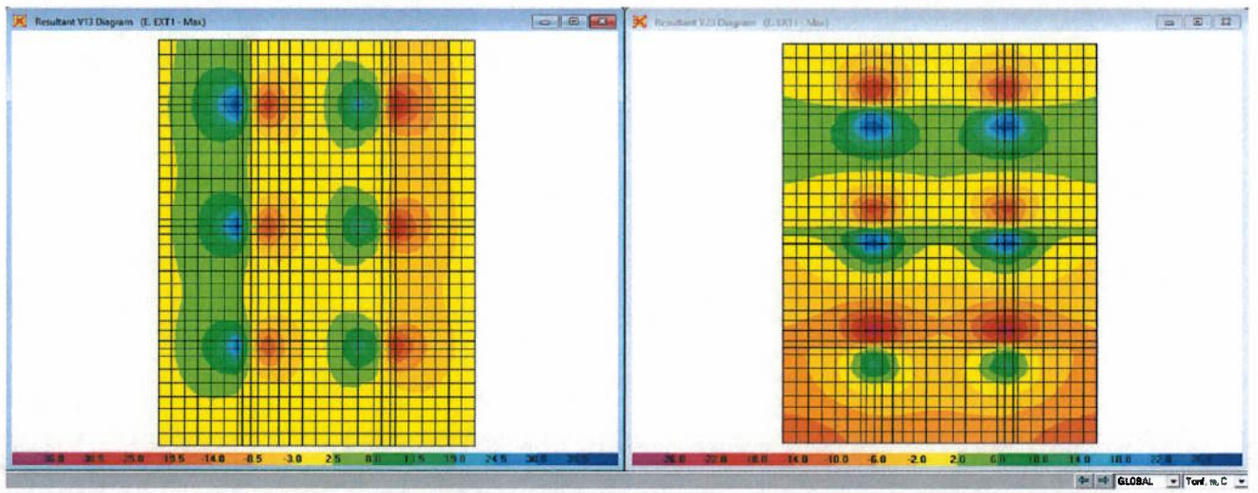
2. CORTANTES VASTAGO ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA I



3. MOMENTOS VASTAGO EVENTO EXTREMO I

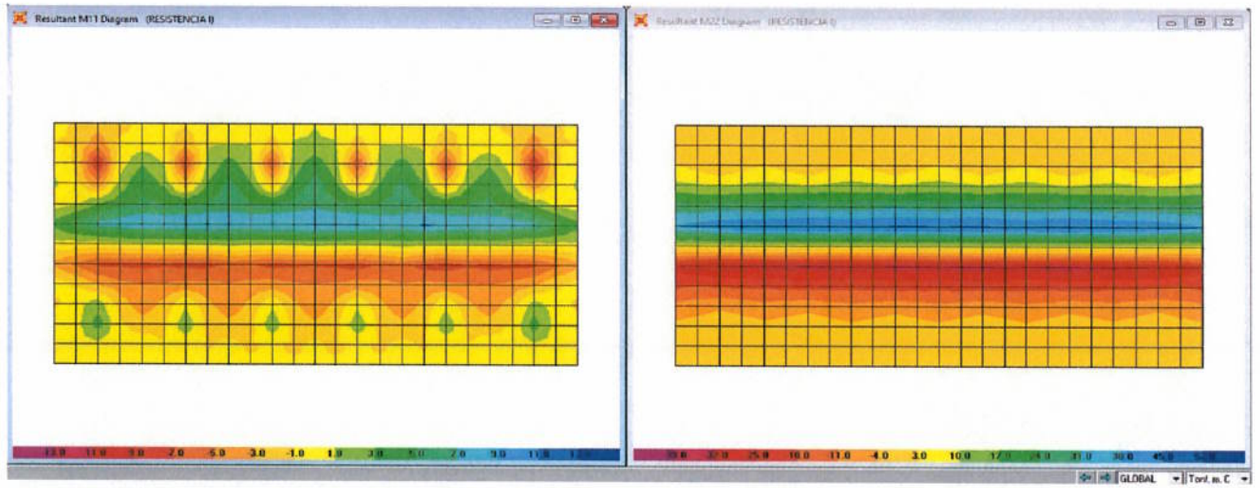


4. CORTANTES VASTAGO EVENTO EXTREMO I

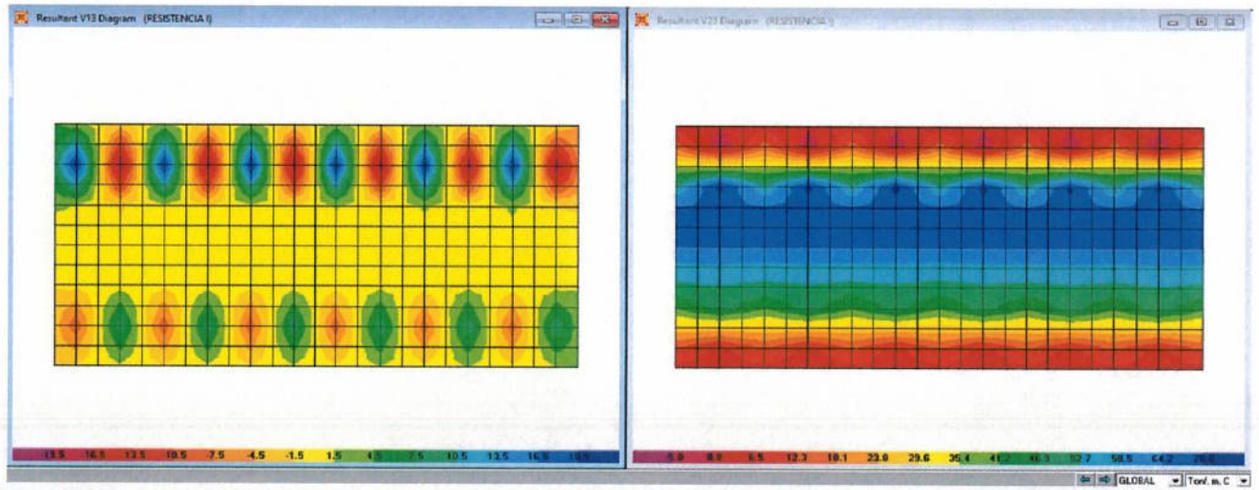


ANEXO A. DISEÑO MURO ANCLADO SOBRE MICROPILOTES

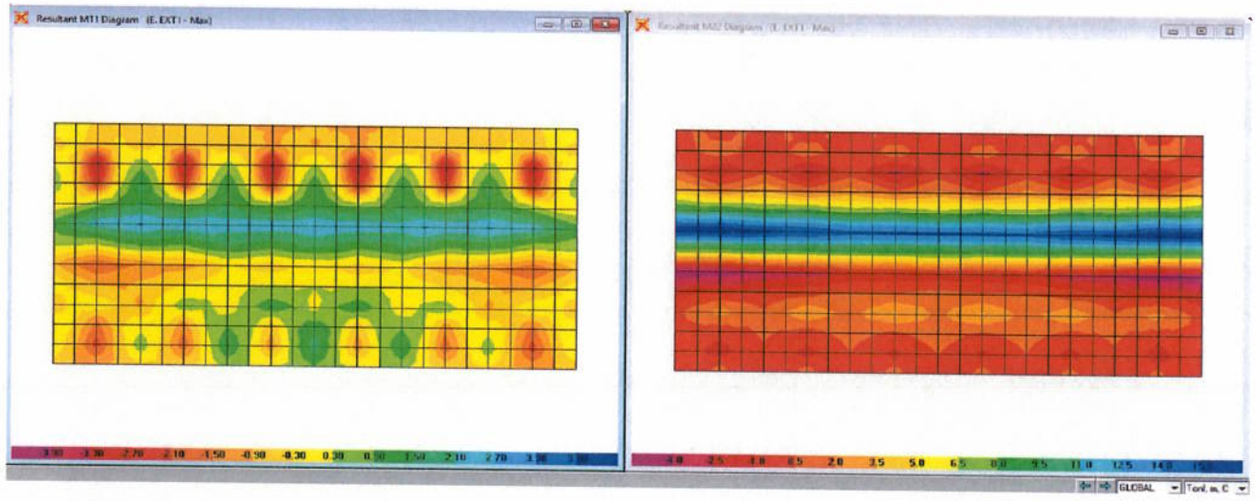
1. MOMENTOS ZAPATA ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA I



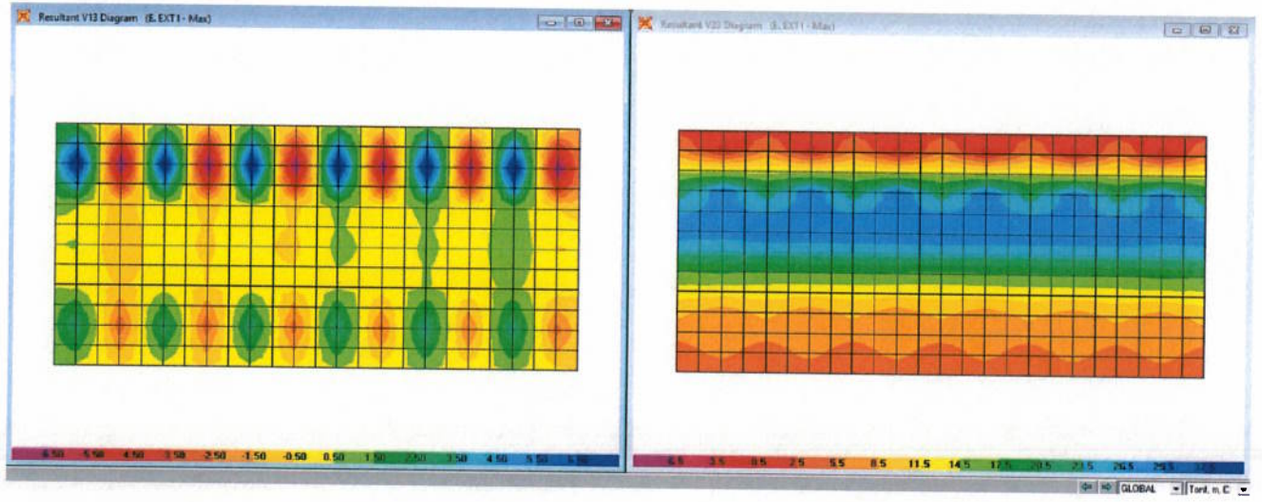
2. CORTANTES ZAPATA ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA I



3. MOMENTOS ZAPATA EVENTO EXTREMO I



4. CORTANTES ZAPATA EVENTO EXTREMO I



1103650.000 1103675.000 1103700.000 1103725.000 1103750.000

1279575.000 1279550.000 1279525.000 1279350.000 1279325.000 1279300.000

Obras de Urbanismo Volumen=1.5m³

Proteccion con Concreto Lanzado y Malla Electrosoldada (Area 3996.51 m²)

Cuneta # 1 – Filtro L=75.80m

Cuneta # 2 – Filtro – Tuberia ø16" L=27.40m

Cerramiento L=575.37m

Desmonte y Descapote Área: 4480.97m²

Cuneta # 3 – Filtro L=117.60m

Drenes L=35.0m,SH=2.50m. (411 Unidades)

Tubería ø16" L=3.0 m

Anclajes total: 462 unid

AREA LIBRE : 212 MT²

AREA DE TOTAL DE VIA: 242 MT²

AREA DE ANDEN: 30 MT²

ÁREA DE VIA INVADIDA: 5.874 M²

AREA INVADIDA ANDEN: 11.20 MT²

Muro Anclado sobre Micropilotes H=9.60m, L=53.80m.
(51 Anclajes de 30 Ton, LT=32.0m, LB=15.0m, SH= 2.50 m e Inclinación 15°.)
(150 Micropilotes D=0.25m, L=20.0m, SH=1.0m)
(8 Micropilotes D=0.25m, L=21.0m, SH=1.0m)

CONVENCIONES :	CANTIDADES:
LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO - DESMONTE Y DESCAPOTE	ÁREA: 4880.97 m²
LANZADO	ÁREA: 3996.51 m²
CERRAMIENTO	LONGITUD: 575.37 ml
ANCLAJE	CANTIDAD: 462 UNID
DREN	CANTIDAD: 411UNID
BARANDA METALICA	LONGITUD: 50 m

CONVENCIONES GENERALES:
CURVAS DE NIVEL
LANZADO
PARAMENTO
CERCA
VIA

0 10 20 Metros

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO MGC

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoría S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA: 1103550.000

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:
- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA: 1103600.000

DATUM:	MAGNA SIRGAS
PROYECCION:	ORIGEN NACIONAL CTM
LATITUD:	4°00'00.00"N
LONGITUD:	73°00'00.00"W
FALSO NORTE:	2.000.000
FALSO ESTE:	5.000.000
F. ESCALA:	0.9992

ESCALA: 1: 250

CONTIENE:

PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

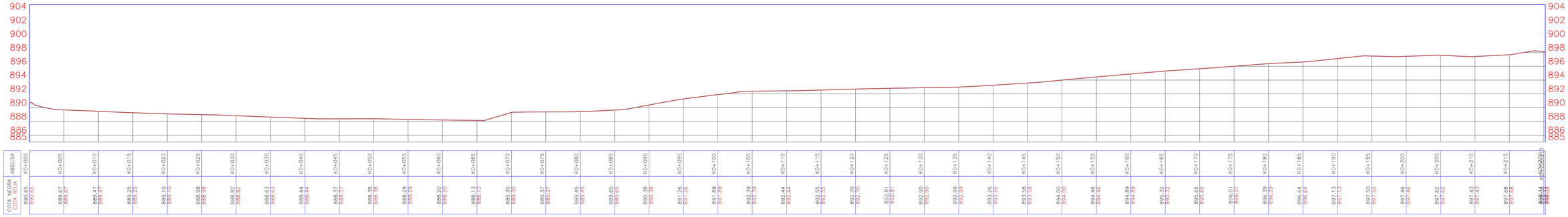
FUENTE:

ARCHIVO: PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

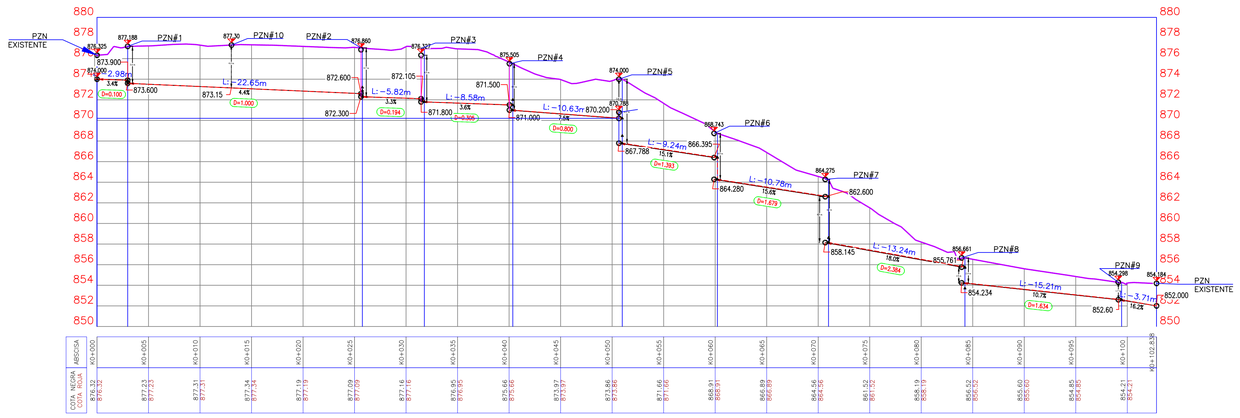
FECHA: SEPTIEMBRE 2026

PLANO: 1 de 8

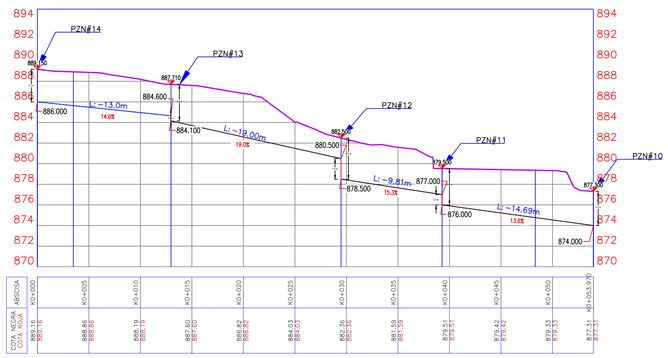
ALINEACIÓN CUNETA PATERA PROFILE



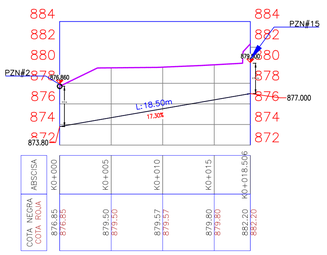
ALINEACIÓN EJE DE ALCANTARILLADO 2 PROFILE



ALINEACIÓN EJE DE ALCANTARILLADO 1 PROFILE



ALINEACIÓN EJE DE ALCANTARILLADO 3 PROFILE



CONVENCIONES GENERALES:

	TERRENO NATURAL
	LÍNEA DE TUBERÍA

0 10 20 Metros

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoría S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM:	MAGNA SIRGAS
PROYECCION:	ORIGEN NACIONAL CTM
LATITUD:	4°00'00.00"N
LONGITUD:	73°00'00.00"W
FALSO NORTE:	2.000.000
FALSO ESTE:	5.000.000
F. ESCALA:	0.9992

ESCALA: 1:250

CONTIENE:

PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – PERFILES DE ALCANTARILLADO – CUNETA Y FILTRO

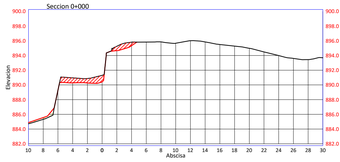
FUENTE:

PLANO: 2 de 8

ARCHIVO: PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

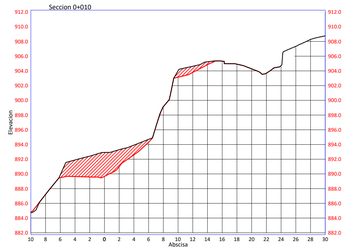
FECHA: SEPTIEMBRE 2026

Seccion 0+000



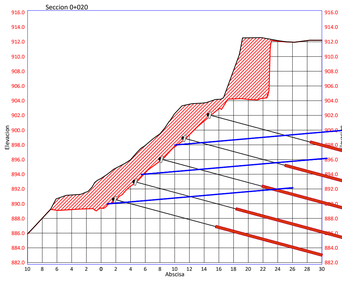
MATERIAL Y ESTACION 0+000,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	0.09	0.39
Volumen	0.00	0.00
Volumen Acumulado	0.00	0.00

Seccion 0+010



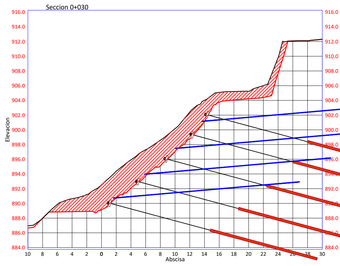
MATERIAL Y ESTACION 0+010,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	29.43	0.00
Volumen	177.55	0.00
Volumen Acumulado	177.55	0.00

Seccion 0+020



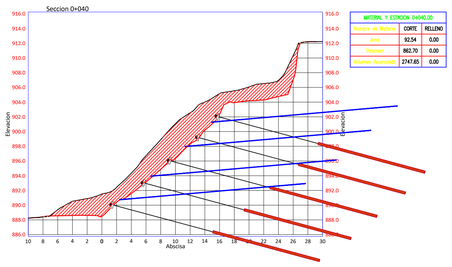
MATERIAL Y ESTACION 0+020,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	118.03	0.00
Volumen	727.25	0.00
Volumen Acumulado	904.80	0.00

Seccion 0+030



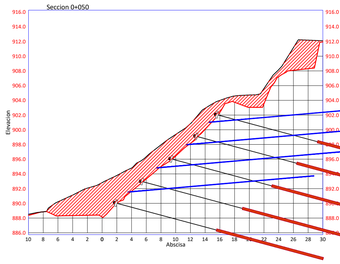
MATERIAL Y ESTACION 0+030,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	80.00	0.00
Volumen	980.15	0.00
Volumen Acumulado	1884.95	0.00

Seccion 0+040



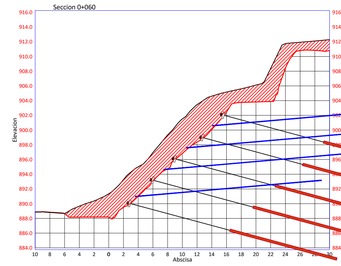
MATERIAL Y ESTACION 0+040,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	92.54	0.00
Volumen	862.70	0.00
Volumen Acumulado	2747.65	0.00

Seccion 0+050



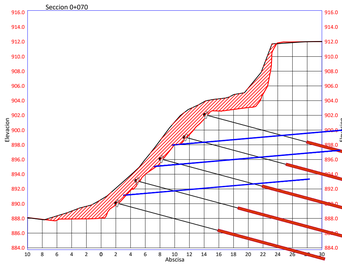
MATERIAL Y ESTACION 0+050,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	97.59	0.00
Volumen	950.65	0.00
Volumen Acumulado	3698.30	0.00

Seccion 0+060



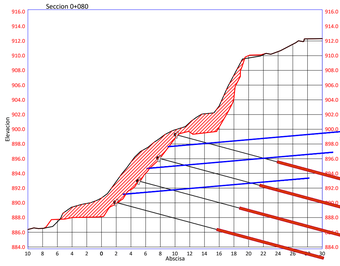
MATERIAL Y ESTACION 0+060,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	110.52	0.00
Volumen	1040.55	0.00
Volumen Acumulado	4738.85	0.00

Seccion 0+070



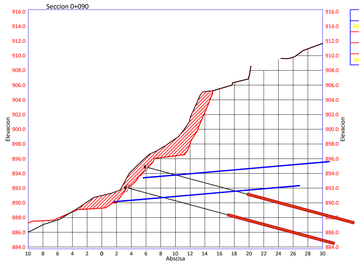
MATERIAL Y ESTACION 0+070,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	69.63	0.00
Volumen	900.75	0.00
Volumen Acumulado	5638.60	0.00

Seccion 0+080



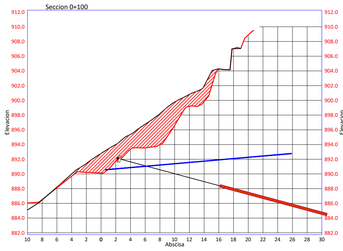
MATERIAL Y ESTACION 0+080,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	59.00	0.00
Volumen	643.15	0.00
Volumen Acumulado	6282.75	0.00

Seccion 0+090



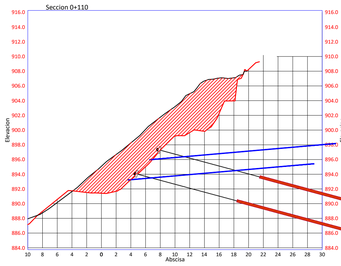
MATERIAL Y ESTACION 0+090,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	34.51	0.00
Volumen	467.55	0.00
Volumen Acumulado	6750.30	0.00

Seccion 0+100



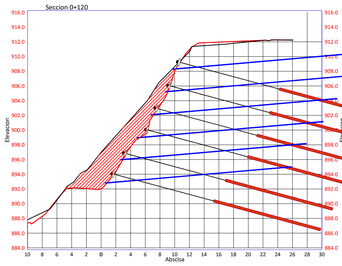
MATERIAL Y ESTACION 0+100,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	47.31	0.00
Volumen	409.10	0.00
Volumen Acumulado	7159.40	0.00

Seccion 0+110



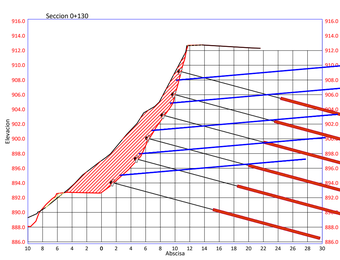
MATERIAL Y ESTACION 0+110,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	96.26	0.00
Volumen	717.85	0.00
Volumen Acumulado	7877.25	0.00

Seccion 0+120



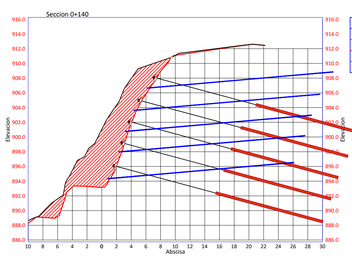
MATERIAL Y ESTACION 0+120,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	48.80	0.00
Volumen	728.30	0.00
Volumen Acumulado	8606.55	0.00

Seccion 0+130



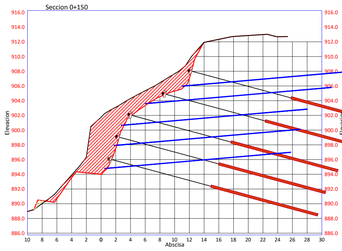
MATERIAL Y ESTACION 0+130,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	56.16	0.00
Volumen	528.80	0.00
Volumen Acumulado	9135.35	0.00

Seccion 0+140



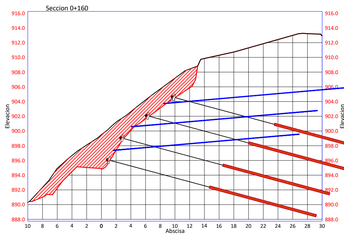
MATERIAL Y ESTACION 0+140,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	75.15	0.00
Volumen	656.55	0.00
Volumen Acumulado	9791.90	0.00

Seccion 0+150



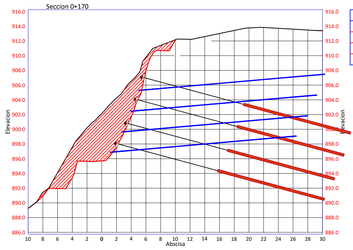
MATERIAL Y ESTACION 0+150,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	57.08	0.00
Volumen	661.15	0.00
Volumen Acumulado	10453.05	0.00

Seccion 0+160



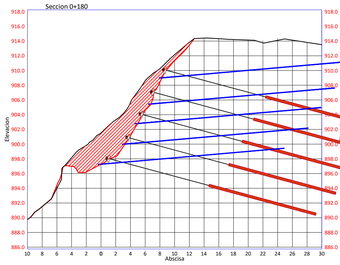
MATERIAL Y ESTACION 0+160,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	80.84	0.00
Volumen	568.60	0.00
Volumen Acumulado	11041.65	0.00

Seccion 0+170



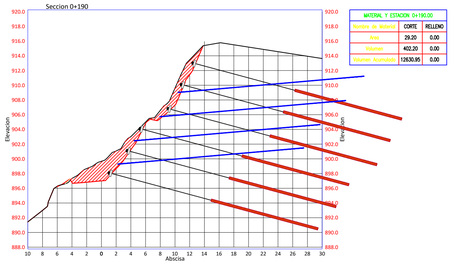
MATERIAL Y ESTACION 0+170,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	62.77	0.00
Volumen	617.05	0.00
Volumen Acumulado	11658.70	0.00

Seccion 0+180



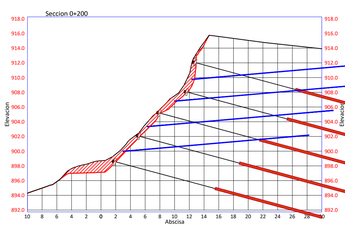
MATERIAL Y ESTACION 0+180,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	51.24	0.00
Volumen	570.05	0.00
Volumen Acumulado	12228.75	0.00

Seccion 0+190



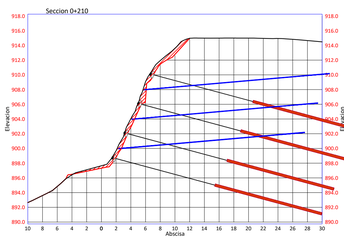
MATERIAL Y ESTACION 0+190,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	29.20	0.00
Volumen	402.20	0.00
Volumen Acumulado	12630.95	0.00

Seccion 0+200



MATERIAL Y ESTACION 0+200,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	21.10	0.00
Volumen	251.50	0.00
Volumen Acumulado	12882.45	0.00

Seccion 0+210



MATERIAL Y ESTACION 0+210,00		
Nombre de Material	CORTE	RELLENO
Area	11.046	0.00
Volumen	160.75	0.00
Volumen Acumulado	13043.18	0.00

0 10 20 Metros

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoria S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM: MAGNA SIRGAS
PROYECCION: ORIGEN NACIONAL CTM

LATITUD: 4°00'00.00"N
LONGITUD: 73°00'00.00"W
FALSO NORTE: 2.000.000
FALSO ESTE: 5.000.000
F. ESCALA: 0.9992

ESCALA:

1: 250

CONTIENE:

PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – SECCIONES TRANSVERSALES DE TALUD

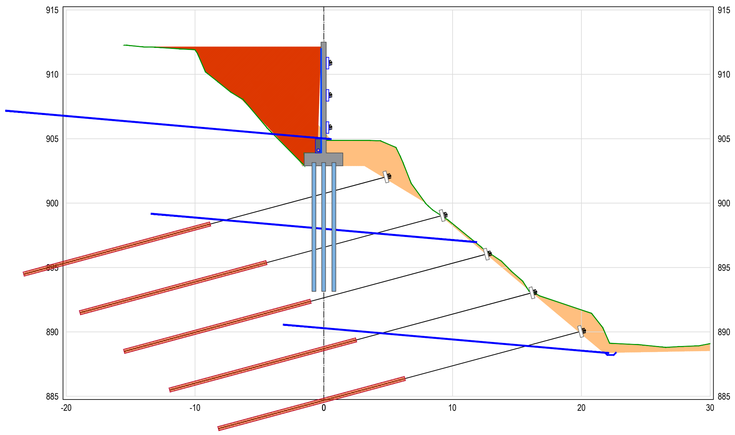
FUENTE:

ARCHIVO:
PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

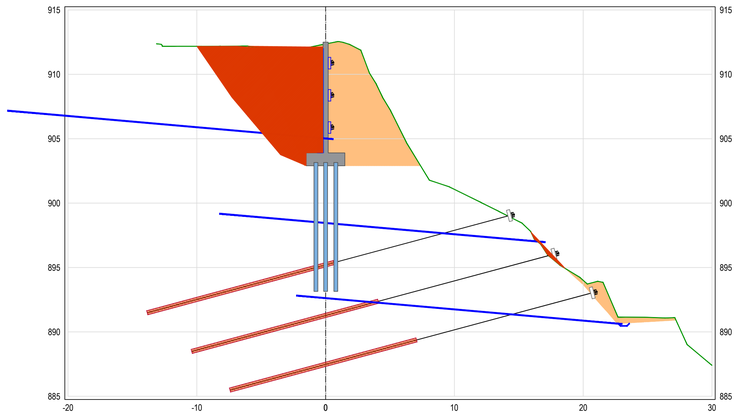
FECHA:
SEPTIEMBRE 2026

PLANO:
3 de 8

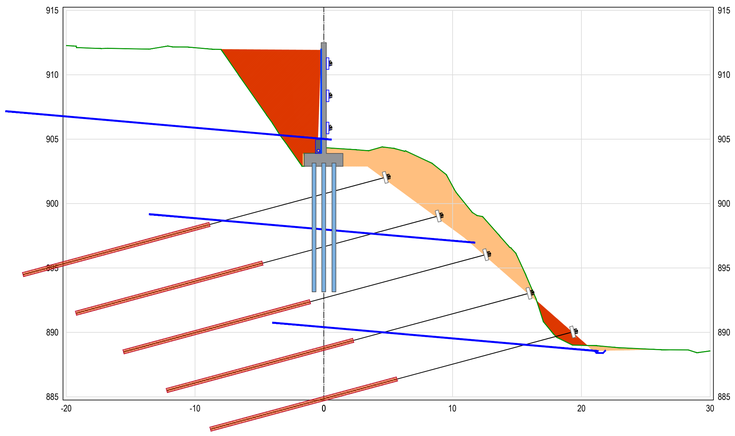
K0+020



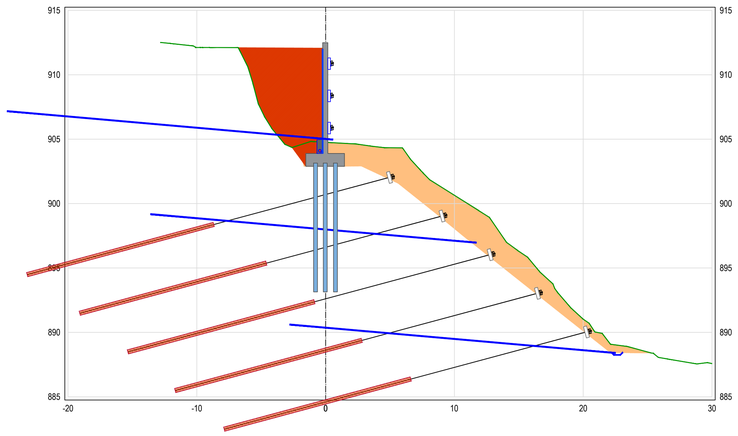
K0+050



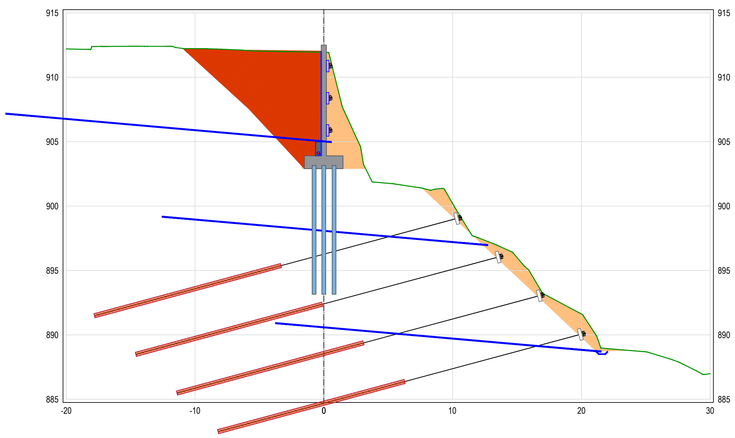
K0+010



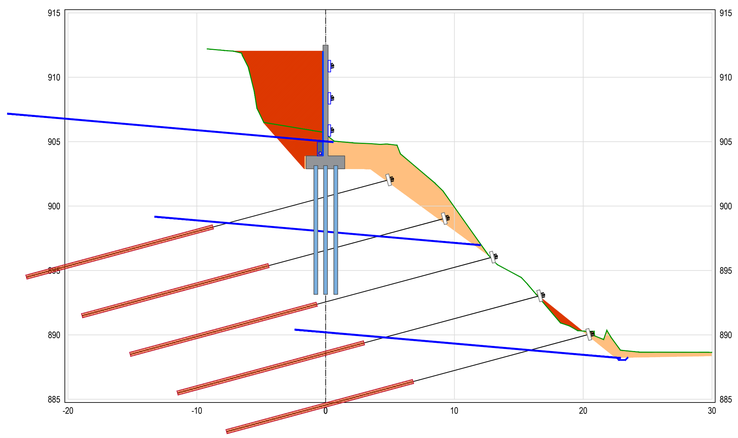
K0+040



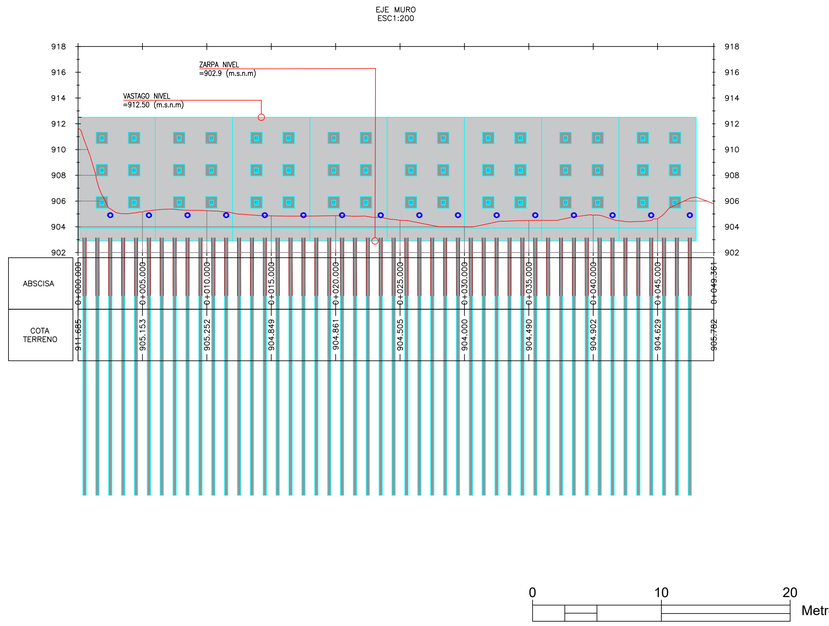
K0+000



K0+030



Abscisa	Area Corte (m2)	Area Relleno (m2)	Volumen Corte (m3)	Volumen Relleno (m3)
0	61.90	52.06	0.00	0.00
10	55.70	42.10	588.00	470.80
20	41.20	51.54	1072.50	939.00
30	38.60	40.85	1471.50	1400.95
40	50.30	39.39	1916.00	1802.15
50	82.90	57.32	2582.00	2285.70



Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoria S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM: MAGNA SIRGAS
PROYECCION: ORIGEN NACIONAL CTM

LATITUD: 4°00'00.00"N
LONGITUD: 73°00'00.00"W
FALSO NORTE: 2.000.000
FALSO ESTE: 5.000.000
F. ESCALA: 0.9992

ESCALA:

1: 250

CONTIENE:

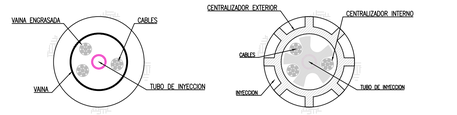
PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – SECCIONES TRANSVERSALES DE MURO

FUENTE:

PLANO: 4 de 8

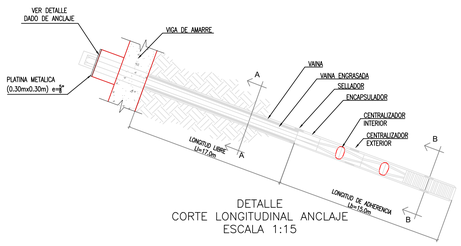
ARCHIVO: PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

FECHA: SEPTIEMBRE 2026



DETALLE A CORTE ANCLAJE
ZONA SIN ADHERENCIA

DETALLE B CORTE ANCLAJE
ZONA BULBO DE ANCLAJE



DETALLE
CORTE LONGITUDINAL ANCLAJE
ESCALA 1:15

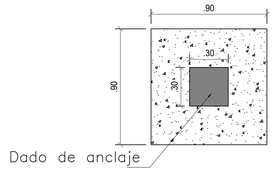
NOTAS Y ESPECIFICACIONES ANCLAJES:

1. La longitud mínima del Bulbo es de 15.0 m en todos los anclajes
2. Resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300KN (30 Toneladas) para separaciones horizontales de 2.50m y vertical de 3.00m.
3. Los anclajes constan de 3 torones de 1/2"
4. El diámetro de perforación en los anclajes debe ser de 4"
5. La inyección de los anclajes se hará con lechada de cemento
6. El concreto tendrá una resistencia de 4000 psi. a los 28 días.
7. El acero de refuerzo tendrá una resistencia de 6000 psi.

Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
Todos lo anclajes deberán tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.

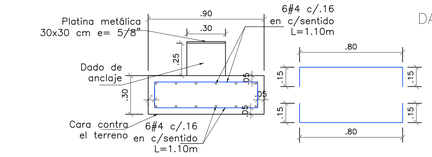
Detalle Zapata 0.90X0.90 m

ESCALA 1 : 20



Dado de anclaje

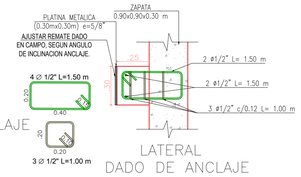
Cantidades:
Concreto 280 kg/cm²: 0.25 m³ / por zapata
Acero 4200 kg/cm²: 27 kg / por zapata



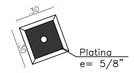


FRONTAL
DADO DE ANCLAJE
ZAPATAS
ESCALA 1:20

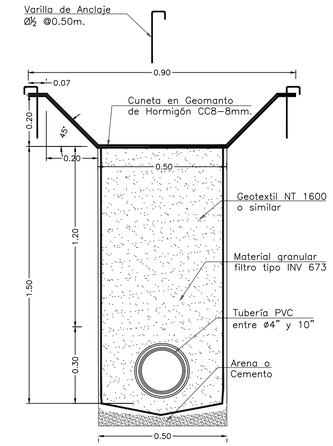
Cantidades:
Concreto 280 kg/cm²: 0.03 m³ / por dado
Acero 4200 kg/cm²: 9 kg / por dado



LATERAL
DADO DE ANCLAJE
ESCALA 1:20



DETALLE
PLATINA DE ANCLAJE
ESCALA 1:20

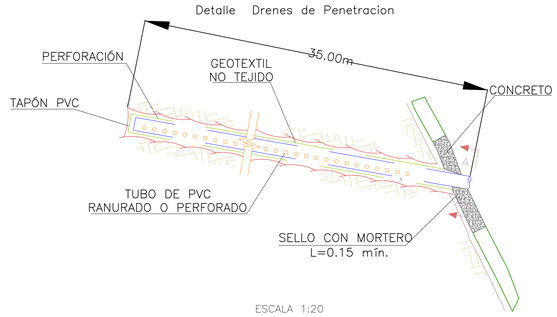


DETALLE
CUNETA EN MANTO DE HORMIGÓN
ESCALA 1:10

ESPECIFICACIONES DE FILTRO FRANCES.

1. La arena que se use como material de filtro francés estará compuesta por materiales durables, libres de partículas descompuestas.
2. La grava ya sea en forma de canto rodado o como producto de trituración de roca, que se emplee como material de filtro, estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas.
3. La tubería perforada será PVC con diámetro de 4" a 10".
4. las dimensiones de relleno del filtro seran de 50 cm * 150 cm.

Detalle Drenes de Penetracion

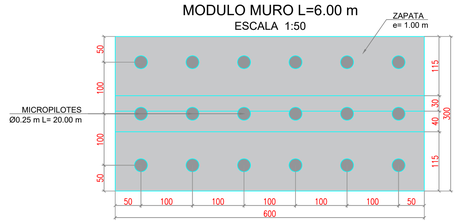


ESCALA 1:20

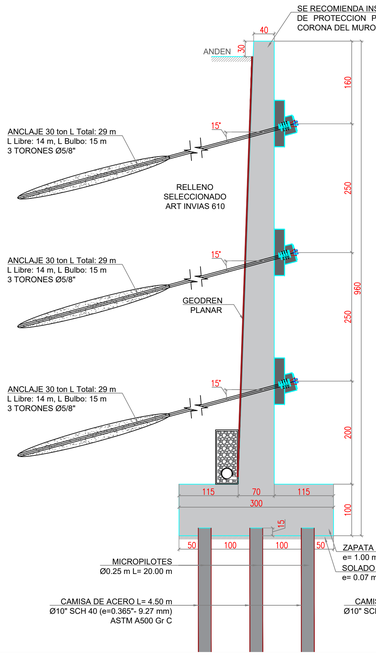
NOTAS: DRENES DE PENETRACIÓN HORIZONTAL

1. Para drenes de perforación transversal usar tubos de PVC de 2" ranurados y recubiertos con geotextil no tejido.
2. Los tubos deberán cumplir con la norma ASTMD 2729-96 A.
3. La instalación de los drenes de penetración transversal se hará de acuerdo a la ubicación indicada en los planos del proyecto; sin embargo, la ubicación exacta se determinará conforme lo indique el Interventor.
4. La tubería estará ranurada en toda su longitud, excepto en el último tramo a la salida del talud (aproximadamente 1m), y se ubicará recubierta con un geotextil que funciona como filtro.
5. La inclinación de drenes de perforación transversal tendrán entre 3° y 10° ascendente con salida al talud, según lo indique el perforador especialista en drenes y la pendiente del terreno.
6. La longitud de drenes será de (L) 25.00 m separados horizontalmente cada 2.50m y verticalmente 3.00 m.
7. Para la recolección de las aguas provenientes de los drenes ubicado en la ladera se recolectarán por medio de cunetas manto hormigòn, si no es posible realizar la recolección de las aguas debido a las pendientes encontradas en el terreno, se recomienda realizar la recolección por medio de tubería de pvc como mínimo 4", el diámetro de la tubería se determinará en campo según la cantidad de agua que recopilan los drenes.
8. Una vez instalado el dren de penetración horizontal, este debe ir revestido en concreto en la parte saliente.
9. Se debe realizar seguimiento y mantenimiento a los drenes de penetración sub horizontales, por medio de revisión de su funcionamiento en épocas de lluvia, por encontrar un dren sin funcionar se debe ejecutar un lavado en reversa a la tubería por medio de mangueras a presión que expulse los materiales finos que obstruyen las ranuras.

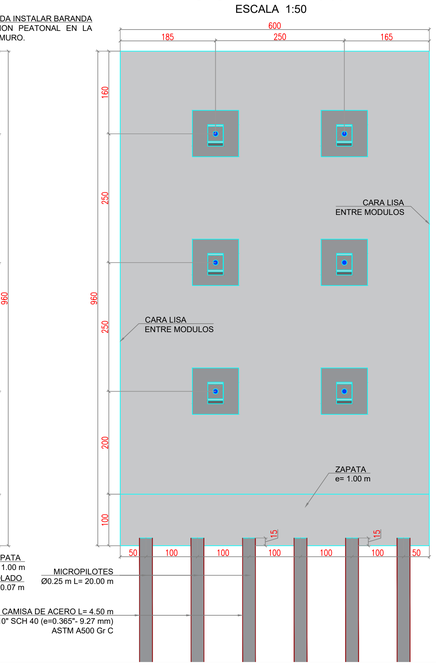
PLANTA LOCALIZACION PILOTES
MODULO MURO L=6.00 m
ESCALA 1:50



ALZADA LATERAL
MODULO MURO L= 6.00 m
ESCALA 1:50

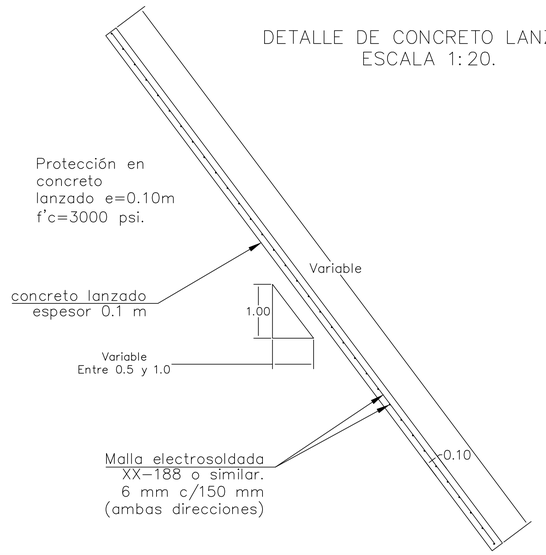


ALZADA FRONTAL
MODULO MURO L= 6.00 m
ESCALA 1:50



CARACTERISTICAS DEL GEOTEXTIL NT 1600			
ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR
Resistencia a la tensión (MD / TD)	ASTM D 4632	KN/m	40
Resistencia al punzonamiento	ASTM D 6241	KN	1.1
Resistencia al rasgado trepazoidal	ASTM D 4533	KN	16.4
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	ASTM D 6241	N	2250
Resistencia a UV (%Retención a 500 horas)	ASTM D 4355	%	> 70

DETALLE DE CONCRETO LANZADO
ESCALA 1: 20.



Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoría S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202-219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202-185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202-196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202-402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM: MAGNA SIRGAS
PROYECCION: ORIGEN NACIONAL CTM

LATITUD: 4°00'00.00"N
LONGITUD: 73°00'00.00"W
FALSO NORTE: 2.000.000
FALSO ESTE: 5.000.000
F. ESCALA: 0.9992

ESCALA:

1: 250

CONTIENE:

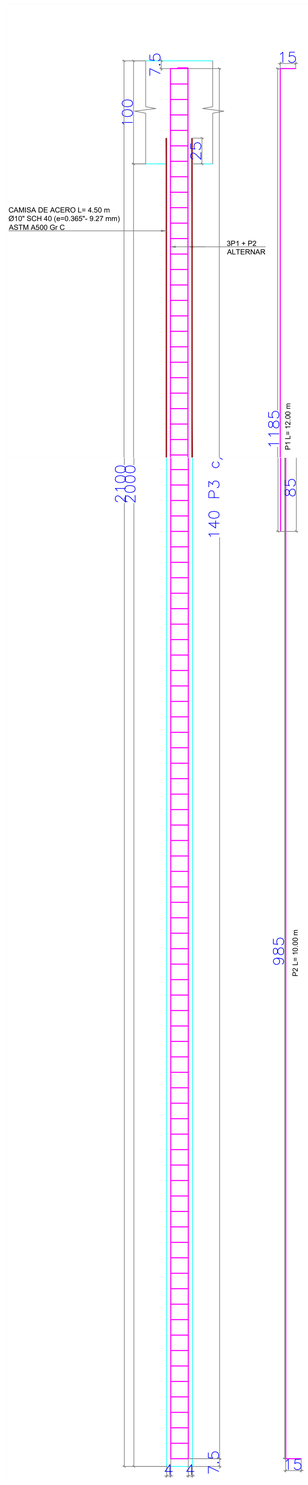
PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – DETALLES

FUENTE:

ARCHIVO: PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

FECHA: SEPTIEMBRE 2026

PLANO: 5 de 8

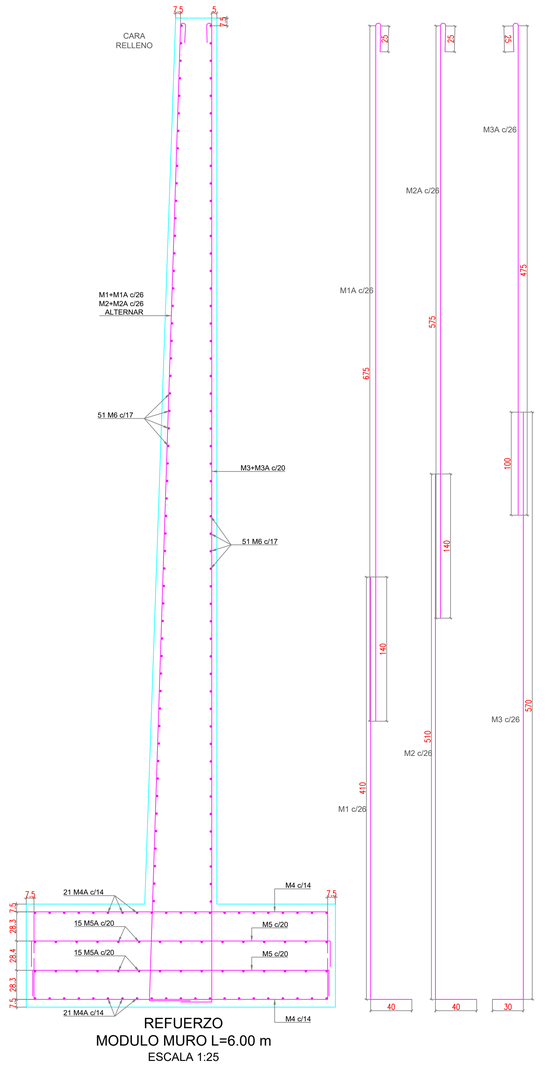


ALZADA REFUERZO
MICROPILOTE
ESCALA 1:25

CUADRO REFUERZO PILOTES L= 20.00 m MODULO MURO L= 6.00 m					
DESCRIPCION	FIGURA	LONGITUD	# BARRA	CANTIDAD	PESO
P1	15 / 1185 / 15	12.0	4	3	35.784
P2	965	10.0	4	3	29.82
P3	25 / 17	1.1	3	140	86.24
1	MICROPILOTE			Acero (Kg)	151.844
				Concreto (m3)	1.00
18	MICROPILOTES POR MODULO			Acero (Kg)	2733.192
				Concreto (m3)	18.0

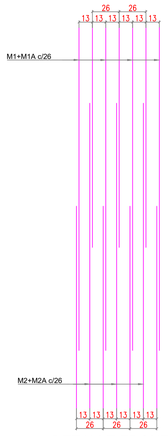


PLANTA REFUERZO
MICROPILOTE



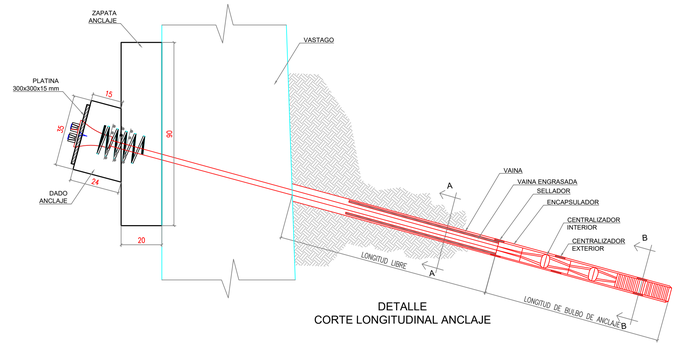
REFUERZO
MODULO MURO L=6.00 m
ESCALA 1:25

DESPIECE VÁSTAGO MODULO L=6.00 m MURO					
DESCRIPCION	FIGURA	LONGITUD	# BARRA	CANTIDAD	PESO
M1	410 / 40	4.5	8	24	429.084
M1A	675 / 52	7.0	6	24	385.48
M2	510 / 40	5.5	8	24	524.436
M2A	575 / 52	6.0	6	24	321.84
M3	570 / 40	6.0	6	31	415,710
M3A	775 / 52	5.0	6	31	346.425
M4	45 / 285 / 40	3.7	6	86	711.177
M4A	40 / 590 / 40	6.7	6	42	628.929
M5	25 / 285 / 30	3.4	5	62	327.162
M5A	25 / 590 / 25	6.4	5	30	297.984
M6	15 / 590 / 15	6.2	5	102	981.485
1	MODULO		Geodren (m2)	Acero (Kg)	5359.711
			49.8	Concreto (m3)	46.8

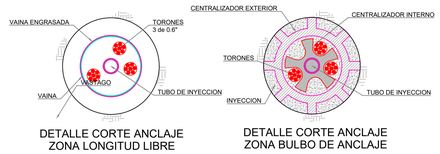


DETALLE FRONTAL
REFUERZO CONTRA RELLENO
MODULO MURO L=6.00 m
ESCALA 1:25

TABLA ANCLAJES								
Posición Anclaje	# Torones / cable	Tj torón (kg)	Elongación torón (cm)	Tj cable (kg)	T aplicada en bulbo (kg)	L libre (m)	L bulbo (m)	L Total (m)
Vástago	3	12177	6.15	36531	29664	14.00	15.00	29.00



DETALLE
CORTE LONGITUDINAL ANCLAJE



DETALLE CORTE ANCLAJE
ZONA LONGITUD LIBRE

DETALLE CORTE ANCLAJE
ZONA BULBO DE ANCLAJE

ESPECIFICACIONES:

CONCRETO:
f'c = 4.000 psi = 280 Kg/cm² ZAPATA, VASTAGO Y DADOS.
f'c = 3.000 psi = 210 Kg/cm² MICROPILOTES.
f'c = 2.000 psi = 140 Kg/cm² SOLADOS e= 8 cm
RELACION MAXIMA DE AGUA CEMENTO CONCRETOS CLASE A: 0.49
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO : 20 mm (¾ pulgada)

ACERO DE REFUERZO:
Fy = 60.000psi = 4200 kg/cm², Ø >= 3/8".

NOTAS:
-RELLENO EN MATERIAL NO EXPANSIVO, PERMEABLE, CON ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA > 34° COMPACTADO COMO MÍNIMO A 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.

-NORMA COLOMBIANA DISEÑO DE PUENTES CCP-14.

-LOS CUADROS DE REFUERZO Y LAS CANTIDADES DE OBRA DEBEN SER REVISADAS POR EL CONSTRUCTOR ANTES DE SU EJECUCION.

-RECUBRIMIENTOS: INDICADOS EN PLANOS.
EN CONTACTO CON EL TERRENO: 7.5 cm, OTROS: 5 cm

-ALTERNAR LOS GANCHOS DE LOS FLEJES EN MICROPILOTES, ROTANDOLOS 90° DE FLEJE A FLEJE.

-LAS JUNTAS ENTRE MUROS SON JUNTAS DE CONTRACCION DE CARA LISA.

-VERIFICAR Y AJUSTAR LOS NIVELES DEFINITIVOS DE LOS MUROS EN SITIO.

-VERIFICAR LA IMPLANTACION DEFINITIVA DE LOS MUROS EN SITIO ANTES DE PROCEDER CON LA CONSTRUCCION DE LOS MICROPILOTES.

-SE DEBEN GUARDAR LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD AL MOMENTO DE LA EXCAVACIÓN Y REALIZAR UN MANEJO ADECUADO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA.

-LA UBICACION DE LAS ESTRUCTURAS EN PLANTA Y ALZADA SEGUN LOS PLANOS Y EL ESTUDIO DE GEOTECNIA ENTREGADOS POR EL CONSULTOR.

-DATOS DE GEOTECNIA:
LOCALIZACION: BUCARAMANGA, SANTANDER. PESO RELLENO: 20 KN/m³
ANGULO FRICCION RELLENO: 34°, TIPO DE SUELO: D
CAPACIDAD MICROPILOTES EN PUNTA: 32 ton, CAPACIDAD MICROPILOTES A TRACCION: 66 ton.

NOTAS ANCLAJES:

1. LA PROTECCIÓN DE LOS CABLES CONTRA LA CORROSIÓN SE PUEDE GARANTIZAR POR UNA TRIPLE PROTECCIÓN PROPORCIONADA POR:
   - •• ZONA LIBRE
   - •• GRASA ANTICORROSIVA.
   - •• MANGUERA POLIETILENO.
   - •• LECHADA DE CEMENTO (RELLENO POSTERIOR).
   - • ZONA DE BULBO
   - •• LECHADA DE CEMENTO (ESPACIO ENTRE CABLES).
   - •• CUBIERTA DE MANGUERA CORRUGADA.
   - •• LECHADA DE CEMENTO EN EL ESPACIO ANULAR (CONTACTO CON EL TERRENO).
2. EN LA ZONA DEL BULBO SE COLOCARÁN SEPARADORES DISTANCIADOS APROXIMADAMENTE CADA METRO.
3. POR EL INTERIOR DE LOS CABLES SE DEBE COLOCAR UNA TUBERÍA DE INYECCIÓN DE PVC DE 1" DE DIÁMETRO.
4. PARA SEPARAR LA ZONA DEL BULBO DE LA ZONA LIBRE, SE COLOCARÁ UN SELLO QUE GARANTICE QUE LA LECHADA INYECTADA NO SE DEVOLVERÁ ENTRE LOS TORONES Y LA MANGUERA DE PROTECCIÓN.

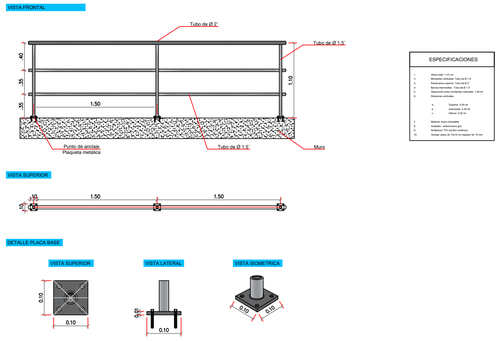
ESPECIFICACIONES CABLES:

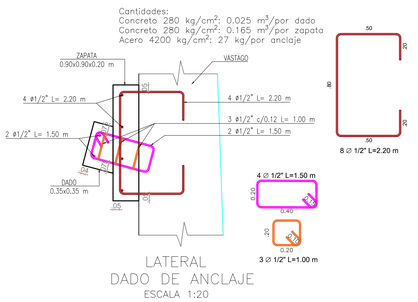
- LECHADA DE ADHERENCIA RELACION AGUA - CEMENTO 0.45:1, APROX 23 lt DE AGUA POR SACO 50kg DE CEMENTO

- TORONES DE BAJA RELAJACION Ø5/8"
  A = 1.40 cm2
  fpu = 18600 kg/cm2
  fpy = 16740 kg/cm2
  0.55fpy = 9207 kg/cm2
  u = 0.30
  K = 0.00066/m
  DESLIZAMIENTO DE CUÑA = 0.60 cm

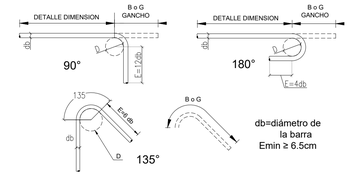
- LA TENSION DE DISEÑO PARA CADA TORON Y/O CABLE SE APLICARA CUANDO EL CONCRETO HAYA ALCANZADO SU RESISTENCIA DE DISEÑO.

BARANDA METÁLICA





LATERAL
DADO DE ANCLAJE
ESCALA 1:20



GANCHOS EXTREMOS RECOMENDADOS TODOS LOS GRADOS								
DIAMETRO (PULG)	TAMAÑO BARRA	DIAMETRO DE DOBLEZ TERMINAL D (cm)	GANCHO 180 °		GANCHO 135 °		GANCHO 90 °	
			E=4db (cm)	B o G (cm)	E=6db (cm)	B o G (cm)	E=12db (cm)	B o G (cm)
3/8"	#3	5.72	6.50	16.9	5.72	11.4	11.43	16.6
1/2"	#4	7.62	6.50	20.5	7.62	15.1	15.24	22.2
5/8"	#5	9.53	6.50	24.0	9.53	18.9	19.05	27.8
3/4"	#6	11.43	7.62	28.6	11.43	27.2	22.86	33.4
7/8"	#7	13.34	8.89	33.3	13.34	31.7	26.67	38.8
1"	#8	15.24	10.16	38.0	15.24	36.2	30.48	44.4
1¼"	#10	25.8	12.9	58.6	19.05	52.7	38.8	61.6

TABLA DE EQUIVALENCIAS DE LOS DIAMETROS DE LAS BARRAS DE REFUERZO			
N° DE BARRA	DIAMETRO (PULG)	AREA (cm2)	PESO (K / mi)
N° 2	1/4"	0.31	0.25
N° 3	3/8"	0.71	0.56
N° 4	1/2"	1.27	1.00
N° 5	5/8"	2.00	1.56
N° 6	3/4"	2.85	2.24
N° 7	7/8"	3.88	3.05
N° 8	1"	5.10	3.98
N° 10	1¼"	7.92	6.22

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000
MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:
Construcción y Consultoria S.A.S.
CONSTRUCTORA

OBJETO:
CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:
ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:
ARNOLD TAPIAS
ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:
HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:
CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:
- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:
DATUM: MAGNA SIRGAS
PROYECCION: ORIGEN NACIONAL CTM
LATITUD: 4°00'00.00"N
LONGITUD: 73°00'00.00"W
FALSO NORTE: 2.000.000
FALSO ESTE: 5.000.000
F. ESCALA: 0.9992

ESCALA:
1: 250

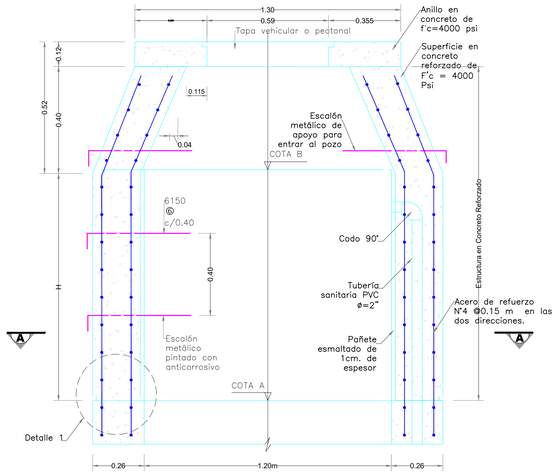
CONTIENE:
PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – DETALLES DE MURO

FUENTE:

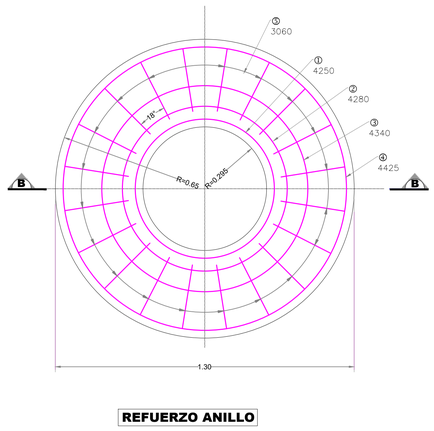
ARCHIVO:
PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

FECHA:
SEPTIEMBRE 2026

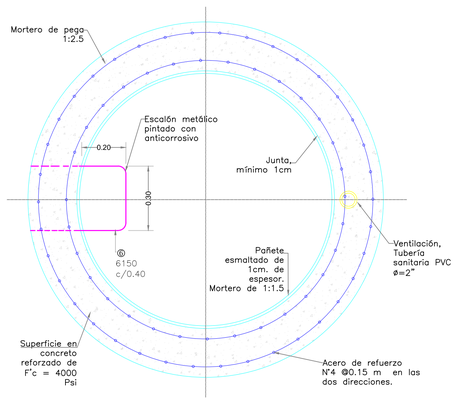
PLANO:
6 de 8



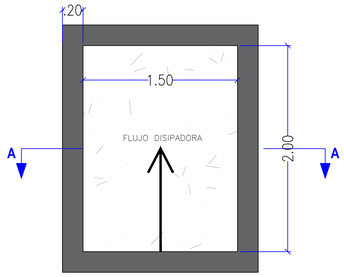
SECCION TRANSVERSAL

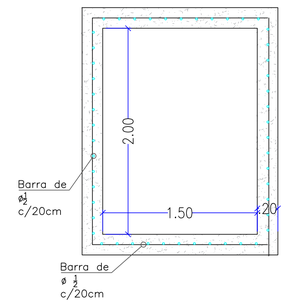


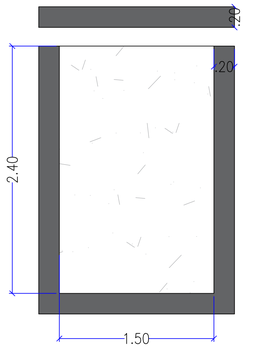
REFUERZO ANILLO

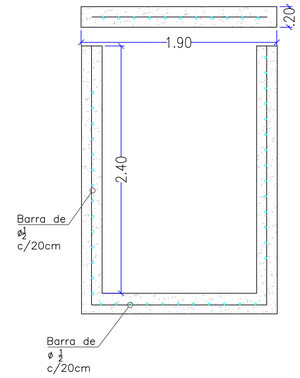


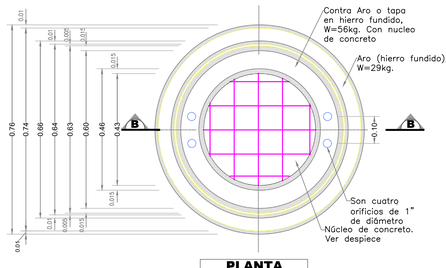
CORTE A-A



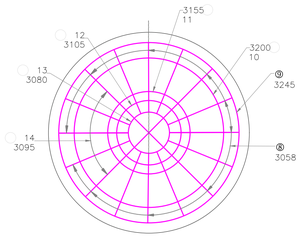




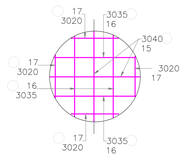




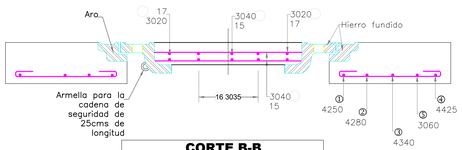
PLANTA DIMENSIONES



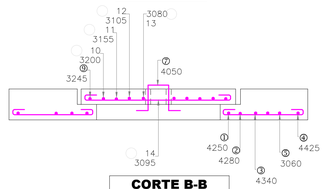
PLANTA DESPIECE



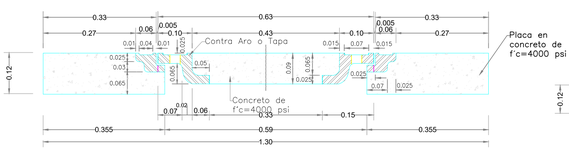
NUCLEO DE CONCRETO DESPIECE
(Son dos parrillas)



CORTE B-B
ANILLO Y TAPA - DESPIECE



CORTE B-B
ANILLO Y TAPA
DESPIECE



CORTE B-B
ANILLO Y TAPA DIMENSIONES

TAPA VEHICULAR



CORTE B-B ANILLO Y TAPA
DIMENSIONES

TAPA PEATONAL

NOTAS:

1. Todas las dimensiones no especificadas están dadas en metros.
2. Este plano muestra el diseño típico para pozos de inspección en concreto reforzado y su respectiva tapa.
3. La placa superior o anillo, la placa de fondo, los muros laterales y el núcleo de la tapa se fundirán en concreto de f'c=4000 psi.
4. Acero de refuerzo de fy=2394 Kg/cm² para Ø≤ 3/8" y fy=4200 Kg/cm2 para Ø≥ 1/2"
5. El refuerzo longitudinal y transversal del muro corresponde a parrillas de acero n°4 (diametro 1/2"), en ambas direcciones y ambas caras del muro (interno y externo).
6. La tubería sanitaria PVC deberá cumplir con la norma ICONTEC-382 y se instalrá en los pozos indicados en el cuadro de dimensiones.
7. La cantidad de acero para los escalones no se incluye en el cuadro de despiece y cantidades de obra, ya que varía en función de **H** (acero por escalón 3.36 Kg.). Estos escalones deben pintarse con corrosivo.
8. El peso del aro y el contra-aro en hierro fundido de las tapas de los pozos en vía vehicular debe ser superior a 85 Kg.
9. Los proyectos a ejecutarse en vías vehiculares deben contemplar la reposición de las tapas existentes de concreto por tapas de hierro fundido y núcleo de concreto.
10. La tapa vehicular debe incluir una cadena de seguridad de por lo menos 25 cms de longitud,uniendo aro y contra-aro.
11. El aro y el contra-aro en hierro fundido deben tener un maquinado final para obtener un ajuste y acople adecuado con el enillo de soporte.

DESPIECE Y CANTIDADES DE OBRA PARA PLACA Y TAPA

TIPO	#	MARCA	A	B	C	CANT	LONG. UNIT. m	LON. TOTAL m	PESO TOTAL Kg.	FORMA
1	4	4250	0.40	2.10		1	2.50	2.50	2.50	
2	4	4280	0.40	2.40		1	2.80	2.80	2.80	
3	4	4340	0.40	3.00		1	3.40	3.40	3.40	
4	4	4425	0.40	3.85		1	4.25	4.25	4.20	
5	3	3060	0.15	0.30		20	0.60	13.00	7.30	
6	6	6150	0.15	0.30	0.45	var con H	1.50			
7	4	4050	0.05	0.15	0.10	1	0.50	0.50	0.50	
8	3	3058	0.15	0.28		12	0.58	7.00	3.90	
9	3	3245	0.30	2.15		1	2.45	2.45	1.40	
10	3	3200	0.30	1.70		1	2.00	2.00	1.10	
11	3	3155	0.30	1.25		1	1.55	1.55	0.90	
12	3	3105	0.30	0.70		1	1.05	1.05	0.60	
13	3	3080	0.30	0.50		1	0.80	0.80	0.50	
14	3	3095	0.15	0.65		2	0.95	1.90	1.10	
15	3	3040		0.40		4	0.40	0.40	0.22	
16	3	3035		0.35		8	0.35	0.35	0.20	
17	3	3020		0.20		4	0.20	0.20	0.11	

CUADRO CANTIDADES ACEROS POZOS

DESCRIPCION	Longitud	Cantidad	Peso (Kg/m)	Total (KG)	Cantidad	Unidad	TOTAL (KG)
Acero Corona Pozo				30.73	16.00	Pozos	491.68
Acero Piso Pozo	27.80	2	0.994	55.27	16.00	Pozos	884.32
Acero Cono Transversal Interno	3.42	4	0.994	13.60	16.00	Pozos	217.60
Acero Cono Transversal Externo	4.43	4	0.994	17.61	16.00	Pozos	281.76
Acero Cono Longitudinal Interno	0.45	28	0.994	12.52	16.00	Pozos	200.32
Acero Cono Longitudinal Externo	0.45	34	0.994	15.21	16.00	Pozos	243.36
Acero Cilindro Transversal Interno	4.08	6.00	0.994	24.33	53.03	ML	1290.22
Acero Cilindro Transversal Externo	5.09	6.00	0.994	30.36	53.03	ML	1609.99
Acero Cilindro Longitudinal Interno	1	28	0.994	27.83	53.03	ML	1475.82
Acero Cilindro Longitudinal Externo	1	34	0.994	33.80	53.03	ML	1792.41
					TOTAL		8487.49

CUADRO CANTIDADES CONCRETO POZOS

	Area	Espesor	Cantidad	Unidad	Total (M3)
Cilindro Area Exterior	2.32		53.03	ML	123.22
Cilindro Area Interior	1.13		53.03	ML	59.98
Total Cilindro Area Concreto	**1.19**		**53.03**	**ML**	**63.24**
Tapa Corona Area Exterior	1.33	0.12	16	Pozo	2.55
Tapa Corona Area Interior	0.31	0.12	16	Pozo	0.6
Total Tapa Corona Area Concreto	**1.02**	**0.12**	**16**	**Pozo**	**1.95**
Placa Piso Area	**2.32**	**0.2**	**16**	**Pozo**	**7.44**
TOTAL					**72.63**

CUADRO CANTIDADES CONCRETO CAJAS DE INSPECCION

	Altura	Ancho	Area	Espesor	Volumen (M3)	Cantidad	Total
Pared Larga	2.4	2	4.8	0.2	0.96	2	1.92
Pared Corta	2.4	1.9	4.56	0.2	0.912	2	1.824
Tapa	2.4	1.9	4.56	0.2	0.912	1	0.912
Piso	2.4	1.9	4.56	0.2	0.912	1	0.912
TOTAL							**5.568**

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoria S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM: MAGNA SIRGAS
PROYECCION: ORIGEN NACIONAL CTM

LATITUD: 4°00'00.00"N
LONGITUD: 73°00'00.00"W
FALSO NORTE: 2.000.000
FALSO ESTE: 5.000.000
F. ESCALA: 0.9992

ESCALA:

1: 250

CONTIENE:

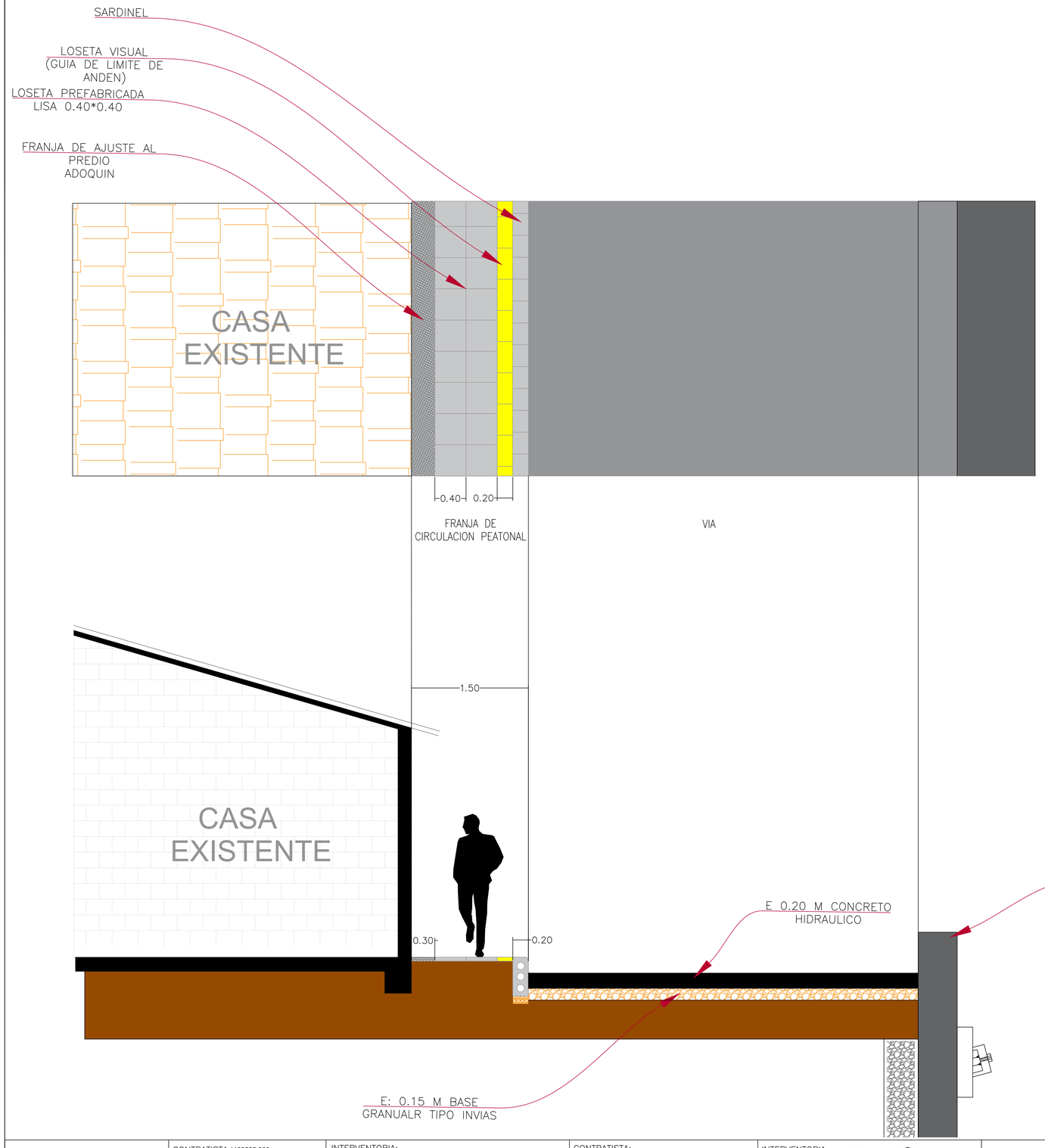
PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – DETALLES DE POZO

FUENTE:

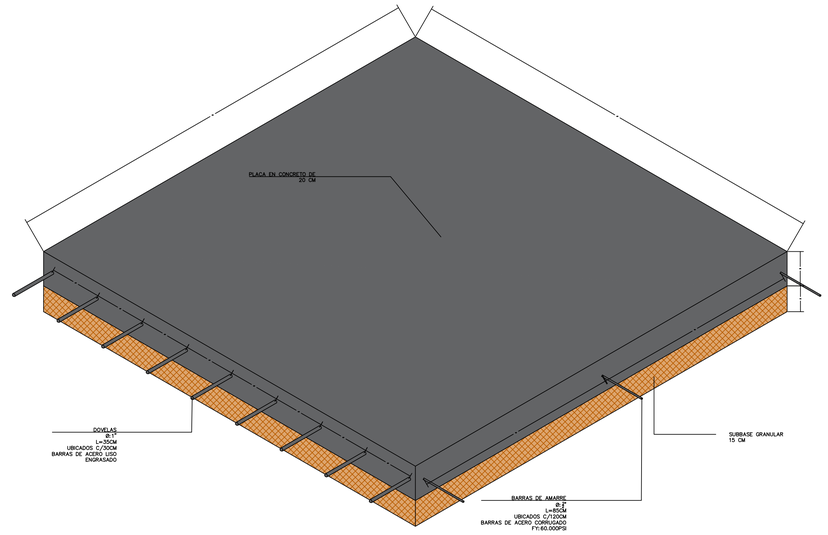
ARCHIVO:
PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

FECHA:
SEPTIEMBRE 2026

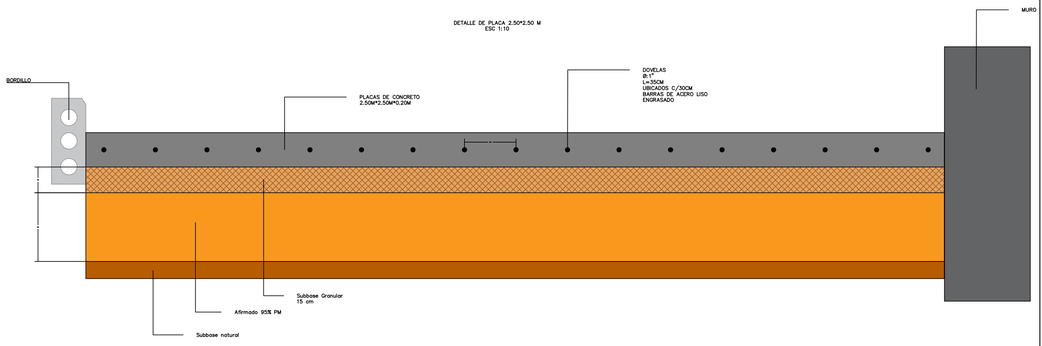
PLANO:
7 de 8



1:20



DETALLE DE PLACA 2.50*2.50 M
ESC: 1:10



1:15

Alcaldía de Bucaramanga

CONTRATISTA:1103525.000

MANUEL GUILLERMO CAMACHO

INTERVENTORIA:

Construcción y Consultoría S.A.S. CONSTRUCTORA

OBJETO:

CONSTRUCCION DE OBRAS DE MITIGACION DEL BARRIO LA FERIA, ASENTAMIENTO CAMILO TORRES Y CUYAMITA ETAPA 1, UBICADOS EN LA COMUNA 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

CONTRATISTA:

ANYI CATHERINE GUTIERREZ
Especialista Geotécnica
M.P. 68202–219145 STD

CONTARTISTA:

ARNOLD TAPIAS

ARNOLD HERNAN TAPIAS CACERES
Especialista Estructural
M.P. 68202–185210 STD

INTERVENTORIA:

HECTOR HERNANDEZ OSSES
Especialista Geotécnica
M.P. Definitiva No. 1459
E.M.R. No. 1721 del 14 de Marzo de 1995.

INTERVENTORIA:

CRISTIAN RICARDO CABALLERO RAMIREZ
Especialista Estructural
M.P. 68202–196075 STD

PAOLA MARCELA ESCOBAR LOPEZ
PROFESIONAL ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA
M.P. 68202–402967 STD

CONVENCIONES:

- CONCRETO LANZADO
- CUNETA FLEXIBLE MANTO HORMIGON
- CUNETA DISIPADORA
- DRENES HORIZONTALES
- ANCLAJE ACTIVO
- CURVA INDICE
- CURVA INTERMEDIA
- PERFIL LONGITUDINAL

SISTEMA DE REFERENCIA:

DATUM:	MAGNA SIRGAS
PROYECCION:	ORIGEN NACIONAL CTM
LATITUD:	4°00'00.00"N
LONGITUD:	73°00'00.00"W
FALSO NORTE:	2.000.000
FALSO ESTE:	5.000.000
F. ESCALA:	0.9992

ESCALA:

INDICADA

CONTIENE:

PLANO DE OBRAS PROYECTADAS – DETALLES DE VIA

FUENTE:

ARCHIVO: PLANOS MODIFICATORIA 3.dwg

FECHA: SEPTIEMBRE 2026

PLANO: 8 de 8