

Práctica Empresarial Apoyo a Corporación Autónoma Regional para la defensa de la
meseta de Bucaramanga (CDMB) en la identificación de obras de mitigación en la escarpa
oriental del municipio de Bucaramanga

Estelys Leones Arroyo

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Civil

Director

Ludwing Pérez Bustos

Magister en Ingeniería Civil

Universidad Industrial De Santander

Facultad de Ingeniería Físico-Mecánica

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

A Dios todo poderoso que me acompaño en todo momento y su sabiduría no faltó a lo largo de mis caminos

A mi madre, quien depositó toda su confianza en mí, quien hizo de mí la persona que soy, quien dio todo por hacer realidad mi sueño, doy honra a su memoria mediante el presente.

A mis hermanos, quienes depositaron toda su confianza en mí, en especial a Emisael Leones quien fue mi ayuda y apoyo incondicional en todo momento, gracias por ayudarme a salir adelante, por estar siempre conmigo sin dudar de mis capacidades, te dedico este título.

A todas y cada una de las personas que estuvieron presente en mi proceso formativo y que me dieron alientos a seguir cuando las cosas se pusieron difíciles, gracias por su apoyo y por depositar su confianza en mí, a todos ellos va dedicado este título.

Agradecimientos

Primero que todo a Dios que su sabiduría y amparo ha estado conmigo en todo momento.

A mi familia que ha depositado su confianza en mí y me ha ayudado a salir adelante en todos mis proyectos, gracias por depositar tanta confianza en mí y estar siempre que los he necesitado.

A Iriam Aguilar, que me brindó su apoyo incondicional. Gracias por estar siempre en las buenas y en las malas, por ayudarme a superar los obstáculos que se fueron presentando y no dejarme rendir.

A Sergio Benavides quien con su apoyo y ganas de aprender formo parte importante en la adquisición de conocimientos.

A la Universidad Industrial de Santander en la cual he vivido una de las mejores etapas de mi vida y me ha brindado los conocimientos y recursos necesarios para llevar a cabo mi vida como profesional.

A la CDMB por abrirme las puertas y apoyarme en el proceso de prácticas, permitiéndome afianzar los conocimientos adquiridos en las aulas y puesto en prácticas en la entidad. En especial, agradezco al ingeniero Jesús Evelio Sánchez y demás integrantes del equipo SURYT quienes me brindaron su apoyo y conocimiento durante este tiempo, gracias por el apoyo y la ayuda brindada.

A la secretaria de escuela de ingeniería civil quienes me apoyaron en este proceso y quienes siempre solucionaron mis inconvenientes de la mejor manera, gracias por estar siempre ante cualquier situación.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Justificación	14
2. Objetivos.....	16
2.1 Objetivo General	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3. Generalidades De La Empresa.....	16
3.1 Información General	16
3.2 Descripción De La Empresa.....	17
3.3 Misión	17
3.4 Visión	17
4. Marco Teórico.....	18
4.1 Análisis De La Información Existente	18
4.2 Visita De Inspección Visual.....	18
4.3 Estructuras Ancladas Y Pretensadas	18
4.4 Muros Anclados	19
4.4.1 Pantallas	19
4.5 Bulbo De Anclajes	19
4.6 Resistencia Entre Bulbo Y Suelo	20
5. Metodología	20
6. Principales Actividades Desarrolladas Durante La Práctica.....	21
6.1 Análisis De Información Existente	22
6.1.1 Revisión De La Base De Datos Secop (Sistema Electrónico Para La Contratación Pública)	22
6.1.2 Organización De Información Encontrada.....	22
6.1.3 Georreferenciación En Google Earth.....	22
6.1.4 Visita De Inspección Visual.....	23
6.1.4.1 Pan De Azúcar.....	24
6.1.4.1.1 Muro En Concreto Reforzado Número 1.	24

6.1.4.1.2 Muro En Concreto Reforzado Número 2.....	24
6.1.4.1.3 Muro En Concreto Reforzado Número 3.....	25
6.1.4.1.4 Muro En Concreto Reforzado Número 4.....	26
6.1.4.1.5 Muro En Concreto Reforzado Número 5.....	26
6.1.4.1.6 Muro En Concreto Reforzado Número 6.....	27
6.1.4.1.7 Pantalla Anclada.....	27
6.1.4.1.8 Muro En Gaviones Recubiertos.....	28
6.1.4.2 Altos De Jardín.....	28
6.1.4.2.1 Muro En Gaviones.....	28
6.1.4.3 Regaderos.....	29
6.1.4.3.1 Pantalla Anclada.....	29
6.1.4.4 Lizcano Ii.....	30
6.1.4.4.1 Muro En Concreto Reforzado.....	30
6.1.4.5 Villa Helena.....	31
6.1.4.5.1 Muro En Gaviones Recubiertos.....	31
4.1.4.6 Albania.....	32
6.1.4.6.1 Muro Concreto Reforzado.....	32
6.1.4.7 Miraflores.....	33
6.1.4.7.1 Pantalla Anclada.....	33
6.2 Elaboración Técnica.....	34
7. Presupuesto De Mantenimiento.....	43
8. Sistema De Información Geográfica.....	46
9. Entrega Final A La Empresa.....	49
10. Conclusiones.....	49
11. Recomendaciones.....	51
Referencias Bibliográficas.....	52

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Metodología del Proyecto</i>	21
Tabla 2 <i>Presupuesto de Mantenimiento</i>	43

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Fases del Desarrollo del Proyecto</i>	21
Figura 2 <i>Georreferenciación con el software Google Earth con la ubicación de los sectores donde se encuentran las obras de mitigación de la CDMB</i>	23
Figura 3 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud</i>	24
Figura 4 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal</i>	25
Figura 5 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud</i>	25
Figura 6 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud y moho en el vástago del muro</i>	26
Figura 7 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior y lateral del talud</i>	26
Figura 8 <i>Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del muro</i>	27
Figura 9 <i>Pantalla anclada con presencia de material vegetal</i>	27
Figura 10 <i>Muro en gaviones recubiertos con alta presencia de cobertura vegetal.</i>	28
Figura 11 <i>Muro en gaviones con deformaciones en su estructura</i>	28
Figura 12 <i>Muro en gaviones con necesidad de reparaciones en su estructura y con presencia de material vegetal</i>	29

Figura 13	<i>Pantalla anclada con cobertura vegetal en corona y pendiente del talud.....</i>	29
Figura 14	<i>Evidencia de pérdida del material de recubrimiento en flancos de la pantalla</i>	30
Figura 15	<i>Grieta con una abertura aproximadamente de 8 cm, debido al crecimiento de vegetación.</i>	30
Figura 16	<i>Muro con presencia de cobertura vegetal en pie y corona del muro</i>	31
Figura 17	<i>Muro en gaviones recubiertos en optimo estado.....</i>	31
Figura 18	<i>Canaleta localizada en la parte superior del talud con presencia de residuos vegetal en descomposición.....</i>	32
Figura 19	<i>Muro en concreto reforzado en optimo estado.....</i>	32
Figura 20	<i>Obra complementaria, cerramiento y canaleta en parte superior del talud... </i>	33
Figura 21	<i>Pantalla anclada con alta presencia de cobertura vegetal en el área de protección.....</i>	33
Figura 22	<i>Obra complementaria, cerramiento en la parte superior de la pantalla anclada</i>	34
Figura 23	<i>Formato de informe generado para el proyecto de inventario de obras de mitigación de la CDMB</i>	35
Figura 24	<i>Descripción de las características de la obra inventariada.</i>	36
Figura 25	<i>Descripción y registro fotográfico de lo evidenciado en la visita.....</i>	37
Figura 26	<i>Descripción y registro fotográfico de las afectaciones evidenciadas</i>	38
Figura 27	<i>Registro fotográfico de la cobertura vegetal en la parte inferior de la pantalla</i>	39

Figura 28 Descripción y registro fotográfico de la obra complementaria, Malla de cerramiento.	40
Figura 29 Descripción y esquema de la obra	41
Figura 30 Conclusiones y recomendaciones. Firmas de los encargados del reporte.	42
Figura 31 APU para descapote y limpieza de pantalla anclada del barrio Miraflores ..	44
Figura 32 APU para reparación del cerramiento de pantalla anclada del barrio Miraflores.....	45
Figura 33 Presupuesto de mantenimiento de la pantalla anclada del barrio Miraflores	46
Figura 34 Localización del proyecto del barrio Miraflores mediante la implementación de software Google Earth	47
Figura 35 Localización de la obra del barrio Miraflores mediante la implementación de software Google Earth	47
Figura 36 Obra localizada mediante Google Earth con la descripción de las características de la estructura y lo evidenciado en la visita	48
Figura 37 Obra localizada mediante Google Earth con la imagen tomada en la visita a la estructura	48

Lista de Apéndices

Ver apéndices adjuntos y pueden visualizarse en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice A. Datos de Obras

Resumen

Título: Práctica Empresarial Apoyo a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) en la identificación de obras de mitigación en la escarpa oriental del municipio de Bucaramanga*

Autora: Estelys Leones Arroyo**

Palabras clave: Zona de escarpa, Obras de mitigación, Gestión de riesgo, CDMB.

Descripción: En el presente documento se muestran las actividades realizadas durante el periodo de prácticas empresariales desarrolladas en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), subdivisión de gestión de riesgo y seguridad territorial (SURYT), en apoyo a la identificación y reconocimiento de las obras de mitigación realizadas por la CDMB en la escarpa oriental del municipio de Bucaramanga, para lo cual se realizó acompañamiento a las visitas de inspección ocular, se llevó a cabo la elaboración de informes para cada una de las obras visitadas, se generó un sistema de georreferenciación que contiene la ubicación de dichas obras mediante sistema de coordenadas y que a su vez anuncia lo observado en la visita. Así también se elaboró una matriz presupuestal para el mantenimiento de las obras de mitigación inventariadas en distintos sectores de la escarpa oriental. En base a lo anteriormente mencionado se generó un informe final en el cual se ha dejado un registro actualizado del estado físico actual de dichas obras, su ubicación espacial y el presupuesto de mantenimiento de las estructuras para el año 2021.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ludwing Pérez Bustos. Magister en Ingeniería Civil

Abstract

Title: Business Practice Support to the Regional Autonomous Corporation for the Defense of the Bucaramanga Plateau (CDMB) in the identification of mitigation works in the eastern escarpment of the Bucaramanga municipality *

Author: Estelys Leones Arroyo**

Key Words: Escarpment area, Mitigation works, Risk management, CDMB.

Description:

This document shows the activities carried out during the period of business practices developed in the Regional Autonomous Corporation for the Defense of the Bucaramanga Plateau (CDMB), subdivision of risk management and territorial security (SURYT), in support of the identification and recognition of the mitigation works carried out by the CDMB in the eastern escarpment of the municipality of Bucaramanga, for which an accompaniment was made to the visual inspection visits, the preparation of reports was carried out for each of the works visited, generated a georeferencing system that contains the location of said works by means of a coordinate system and which in turn announces what was observed during the visit. Likewise, a budget matrix was prepared for the maintenance of the mitigation works inventoried in different sectors of the eastern escarpment. Based on the aforementioned, a final report was generated in which an updated record of the current physical state of said works, their spatial location and the maintenance budget of the structures for the year 2021 has been left.

*Bachelor Thesis

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Ludwing Pérez Bustos. Master in Ingeniería Civil

Introducción

Mediante el análisis de los archivos registrados en el sistema y que forman parte del proceso de seguimiento a las distintas obras de mitigación distribuidas en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga, se logró tener una visión clara de los lugares precisos en los que se encuentran ubicadas las diferentes estructuras que conforman el proyecto que da seguimiento a las obras de mitigación de la escarpa oriental, para lo cual fue necesario hacer un análisis detallados de las indicaciones plasmadas en los documentos de los contratos de ejecución, con el fin de obtener las localizaciones de las estructuras y que fueron primordial a la hora de planificar las visitas de inspección visual propias del proceso que permitieron llevar a cabo el proyecto descrito a continuación.

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga asigno a la subdivisión de gestión de riesgo el proyecto de inspección de obras de mitigación, con el objetivo de realizar el proceso de inspección visual, el cual tiene por objeto observar y reportar mediante informes técnicos de inspección el estado físico actual de dichas estructuras, con el fin de generar acciones ya sea de mantenimiento o de recuperación de dichas obras de mitigación que protege la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga, para lo cual fue necesario realizar la visita de inspección visual pertinente y un análisis del estado físico de las mismas.

A continuación, se describe las actividades que fueron realizadas durante el periodo de prácticas elaboradas en la subdivisión de gestión de riesgo y seguridad territorial (SURYT) de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, brindando apoyo técnico como auxiliar de ingeniería civil a los procesos que se adelantan en la subdivisión.

1. Justificación

En el avance de las capacidades, el crecimiento personal y laboral de los estudiados vinculados a la institución, la Universidad Industrial de Santander fomenta el desarrollo educativo de sus estudiantes, formando profesionales capacitados para llevar a cabo las distintas actividades multidisciplinarias asociadas a la formación académica que le compete. En la actualidad es necesario que el ingeniero civil cuente con una formación completa e integral que le permita superar los retos que trae el día a día laboral.

La Ingeniería Civil es una amplia rama de la ingeniería que tiene por objeto la concepción, planeación, diseño, construcción, renovación, administración, reparación, mantenimiento y actualización de infraestructura de obras civiles para el desarrollo de una sociedad ambientalmente sostenible. Por lo tanto, es necesario que el ingeniero civil adquiera conocimientos de manera práctica de las actividades propias de la carrera que le lleven a un mayor crecimiento personal y laboral, fomentando las relaciones intrapersonales y generando un mayor crecimiento en las capacidades del individuo. Una de las formas de que el estudiante de ingeniería civil afirme los conocimientos adquiridos es la realice de prácticas empresariales, ya que estas le permiten tener una mejor perspectiva del ámbito laboral y de los alcances que tiene la profesión, poniendo en práctica las capacidades que se han adquirido a lo largo del desarrollo del programa académico.

Realizar el proceso de prácticas permite afianzar los conocimientos adquiridos, permitiéndole al estudiante adquirir habilidades complementarias que le permitan hacer un gran aporte a la entidad donde se llevan a cabo las prácticas. En este caso se busca brindar el apoyo

necesario a los procesos que se adelantan en la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial brindando apoyo a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) en la identificación de obras de mitigación en la escarpa oriental del municipio de Bucaramanga.

2.2 Objetivos Específicos

1. Apoyar como auxiliar de ingeniería civil las visitas técnicas en los contratos de control de obra.
2. Evaluar el estado físico de las obras desarrolladas por la CDMB para el control de la erosión en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.
3. Generar un sistema de información geográfica donde se localice el inventario de las obras de mitigación para el control de la erosión en la escarpa oriental de Bucaramanga.
4. Generar una evaluación económica para el mantenimiento de las obras de mitigación de la erupción en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.

3. Generalidades de la Empresa

3.1 Información General

Nombre: CDMB-Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga

Director general: Juan Carlos Reyes Nova

3.2 Descripción de la Empresa

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, es un ente corporativo autónomo creado por la ley 99 de 1993, de carácter público, que se relaciona con el nivel nacional, departamental y municipal, integrado por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica.

Dotada de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargada por la ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

3.3 Misión

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, es un ente corporativo de carácter público, creada por ley, encargada de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos en materia de ambiente, recursos naturales renovables y cambio climático, aplicando las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento.

3.4 Visión

En el año 2031, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, será una entidad de referencia por su gestión ambiental eficiente y eficaz en su jurisdicción, contribuyendo a la protección de la vida de hoy y garantizando la del mañana.

4. Marco Teórico

4.1 Análisis de la Información Existente

Los archivos existentes en la base de datos proporcionan información de gran interés, como lo son condiciones topográficas, geológicas, ambientales y climáticas que definen la razón por la cual fue necesario ejecutar obras de estabilización. Es de gran importancia realizar una adecuada interpretación de dicha información con el fin de entender la razón por la cual fue construida la estructura, definiendo así el manejo que se le puede dar a estas dependiendo de su condición física actual e importancia que estas tienen como obra de mitigación.

4.2 Visita de Inspección Visual

La visita de inspección ocular ofrece una visión tridimensional de las condiciones en las cuales se encuentra las estructuras de estabilización. Estas nos pueden proporcionar datos como los son agrietamientos, posibles presencias de humedad, afloramiento de agua, presencia de residuos sólidos, material orgánico, material vegetal, escombros y demás agentes que de una u otra manera llegan a ser causantes del deterioro en las estructuras de mitigación analizadas.

4.3 Estructuras Ancladas y Pretensadas

“Un anclaje es una instalación que es capaz de transmitir una carga de tensión a un manto de soporte a profundidad” (Suarez, 1990).

En las estructuras ancladas se colocan varillas o tendones, generalmente de acero, dentro de perforaciones realizadas con taladro, se inyectan con un cemento, y luego se tensionan. Las anclas para estabilizar deslizamientos pueden ser hincadas o perforadas. Los anclajes pueden ser pretensados para colocar una carga sobre un bulbo cementado (“Tiebacks”) o pueden ser

cementados simplemente sin colocarles carga activa (“nails”, pernos y micropilotes). Los anclajes pre-tensionados en combinación con muros, pantallas o bloques de concreto, se han utilizado con éxito para la estabilización de deslizamientos. Generalmente se coloca sobre la cara de un muro o sobre un elemento de concreto en el talud, una carga de tensión a través de un cable de acero anclado a un bulbo cementado a profundidad dentro del talud. Los anclajes pretensados incrementan los esfuerzos normales sobre la superficie de falla real o potencial y así aumentan las fuerzas resistentes al incrementar la resistencia a la fricción, a lo largo de esa superficie (Suarez, 1990).

4.4 Muros Anclados

Son estructuras de gravedad, semi gravedad o pantallas que se sostienen mediante anclajes pretensados con bulbos profundos.

4.4.1 Pantallas

Son pantallas delgadas de concreto armado que se pueden construir mediante el uso de concreto lanzado echo en sitio, las pantallas pueden llevar hiladas de anclajes a diferentes niveles o pueden ser preexcavadas utilizando el sistema “slurry wall”.

4.5 Bulbo de Anclajes

El bulbo es la longitud de varilla que es cementada por transmitir la carga de tensión al suelo. Generalmente estos bulbos son de longitud no menor a 3.0 metros. Los bulbos presentan un índice de resistencia no menor a 0.8 (Suarez, 1990).

$$I_c = \frac{W_L - W}{W_L - W_P} > 0.8$$

Donde:

IC = Índice de consistencia

WL = Límite líquido

W = Contenido de humedad natural

WP = Límite plástico

4.6 Resistencia entre Bulbo y Suelo

La resistencia entre el bulbo y el suelo está definida principalmente por las propiedades del suelo, método de preferencia, longitud y diámetro del bulbo, y la presión de inyección (Suarez, 1990).

El esfuerzo al cortante en el anclaje puede ser calculado por la expresión (Suarez, 1990).

$$\tau_a = \frac{T}{\pi D_h L_b}$$

Donde:

T = fuerza de tensión de diseño

DH = diámetro del hueco

Lb = longitud cementada del bulbo

5. Metodología

Para dar cumplimiento a los objetivos establecidos se plantearon las siguientes fases que se encuentran en la Figura 1 con su respectiva metodología del proyecto presentada en la Tabla 1.

Figura 1*Fases del Desarrollo del Proyecto***Tabla 1***Metodología del Proyecto*

Fase	Actividades
Reconocer los procesos que lleva a cabo la CDMB	Mediante el análisis de la información existente en la base de datos proporcionada por la entidad, generando así una noción más clara de la manera como fueron ejecutadas la obra de mitigación existentes en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.
Acompañamiento de visitas de obras	Acompañamiento al personal asignado por la entidad a las visitas de inspección visual con el objetivo de verificar el estado físico actual de las obras de mitigación existentes en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.
Procesar los datos recolectados en las visitas de inspección.	Realizar el respectivo informe técnico que da evidencia de lo observado en las visitas de inspección llevadas a cabo durante el periodo de práctica, esto con el fin de presentar posibles alternativas que conlleve a mejorar las condiciones físicas de las estructuras de mitigación localizadas en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.
Procesamiento de datos recolectados	Mediante la recopilación de las necesidades de mantenimiento de las obras de mitigación, realizar los respectivos presupuestos de mantenimiento de las obras visitadas. Posteriormente georreferenciar las obras visitadas mediante la implementación de Google Earth y la incorporación de coordenadas tomadas en la visita de inspección.
Redacción del proyecto	Elaboración del informe final correspondiente a la entrega que da constancia del proceso llevado a cabo durante el periodo de prácticas y que sirve como soporte para proyecto de grado.

6. Principales Actividades Desarrolladas Durante la Práctica

Durante la ejecución de las actividades realizadas en el periodo de prácticas, se contó con la revisión y supervisión constante de los profesionales adscritos a la entidad, a su vez se tuvo la

supervisión de los tutores quienes estuvieron al pendiente de la manera como se fue desarrollando las actividades propias del proceso de aprendizaje.

6.1 Análisis de Información Existente

6.1.1 Revisión de la Base de Datos SECOP (Sistema Electrónico para la Contratación Pública)

Analizando la información proporcionada por los documentos de contratación registrados en la base de datos SECOP, se logró obtener información puntual y de vital importancia para la realización de un plan ordenado de ejecución del proyecto. De los documentos encontrados en las bases de datos se logró obtener datos puntuales como lo son: número de contrato y año de ejecución de la obra, tipo de estructura, localización, dimensiones entre otros datos puntuales que fueron requeridos para el inventario.

6.1.2 Organización de información encontrada

Una vez analizada la información proporcionada por las bases de datos y los registros en poder del tutor por parte de la entidad, se procedió a generar una matriz informativa (ver Apéndice A) empleando el software Excel, en la cual se encuentran plasmados los datos obtenidos del sistema (SECOP), y que clasifica la información correspondiente a la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.

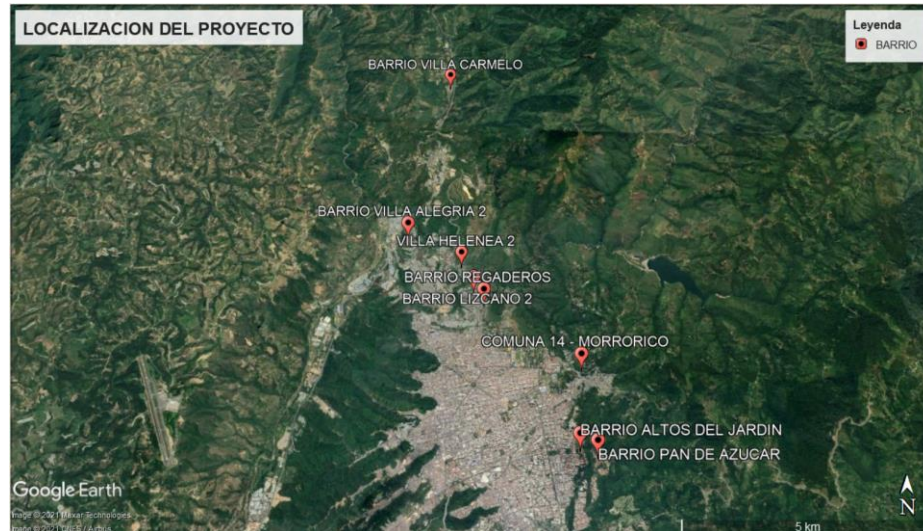
6.1.3 Georreferenciación en Google Earth

En el análisis de información y con el fin de definir las posibles rutas que definieron los cronogramas de visitas, se analizó el archivo en formato KMZ, que contiene la localización mediante sistema de coordenadas de los barrios donde se encuentran ubicadas las obras de

mitigación de la escarpa oriental que fueron ejecutadas por la CDMB, y que fueron reportadas en el inventario de obra de mitigación de la CDMB como se observa en la Figura 2.

Figura 2

Georreferenciación con el software Google Earth con la ubicación de los sectores donde se encuentran las obras de mitigación de la CDMB



6.1.4 Visita de Inspección Visual

Con el fin de realizar el respectivo análisis visual de las condiciones físicas de las estructuras de mitigación, se realizaron las visitas de inspección visual, en las cuales se tiene un análisis tridimensional de las estructuras y las características de estas. En dichas visitas de inspección se pudo observar la presencia de afectaciones como lo son: grietas, afloramiento de agua y humedad, presencia de residuos sólidos, escombros, cobertura vegetal entre otras posibles afectaciones que se puedan presentar y que ponen en riesgo la integridad de la estructura y la misión que esta tiene para proteger la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga.

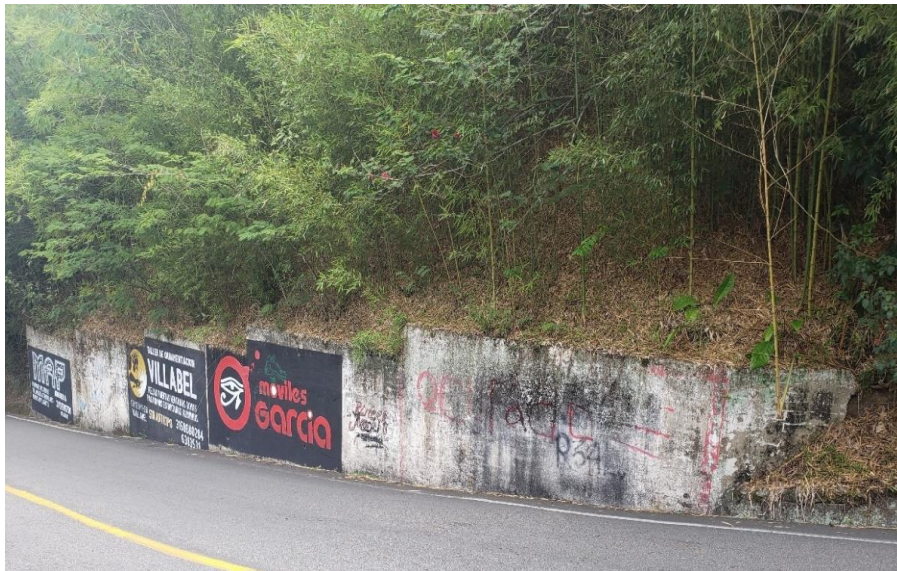
Para dichas visitas se consideró los barrios y sectores localizados en la escarpa oriental del municipio de Bucaramanga, los cuales son: Vía pan de Azúcar, Altos del Jardín, Regaderos, Lizcano II, Villa Helena, Albania y Miraflores.

6.1.4.1 Pan de Azúcar.

6.1.4.1.1 Muro en Concreto Reforzado Número 1.

Figura 3

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud



6.1.4.1.2 Muro en Concreto Reforzado Número 2.

Figura 4

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal



6.1.4.1.3 Muro en Concreto Reforzado Número 3.

Figura 5

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud



6.1.4.1.4 Muro en Concreto Reforzado Número 4.

Figura 6

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del talud y moho en el vástago del muro



6.1.4.1.5 Muro en Concreto Reforzado Número 5.

Figura 7

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior y lateral del talud



6.1.4.1.6 Muro en Concreto Reforzado Número 6.

Figura 8

Muro en concreto reforzado con presencia de cobertura vegetal en la parte superior del muro



6.1.4.1.7 Pantalla Anclada.

Figura 9

Pantalla anclada con presencia de material vegetal



6.1.4.1.8 Muro en Gaviones Recubiertos.

Figura 10

Muro en gaviones recubiertos con alta presencia de cobertura vegetal.



6.1.4.2 Altos de Jardín

6.1.4.2.1 Muro en Gaviones.

Figura 11

Muro en gaviones con deformaciones en su estructura



Figura 12

Muro en gaviones con necesidad de reparaciones en su estructura y con presencia de material vegetal



6.1.4.3 Regaderos.

6.1.4.3.1 Pantalla Anclada.

Figura 13

Pantalla anclada con cobertura vegetal en corona y pendiente del talud



Figura 14

Evidencia de pérdida del material de recubrimiento en flancos de la pantalla

**Figura 15**

Grieta con una abertura aproximadamente de 8 cm, debido al crecimiento de vegetación.



6.1.4.4 Lizcano II.

6.1.4.4.1 Muro en Concreto Reforzado.

Figura 16

Muro con presencia de cobertura vegetal en pie y corona del muro



6.1.4.5 Villa Helena.

6.1.4.5.1 Muro en Gaviones Recubiertos.

Figura 17

Muro en gaviones recubiertos en optimo estado.



Figura 18

Canaleta localizada en la parte superior del talud con presencia de residuos vegetal en descomposición



4.1.4.6 Albania.

6.1.4.6.1 Muro Concreto Reforzado.

Figura 19

Muro en concreto reforzado en optimo estado



Figura 20

Obra complementaria, cerramiento y canaleta en parte superior del talud.



6.1.4.7 Miraflores.

6.1.4.7.1 Pantalla Anclada.

Figura 21

Pantalla anclada con alta presencia de cobertura vegetal en el área de protección



Figura 22

Obra complementaria, cerramiento en la parte superior de la pantalla anclada



6.2 Elaboración Técnica

Una vez recopilada la información proporcionada por la visita de inspección visual a la obra, se realizaron los respectivos informes técnicos, los cuales contienen lo evidenciado en las estructuras. Los informes reportan datos como lo son: generalidades, tipo de obra, localización, longitudes de obra principal y complementaria (si es posible medir), descripciones físicas, evidencia fotográfica, esquema de la obra, conclusiones y recomendaciones. Finalmente se da el visto bueno por parte del tutor a cargo de las practica y quien realiza el informe.

Se elaboró un informe para cada obra ya que cada estructura pose características particulares propias de la labor que esta cumple en la escarpa.

A continuación, se presenta el informe generado para la pantalla anclada y la malla de cerramiento localizada en el sector conocido como Miraflores.

- **Formato y Modelo de Informe Presentado**

Figura 23

Formato de informe generado para el proyecto de inventario de obras de mitigación de la CDMB

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO

1. GENERALIDADES
1.1. SERVIDOR QUE REALIZA LA VISITA
NOMBRE COMPLETO: ESTELYS LEONES ARROYO CARGO: PRACTICANTE INGENIERIA CIVIL, SURYT – CDMB DEPENDENCIA: SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL
1.2. FECHA
FECHA DE LA VISITA REALIZADA: 11 de febrero de 2021 FECHA EN QUE SE GENERA EL INFORME: 16 de febrero de 2021
1.3. LOCALIZACIÓN
DIRECCION: Barrio MIRAFLORES – BUCARAMANGA SANTANDER  Ilustración 1: Localización sector objeto de visita. (Fuente Google Earth Enero 2021).
2. ANTECEDENTES
Contrato de ejecución de la obra No 9211-01 de 2014-2015

Figura 24

Descripción de las características de la obra inventariada.

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO

3. DESCRIPCIÓN		
TIPO DE OBRA	PANTALLA ANCLADA	
COORDENADA INICIAL	7°7'52.60" N 73°6'14.50" E	1280457.59 N 1107539.61 E
COORDENADA INTERMEDIA	7°7'52.72" N 73°6'14.70" E	1280461.27 N 1107533.46 E
COORDENADA FINAL	7°7'53.40" N 73°6'14.23" E	1280482.19 N 1107547.84 E
ALTURA	1154 msnm	
FILAS DE ANCLAJES	6	
COLUMNAS DE ANCLAJES	11	
SEPARACIÓN VERTICAL DE ANCLAJES	2 metros	
SEPARACIÓN HORIZONTAL DE ANCLAJES	2 metros	
ANCHO DE ZAPATA	0.8 METROS	
ALTO DE ZAPATA	0.5 METROS	
NUMERO DE TORONES	3	
OBRA COMPLEMENTARIA	MALLA DE CERRAMIENTO	
COORDENADA INICIAL	7°7'52.83" N 73°6'14.25" E	1280464.67 N 1107547.27 E
COORDENADA INTERMEDIA	7°7'53.12" N 73°6'14.21" E	1280473.59 N 1107548.47 E
COORDENADA FINAL	7°7'53.40" N 73°6'14.23" E	1280482.19 N 1107547.84 E
LONGITUD DE CERRAMIENTO	METROS	
ALTURA DE CERRAMIENTO	2 METROS	
OBRA COMPLEMENTARIA	CANALETA EN PIE DE LA PANTALLA	
DESCRIPCION	REGISTRO FOTOGRAFICO	

Figura 25

Descripción y registro fotográfico de lo evidenciado en la visita.

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB	
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO	
Se observo la presencia de cobertura vegetal a lo largo de la pantalla, especialmente en los flancos y en el pie del talud		

Figura 26

Descripción y registro fotográfico de las afectaciones evidenciadas

	
Se localiza canaleta en el pie de la pantalla, la cual se encuentra obstruida por material vegetal en descomposición	

Figura 27

Registro fotográfico de la cobertura vegetal en la parte inferior de la pantalla

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO

Figura 28

Descripción y registro fotográfico de la obra complementaria, Malla de cerramiento.

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO
En la parte superior del talud se cuenta con la presencia de la malla de cerramiento, la cual se encuentra en mal estado, en algunos tramos se evidencia desprendimiento de la malla y los postes	

Figura 29

Descripción y esquema de la obra

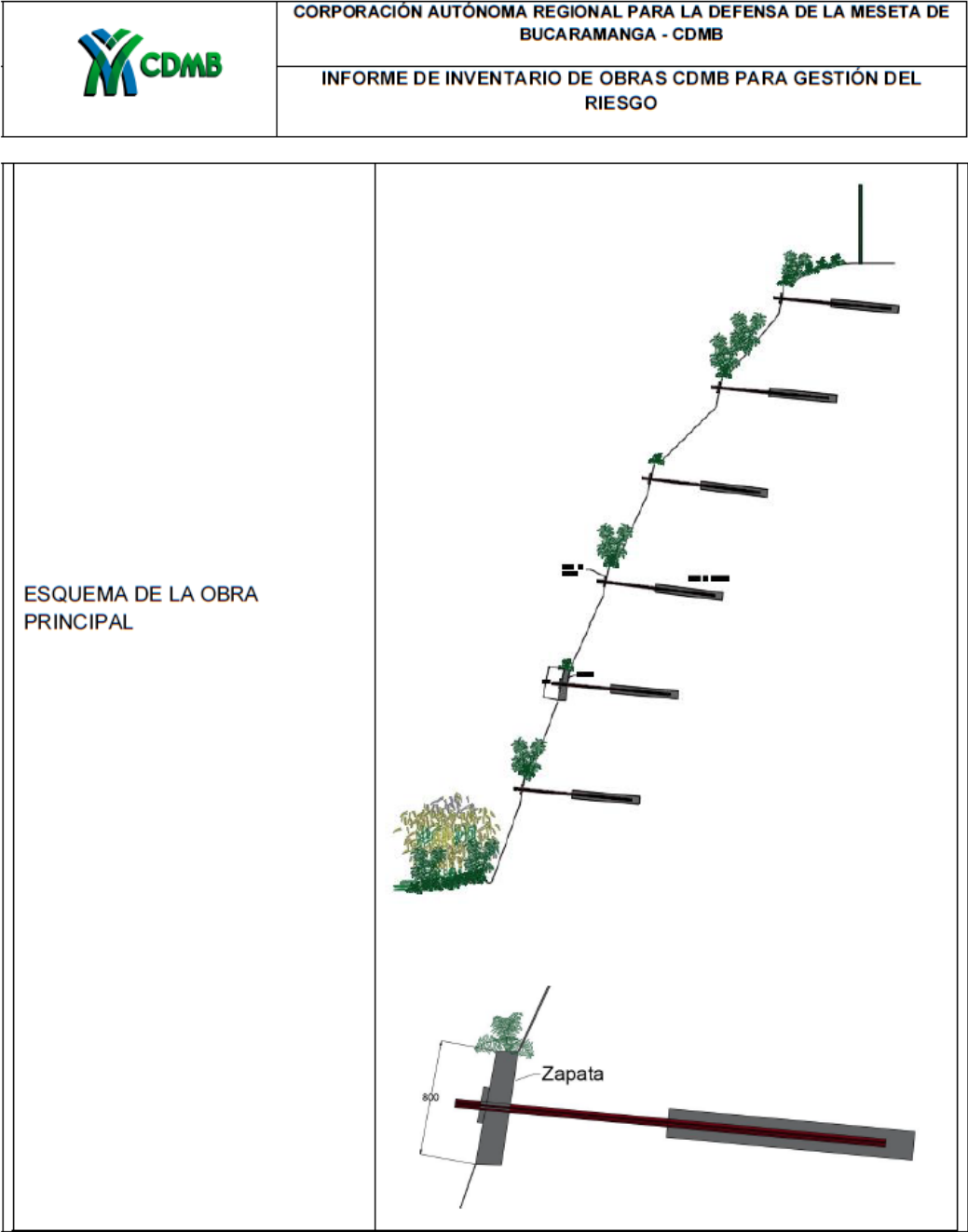
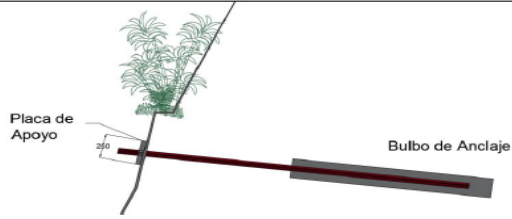
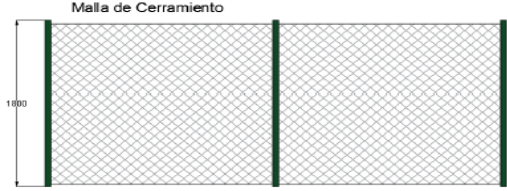
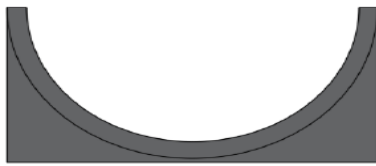


Figura 30

Conclusiones y recomendaciones. Firmas de los encargados del reporte.

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO

	
ESQUEMA DE LA OBRA COMPLEMENTARIA	
ESQUEMA DE LA OBRA COMPLEMENTARIA CANALETA	

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando lo evidenciado en la visita, la estructura requiere acciones de limpieza en toda el área de la pantalla, así como en los flancos y en el pie del talud.

La canaleta de desagüe se encuentra totalmente obstruida principalmente por material vegetal en descomposición

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB
	INFORME DE INVENTARIO DE OBRAS CDMB PARA GESTIÓN DEL RIESGO

La malla de cerramiento se encuentra en mal estado, especialmente en la parte superior e inferior, se observó que en algunos sectores la malla se encuentra desprendida de los postes.

ELABORO	NOMBRE ESTELYS LEONES ARROYO PRACTICANTE INGENIERIA CIVIL, SURYT – CDMB	FIRMA:
REVISO	NOMBRE JESUS EVELIO SANCHEZ SANCHEZ INGENIERO CIVIL, CONTRATISTA, SURYT - CDMB	FIRMA:

7. Presupuesto de Mantenimiento

Conociendo las condiciones actuales de las diferentes estructuras, las áreas recubiertas por vegetación, áreas de grietas y fisuras (medidas en campo de ser posible), los costos de acciones de limpieza y mantenimiento, se procedió a realizar los análisis de precios unitarios (APU) y los presupuestos requeridos para realizarle el respectivo mantenimiento a las estructuras de mitigación localizadas en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga. Dichas acciones están conformadas por descapote y limpieza, cubrimiento de grietas y fisuras en las estructuras que lo requieren, mantenimiento o reconstrucción de malla de cerramiento, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la siguiente Tabla 2 se generó el presupuesto de mantenimiento para las estructuras ubicadas en los sectores conocidos como:

Tabla 2

Presupuesto de Mantenimiento

BARRIO	REQUERIMIENTO	PRESUPUESTO
VIA PAN DE AZUCAR	- Descapote y limpieza del terreno	\$ 107.338.786
ALTOS DEL JARDIN	- Descapote y limpieza del terreno - Construcción de gaviones faltantes - Construcción de gaviones deformados	\$10.161.743
REGADEROS	- Descapote y limpieza del terreno - Reconstrucción del material de recubrimiento faltante	\$ 21.216.927
LIZCANO II	- Descapote y limpieza del terreno	\$29.761.237
VILLA HELENA	- No requiere mantenimiento	0
ALBANIA	- Descapote y limpieza del terreno	\$12.284.688
MARIFALORES	- Descapote y limpieza del terreno - Soldadura y pintura del cerramiento metálico	\$ 260.817.433
Costo total de mantenimiento		\$ 441.580.814

Figura 31

APU para descapote y limpieza de pantalla anclada del barrio Miraflores

		CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB				
ELABORÓ: Profesional SURYT		REVISÓ: Delegado de la Dirección SIGC			APROBÓ: Director General	
CÓDIGO: M-RA-FO11	VERSIÓN: 2	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				

CAPITULO: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		LIMPIEZA DEL TERRENO DESCAPOTE Y LIMPIEZA DEL TERRENO			ITEM No. : UM : FECHA :	1,1 M2 44252
---	--	--	--	--	-------------------------------	--------------------

1. MATERIALES EN OBRA						
Código	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	%Desperdicio	Valor Parcial
					Sub-Total	

2. EQUIPO						
Código	Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Valor Parcial
	Herramienta menor				0,1	\$ 8.258,54
	Guadañadora, Cilindraje 41.5 cm3, Longitud del mango 1450 mm, Peso 7.4 kg	Hora	\$ 10.600,00		0,36	\$ 29.444,44
	Motosierra, 93.6 cm3 - 7.1 HP, 45-90 cm - 7.9 kg	Hora	\$ 13.250,00		0,103	\$ 128.640,78
					Sub-Total	\$ 166.343,76

3. TRANSPORTES						
Código	Descripción		Rendimiento	Valor Viaje	Valor Cargue	Valor Parcial
	Transporte de material desmontado		20,8	\$ 1.293,00	1	\$ 26.894,40
					Sub-Total	\$ 26.894,40

4. MANO DE OBRA						
Código	Trabajador	Unidad	Salario Básico	"Salario con Prestaciones"	Rendimiento	Valor Parcial
	Cuadrilla de Un Oficial y (2) Obreros.	Jornal	\$ 128.565,40	\$ 237.845,99	2,88	\$ 82.585,41
					Sub-Total	\$ 82.585,41
					VALOR UNITARIO	\$ 275.823,58

Figura 32

APU para reparación del cerramiento de pantalla anclada del barrio Miraflores

CAPITULO: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO			ITEM No. : 1,2 UM : M	
		REPARACION DEL CERRAMIENTO			FECHA : 44252	
1. MATERIALES EN OBRA						
Código	Descripción	Unidad	Valor Unitario	Cantidad	%Desperdicio	Valor Parcial
	Electrodo 7018 x 1/8	Kg	\$ 12.400,00	1	5%	\$ 13.020,00
	Pintura anticorrosiva	Gal	\$ 39.900,00	0,005	5%	\$ 2.195,00
	Pintura esmaltada	Gal	\$ 84.500,00	0,001	5%	\$ 4.310,00
	Disolvente de pintura (THINNER)	Gal	\$ 28.990,00	0,001	5%	\$ 1.479,00
					Sub-Total	\$ 21.004,00
2. EQUIPO						
Código	Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Valor Parcial
	Herramienta menor				0,1	\$ 6.120,99
	Equipo de Soldadura	Hora	\$ 13.000,00	1	40%	\$ 32.500,00
					Sub-Total	\$ 38.620,99
3. TRANSPORTES						
Código	Descripción		Rendimiento	Valor Viaje	Valor Cargue	Valor Parcial
				\$ -	1	\$ -
					Sub-Total	\$ -
4. MANO DE OBRA						
Código	Trabajador	Unidad	Salario Básico	"Salario con Prestaciones"	Rendimiento	Valor Parcial
	Cuadrilla un Soldador y Un obrero	Jornal	\$ 95.289,00	\$ 176.284,65	2,88	\$ 61.209,95
					Sub-Total	\$ 61.209,95
					VALOR UNITARIO	\$ 120.834,94

Figura 33

Presupuesto de mantenimiento de la pantalla anclada del barrio Miraflores

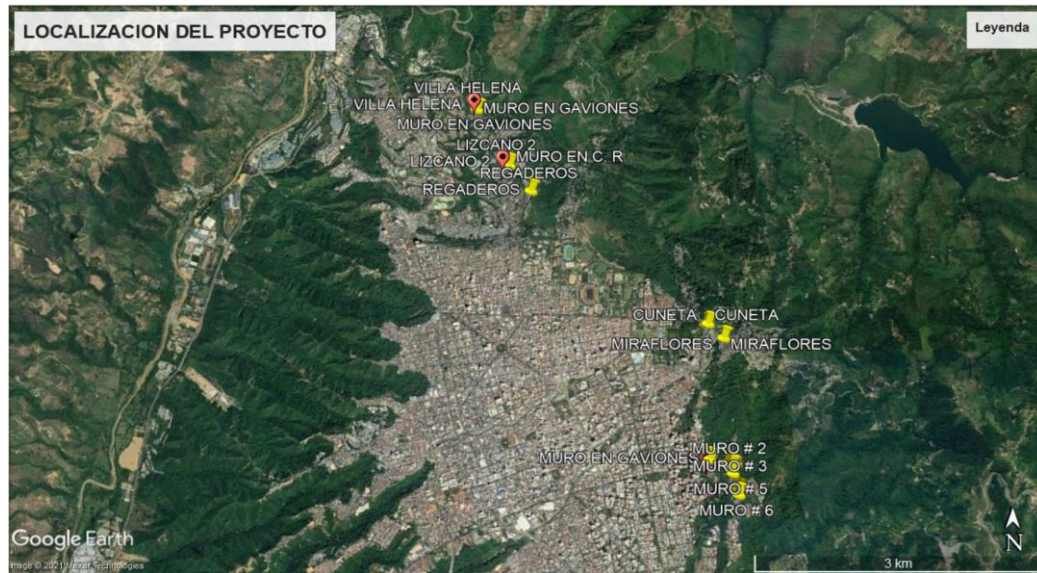
SUBDIRECCION DE GESTION DEL RIESGO Y SEGURIDAD TERRITORIAL					PROPUESTA ECONOMICA
Mejoramiento y Mantenimiento de las obras de mitigacion construidas por la Corporación Autónoma Regional de la Meseta de Bucaramanga.					
MANTENIMIENTO DE PANTALLA ANCLADA BARRIO MIRAFLORES					
Item	Descripción	UN	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
1,1	DESCAPOTE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	510	\$ 275.823,58	\$ 140.670.023,6
1,2	REPARACION DEL CERRAMIENTO	M	10	\$ 120.834,94	\$ 1.208.349,4
Total Costos Directos					\$141.878.373
					A
					\$32.632.026
					I
					\$2.837.567
					U
					\$7.093.919
					IVA
					\$26.956.891
					TOTAL COSTOS
					\$184.441.885

8. Sistema de Información Geográfica

Una vez se organizó la información proporcionada por la visita de inspección realizada a la obra, se generó un sistema de georreferenciación mediante la implementación del software Google Earth, dicho sistema contiene la localización de las obras visitadas, incorporando las coordenadas tomadas en la visita de inspección, se incorporó una breve descripción de los aspectos generales de la obra y una imagen de la obra tomada en la visita realizada para el proyecto.

Figura 34

Localización del proyecto del barrio Miraflores mediante la implementación de software Google Earth

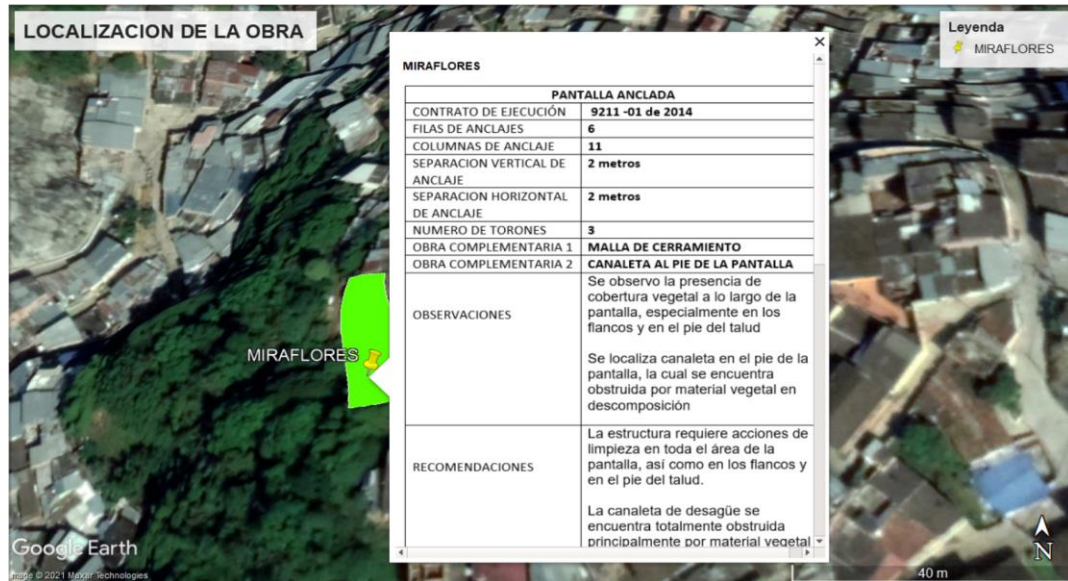
**Figura 35**

Localización de la obra del barrio Miraflores mediante la implementación de software Google Earth

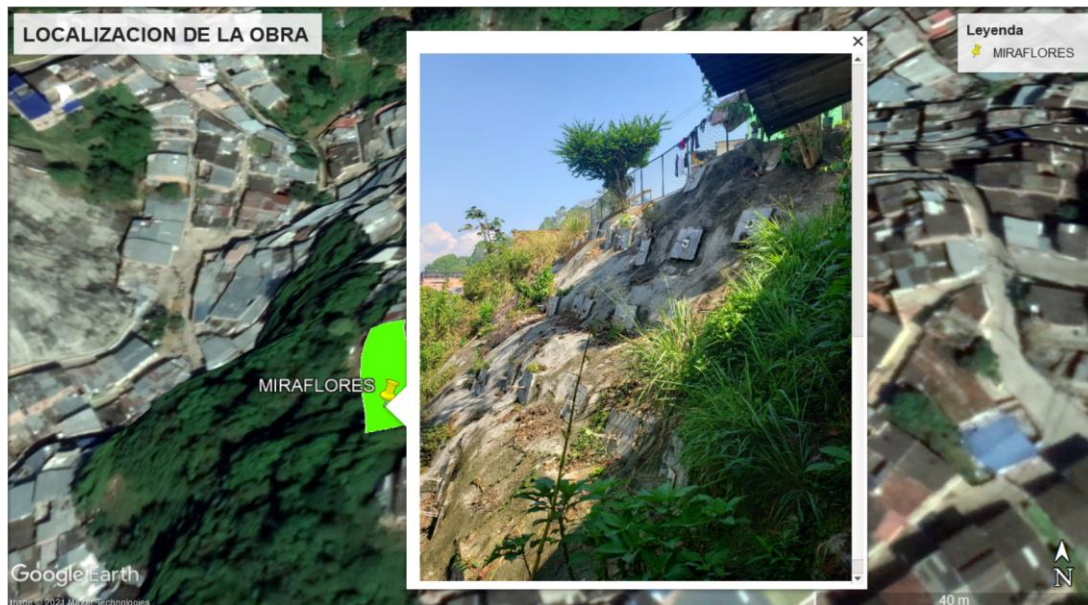


Figura 36

Obra localizada mediante Google Earth con la descripción de las características de la estructura y lo evidenciado en la visita

**Figura 37**

Obra localizada mediante Google Earth con la imagen tomada en la visita a la estructura



9. Entrega Final a la Empresa

Se entregó al tutor por parte de la empresa los archivos correspondientes a la ejecución del proyecto asignado, el cual contiene los documentos de las labores ejecutadas durante el periodo de prácticas. En el documento entregado se registraron los archivos correspondientes a los informes realizados para cada obra visitada, los presupuestos de mantenimiento generados para cada sector, se entregó el archivo en formato KMZ realizado mediante georreferenciación en el software Google Earth con la localización de las obras visitadas y un informe ejecutivo en el cual se registró de manera detallada los resultados obtenidos durante la práctica.

10. Conclusiones

1. Se realizó el inventario de las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga, el proyecto fue llevado a cabo bajo la supervisión de la Subdivisión de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT) de la CDMB.

2. Se realizaron las visitas técnicas programadas y necesarias para el inventario de obras de la CDMB en la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga. Contando con el acompañamiento de profesionales de la subdivisión, se logró afianzar conocimientos que fueron adquiridos en el aula de clase y que de manera práctica lo logro tener un mejor manejo de la información ya adquirida y que era necesaria mirar su aplicación en campo.

3. De las visitas de inspección se registró las necesidades que conllevan al requerimiento de mantenimientos que tiene cada una de las obras necesita. Dicho mantenimiento puede estar ligado desde a acciones de poda y limpieza hasta reconstrucción de tramos de la estructura, esto dependiendo de las necesidades de cada estructura. En el análisis de lo evidenciado se pudo

apreciar que cada estructura requiere de acciones de mantenimiento diferente e independiente una de otra a pesar que se encuentran en el mismo sector.

4. En el cumplimiento del objetivo específico número tres (3), donde se plantea: “Generar un sistema de información geográfica donde se localice el inventario de las obras de mitigación para el control de la erosión de la escarpa oriental de Bucaramanga”, no se generó un sistema de información geográfica. Se dio cumplimiento a los requerimientos del proyecto implementando georreferenciación mediante el software Google Earth, generando un archivo tipo shell en formato KMZ que contiene las ubicaciones de las obras visitadas, una descripción de lo observado en la visita de inspección y una imagen actualizada de la estructura, dicho archivo puede ser visualizado en el software ArcGIS.

5. No fue posible dar cumplimiento total al objetivo número cuatro (4), en el cual se plantea “Generar una evaluación económica para el mantenimiento de las obras de control de mitigación de la escarpa oriental de la meseta de Bucaramanga”. Los respectivos estudios de factibilidad se encuentran fuera del alcance del proyecto, dichas labores corresponden a la entidad contratista que tome la ejecución del proyecto, por lo tanto, en el marco de las labores realizadas en la práctica, el análisis económico se limita a la estimación de costos de mantenimiento y limpieza de las estructuras y el área de protección.

6. Por medio de la práctica empresarial, las actividades ejecutadas dentro del proyecto y la colaboración de los profesionales de la subdirección se adquirió conocimientos propios del campo de la geotecnia que ayudaron a tener una mejor perspectiva de las características de la estabilización de taludes y procesos erosivos.

7. Se logró mejorar las relaciones intrapersonales introduciendo al estudiante de manera certera en el ámbito laboral y de trabajo en equipo, aportando ideas certeras que fueron tenidas

en cuenta por los profesionales que fueron parte del proceso formativo durante las prácticas y que su guía fue fundamental para llevar a cabo el proyecto anteriormente mencionado.

11. Recomendaciones

1. Para dar un adecuado manejo a las condiciones físicas de las estructuras construidas por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga y que protegen la escarpa oriental de la meseta, es de vital importancia asegurar que dichas estructuras realicen de manera adecuada la labor para la cual fue construida, para lo cual es necesario garantizar un adecuado estado de limpieza en la estructural consiguiendo así una mayor durabilidad en la vida útil de la obra, evitando daños por exceso de material vegetal y residuos que puedan poner en riesgo la integridad de la obra de mitigación y la comunidad aledaña al la zona de protección.

2. En lo relacionada al manejo de la información proporcionada por la base de datos, es necesario un mejoramiento en la alimentación de los registros de la entidad, en estos no se encuentra la información necesaria requerida de las estructuras construidas por la entidad. Dicha desinformación hizo que las labores de reconocimiento de las obras realizadas por la CDMB fueran más complicadas, se requirió del conocimiento de funcionarios con mayor experiencia que conocían de las localizaciones de las obras y algunos datos puntuales de ello.

3. Se recomienda futuras alimentaciones al sistema de georreferenciación propuesto para la escarpa oriental, el cual solo contienen una pequeña parte del total de las obras realizadas por la CDMB. Dicha alimentación del sistema es primordial a la hora de tener una visualización de las localizaciones de las obras de mitigación que protejan la escarpa de la meseta de Bucaramanga.

Referencias Bibliográficas

Análisis de Precios Unitarios para la Construcción Construdata. (s.f.). Obtenido de
<https://www.construdata.com/>

CDMB. (2009). *Resolución 1294 de 2009 Normas Geotécnica.* Obtenido de
<http://www.cdm.gov.co/>

Generador de Precios de la Construcción . (s.f.). Obtenido de
<https://www.colombia.generadordeprecios.info/>

SECOP I Y SECOP II. (s.f.). Obtenido de
<https://www.contratos.gov.co/consultas/inicioConsulta.do>

Suarez, J. (1990). *Capítulo 4 Estructuras Ancladas y Pretensadas.*