

Práctica empresarial en la CDMB como apoyo en la elaboración de informes y proyectos en la  
Subdirección de Gestión del Riesgo (SURYT)

Maikol Sebastián Pinzón Agudelo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Directora

Sandra Milena Cote Vargas

Ingeniera Civil, MSc En Ingeniería Civil

Tutor

Jesús Evelio Sánchez Sánchez

Ingeniero Civil, Especialista en Geotécnica Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

Con gran emoción, dedico este logro a mis padres, los cuales han sido de gran apoyo para cumplir el sueño de convertirme en Ingeniero civil, soportando las barreras que se interponían con tenacidad y enseñándome que todo logro requiere un inmenso compromiso. Gracias por sus bendiciones y esfuerzos, con mucho cariño este logro es tanto mío como de ustedes.

### **Agradecimientos**

Doy gracias, primeramente, a Dios, quien siempre me ha brindado su apoyo para cumplir la meta de convertirme en un excelente profesional. A mis padres, quienes han estado a mi lado brindando su apoyo para que su hijo no desfallezca en el objetivo de convertirse en profesional. Especialmente a mi madre quien ha sido mi aliento en los momentos en los que pensaba que no podría continuar. A mi hermana Paola quien han sido mi ejemplo y motivación por ser una excelente profesional. A mis compañeros de pregrado con quienes compartí alegrías y tristezas durante esta etapa de mi vida, de igual forma a mis compañeros de práctica empresarial en la CDMB con quienes nos apoyamos en todo momento durante el desarrollo de dicha práctica. A mis profesores de pregrado por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias aportando de forma directa en mi proceso.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	10
1. Objetivos.....	12
1.1 Objetivo General .....	12
1.2 Objetivos Específicos .....	12
2. Metodología .....	13
2.1 Incorporación en área de trabajo e inducción a las metodologas y formatos internos.....	14
2.2 Socialización del plan de acción cuatrienal “El Agua Siempre Contigo: Hacia la Sostenibilidad” en el proyecto “Territorios concedores, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB .....	16
2.3 Seguimiento y control a las obras de mitigación que se encuentran actualmente en construcción por parte de la CDMB .....	17
2.3.1 Obra de mitigación ubicada en el barrio Antonio Nariño.....	17
2.3.2 Obra de mitigación ubicada en el barrio Pablo VI.....	21
2.3.3 Obra de mitigación ubicada en el barrio Altos de Villabel .....	23
2.3.4 Obra de mitigación ubicada en el barrio Campo Hermoso.....	25
2.3.5 Obra de mitigación ubicada en el barrio Girardot.....	27
2.4 Brindar acompañamiento a los ingenieros adscritos a SURYT para atender llamados de la comunidad o apoyarlos en problemáticas de la subdirección.....	28
2.5 Apoyar en el planteamiento del proyecto para el mantenimiento de obras de mitigación ejecutadas anteriormente por la CDMB. ....	35
3. Resultados y discusión .....	39

4. Aportes .....	42
5. Conclusiones .....	44
Referencias Bibliográficas.....	46

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Formato de informe de visita a obra</i> .....	15
Figura 2 <i>Formato de hoja de visita</i> .....	15
Figura 3 <i>Formato de presupuesto para mantenimiento de obra</i> .....	16
Figura 4 <i>Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño</i> .....	18
Figura 5 <i>Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño</i> .....	19
Figura 6 <i>Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño</i> .....	20
Figura 7 <i>Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño</i> .....	20
Figura 8 <i>Obra de mitigación en el barrio Pablo VI</i> .....	21
Figura 9 <i>Obra de mitigación en el barrio Pablo VI</i> .....	22
Figura 10 <i>Obra de mitigación en el barrio Pablo VI</i> .....	22
Figura 11 <i>Obra de mitigación en el barrio Pablo VI</i> .....	23
Figura 12 <i>Obra de mitigación en el barrio Altos de Villabel</i> .....	24
Figura 13 <i>Obra de mitigación en el barrio Altos de Villabel</i> .....	25
Figura 14 <i>Obra de mitigación en el barrio Campo Hermoso</i> .....	26
Figura 15 <i>Obra de mitigación en el barrio Campo Hermoso</i> .....	27
Figura 16 <i>Obra de mitigación en el barrio Girardot</i> .....	28
Figura 17 <i>Acompañamiento a municipio de Rio Negro</i> .....	29
Figura 18 <i>Acompañamiento a barrio Marianela</i> .....	29
Figura 19 <i>Mapa de obras de mitigación</i> .....	30
Figura 20 <i>Acompañamiento a barrio Rincón de la Paz</i> .....	31
Figura 21 <i>Resultados del ensayo esclerométrico</i> .....	32

Figura 22	<i>Modelo con carga sísmica</i> .....	33
Figura 23	<i>Nivel de amenaza para movimientos en masa</i> .....	34
Figura 24	<i>Acompañamiento a Comuna 8 de Bucaramanga</i> .....	34
Figura 25	<i>Tabla de Atributos para obras</i> .....	35
Figura 26	<i>Especificaciones técnicas para mantenimiento</i> .....	36
Figura 27	<i>Proyecto de mantenimiento de obras</i> .....	37
Figura 28	<i>Cadena de valor MGA</i> .....	38
Figura 29	<i>Acuerdo para la construcción de la línea de vida en barrio Antonio Nariño</i> .....	40
Figura 30	<i>Acuerdo para la construcción de la línea de vida en barrio Antonio Nariño</i> .....	40
Figura 31	<i>Estructura de control de agua colapsada</i> .....	41
Figura 32	<i>Formato de seguimiento y control para obras en construcción</i> .....	42
Figura 33	<i>Tabla de atributos para obra de mitigación</i> .....	43

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en la CDMB como apoyo en la elaboración de informes y proyectos en la Subdirección de Gestión del Riesgo (SURYT).\*

**Autor:** Maikol Sebastián Pinzón Agudelo\*\*

**Palabras Clave:** Proyecto, Mitigación, Visita, Obra, Seguimiento, Control.

### Descripción:

Este documento describe las actividades realizadas en el Desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil, durante un periodo de cuatro meses en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), donde se apoyó en la formulación del proyecto de mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas anteriormente por la CDMB, de igual forma en la elaboración de informes de visita y en el seguimiento y control de las obras de mitigación que se encuentran en construcción por parte de la CDMB en diferentes barrios del área metropolitana de Bucaramanga. Como resultado, se elaboraron documentos técnicos con el fin de informar sobre los avances de cada obra en construcción al coordinador de la subdirección de gestión del riesgo luego de cada visita realizada a las obras, también por medio de la utilización de software se mejoró el inventario de obras el cual se encontraba desactualizado para el proyecto de mantenimiento, con dicho inventario posteriormente se inició la formulación del proyecto para mantenimiento de las obras de mitigación por medio de la Metodología General Ajustada (MGA) la cual sigue un orden lógico para el registro de la información, el fin de esta metodología es poder verificar la viabilidad del proyecto.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.

Directora: Sandra Milena Cote Vargas. Ingeniera civil, Especialista en Vías Terrestres.

### Abstract

**Title:** Business internship at the CDMB as support in the preparation of reports and projects in the Risk Management Subdirectorate (SURYT)\*

**Author(s):** Maikol Sebastián Pinzón Agudelo \*\*

**Key Words:** Project, Mitigation, Visit, Work, Monitoring, Control.

### Description:

This document describes the activities carried out in the Development of the business practice as a civil engineering assistant, during a period of four months in the Regional Autonomous Corporation for the Defense of the Bucaramanga Plateau (CDMB), where it was supported in the formulation of the project. of maintenance of the mitigation works previously executed by the CDMB, in the same way in the preparation of visit reports and in the monitoring and control of the mitigation works that are under construction by the CDMB in different neighborhoods of the metropolitan area Bucaramanga. As a result, technical documents were prepared in order to report on the progress of each construction work to the coordinator of the risk management subdirectorate after each visit to the works, also through the use of software, the inventory was improved. of works which was outdated for the maintenance project, with said inventory later the formulation of the project for the maintenance of the mitigation works began through the Adjusted General Methodology (MGA) which follows a logical order for the registration of information, the purpose of this methodology is to be able to verify the viability of the project.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering.

Director: Sandra Milena Cote Vargas. Civil engineer, specialist in land routes.

## Introducción

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 hidro geográfica. 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 (CDMB, 2021).

Las obras de mitigación implementadas por la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) se ven afectadas por la exposición a acciones degradantes, por el control durante el proceso constructivo y por el servicio que presta la obra, por esto es se deben tomar las medidas necesarias para que la obra mantenga la apariencia, la funcionalidad, la seguridad y la estabilidad según lo concebido en el proyecto. El papel del ingeniero civil no se desempeña solamente en la construcción de las obras, sino también en su posterior mantenimiento, el cual es primordial para garantizar que la obra cumpla con su funcionamiento en el periodo de tiempo estimado; esto requiere que el profesional encargado desarrolle habilidades y competencias en disciplinas como la geotecnia, la topografía y la hidrología. Estas obras se construyen con el fin de resguardar la vida de las personas vulnerables que se encuentran en zonas de amenaza alta.

La CDMB “tiene como función realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres” (CDMB, 2021). En estas actividades es necesaria la presencia de un ingeniero civil para el equipo de gestión de riesgo, el cual deberá poner a disposición sus conocimientos en las diferentes áreas de la subdirección.

Para dar cumplimiento a lo mencionado, se realizaron actividades en el periodo comprendido entre el 17 de Febrero de 2022 y el 16 de Junio de 2022, donde el autor apoyó en la formulación del proyecto de mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB, por medio de la verificación y corrección de los presupuestos establecidos para cada obra, la creación de las especificaciones técnicas del proyecto, la introducción de nuevas obras al proyecto y la utilización de los software ArcGIS y Google Earth con el fin de dar ubicación y asignación de atributos a las obras. Por otra parte, brindó seguimiento y control a las obras de mitigación en construcción ubicadas en los barrios, Campo Hermoso, Nariño, Pablo VI, Girardot y Villabel, donde se realizó periódicamente una visita a cada obra para obtener la información sobre el avance en cada periodo y posteriormente se presentó un informe detallado de cada obra. Brindó acompañamiento a los ingenieros de la subdirección de gestión y riesgo para atender solicitudes sobre posibles amenazas como movimientos de tierra, procesos erosivos e inundaciones. En este artículo se dejarán evidenciadas las actividades realizadas durante la práctica empresarial en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Realizar práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la subdirección de gestión de riesgo (SURYT) de la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), apoyando las actividades relacionadas con la gestión de riesgo en los departamentos en los cuales tiene jurisdicción la CDMB.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Apoyar en la formulación del proyecto de mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas por la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
- Apoyar a la subdirección de gestión de riesgo (SURYT) de la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) en la elaboración de informes de visita de gestión de riesgo.
- Brindar apoyo en la ejecución de las obras de mitigación desarrolladas por la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), en la escarpa occidental de la meseta de Bucaramanga.

## 2. Metodología

En el desarrollo de la práctica empresarial se realizaron varias actividades enfocadas en apoyo y acompañamiento a la subdirección de gestión de riesgo (SURYT) en cuanto a la elaboración de informes de visita, seguimiento y control de obras, actualización de inventario y planteamiento de proyecto para mantenimiento de obras, estas se ejecutaron de la siguiente manera:

- Incorporación en área de trabajo e inducción a las metodologías y formatos internos.
- Socialización del plan de acción cuatrienal “El Agua Siempre Contigo: Hacia la Sostenibilidad” en el proyecto “Territorios conocedores, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB. a la subdirección de gestión de riesgo (SURYT) de la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) en la elaboración de informes de visita de gestión de riesgo.
- Seguimiento y control a las obras de mitigación que se encuentran actualmente en construcción por parte de la CDMB.
- Brindar acompañamiento a los ingenieros adscritos a SURYT para atender llamados de la comunidad o apoyarlos en problemáticas de la subdirección.
- Apoyar en el planteamiento del proyecto para el mantenimiento de obras de mitigación ejecutadas anteriormente por la CDMB.

## **2.1 Incorporación en área de trabajo e inducción a las metodologías y formatos internos**

El proceso de incorporación fue desarrollado por un practicante ya adscrito a la subdirección de gestión de riesgo, donde el autor realizó un reconocimiento de las instalaciones, el personal y los servicios que ofrecen. Asimismo, se asignaron actividades a desarrollar, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de la práctica empresarial y el conocimiento de los formatos a implementar en cada situación.

En la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) se manejan formatos internos para los informes de seguimiento y control de las obras de mitigación en construcción, acta de reunión para evidenciar una visita por parte de la subdirección a las obras en construcción, hoja de visita (Figura 2) para atender un llamado de la comunidad ante una posible amenaza de desastre natural, informe para detallar la situación encontrada en un llamado de la comunidad, encuesta de vulnerabilidad para viviendas en zonas de riesgo y formato para presupuesto de mantenimiento de obras. Se suministró una capacitación al autor con el fin de obtener una correcta implementación de los formatos mencionados anteriormente. Los formatos para informes (Figura 1) son de gran importancia, debido a que la subdirección tiene en cuenta este análisis para tomar decisiones y dar respuestas a la comunidad, por otra parte, el formato de presupuesto (Figura 3) tiene gran relevancia en el proyecto de mantenimiento, debido a que se obtienen detalles necesarios de cada actividad a realizar en cada obra que requiere mantenimiento.

**Figura 1**

*Formato de informe de visita a obra*

 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MIESETA DE BUCARAMANGA - CDMB	
SUBDIRECCIÓN: SUBDIRECCIÓN TERRITORIAL SURTYT	REVISÓ: INGENIERO DISEÑO: INGENIERO DISEÑO:
INFORME DE VISITA DE OBRA	
<b>1. GENERALIDADES</b>	
1.1. SERVIDOR QUE REALIZA LA VISITA:	
1.2. FECHA:	
FECHA DE LA VISITA REALIZADA:	
FECHA EN QUE SE GENERA EL INFORME:	
1.3. LOCALIZACIÓN:	
COORDENADAS:	
DIRECCIÓN:	
1.4. NECESIDAD QUE MOTIVA LA VISITA:	
<b>2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS / GEOMORFOLÓGICAS / GEOTÉCNICAS</b>	
N.A	
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA VISITA DE OBRA</b>	
[Empty space for description]	
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
[Empty space for conclusions]	
Elaboró:	Revisó: Jesús Evelio Sánchez Sánchez
Ingeiero Civil- Especialista Geotécnica, Contratista SURTYT	Ingeiero Civil- Especialista Geotécnica, Contratista SURTYT
Vio Bo: Pedro Miguel Cauce Sánchez	Coordinador Gestión del Riesgo SURTYT
Subdirección Responsable:	Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial – SURTYT

*Nota.* El formato de informe describe las actividades que se están desarrollando en cada obra o cualquier novedad que se esté presentando. Tomado de (*Documentación interna, CDMB*).

**Figura 2**

*Formato de hoja de visita*

 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MIESETA DE BUCARAMANGA - CDMB	
SUBDIRECCIÓN: SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN	REVISÓ: INGENIERO DISEÑO: INGENIERO DISEÑO:
HOJA DE VISITA	
RUTINA DE LA VISITA:	
FECHA DE VISITA:	
DIA MES AÑO	
FINCA:	VEREDA: MUNICIPIO: MICROCOMUNIDAD:
COTA:	IN.S.A.M. COORDENADAS: N E
PROPIETARIO:	C.C. RIT:
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA:	TELÉFONO FIJO:
QUIEN ATIENDE LA VISITA:	CELULAR:
SITUACIÓN ENCONTRADA:	
[Empty space for situation]	
EVIDENCIAS:	
[Empty space for evidence]	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:	
[Empty space for observations]	
QUIEN ATIENDE LA VISITA: FIRMA / CEBLLA	
NOMBRE Y FIRMA SERVIDOR PUEBLO COMB	
OFICIO: NOMBRE / FIRMA / CEBLLA	
OFICIO: NOMBRE / FIRMA / CEBLLA	

*Nota.* El formato de hoja de visita describe las observaciones cuando se atiende un llamado de la comunidad o una visita a una obra. Tomado de (*Documentación interna, CDMB*).

**Figura 3**

*Formato de presupuesto para mantenimiento de obra*

ITEM		CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
<b>SECCION PRIMERA</b>						
1,10		DESMONTE Y LIMPIEZA	0,00	M2	\$ 4.497,00	\$ -
1,20		RETIRO DE BASURAS, ESCOMBROS Y SOBRESANTES (AL BOTADERO AUTORIZADO)	0,00	M3	\$ 34.908,00	\$ -
1,30		MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL	0,00	HECT	\$ 2.814.850,00	\$ -
						SUBTOTAL
<b>SECCION TERCERA</b>						
3,1H		(SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO 300PH PARA RECUBRIMIENTOS S. EN 0,50 m.	0,00	M3	\$ 359.324,00	\$ -
						SUBTOTAL
<b>SECCION CUARTA</b>						
1,40		DEMOLICION DE CONCRETO	0,00	M2	\$ 333.073,00	\$ -
						SUBTOTAL
						TOTAL COSTOS DIRECTOS
						ADMINISTRACION
						IMPREVISTOS
						UTILIDADES
						ALU
						SUBTOTAL BASICO OBRAS
						IVA
						VALOR TOTAL MANTENIMIENTO + IVA
						INTERVENTORIA
						VALOR TOTAL DEL PROYECTO (OBRA + INTERVENTORIA)

*Nota.* El formato de presupuesto da a conocer el valor de cada actividad a realizar en las obras de mitigación. Tomado de (*Documentación interna, CDMB*).

## 2.2 Socialización del plan de acción cuatrienal “El Agua Siempre Contigo: Hacia la Sostenibilidad” en el proyecto “Territorios concededores, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB

El autor asistió a un comité organizado por la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT), donde se socializo con todo el personal de la subdirección el plan de acción cuatrienal, más específicamente el proyecto “territorios concededores, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB”.

Dentro de este proyecto, en de vital importancia la actividad 5.1.5 “ Realizar estudios, diseños, construcción, adecuación y mantenimiento de infraestructura para la mitigación de amenazas ambientales a causa de fenómenos de erosión, remoción en masa, avenidas torrenciales y/o inundaciones en el área de jurisdicción de la CDMB” (CDMB, 2020).

### **2.3 Seguimiento y control a las obras de mitigación que se encuentran actualmente en construcción por parte de la CDMB**

Actualmente la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) está construyendo 5 obras de mitigación en el Área Metropolitana de Bucaramanga las cuales se encuentran ubicadas en los barrios Antonio Nariño, Girardot, Campo Hermoso, Pablo VI y Altos de Villabel. Para dar cumplimiento con esta actividad se hacían visitas periódicas a cada una de las obras por petición del coordinador de la subdirección, dichas visitas se realizaban en compañía de otros practicantes o de ingenieros adscritos a la subdirección, posteriormente a la visita se realizaba un informe con evidencias fotográficas en el cual se dejaba constancia sobre el avance o cualquier tipo de novedad en la obra de mitigación. A continuación, se detallan las visitas realizadas a cada una de las obras en construcción:

#### ***2.3.1 Obra de mitigación ubicada en el barrio Antonio Nariño***

En esta obra para el seguimiento y control se realizó una visita mensual. En la primera visita se pudo observar durante el recorrido por la obra que se estaba realizando principalmente la actividad de movimiento de tierra y el perfilado del talud, por otra parte, el acarreo del material producto de las excavaciones. En la corona del talud se logró observar una capa de material de relleno ( material antrópico) la cual también se evidencio afectada por las aguas residuales que se disponían en el sector. Se evidenció el recubrimiento de una parte del talud con plástico de polipropileno color negro para la erosión que esta ocasionada por los agentes exógenos como medida de mitigación a corto plazo. En esta visita la obra contaba con un avance del 8% correspondiente a las actividades preliminares como son el desmote y limpieza, cargue y retiro del material y el perfilado del talud (Figura 4).

**Figura 4**

*Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño*



En la segunda visita realizada a la obra se pudo observar que ya había sido instalada la línea de vida la cual “es un sistema de prevención de caídas para la operación que ejecutan actividades sobre el talud” (Cyesa, s.f). Se realizó un recorrido por la línea de vida, con el fin de verificar que las zonas intervenidas en las viviendas estuvieran dentro de lo estipulado con los propietarios, a los cuales se les informó acerca de los cambios a realizar en sus viviendas y la reconstrucción de las áreas afectadas. De igual forma se observa la actividad de perforación para los anclajes activos, los cuales tienen una profundidad de 15 metros. A la fecha que se realiza la visita, la obra contaba con un avance del 4% en relación con la actividad de perforación, con 8 de 187 anclajes perforados (Figura 5).

**Figura 5**

*Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño*



En la tercera visita a la obra se evidencia la continuación de la actividad de perforación de anclajes, el ingeniero residente de la obra manifiesta que se está llevando a cabo tanto perforación hidráulica como neumática en el talud, esto con el fin de aumentar la perforación a 6 anclajes diarios. Se está ejecutando la inyección de lechada en los anclajes, la cual “es una mezcla de agua y cemento que se usa para la protección de la corrosión y ayuda a la resistencia del anclaje en el terreno” (Cimenter, s.f).

Respecto a las cárcavas que se observan en el talud, el contratista de la obra manifiesta que terminada la actividad de perforación de anclajes se realizara un perfilado en estas zonas, con el fin de preparar el terreno para la instalación de las zapatas y posteriormente el lanzamiento de concreto (Figura 6).

**Figura 6**

*Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño*



En la última visita realizada a la obra se observó la continuación de la actividad de perforación de los anclajes, con 130 anclajes perforados de 187, todos con inyección de lechada de cemento, por otra parte, se observó que en la base del talud se hizo la nivelación del terreno, con el movimiento de tierra faltante con un aproximado de 620 m<sup>3</sup>. Una vez terminada la perforación de los anclajes se continuó con la excavación manual de las cajas para las zapatas de cada uno de los anclajes, posteriormente la instalación de las parillas e instalación de la malla (Figura 7).

**Figura 7**

*Obra de mitigación en el barrio Antonio Nariño*



### ***2.3.2 Obra de mitigación ubicada en el barrio Pablo VI***

En la obra de mitigación en construcción ubicada en el barrio Pablo VI se realizaron cuatro visitas, con el fin de realizar seguimiento y control.

En la primera visita que se realizó se pudo evidenciar que la actividad principal era la perforación de anclajes con un avance del 69.70% correspondiente a 230 anclajes perforados con un restante de 100 anclajes por perforar, de igual forma se observó el recubrimiento de una parte del talud con plástico de polipropileno color negro con el fin de evitar la erosión y no generar retrasos en proceso constructivo(Figura 8).

#### **Figura 8**

*Obra de mitigación en el barrio Pablo VI*



En la segunda visita realizada a la obra se pudo evidenciar la actividad de excavación de las cajas para zapatas, junto con el suministro e instalación de parrillas y malla electrosoldada. Por otra parte, se observó que los anclajes ya contaban con la inyección de lechada de cemento. A la fecha que se realizó la visita la obra tenía un avance del 89.01% correspondiente a las actividades de perforación de anclajes de 15 y 25 metros, con la instalación de 245 anclajes activos y 70 anclajes pasivo los cuales están insertados en el terreno a la profundidad especificada (Figura 9).

**Figura 9**

*Obra de mitigación en el barrio Pablo VI*



En la tercera visita se realiza un recorrido por la obra donde se puede evidenciar que se había realizado gran parte de la actividad de lanzamiento de concreto junto con la construcción de la canaleta, a la fecha que se realiza la visita se estaban realizando perforaciones para un terreno adicional en el contrato el cual fue aprobado y una tomografía eléctrica para el estudio del suelo. El ingeniero residente de la obra manifiesta que se ha realizado la actividad de lanzamiento de concreto en 812 metros, con un restante de 911 metros cuadrados incluyendo el adicional, de igual forma se han construido 136 metros lineales de canaleta (Figura 10).

**Figura 10**

*Obra de mitigación en el barrio Pablo VI*



En la última visita realizada a la obra de mitigación se evidenciaron las actividades de perforación para anclajes, excavación de cajas para zapatas a mano descolgada y el retiro de material sobrante, por otra parte, se observó el mejoramiento de una caja para el control de agua, donde se estaba aumentando su altura según manifiesta el contratista con el propósito de evitar el rebose del flujo. A la fecha que se realiza la última visita la obra contaba con un avance del 92% correspondiente a la instalación de anclajes, con 392 anclajes instalados (Figura 11).

### **Figura 11**

*Obra de mitigación en el barrio Pablo VI*



#### ***2.3.3 Obra de mitigación ubicada en el barrio Altos de Villabel***

Para la obra de mitigación que se encuentra en construcción ubicada en el barrio Altos de Villabel se realizaron 4 visitas para realizar seguimiento y control. En la primera visita se pudo evidenciar en el recorrido por la obra que se estaban ejecutando actividades preliminares como son el desmonte y limpieza, el perfilamiento del talud y la excavación. De igual manera se observó el movimiento de tierra y la perforación de los anclajes. Se evidencia que a la fecha de la visita la obra de estabilización cuenta con un avance del 19.71% basado en la perforación de los anclajes,

con 280 anclajes perforados con inyección de lechada de cemento, faltando por perforar 1140 anclajes.

En la segunda visita se observa la continuación de las actividades preliminares, principalmente la actividad de movimiento de tierra y también la perforación de los anclajes, el porcentaje de avance en la obra para la segunda visita es de 28.16% con 400 anclajes perforados, el contratista de la obra manifiesta que no ha sido posible coordinar una reunión con el tránsito de Floridablanca para determinar la logística necesaria para la intervención de una zona adicional al contrato, la cual requiere el cierre temporal de un carril de la vía, debido a su proximidad con esta (Figura 12).

### **Figura 12**

*Obra de mitigación en el barrio Altos de Villabel*



En la tercera visita realizada a la obra se evidenció que contaba con un avance del 34.09% con 600 anclajes perforados y 550 con inyección de lechada de cemento, por otra parte, la actividad de movimiento de tierra cuenta con 10450 m<sup>3</sup> removidos quedando 550 m<sup>3</sup> pendientes. El contratista manifiesta que ya se envió la propuesta al tránsito de Floridablanca, sin embargo, se encuentran a la espera de la reunión para la aprobación.

En la última visita se observó como actividad principal la perforación de anclajes, la obra contaba con 3 máquinas para perforación, las cuales generan un gran avance en la obra con 730 anclajes perforados y 680 con inyección de lechada de cemento correspondiente a un avance del 41.47%, en cuanto a la actividad de movimiento de tierra ya se había concluido con un total de 11000 m<sup>3</sup> de tierra. Por otra parte, se habían construido 95 metros lineales de canaleta(Figura 13).

### **Figura 13**

*Obra de mitigación en el barrio Altos de Villabel*



#### **2.3.4 Obra de mitigación ubicada en el barrio Campo Hermoso**

En esta obra de Estabilización en construcción se realizaron 3 visitas, para verificar el cumplimiento por parte del contratista según lo estipulado en el contrato. En la Primera visita la obra tiene un porcentaje de avance del 75% de la obra de mitigación, con 735 anclajes perforados y 339 anclajes tensionados, se evidencia un avance de 1995 metros cuadrados en concreto lanzado y 700 anclajes con la inyección de la lechada de cemento, hace falta por ejecutar 3358 metros cuadrados en concreto lanzado, 549 anclajes por tensionar, 153 anclajes por perforar y 188 anclajes por inyección de lechada de cemento. Así mismo se informa por el contratista de la obra que se ha ejecutado 20 metros lineales de drenes, faltando 240 metros lineales por intervenir.

En la segunda visita durante el recorrido se evidencio todo el proceso que se realiza desde la llegada del material, hasta el lanzado del concreto en el talud. En comunicación con el ingeniero residente se dio a conocer las problemáticas que se pueden presentar y algunas recomendaciones al momento de ejecutar el proceso de lanzado. En primer lugar, se observó el ensayo del cono de slump para determinar el asentamiento que presenta la mezcla, ya que la norma (NTC 396) nos indica que debe tener un asentamiento entre 8 y 9 pulgadas. Luego de la comprobación de la fluidez de la mezcla se procede con el vaciado del concreto en la bomba para transportarlo hasta el talud. De igual manera se utiliza un aditivo para la mejorar la rapidez de compactación del concreto a la hora del lanzado, evitando así el escurrimiento del material debido a la pendiente del talud (Figura 14).

#### **Figura 14**

*Obra de mitigación en el barrio Campo Hermoso*



En la última visita la obra cuenta con un porcentaje del 100% de anclajes perforados y 339 anclajes tensionados haciendo falta 407 anclajes por tensionar. Así mismo hasta la fecha no se ha realizado el proceso de tensionamiento debido a una falla en el gato hidráulico y se manifestó por parte del maestro de la obra que una vez esté reparado se procederá a tensionar los anclajes que hacen falta. Se evidenció la fundición del muro de contención adicional que se realizó en unos de

los predios afectados por las condiciones, también se evidenció la construcción del muro de mampostería en una de las viviendas, la cual estaba sobre la corona del talud y por tanto se debió mover una cierta distancia (Figura 15).

### **Figura 15**

*Obra de mitigación en el barrio Campo Hermoso*



#### **2.3.5 Obra de mitigación ubicada en el barrio Girardot**

En esta obra de mitigación se realizó una visita en la cual se pudo observar un avance del 71% del área de intervención, donde se han realizado la perforación de 468 anclajes y hasta el momento se han tensionado 314 anclajes, con un avance de 1620 metros cuadrados en concreto lanzado, hace falta por ejecutar las actividades de perforación de 12 anclajes, 166 anclajes por tensionar y falta por intervenir un área de 625 metros cuadrados con concreto lanzado (Figura 16).

**Figura 16**

*Obra de mitigación en el barrio Girardot*



#### **2.4 Brindar acompañamiento a los ingenieros adscritos a SURYT para atender llamados de la comunidad o apoyarlos en problemáticas de la subdirección.**

El primer acompañamiento que se brindó a SURYT fue para atender un llamado en el municipio de Rio Negro donde se observó una posible amenaza que generaba un talud con alta inclinación (  $> 60^\circ$  ) en el margen del rio Salamaga con indicios de procesos erosivos por movimiento en masa y socavación. Según información de la comunidad, esta parte del talud fue talada por habitantes del sector con el fin de sembrar pasto para corte y adicional en la corona del talud se creó una vía de acceso a ciertas viviendas. El equipo de la CDMB realiza el reporte de la situación encontrada para que se inicie una investigación (Figura 17).

**Figura 17**

*Acompañamiento a municipio de Rio Negro*



Se realizó visita al barrio Marianela parte baja donde se pudo evidenciar procesos erosivos y así mismo el colapso de una estructura de muro en gavión. En la corona del talud se observó numerosas grietas producto de la socavación. Por otra parte, se visitaron varios sectores con focos erosivos, los cuales fueron afectados por la temporada de lluvia en la región. Por otra parte, se observó en algunos predios vacíos, que las personas dejaban su material de relleno en dichos predios para así evitar costos de transporte, lo cual aumenta la inestabilidad del terreno (Figura 18).

**Figura 18**

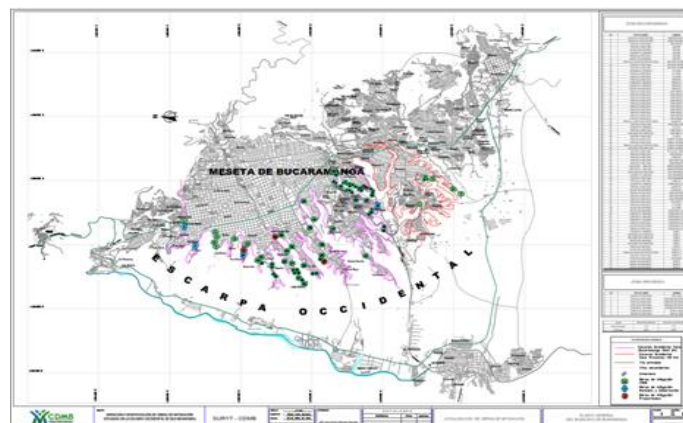
*Acompañamiento a barrio Marianela*



Se brindó apoyo a SURYT en la creación de un informe y un plano junto con los demás practicantes de SURYT, donde se dio a conocer la longitud que se ha intervenido con obras de mitigación en la escarpa occidental de la ciudad de Bucaramanga, la cual se dividió en dos zonas (Bucaramanga y Provenza). La zona Bucaramanga inicia desde la parte posterior de la universidad industrial de Santander, pasando por las comunas 3, 4, 15, 5, 6, 8 y 17, hasta llegar a la parte posterior del Colegio la Salle en el barrio la Victoria, con una distancia total de 60,3 Kilómetros. La zona Provenza inicia desde la autopista Bucaramanga – Florida en el puente Conucos, pasando por las comunas 9, 10 y 11, hasta llegar al asentamiento las casitas, con una distancia total de 30 Kilómetros. Hasta la fecha teniendo en cuenta las obras de mitigación ya existentes y las proyectadas se tiene una intervención del 8.73% de la escarpa Occidental correspondiente a 5265.76 metros lineales (5,3 Km), faltando por intervenir el 91.27% Correspondiente a 55034.24 metros lineales (55 Km) de escarpa en la zona Bucaramanga. En la zona de Provenza se tiene una intervención del 3.08% de la escarpa Occidental correspondiente a 925.03 metros lineales (0,93 Km), faltando por intervenir el 96.92% Correspondiente a 29074.97 metros lineales (29.07 Km) de escarpa (Figura 19).

### Figura 19

*Mapa de obras de mitigación*



Se realizó visita por medio de funcionarios adscritos a la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial en el Barrio Rincón de la Paz, el cual forma parte de la comuna número 5 denominada “García Rovira” del municipio de Bucaramanga, con el fin de realizar acompañamiento a la comisión topográfica de predios, quienes iban a corroborar la información de las medidas escrituradas para cada predio y así continuar con la gestión emprendida por la CDMB de cesión a título gratuito a los poseedores de acuerdo con el marco normativo. De acuerdo con el mapa de zonificación de vulnerabilidad física a fenómenos de remoción en masa realizado por la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial, se realizó el respectivo análisis de vulnerabilidad de las viviendas indicadas por el presidente de la junta de acción comunal, el ingeniero Juan Gabriel, encargado de brindarnos la ubicación y demás información de interés de los predios pendientes por titular (Figura 20).

### **Figura 20**

*Acompañamiento a barrio Rincón de la Paz*



Se brindó acompañamiento a la Subdirección de Gestión de Riesgo (SURYT) a la obra de mitigación en construcción ubicada en el barrio pablo VI con el fin de realizar un ensayo de esclerometría a un muro de contención para determinar su resistencia. luego se realizó el análisis geotécnico en el software Slide para determinar el factor de seguridad del talud, por último, se creó el informe con la recopilación de toda la información.

El ensayo esclerométrico o índice de rebote mediante esclerómetro es una prueba no destructiva de la resistencia del hormigón. La diseñó y desarrolló el ingeniero suizo Ernest Schmidt en los años 40. Patentado como martillo SCHMIDT, siendo su valor “R” (índice de rebote) una unidad adimensional que relaciona la dureza superficial del hormigón con su resistencia de modo experimental (Patologiasconstruccion, 2013)

**Figura 21**

*Resultados del ensayo esclerométrico*

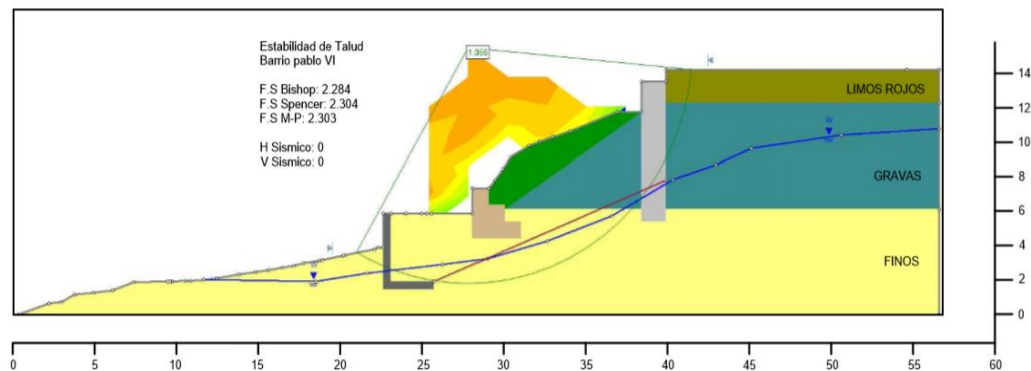
Nº DE LECTURAS	LEIDAS	DESCARTADAS	FINALES	LEIDAS	DESCARTADAS	FINALES	LEIDAS	DESCARTADAS	FINALES	LEIDAS	DESCARTADAS	FINALES	LEIDAS	DESCARTADAS	FINALES
1	25	-----	25	18	-----	18	24	-----	24	24	-----	24	33	-----	33
2	23	-----	23	24	-----	24	26	-----	26	21	-----	21	27	-----	27
3	22	-----	22	24	-----	24	24	-----	24	27	-----	27	32	-----	32
4	21	-----	21	18	-----	18	26	-----	26	29	-----	29	31	-----	31
5	21	-----	21	24	-----	24	25	-----	25	29	-----	29	26	-----	26
6	24	-----	24	23	-----	23	24	-----	24	27	-----	27	30	-----	30
7	22	-----	22	23	-----	23	25	-----	25	22	-----	22	29	-----	29
8	17	-----	17	30	-----	30	24	-----	24	29	-----	29	28	-----	28
9	25	-----	25	19	-----	19	25	-----	25	21	-----	21	30	-----	30
10	22	-----	22	25	-----	25	27	-----	27	25	-----	25	26	-----	26
11		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
12		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
13		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
14		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
15		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
16		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
17		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
18		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
19		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
20		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----		0	-----
PROMEDIO	22,2			22,8			25,0			25,4			29,2		
INDICE ESCLEROMETRICO			22,2			22			25			25,4			29,2
RESISTENCIA ESTIMADA Kg/cm²			110			110			140			140			190
RESISTENCIA ESTIMADA PSI			1564,57			1564,57			1991,28			1991,28			2702,45

Tomado de (Microsoft Excel, ensayo esclerométrico).

Según el ensayo realizado, el muro de contención en concreto tiene una resistencia de 1962,83 Psi (Figura 21). Para obtener los resultados de estabilidad, se utilizaron los Métodos Determinísticos desarrollados por los Autores Spencer, Morgenstern–Price y Bishop en condición estática y dinámica, los cuales son mundialmente reconocidos. Para determinar los modelos, se asumen dos escenarios críticos, el primero se realiza en condiciones estáticas y el segundo contempla la carga sísmica y peso de la infraestructura presente en la zona en un escenario pseudo estático que se encuentra definido por la Norma sismo Resistente Colombiana NSR-10 (Figura 22).

## Figura 22

### *Modelo con carga sísmica*



*Nota.* El software Slide tiene como fin brindar un factor de seguridad para un talud dependiendo de las condiciones en este terreno. Tomado de (*Slide, estabilización de taludes*).

Como se puede observar en la figura 23, de acuerdo a los análisis de los factores de seguridad, el nivel de amenaza es BAJO por movimientos en masa, inferido en la existencia de las obras de mitigación tales como son los CAISSON en la zona superior, el Muro en Gavión y en la zona inferior el Muro en Concreto.

**Figura 23**

*Nivel de amenaza para movimientos en masa*

AUTOR	Factor de seguridad condiciones estáticas	Factor de seguridad condiciones Seudo - Estáticas	Factor de seguridad Según la NSR-10 (Tabla 10)		Nivel de amenaza
BISHOP	2.284	1.056	1.50	1.05	Baja
SPENCER	2.304	1.129	1.50	1.05	Baja
MORGENSTERN-PRICE	2.303	1.109	1.50	1.05	Baja

Tomado de (*Microsoft Excel, Factor de Seguridad*).

Por último, se realizó una visita a la comuna 8 de Bucaramanga junto con un equipo de la subdirección con el fin de inspeccionar las obras de mitigación que se encuentran dentro de esta comuna y de igual forma observar las afectaciones que se están presentando en este sector. Después de la visita se concluye que se debe realizar el respectivo mantenimiento a las obras ejecutadas con el fin de evitar el deterioro de las mismas y sigan minimizando el riesgo en las zonas donde fueron construidas. Adicional a lo anterior se deben realizar obras en los puntos críticos identificados en el menor tiempo posible con el fin de mitigar el riesgo (figura 24).

**Figura 24**

*Acompañamiento a Comuna 8 de Bucaramanga*



## 2.5 Apoyar en el planteamiento del proyecto para el mantenimiento de obras de mitigación ejecutadas anteriormente por la CDMB.

El apoyo para el planteamiento del proyecto de mantenimiento se inició con la verificación de la información que se encuentra en la base de datos sobre el inventario de obras, donde se corrigió información sobre la prioridad, coordenadas, año de ejecución y número de contrato de cada obra. Luego de esto se utilizó el software ArcGIS con el fin de asignar una tabla de atributos a cada una de las obras que se encuentran en la base de datos de la CDMB para ser visualizadas en el aplicativo Google Earth (Figura 25).

Figura 25

Tabla de Atributos para obras

ID	Shape	OID	Contrato	Año	Objeto	Tipo	Nº And	Nº Gav	Res man	Coord	Coord	Coord	Coord	Coord	Coord	Coord	Coord	Coord	
0	Polygon	ZW	019633	2014	Controlar la obra pública para la con	Muro de Contención	0	0	0	7° 02' 51.74" N	77° 11' 14.74" E	7° 02' 51.74" N	77° 11' 14.74" E	7° 02' 51.74" N	77° 11' 14.74" E	7° 02' 51.74" N	77° 11' 14.74" E	7° 02' 51.74" N	77° 11' 14.74" E
1	Polygon	ZW	019634-01	2015	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITI	Parapeto anclado	250	0	0	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E
2	Polygon	ZW	019634-01	2015	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITI	Parapeto anclado	240	0	0	7° 04' 49.24" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 49.24" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 49.24" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 49.24" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 49.24" N	77° 03' 09.97" E
3	Polygon	ZW	019714	2001		Parapeto anclado	260	0	0	7° 05' 10.74" N	77° 04' 54.97" E	7° 05' 10.74" N	77° 04' 54.97" E	7° 05' 10.74" N	77° 04' 54.97" E	7° 05' 10.74" N	77° 04' 54.97" E	7° 05' 10.74" N	77° 04' 54.97" E
4	Polygon	ZW	019634-01	2015	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITI	Parapeto anclado	170	0	0	7° 07' 06.74" N	77° 04' 02.74" E	7° 07' 06.74" N	77° 04' 02.74" E	7° 07' 06.74" N	77° 04' 02.74" E	7° 07' 06.74" N	77° 04' 02.74" E	7° 07' 06.74" N	77° 04' 02.74" E
5	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Parapeto anclado	32	0	0	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E
6	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Parapeto anclado	20	0	0	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E
7	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Muro en garones	18	0	0	7° 04' 14.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 14.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 14.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 14.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 14.06" N	77° 03' 09.97" E
8	Polygon	ZW	019634-01	2015	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITI	Parapeto anclado	200	0	0	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E	7° 05' 06.97" N	77° 03' 09.97" E
9	Polygon	ZW	019645-01	2015		Garones + Anclaje	117	0	NO	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 32.06" N	77° 03' 09.97" E
10	Polygon	ZW	01	2005		Garones existentes	0	0	0	7° 04' 06.07" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 06.07" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 06.07" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 06.07" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 06.07" N	77° 03' 09.97" E
11	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Muro en garones	0	20	0	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 55.51" N	77° 03' 09.97" E
12	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Parapeto anclado	14	0	0	7° 04' 24.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 24.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 24.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 24.06" N	77° 03' 09.97" E	7° 04' 24.06" N	77° 03' 09.97" E
13	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Parapeto anclado	345	0	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E
14	Polygon	ZW	019642-01	2015	Controlar la obra pública para la con	Parapeto anclado	36	0	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E
15	Polygon	ZW	019642-01	2015		Concreto terminado	0	0	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E
16	Polygon	ZW	019139-01	2017		Parapeto anclado	60	0	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E
17	Polygon	ZW	04006-1	2009	REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE	Muro en garones existente	0	40	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E
18	Polygon	ZW				Concreto terminado	0	0	0	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E	7° 03' 06.74" N	77° 03' 09.97" E

Nota. El software ArcGIS permite administrar y distribuir información geográfica. Tomado de (ArcGIS, Obras de mitigación).

Una vez actualizada la base de datos sobre las obras de mitigación que requieren mantenimiento se crearon las especificaciones técnicas para el proyecto, con estas se informa detalladamente cada una de las actividades a realizar durante el proceso de mantenimiento en todas las obras, las cuales son: reparación de concreto, mantenimiento e instalación de drenes de penetración, mantenimiento de gaviones, suministro e instalación de concreto para recubrimiento, demolición de concreto, cerramiento en malla eslabonada, demolición y conformación de canaleta en concreto, construcción de gaviones y preliminares. En cada una de las actividades se explica la construcción, los materiales, los equipos, la medida y la forma de pago (Figura 26).

**Figura 26**

*Especificaciones técnicas para mantenimiento*

 <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
Clasificación	1.1
Código	PRELIMINARES
Origen	
Referencias	
Datos Referentes al Ítem Elegido	
NOMBRE	DESCRIPCION Y UMBRIZA
Descripción	Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para ejecutar las operaciones de demolición y limpiar las áreas que lo requieran, almacenado y dispuesto, como se especifica más adelante, todos aquellos objetos que por su naturaleza, tamaño o forma, ocasionen, a juicio del administrador, para el desarrollo normal de las labores de construcción.
Construcción	Las operaciones de demolición y limpieza serán efectuadas, sucesivamente, a mano o mediante el empleo del equipo necesario, sin embargo, estas operaciones deberán efectuarse, eventualmente, en forma previa a los trabajos de construcción y con la asistencia técnica para los trabajos de ejecución de este tipo. Los equipos serán durante una vez efectuadas, el desmonte y la limpieza, el desmonte y/o la limpieza, se obtiene que la operación produce sobre excavación, será reparado inmediatamente para la aprobación de la inspección de obra, que el Contratista obtiene sus licencias hasta la obra de la línea de desmonte y/o excavación, de tal manera que la totalidad del mismo quede aproximadamente igual a la del terreno natural existente.
Materiales	

Equipos	Mantenimiento menor (machete, motosierra)
Medidas de Materiales	Toda las materias (provenientes del desmonte y limpieza de áreas) deberán colocarse fuera de sitio, de no ser esto posible el Contratista los depositará en sitios seleccionados por el interventor de tal manera que no interfieran los trabajos de construcción que deben ejecutarse posteriormente. Los árboles, arbustos y demás materiales constructivos que el interventor estime conveniente, deberán ser aprovechados en sitio, en las áreas aprobadas por el interventor y serán guardados oportunamente, tomando las precauciones necesarias para evitar la propagación del fuego a las vecindades. Durante las operaciones de desmonte y limpieza de áreas, se deberá dar lugar en estos materiales aprovechables, estos deberán ser colocados en los sitios que indique el interventor y serán de propiedad de LA CORPORACIÓN. El Contratista no podrá utilizar dichos materiales sin la autorización previa del interventor. Los daños y perjuicios a propiedad ajena, producidos por operaciones efectuadas en la ejecución del desmonte y limpieza a por una disposición escrita de los materiales, serán de responsabilidad del Contratista.
Equipos Para Realizar	
Medida	El trabajo de desmonte y limpieza deberá ejecutarse en medida sobre el área desmontada y limpieza, tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de un decímetro. No se tendrá en cuenta para estos mediciones el desmonte y limpieza que afecte al Contratista fuera de las áreas que se indican en el proyecto a que pertenece el Interventor.
Pago	El desmonte y limpieza medido como se indica en el material anterior, se pagará al Contratista al precio unitario establecido en el ítem correspondiente del formulario de precios del Contrato, por consiguiente, en esta parte unitario se deberán incluir todos los gastos que el Contratista haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del acarreo de los materiales producto del desmonte y limpieza a los sitios de disposición y su adecuada disposición.

Tomado de (Microsoft Excel, Especificaciones técnicas).

Luego de crear las especificaciones técnicas se inició el proceso de formulación del proyecto para el mantenimiento de las obras de mitigación ejecutadas por la CDMB en los municipios de su jurisdicción, para esto se utilizó la Metodología General Ajustada (MGA) la cual “es una aplicación informática que sigue un orden lógico para el registro de la información más relevante resultado del proceso de formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública” (DNP, 2016).

Se compone de 4 módulos secuenciales que son identificación, preparación, evaluación y programación. El primero módulo se completó en su totalidad donde se evidencia el plan de desarrollo, la problemática, los participantes, la población, los objetivos y las alternativas. El segundo módulo se completó teniendo en cuenta las necesidades, el análisis técnico, la localización, la cadena de valor, los riesgos y los ingresos y beneficios. Hasta este punto se apoyó en la formulación del proyecto para el mantenimiento de las obras de mitigación (Figura 27).

## Figura 27

### *Proyecto de mantenimiento de obras*

The screenshot displays the MGA web application interface. At the top, a navigation bar includes the logo of the Corporation for the Defense of the Bucaramanga Plateau, the text 'El futuro es de todos', and a progress indicator with steps: 'Identificación' (completed), 'Preparación', 'Evaluación', 'Programación', 'Presentar y transferir', and 'MAIKOL PI...'. Below the navigation bar, the project title is displayed: 'MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN EJECUTADAS POR LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA EN LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDABLANCA, GIRÓN, PIEDECUESTA, MATANZA, SURATÁ, TONA, CALIFORNIA, VETAS'. A red asterisk indicates required fields. The main content area shows a checklist for 'Contribución a la política pública' with the following items: 'Plan de desarrollo', 'Problemática', 'Participantes', 'Población', 'Objetivos', and 'Alternativas'. Each item has a green checkmark and a plus sign. Below the checklist, there are buttons for 'Documentos de soporte', 'Ver comentarios', 'Imprimir', 'Generar XML', 'Compartir', and 'Guardar'.

*Nota.* En la MGA se verifica la viabilidad del proyecto para el mantenimiento de las obras de mitigación (*MGA web, Proyecto de mantenimiento*).

Para el desarrollo de la cadena de valor fue necesario corregir todos los presupuestos existentes para las 130 obras de mitigación que estarán dentro del proyecto de mantenimiento, debido a que se encontraron inconsistencias en las fórmulas de los presupuestos elaborados previamente en la Subdirección de Gestión de Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT). Con los cambios realizados, aumento el costo del proyecto ya que aumentaron los precios de las actividades y además se agregaron nuevas obras que la subdirección consideraba necesarias para el mantenimiento (Figura 28).

### Figura 28

#### *Cadena de valor MGA*

**Cadena de valor** ?

✓ 1. Objetivo específico 1 - Costo: \$ 8.223.345.003,97

Realizar el mantenimiento de las obras de estabilización con prioridad alta

Adicionar producto

1.1 Producto 1: Obras para el control y reducción de la erosión  
Medido a través de : Metros cuadrados de área intervenida  
Cantidad : 33.005,3000  
Costo \$ 8.223.345.003,97

Adicionar actividad

1.1.1 Actividad 1: REPARACIÓN DE CONCRETO  
Costo : \$ 334.048.824,85  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No  
Programar costos

1.1.2 Actividad 2: MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE DRENES DE PENETRACIÓN  
Costo : \$ 7.575.297.164,82  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No  
Programar costos

1.1.3 Actividad 3: MANTENIMIENTO DE GAVIONES  
Costo : \$ 145.319.284,93  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : No  
Programar costos

1.1.4 Actividad 4: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO  
Costo : \$ 168.679.729,37  
Etapa : Inversión  
Ruta Crítica : Si  
Programar costos

*Nota.* En la cadena de valor se muestran los precios de las actividades a realizar según los diferentes costos que cada una de estas conlleva (MGA web, Proyecto de mantenimiento).

### 3. Resultados y discusión

La socialización por parte del personal de la corporación donde se da a conocer al autor sobre el plan de acción cuatrienal “ El Agua Siempre Contigo: Hacia la Sostenibilidad” más específicamente el proyecto “Territorios concedores, preparados y resilientes frente al riesgo en la jurisdicción de la CDMB” tuvo como objetivo que el autor conociera la orientación de la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT) en los próximos años y así pudiera enfocar sus aportes a la corporación en función de ayudar a cumplir los objetivos de la CDMB.

Los resultados obtenidos en el seguimiento y control de obras de mitigación que se encuentran en construcción por parte de la CDMB, se pueden evidenciar en el avance de cada una de estas obras, debido a que la corporación estuvo enterada sobre cada uno de los procesos constructivos y cualquier eventualidad que se presentara en las obras de mitigación, las cuales necesitara intervención por medio de la CDMB para así continuar con el proceso constructivo, como por ejemplo los acuerdos que se hicieron entre el contratista de la obra y la comunidad en el barrio Antonio Nariño, donde se debía intervenir algunas vivienda para instalar la línea de vida, el contratista de la obra se comprometió a reconstruir las partes de las viviendas que se vieran afectadas, la CDMB por medio de un equipo, entre ellos el autor fueron testigos de los acuerdos firmados como se puede observar en las figuras 29 y 30.

**Figura 29**

*Acuerdo para la construcción de la línea de vida en barrio Antonio Nariño*



**Figura 30**

*Acuerdo para la construcción de la línea de vida en barrio Antonio Nariño*



Por otra parte, los resultados obtenidos en los acompañamientos brindados a la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT) para atender llamados de la comunidad o problemáticas dentro de la subdirección, se pueden observar dentro de los procesos que lleva la CDMB en cada una de las situaciones encontradas en la visita, ya que los informes que se elaboraron, facilitan la comprensión de la situación para la subdirección y así poder tomar la mejor decisión o si la solución de la problemática no se encuentra dentro de las funciones de la corporación, remitir la situación a la entidad correspondiente, como sucedió en el barrio Marianela donde el colapso de una estructura de control de agua causó el colapso de unos gaviones y procesos erosivos en el talud colindante a la vía de acceso como se evidencia en la figura 31, esta problemática se remitió al EMPAS S.A debido a que la estructura colapsada es parte de esta entidad.

### **Figura 31**

*Estructura de control de agua colapsada*



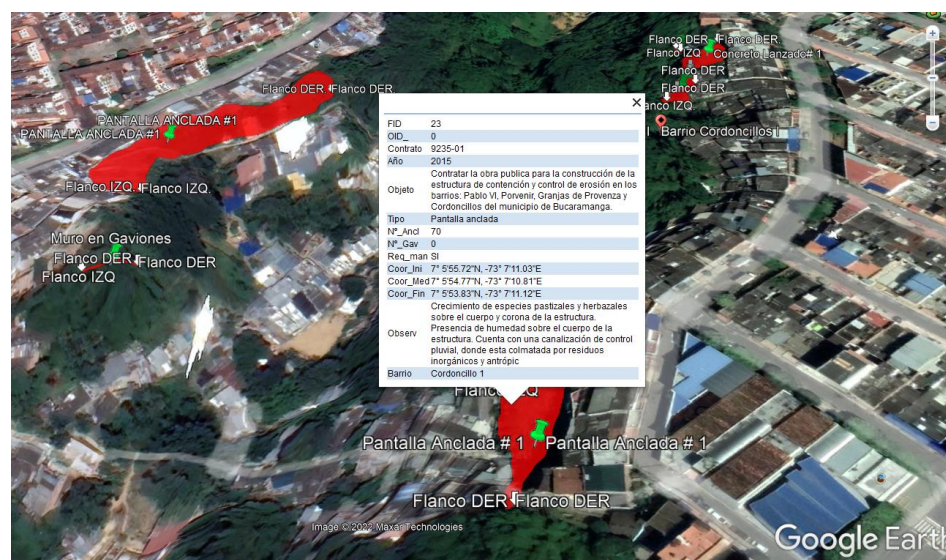


De igual forma con la creación del mapa de las zonas intervenidas con obras de mitigación que se puede observar en la figura 19, se ayudó a la corporación a identificar fácilmente que partes de la escarpa occidental aún faltan por intervenir, con lo cual puede enfocarse en zonas específicas en las cuales no se ha realizado ninguna obra de mitigación, a cuantificar las obras de mitigación existentes y también que obras pertenecen a la corporación y cuales fueron creadas por otras entidades.

Por otra parte, se facilitó el acceso a la información sobre qué obras necesitan mantenimiento por parte de la CDMB, por medio del aplicativo Google Earth y el Software ArcGIS, donde se actualizó el inventario de obras y se agregó una tabla de atributos a cada una de las obras, con información relevante, con el fin de identificar cada obra en el menor tiempo posible como se puede observar en la figura 33.

**Figura 33**

*Tabla de atributos para obra de mitigación*



*Nota.* El aplicativo Google Earth es un sistema de información geográfica, el cual facilita la identificación de las obras de mitigación (*Google Earth, Inventario de obras*).

## 5. Conclusiones

Con base en las actividades realizadas durante la práctica empresarial realizada en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, como auxiliar de ingeniería civil en apoyo a la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial, es posible extraer las siguientes conclusiones:

La práctica empresarial realizada en la CDMB permitió al autor relacionarse de forma directa con el mundo laboral, participando en diferentes actividades de SURYT como son las visitas para atender llamados de la comunidad sobre posibles riesgos, y las visitas para realizar seguimiento y control a la construcción de obras de mitigación, entre otras actividades. Así mismo, fue posible implementar los conocimientos adquiridos durante el pregrado en las asignaturas de geomática, mecánica de suelos e ingeniería económica.

En las visitas realizadas con el fin de medir las obras de mitigación para la creación del plano de obras de mitigación en la escarpa occidental de Bucaramanga, se evidenció la necesidad de realizar un mantenimiento a cada una de las obras. Dicho mantenimiento puede estar ligado desde acciones de poda y limpieza, hasta reconstrucción de tramos de la estructura, esto dependiendo de las necesidades de cada una. Se cumplió a cabalidad con los objetivos propuestos para la práctica empresarial en la CDMB, con actividades adicionales como la realización del ensayo esclerométrico y la toma de encuestas de vulnerabilidad, lo cual le permitió al autor ampliar su experiencia en la práctica empresarial, mejorando sus conocimientos y la socialización con la comunidad.

Por medio de las actividades ejecutadas dentro de la práctica empresarial y la colaboración de los profesionales de la Subdirección de Gestión de Riesgo, 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 los procesos erosivos. Por otra parte, se logró mejorar las relaciones laborales ya que se introdujo al autor en un ámbito laboral y de trabajo en equipo, donde pudo aportar ideas, las cuales fueron tenidas en cuenta por los profesionales adscritos a la subdirección. Se evidenció que, debido a la falta de un inventario de obras con una buena organización, los profesionales de la subdirección tenían algunos inconvenientes para ubicar las obras y sus características, ya que toda esta información se encuentra en físico o escaneada y debido a la gran cantidad de documentos, es complejo encontrar información sobre algo específico en poco tiempo. El autor pudo mitigar este problema con el mejoramiento de la base de datos y la actualización del inventario de obras en archivos de Excel y KMZ respectivamente.

### Referencias Bibliográficas

Cables y Eslingas Grupo Axel Johnson International (s.f). Seguridad en altura [Página web] <https://www.cyesa.com/seguridad-en-altura/lineas-de-vida-de-cable> [citado 24 de junio de 2022].

Cimenter Cimentaciones Especiales (s.f). Lechada de cemento [Página web] <https://cimenter.es/lechada-decemento> [citado 24 de junio de 2022].

Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (2021). Naturaleza Jurídica [Página web] <http://www.cdmb.gov.co/cdmb/naturalezajuridica> [citado 03 de junio de 2022].

Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (2021). Funciones [Página web] <http://www.cdmb.gov.co/cdmb/funciones> [citado 03 de junio de 2022].

Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (2019). Documentación [Página web] [http://www.cdmb.gov.co/images/documentos/gestion/planes-programas/planaccion/2020-2023/PAICDMB\\_2020-2023\\_2020-06-25.pdf](http://www.cdmb.gov.co/images/documentos/gestion/planes-programas/planaccion/2020-2023/PAICDMB_2020-2023_2020-06-25.pdf) [citado 24 de junio de 2022].

Módulo de capacitación en teoría de proyectos (2016). Documento Guía del módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos [Página web] <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Manual%20Conceptual/20.06.2016%20Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf> [citado 06 de julio de 2022].

Patologías Construcción (2013). Resistencia del hormigón mediante esclerómetro o índice de rebote [Página web] <https://www.patologiasconstruccion.net/2013/11/resistencia-delhormigon-mediante-esclerometro-o-indice-derebote-1> [citado 06 de julio de 2022].