

**PASANTÍA APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA Y PRÁCTICA DE OBRAS  
ASIGNADAS POR PARTE DE CORPOBOYACÁ- SUBDIRECCIÓN DE  
ECOSISTEMAS Y GESTIÓN AMBIENTAL**

JAVIER ANDRÉS CRUZ MERCHÁN



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2019

**PASANTÍA APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA Y PRÁCTICA DE OBRAS  
ASIGNADAS POR PARTE DE CORPOBOYACÁ- SUBDIRECCIÓN DE  
ECOSISTEMAS Y GESTIÓN AMBIENTAL**

**JAVIER ANDRÉS CRUZ MERCHÁN**

Trabajo de pasantía presentado para obtener el título de Ingeniero Civil

Directora: Ing. CLAUDIA MARCELA HOLGUÍN MORENO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2019**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Tutor de Pasantía

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, 12 de noviembre de 2019

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado es dedicado a mis padres Bertha Merchán y Jorge Cruz, quienes son lo más valioso de mi vida y son fuente de inspiración para levantarme cada día y así poder culminar mi formación como profesional. Se el esfuerzo y el sacrificio que han tenido que hacer para brindarme una educación superior y de alta calidad, por eso y más les estaré eternamente agradecido.

## **AGRADECIMIENTOS**

De ante mano le agradezco a Dios, por brindarme las capacidades como ser humano y la salud para poder culminar este primer logro profesional.

A mis padres que toda la vida han estado a mi lado apoyándome en los momentos de incertidumbre, siempre buscando lo mejor para mi futuro. Le agradezco a mi padre por inculcarme el valor de la responsabilidad y de siempre ser una persona correcta de buena fe; agradezco a mi madre Bertha una mujer que decidió concebir un solo hijo en su vida, para darle todo su amor y sabiduría, del cual somos un equipo desde el día que nací hasta que Dios y la vida nos permita vivir en esta tierra; a mi abuelita Araminta quien siempre ha estado brindándome su amor y demostrándome la importancia de ser consistente para lograr lo que no imaginábamos posible. Al señor Aurelio Rodríguez quien se convertido en parte de mi familia y del cual he recogido todas las cosas buenas que me caracterizan como persona. Me siento orgullo de tener la mejor familia, porque a pesar de las dificultades y épocas difíciles, siempre me han brindado la oportunidad de aprender y de ser mejor cada día.

Agradezco a todos los docentes de la Universidad Santo Tomás, por estar en mi proceso como futuro ingeniero civil y enseñarme el valor de la honestidad y responsabilidad.

Infinitas gracias doy a todas las personas que ayudaron a que fuese quien soy hoy en día, sé que este título profesional me llevará a construir y a transformar más vidas. Gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| GLOSARIO.....  | 12   |
| RESUMEN.....   | 17   |
| INTRODUCCIÓN.....  | 19   |
| 1. OBJETIVOS .....   | 20   |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL.....  | 20   |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 20   |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA .....   | 21   |
| 2.1 SECTORES DEL TRABAJO .....   | 21   |
| 2.2 LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS.....   | 22   |
| 2.3 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ.....   | 23   |
| 2.4 SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y GESTIÓN AMBIENTAL .....  | 23   |
| 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....  | 24   |
| 3.1 APOYO EN LA SUPERVISIÓN A LA INTERVENTORIA TÉCNICA,<br>ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL AL CONTRATO CUYO OBJETO<br>ES “CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ”..... | 26   |
| 3.1.1 Realización de Informes .....  | 26   |
| 3.1.2 Visita de seguimiento a la obra .....  | 26   |
| 3.1.2 Elaboración de fichas técnicas recopilando los diseños de la PTAR.....   | 27   |
| 3.1.3 Participación en los comités de obra.....  | 28   |
| 3.1.4 Seguimiento a la PTAR de Samacá .....  | 30   |
| 3.2 APOYO EN LA ELABORACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISEÑOS DE<br>LA PTAR DEL MUNICIPIO DE TOCA .....  | 31   |

|  |    |
|--|----|
| 3.3 APOYO TÉCNICO A LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA LAS MANIOBRAS DE LAS AGUAS TERMO MINERALES EN EL MUNICIPIO DE PAIPA.....   | 32 |
| 3.3.1 Visitas de campo .....   | 32 |
| 3.3.2 Digitalización de Planos en AutoCAD .....  | 33 |
| 3.3.3 Creación del presupuesto para la adecuación y mantenimiento de la infraestructura.....   | 34 |
| 3.3.4 Socialización del proyecto.....  | 34 |
| 3.4 APOYO EN LA CORRECCIÓN DE PRESUPUESTOS DESTINADOS A OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.....  | 35 |
| 3.4.1 Corrección del presupuesto final “Construcción del tramo colector final y PTAR para el municipio de Soracá .....   | 35 |
| 3.4.2 Corrección del presupuesto para el proyecto destinado a la construcción del sistema de manejo de aguas lluvias sector nororiental calle 46-quebrada las torres, municipio de Sogamoso, Boyacá..... | 36 |
| 3.4.3 Apoyo a la verificación de ítems y corrección presupuestal en lo referente al proyecto “cerramiento en malla eslabonada y acceso a placa huella en Playa Blanca” .....                             | 36 |
| 3.4.4 Apoyo en la revisión del presupuesto destinado a la construcción de un laboratorio de calidad ambiental para Corpoboyacá .....   | 37 |
| 3.5 APOYO EN EL CONTROL DE RADICADOS, AUTOS DE INICIO, VISITAS, CONCEPTOS Y RESOLUCIONES DECIDIDAS, PARA LAS TERRITORIALES DE MIRAFLORES, SOCHA, SOATA, PAUNA Y CEDE CENTRAL .....                       | 37 |
| 3.6 APOYO EN LA CREACIÓN DE BASE DE DATOS RECOPILANDO ACTAS Y RADICADOS DEL OBJETO: cONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA.....  | 38 |

|   |    |
|---|----|
| 3.7 VISITAS TÉCNICAS Y ELABORACIÓN DE CONCEPTOS PARA LAS OBRAS EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ .....   | 38 |
| 3.7.1 Visita de campo al colector pluvial de Sogamoso .....   | 38 |
| 3.7.2 Visita técnica de reconocimiento en el barrio Sol de Oriente en la Ciudad de Tunja .....  | 39 |
| 3.7.3 Visita técnica en el perímetro rural de la ciudad de Duitama para la prospección y exploración de aguas subterráneas para la perforación de un pozo profundo ...  | 40 |
| 3.7.4 Visita de reconocimiento de las fuentes de abastecimiento para el acueducto del municipio de Floresta .....   | 41 |
| 3.7.5 Visita técnica en el área rural del municipio de Sotaquirá referente a la concesión de agua y ocupación de cauce para uso piscícola .....   | 42 |
| 3.7.6 Apoyo en la verificación de planos y memorias de cálculo referente al sistema de captación para derivar agua de la fuente denominada Canal de los Españoles, vereda El Roble del municipio de Villa de Leyva..... | 43 |
| 4. APORTES DEL TRABAJO .....  | 44 |
| 4.1 APORTES COGNITIVOS.....   | 44 |
| 4.1.1 Aporte técnico de Guía Hidrológica.....   | 44 |
| 4.1.2 Aporte socialización del manual de supervisión e interventoría dirigida a los funcionarios .....  | 44 |
| 4.1.3 Aporte técnico a la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales en el municipio de Paipa .....  | 45 |
| 4.1.4 Aporte en el Día Mundial del Medio Ambiente .....   | 47 |
| 4.1.5 Capacitación realizada por parte de Corpoboyacá destinada a la prohibición y manejo responsable del asbesto .....   | 47 |
| 4.2 APORTES A LA COMUNIDAD.....   | 48 |
| 5. IMPACTOS DEL TRABAJO .....   | 50 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 6. CONCLUSIONES.....    | 52 |
| 7. RECOMENDACIONES..... | 54 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA .....   | 55 |
| 9. ANEXOS .....         | 57 |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

|   | pág. |
|---|------|
| Ilustración 1 Localización de Tunja- Boyacá. ....   | 21   |
| Ilustración 2 Organigrama de Corpoboyacá. ....  | 23   |
| Ilustración 3 Localización de las zonas donde se ejecutó la pasantía. ....                      | 22   |
| Ilustración 4 Visita de Obra PTAR- Samacá .....   | 27   |
| Ilustración 5 Parámetros de la Caja de Alivio- PTAR Samacá .....                                | 28   |
| Ilustración 6 Reunión realizada el 17 de mayo del 2019. ....                                    | 29   |
| Ilustración 7 Módulo de la planta de bombeo de agua residual- PTAR Toca. ....                   | 31   |
| Ilustración 8 Rehabilitación y mantenimiento, vía el Salitre- Somondonco. ....                  | 33   |
| Ilustración 9 Planos en planta de los vertederos y las compuertas. ....                         | 33   |
| Ilustración 10 Socialización del proyecto- Aguas termo minerales en el municipio de Paipa ..... | 34   |
| Ilustración 11 Visita técnica al parque del Lago la X. ....                                     | 39   |
| Ilustración 12 Predio donde se realizará la perforación por la empresa Empoduitama. ....        | 41   |
| Ilustración 13 Quebrada Chorro Blanco- Concesión de uso piscícola. ....                         | 42   |
| Ilustración 14 Delimitación y ubicación de los puntos a intervenir y zonas de descarga. ....    | 45   |
| Ilustración 15 Campaña del día del Medio Ambiente. ....   | 47   |
| Ilustración 16 Campaña de la prohibición y manejo responsable del Asbesto. ....                 | 48   |

## LISTA DE TABLAS

|  | pág. |
|--|------|
| Tabla 1 Actas realizadas para el proyecto .....  | 29   |
| Tabla 2 Ubicación espacial de los cuerpos de agua. ....  | 40   |
| Tabla 3 Patologías presentes en la infraestructura existente para el manejo de aguas termo minerales. .... | 46   |

## GLOSARIO

**ACTAS:** El acta es un documento que certifica y registra todo lo que ha acontecido o aquello que se ha pactado durante una reunión. Las actas deben registrar los datos dichos y es necesario que alguien se encargue de transcribirlos y archivarlos. (EMPRENDE PYME, 2018)

**ACUEDUCTO:** Sistema de abastecimiento de agua para una población. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

**CALIDAD AMBIENTAL:** Es uno de los componentes de la calidad de vida en una comunidad, ya que dependiendo del estado de los recursos naturales renovables que la rodean, se recibirán sus invaluable beneficios o en caso contrario, sus efectos se reflejarán en un impacto nocivo para la salud. (Corporación autónoma regional para la defensa, 2015)

**CAUCE:** Es una concavidad presente en el terreno por donde circula un río, canal o cualquier corriente.

**CAUDAL:** Volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinado.

**CERRAMIENTO:** Definen y limitan los espacios de una edificación.

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS:** Se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares (químicas, físicas y biológicas) a unidades que puedan ser geo-referenciadas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

**COLECTOR PLUVIAL:** Son la red de drenaje que permite un rápido desalojo del agua de lluvia, para evitar encharcamientos e inundaciones. (SAPAL, 2018)

**COMPUERTAS HIDRAÚLICAS:** Son dispositivos mecánicos para el control del flujo del agua que se sitúan en los portillos de las presas, aliviaderos o en las esclusas de canales con el fin de retener o permitir el paso de toda o parte del agua embalsada. (IDC, 2017)

**CONCESIÓN DE AGUA:** Es el permiso que otorga por la Autoridad Ambiental para obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para fines de abastecimiento en los casos que requiera derivación. (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales , 2018)

**COMITÉ:** Es una actividad o evento que se celebra o realiza periódicamente según la programación establecida por la dirección de obra. En este se verifica los avances del proyecto y las metas a cumplir.

**CONTRATO:** Convenio escrito, que describe el alcance, el valor y la forma de pago de los trabajos de obra por realizar y que cubre el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de cada obra, como lo establezca el Pliego de Condiciones.

**CORPOBOYACÁ:** Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

**DOCUMENTOS:** Digitalizar toda la información que se encuentra en soporte físico a digital; se realiza a través de diferentes herramientas ofimáticas.

**DESARENADOR:** Cámara destinada a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

**ETAPAS PRECONTRATUALES:** Actuaciones posteriores al vencimiento del término establecido en el contrato, o en el acto que lo da por terminado de manera anticipada.

**FUENTES DE ABASTECIMIENTO:** Son sistemas hidráulicos que permiten llevar a los habitantes del casco urbano o rural el agua potable.

**INFORME:** Declaración, escrita u oral, que describe las cualidades, las características y el contexto de algún hecho.

**INTERVENTORÍA:** Seguimiento, control y vigilancia que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal. (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019)

**INSPECCIÓN PATOLÓGICA:** Se encarga de descubrir las causas que provocan el deterioro en las estructuras.

**MURO DE CONTENCIÓN:** Son elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento, soportando por lo general los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras. (CONSTRUMATICA, 2015)

**OBRA:** Trabajos y suministros especificados, diseñados, mostrados o contemplados en el contrato para la construcción de un proyecto, incluyendo todas las variaciones, correcciones o extensiones por adiciones o modificación del contrato o por instrucciones escritas del Interventor.

**OBRAS HIDRÁULICAS:** Construcción de bienes que tengan naturaleza inmueble destinada a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas. (Real Academia de Ingeniería , 2015)

**PATOLOGÍAS:** Aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, material o estructura. (CONSTRUMÁTICA, 2018)

**PLACA HUELLA:** Placas de concreto reforzado resistente al paso peatonal y vehicular.

**PRECIPITACIÓN:** Cantidad de agua lluvia caída en una superficie durante un tiempo determinado. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

**PRESUPUESTO:** Es la estimación futura de las operaciones y los recursos de una empresa. Se elabora para obtener los objetivos económicos y financieros propuestos en un periodo determinado. (GESTIÓN.ORG, 2016)

**PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES):** Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

**PROYECTO:** Conjunto de actividades realizadas por una persona o entidad para alcanzar un objetivo específico. Estas se encuentran entrelazadas unas con otras y se ejecutan de manera conjunta.

**PROSPECCIÓN:** Exploración del terreno para descubrir la existencia de elementos naturales.

**REDES DE ALCANTARILLADO:** Conjunto de tuberías y canales que conforman el sistema de evacuación de las aguas residuales, pluviales o combinadas de una comunidad, y al cual desembocan las acometidas del alcantarillado de los inmuebles. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

**SUPERVISIÓN:** Consiste en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico que, sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercida por la misma entidad estatal cuando no requieren conocimientos especializados. Para la supervisión, la Entidad estatal podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios que sean requeridos. (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2019)

**TRÁMITES AMBIENTALES:** El proceso que debe surtir cualquier usuario (persona natural o jurídica, pública o privada) ante la autoridad ambiental para acceder al uso, aprovechamiento o movilización de los recursos renovables o el desarrollo de proyectos. (Agencia Nacional de Minería, 2017)

**VISITAS DE OBRA:** Permite corroborar que las actividades, cantidades y recursos se estén ejecutando con lo pactado según el contrato.

## RESUMEN

El presente informe de pasantía tiene como finalidad presentar las labores realizadas por el estudiante en Corpoboyacá- Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental tomando como opción de grado en la modalidad de pasantía para un total de 600 horas en un período de 4 meses. Durante este tiempo se realizó el apoyo a la corporación, colocando en práctica los conocimientos y habilidades del pasante y realizando con responsabilidad los trabajos que fueran asignados. Dentro de estas labores el pasante intervino en la supervisión de obras, control técnico y avances de los objetos contratados. De igual forma en el documento se describe cada una de las actividades realizadas con su respectiva evidencia.

El trabajo realizado en condición de pasante sirvió a la entidad pública en la toma de decisiones frente a los recursos asignados a las distintas obras. También cabe señalar que la práctica trajo consigo experiencias y conocimientos de la ingeniería civil, que fueron de gran ayuda para el crecimiento personal y profesional; con esta pasantía se buscó apoyar a las labores técnicas y administrativas de Corpoboyacá, realizando los respectivos informes de la supervisión a las interventorías, visitas de obra, actas de comité, revisión de presupuestos y elaboración de fichas técnicas que satisficieran los requerimientos de cada contrato. Dicha pasantía se cumplió a cabalidad brindando aportes cognitivos, de trabajo y a la comunidad que beneficiaron de manera directa a la entidad, permitiendo que el estudiante ampliara las capacidades como futuro ingeniero civil.

**Palabras Claves:** Supervisión, Control técnico, Capacitación, Visitas de Obra, Actas, Presupuesto.

## ABSTRACT

The current internship report seeks to present the work done by the student in Corpoboyacá- Sub-Directorate of Ecosystems and Environmental Management, taking as an option the degree in the internship modality for a total of 600 hours over a period of 4 months. During this time the support to the corporation was made, putting into practice the knowledge and skills of the student and carrying out with responsibility the work that was assigned. Within these tasks the student intervened in the supervision of works, technical control and progress of the contracted objects. Similarly, the document describes each activity carried out with their respective evidence.

The work done as an intern served to the public entity in making decisions regarding the resources allocated to the different works. It should also be noted that the practice brought experiences and knowledge of civil engineering, which were very helpful for personal and professional growth; with this internship, it sought to support the technical and administrative tasks of Corpoboyacá, making the respective reports of the supervision of the inspections, site visits, committee reports, review of budgets and preparation of technical sheets that met the requirements of each contract. This internship was fully accomplished by providing cognitive, work and community contributions that directly benefited the entity, allowing the student to expand the skills as a future civil engineer.

**Keywords:** Supervision, Technical control, Training, Work Visits, committee reports, Budget.

## INTRODUCCIÓN

El departamento de Boyacá en la última década ha tenido un crecimiento poblacional y urbanístico trayendo consigo la necesidad de generar políticas de desarrollo que conserven los recursos naturales y ambientales. De esta forma el gobierno nacional mediante el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible asigna a las corporaciones autónomas regionales un área para su jurisdicción, encargándose del seguimiento de las obras contratadas en la región y dando soporte al desarrollo sostenible. Por tal razón y en cumplimiento a las 600 horas estipuladas en el Reglamento Estudiantil de la Universidad Santo Tomás en la modalidad de pasantía, se ejecutaron actividades en el sector público como lo es la Corporación Autónoma Regional de Boyacá- Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental.

En el presente informe se describen las actividades realizadas en condición de pasante, las cuales se realizaron con base a la ley 99 de 1993, decreto ley 2811 de 1994, decreto 1076 de 2015. En esta pasantía se desarrolló el apoyo a la supervisión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Samacá, apoyo técnico en la infraestructura existente referente a las maniobras de las aguas termo minerales en el municipio de Paipa, control de radicados, conceptos técnicos, realización de informes de las diferentes obras contratadas, revisión de actas de ejecución de los proyectos, creación de presupuestos, apoyo en la elaboración de planos, inspecciones patológicas y asistencia a los comités con los contratistas e interventorías.

Con el fin de obtener resultados favorables en la ejecución de la práctica profesional se entregaron insumos y aportes a la Corporación, que van soportados con informes técnicos, encuestas realizadas a los trabajadores y demás documentos que hacen veraz dicha información. De igual forma esta pasantía fue importante para el estudiante debido a que se colocó en habilidad todo lo adquirido en la academia, lo cual es pertinente para el futuro profesional.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el seguimiento administrativo y técnico de los convenios contratados por la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental de Corpoboyacá como auxiliar de Ingeniería Civil.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar conceptos técnicos y memorias de cálculo, relacionado con los trámites ambientales y obras hidráulicas en cada uno de los convenios.
- Capacitar a los diferentes trabajadores, en la importancia del manual de supervisión, interventoría y contratación.
- Desarrollar una guía a la corporación basada en métodos estadísticos para la evaluación del componente hidrológico.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA

### 2.1 SECTORES DEL TRABAJO

El trabajo de pasantía se realizó en la Corporación Autónoma Regional de Boyacá ubicada en municipio de Tunja, capital del departamento de Boyacá, situado sobre la cordillera oriental, localizada a 05 ° 32´7´´ de latitud norte y 73 ° 22´04´´ de longitud oeste. Cuenta con una extensión de 121 Km<sup>2</sup> y una población de 152.419 habitantes, con alturas que van desde los 2800m.s.n.m. hasta los 3200m.s.n.m en la parte más elevada.

Dentro de las labores asignadas se vio la necesidad de desplazamientos a 8 municipios del departamento los cuales abarcaron tres provincias en la jurisdicción de Corpoboyacá. Dentro de la provincia Tundama se intervino en Paipa, Duitama y Floresta, en la provincia Centro; Tunja, Soracá, Sotaquirá, Samacá y en la provincia Sugamuxi en el municipio de Sogamoso. En la ilustración 1 se observa la delimitación por provincias pertenecientes a la jurisdicción de Corpoboyacá.

Ilustración 1: Caracterización Político Administrativa de CORPOBOYACÁ.



Fuente: Corpoboyacá, 2019. <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wpcontent/uploads/2015/10/ajuste-al-pgar-2009-2019.pdf>

Su jurisdicción abarca 10 provincias las cuales delimitan con 7 Corporaciones autónomas regionales; Corantioquia, Cornare, Corpocaldas, Car, Corporinoquia, Cas, Corponor y Corpochivor.

## 2.2 LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS

La pasantía se realizó en 9 frentes de trabajo del departamento de Boyacá; en la ilustración 2, se observa la localización de cada zona de trabajo. En este se evidencia, Corpoboyacá, la PTAR de Samacá, Colegio Antonio José Sandoval Gomez (Muiscas- Tunja), Colector Pluvial en el municipio de Sogamoso, Barrio Sol de Oriente en Tunja, Aguas termo minerales en el municipio de Paipa, Prospección y exploración de aguas subterráneas para la perforación de un pozo profundo en Duitama y Soracá, reconocimiento de fuentes de abastecimiento para el acueducto del municipio de Floresta, visita técnica a las concesión de agua y ocupación de cauce para uso piscícola en el municipio de Sotaquirá.

Ilustración 2: Localización de las zonas donde se ejecutó la pasantía.



Fuente: Cruz J, 2019.

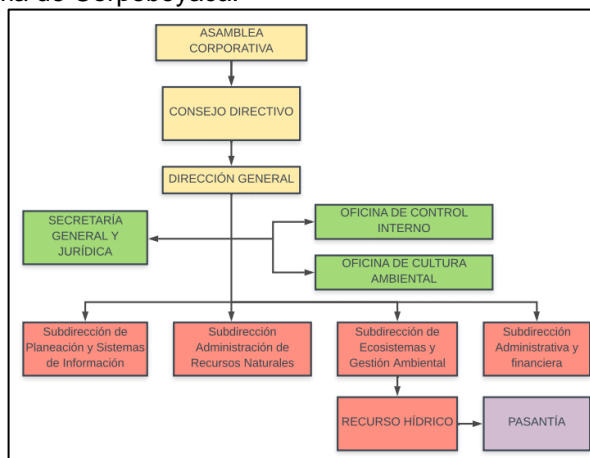
## 2.3 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

La Corporación Autónoma Regional de Boyacá se encarga de ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley 99 de 1993 aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2018)

## 2.4 SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y GESTIÓN AMBIENTAL

La Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental se encarga de dirigir, controlar y ejecutar las actividades del proceso de gestión de proyectos ambientales, establecidos en los instrumentos de planeación, orientado al fomento del desarrollo sostenible, de conformidad a los lineamientos de la política nacional ambiental y normatividad vigente (Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2018); el encargado de esta dependencia es el Ingeniero Jairo García, la cual se encuentra en las instalaciones de Corpoboyacá. En la ilustración 3 se puede apreciar el organigrama de la Corporación, en la cual se encuentra las diferentes subdirecciones entre estas la de Ecosistemas y Gestión Ambiental.

Ilustración 3: Organigrama de Corpoboyacá.

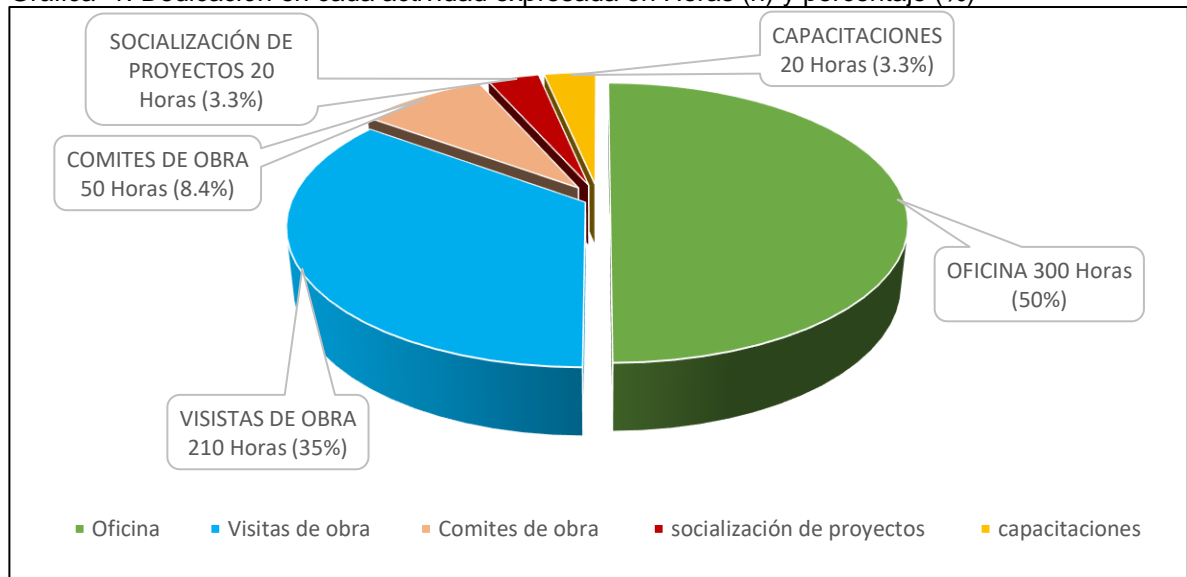


Fuente: Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2015.

### 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

La pasantía realizada durante un período de 4 meses, tuvo cumplimiento de las actividades asignadas en lo que concierne al trabajo de oficina, comités de obra, visitas de obra, capacitaciones y socialización de proyectos. En estas labores se brindaron conceptos ingenieriles que se tenían en cuenta para la ejecución de los proyectos. Estas funciones como pasante se realizaron bajo la supervisión del Ingeniero Amílcar Iván Piña Montañez como tutor de Corpoboyacá y por la Ingeniera Claudia Marcela Holguín Moreno como tutora de la Universidad Santo Tomás; dicha pasantía abarco un total de 600 horas con la finalidad de dar cumplimiento a lo estipulado por el manual estudiantil. Ver Anexo A

Gráfica 1: Dedicación en cada actividad expresada en Horas (h) y porcentaje (%)

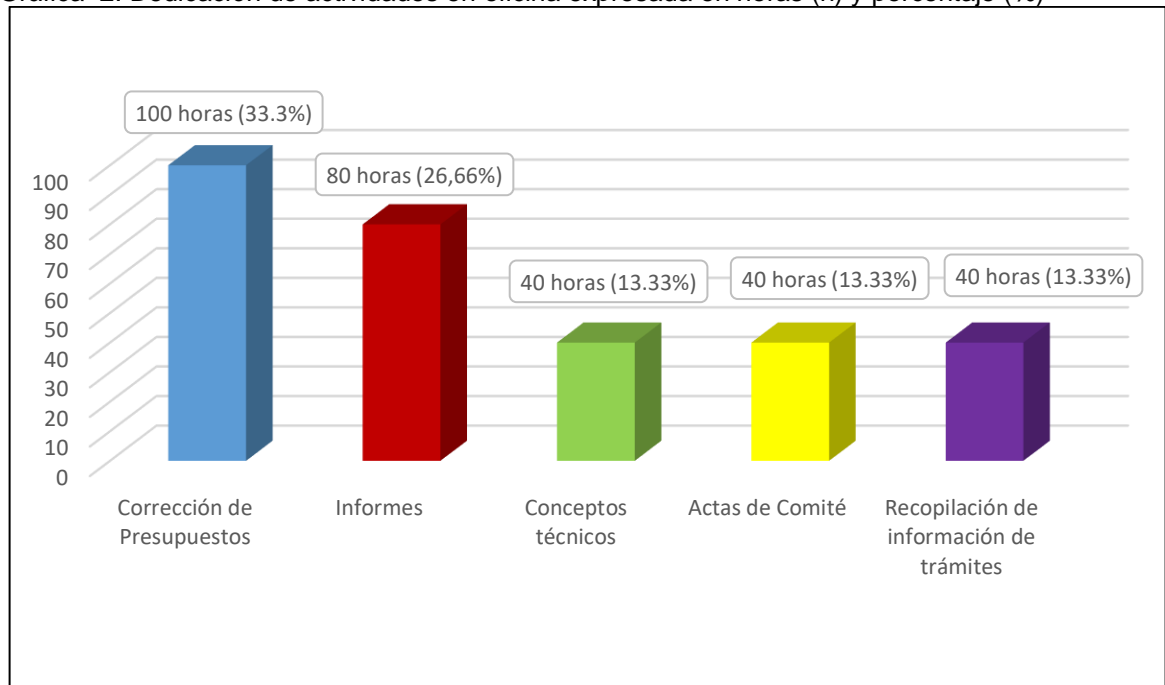


Fuente: Cruz J, 2019.

De acuerdo a la gráfica 1, se observa la dedicación en cada actividad en la que el estudiante en condición de pasante desarrollo. En el diagrama se aprecia que la mayor parte del tiempo se dedicó al trabajo de oficina correspondiente a 300 horas (50%); en esta actividad se realizó la creación de presupuestos, informes, conceptos técnicos, actas de comité, actas de liquidación y recopilación de información para

los trámites de las licencias. La segunda actividad en la que se ocupó gran parte del tiempo fueron las visitas de obras correspondiente a 210 horas (35%). Los comités de obra fue la tercera actividad abarcando 50 horas (8.4%), y finalmente las actividades en las que menos se ocupó tiempo fue en la socialización de proyectos 20 horas (3.3%) y capacitaciones 20 horas correspondiente al (3.3%). En la gráfica 2 se aprecia el diagrama con la descripción de actividades realizadas en oficina.

Gráfica 2: Dedicación de actividades en oficina expresada en horas (h) y porcentaje (%)



Fuente: Cruz J, 2019.

Para el desarrollo de la descripción de actividades se organizó en 7 capítulos, debido a que se apoyó en varios frentes de trabajo a la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental.

### **3.1 APOYO EN LA SUPERVISIÓN A LA INTERVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL AL CONTRATO CUYO OBJETO ES “CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE SAMACÁ”**

Se realizó el apoyo a la supervisión del convenio CNV 2018 011 con el objeto de aunar los esfuerzos técnicos, administrativos, financieros y ambientales entre la empresa de servicios públicos de Boyacá S.A. E.S.P Corpoboyacá y el Municipio de Samacá, con el fin de garantizar los recursos necesarios que permitieran la ejecución del proyecto “Construcción de la PTAR”; para brindar el apoyo en condición de pasante se realizaron visitas, fichas técnicas con el fin de recopilar la información concerniente al proyecto. De igual forma se entregaron informes de seguimiento de supervisión e interventoría y evaluación de proveedor o contratista.

#### **3.1.1 Realización de Informes**

Se realizaron los informes mensuales de la supervisión de la PTAR del municipio de Samacá- Boyacá Centro Oriente, los cuales fueron enviados a la oficina de contratación de Corpoboyacá, oficina de Planeación de Samacá, Empresa de Servicios Públicos de Boyacá y a la carpeta contractual del proyecto; estos informes se realizaron en periodos del 1 de Noviembre al 30 de Noviembre, 2 de Diciembre al 31 de Diciembre de 2018, 4 de Febrero al 28 de Febrero, 5 de Marzo al 29 de Marzo, 6 de Abril al 30 de Abril y 7 de Mayo al 30 de Mayo de 2019, generando un total de 7 informes que sirvieron para la supervisión del proyecto. Ver Anexo B

#### **3.1.2 Visita de seguimiento a la obra**

Se realizó la visita de obra del 17 de mayo del 2019, con el fin de verificar que el acero de refuerzo de la PTAR se encontrara instalado, cumpliendo con lo estipulado en los diseños; de la misma manera se corrobora que no hay personal laborando debido a que a la fecha el contratista no contaba con los recursos que fueron

financiados por la ESPB S.A.E.S.P. También se observa en la ilustración 4 la acumulación de agua dentro de la obra producto de precipitaciones de lluvia ocurridas días antes a la visita, por tanto, en condición de pasante se recomienda al contratista tener en cuenta el riesgo sobre la cimentación.

Ilustración 4: Visita de Obra PTAR- Samacá



Fuente: Cruz J, 2019.

### 3.1.2 Elaboración de fichas técnicas recopilando los diseños de la PTAR

En condición de pasante se realizaron las fichas técnicas hidráulicas de la PTAR de Samacá (Contrato de consultoría No. 2015-241), en las que se observa los parámetros de diseño, las características y los costos de cada uno de los módulos: Cajas de Alivio, canal de aproximación, cribado (grueso y fino), estación de bombeo, desarenador, cámara de repartición, UASB, reactores de lodos activos, sedimentador secundario, espesador de lodos, lechos de secado y la estación de bombeo clarificado del espesador. Esta actividad se realizó con la finalidad de entregar a la Corporación por medio magnético las distintas especificaciones técnicas de los módulos de la PTAR, ya que no se encontraba una herramienta que facilitará la consulta de los diseños. Para la elaboración de las fichas técnicas se tuvo en cuenta: Responsables del proyecto, permisos de vertimientos, Número del Contrato (CCC 2015-241), parámetros de diseño (pendientes, caudal de excesos, velocidad, diámetro de las tuberías), dimensionamiento de los accesorios y costos de cada módulo. Ver Anexo C.1

En la ilustración 5 se aprecia como ejemplo los parámetros, el costo, la fase y el plano realizado para la caja de alivio. De igual forma esta actividad se realizó para cada uno de los módulos de la PTAR. El proyecto conto con un presupuesto total de \$ 10.651'842.036 para su construcción; dicho consolidado fue entregado el 17 de mayo a los supervisores del proyecto en medio físico y magnético.

Ilustración 5: Parámetros de la Caja de Alivio- PTAR Samacá

| Caja de Alivio             |       | unidad | Costo Caja de Alivio | FASE 1 | \$ 42,937,015.00 | FASE 2 | NO APLICA |
|----------------------------|-------|--------|----------------------|--------|------------------|--------|-----------|
| Pendiente (S)              | 1     | %      |                      |        |                  |        |           |
| Caudal de Excesos          | 0.269 | m3/s   |                      |        |                  |        |           |
| Velocidad                  | 1.2   | m/s    |                      |        |                  |        |           |
| Diametro Tuberia de Salida | 21    | pulg   |                      |        |                  |        |           |

Fuente: Cruz J, 2019.

### 3.1.3 Participación en los comités de obra

En calidad de pasante, se participó en todos los comités de obra realizados durante el período de pasantía. Estos comités se realizaron para dar respuesta a los requerimientos solicitados por las partes, en los que se realizaban actas que fueron anexadas al historial de avance del proyecto y en las cuales se tomaban decisiones técnicas, administrativas y financieras con la finalidad de asegurar el cumplimiento del objeto del contrato. En la tabla 1 se observa las diferentes actas con la fecha y el tema tratado.

Tabla 1: Actas realizadas para el proyecto

| ACTIVIDAD                                | FECHA      | TEMA TRATADO   |
|--|------------|--|
| Comité técnico                           | 17/05/2019 | Socializar diseños PTAR Samacá con los constructores e interventoría y miembros del Convenio 2018-011.                     |
| Visita Técnica, Social y Comité de Obra. | 17/06/2019 | Componente técnico, componente social, componente ambiental, requerimientos y compromisos.                                 |
| Entrega Prórroga                         | 04/07/2019 | Se realiza entrega al supervisor de la ESPB S.A E.S. P, la prórroga original y copia de póliza de seguros de cumplimiento. |
| Mesa de trabajo                          | 08/07/2019 | Aclaraciones técnicas sobre los detalles de acero del sedimentador, parte eléctrica y arquitectónica de la caseta.         |
| Comité técnico                           | 14/08/2019 | Seguimiento al avance de obra del CNV 2018-011 para la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residual.          |

Fuente: Cruz J, 2019.

En una de las reuniones realizada el 17 de mayo del 2019, se tuvo como objeto la socialización de los diseños de la PTAR, en la cual participo el director técnico operativo de la ESPB, secretario de planeación de Samacá, grupo profesional de interventoría, grupo profesional de contratista, grupo diseñador y funcionarios de Corpoboyacá. En esta se expusieron por parte de los consultores de diseño la presentación general de los capítulos que se desarrollaron; también por parte del grupo contratista de obra e interventoría se resolvieron inquietudes. En la ilustración 6 se observa el grupo de trabajo reunido en las instalaciones de Corpoboyacá y en el anexo C.2 se corrobora la asistencia del pasante por medio del acta FGP-23.

Ilustración 6: Reunión realizada el 17 de mayo del 2019.



Fuente: Cruz J, 2019.

El 8 de Julio se realizó una mesa de trabajo en la cual se despejaron dudas y se aclararon las especificaciones técnicas sobre los diseños estructurales y generales de la PTAR, quedando como constancia el acta CNV 002 2018-011. En esta reunión se trataron asuntos como: Parte eléctrica y arquitectónica de la caseta, detalles de acero del sedimentador, evacuación de sobrenadantes del reactor, detalle de evacuación de lodos, reactor UASB y pasarelas. De igual forma se realizaron compromisos en los cuales quedo establecido que el diseñador allegaría en el menor tiempo posible los diseños arquitectónicos.

#### **3.1.4 Seguimiento a la PTAR de Samacá**

Se brindo apoyo en condición de pasante al seguimiento en obra el día 14 de agosto, donde el contratista manifestó que a medida que avanzaba, los planos estructurales carecían de las cuantías de acero. Por tanto, se presentó un desbalance significativo en materia de costos, tanto así que, de 96.000 Kg de acero propuestos en la etapa precontractual, el contratista perdió 13.000 Kg de acero. Se pudo evidenciar en una mesa de trabajo realizada el día 08 de julio del presente año donde se socializo el tema junto con contratista, interventoría, E.S.P.B S.A. ESP, CORPOBOYACÁ y consultoría lo cual al verificar los planos efectivamente carecían de barras en el dibujo del diseño estructural del sedimentador. También se presentaron problemas en cuanto a la construcción de la caseta debido a que no se contaban con los detalles necesarios en lo que refiere a mampostería, ventanas, cubierta, fachada, etc. En condición de pasante se realizó un resumen de los capítulos en los que se encuentra la información concerniente a los detalles de la caseta con el fin de solucionar dicho inconveniente y también se entrega un informe general al Ingeniero Jairo Garcia- Supervisor y a la Secretaría general y jurídica de la subdirección con código FGC-16.



Dichas fichas técnicas fueron entregadas a la supervisión que se encontraba bajo la dirección de la Ingeniera Nury Paola Bayona, con un costo total de la construcción de la fase 1 de la PTAR del municipio de Toca de \$8.143'648.343.

### **3.3 APOYO TÉCNICO A LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PARA LAS MANIOBRAS DE LAS AGUAS TERMO MINERALES EN EL MUNICIPIO DE PAIPA.**

En condición de pasante de la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, se brindó el apoyo técnico a la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales en el Municipio de Paipa. Esto se realizó con la intención de invertir el presupuesto asignado específicamente para aguas termo minerales. Por tanto, se procedió a buscar proyectos, necesidades, alternativas de inversión y posteriormente se vio la necesidad de reemplazar las estructuras de maniobra de estas aguas debido a que contaminan las fuentes hídricas circundantes.

#### **3.3.1 Visitas de campo**

En la visita de campo realizada por el pasante y en compañía del Ingeniero Wilson Torres, se inspeccionó la infraestructura existente, observando que las compuertas y la estructura no se encontraban óptimas para operar. Por tal razón se procedió a tomar las medidas de cada accesorio con la finalidad de realizar el plano correspondiente. En esta inspección se encontraron fallas como: grietas por cortante, fallas en el material, corrosión debido a falla del material. En las ilustraciones 8 se observa la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales.

Ilustración 8: Rehabilitación y mantenimiento, vía el Salitre- Somondoco.

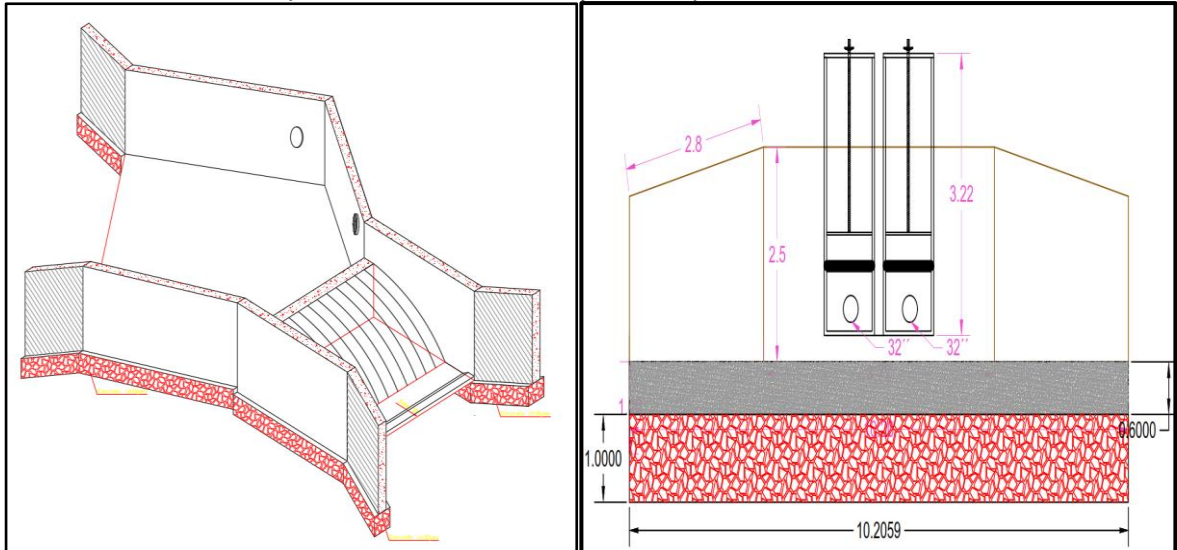


Fuente: Cruz J, 2019.

### 3.3.2 Digitalización de Planos en AutoCAD

En condición de pasante se realizaron los planos en planta y perfil en AutoCAD del sistema de recolección de las aguas termo minerales del municipio de Paipa. Se realizaron los planos para 2 cajas de control, 3 pozos de inspección, 5 compuertas, box culvert, vertedero y el detalle del cerramiento en malla. En la ilustración 9 se visualizan los planos en planta del vertedero y las compuertas. Ver Anexo D

Ilustración 9: Planos en planta de los vertederos y las compuertas.



Fuente: Cruz J, 2019.

### **3.3.3 Creación del presupuesto para la adecuación y mantenimiento de la infraestructura**

Para la creación del presupuesto destinado a la adecuación y mantenimiento de la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales, se realizó la medición en campo de las estructuras a reemplazar; posteriormente se digitaron los diseños en AutoCAD con el fin de obtener las dimensiones y generar las cantidades para el presupuesto de obra. En este presupuesto se tuvo en cuenta los precios actualizados de la gobernación, generando un total de 18 ítems para la construcción de la infraestructura con un presupuesto de \$353'910.815. Ver anexo E.1

### **3.3.4 Socialización del proyecto**

Se realizó la socialización del proyecto en las instalaciones de Uso Chicamocha, con las partes directamente interesadas en los que se encuentra la Alcaldía de Paipa- Secretario de Infraestructura, Jefe de Operación - uso Chicamocha y Corpoboyacá. En condición de pasante se socializo el estado de las estructuras y la necesidad de realizar la reposición de tal manera que quede con las mismas dimensiones y funcionando de la misma forma, teniendo en cuenta que los caudales son los mismos. En la ilustración 10 se observa la socialización del proyecto.

Ilustración 10: Socialización del proyecto- Aguas termo minerales en el municipio de Paipa



Fuente: Cruz J, 2019.

### **3.4 APOYO EN LA CORRECCIÓN DE PRESUPUESTOS DESTINADOS A OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

En calidad de pasante se apoyó a la verificación y corrección de presupuestos los cuales debían coincidir con la lista de precios unitarios estipulados por la Gobernación de Boyacá, actualizados a la fecha para la contratación pública del departamento. Dichos presupuestos fueron destinados a la construcción de obras hidráulicas o de carácter ambiental.

#### **3.4.1 Corrección del presupuesto final “Construcción del tramo colector final y PTAR para el municipio de Soracá**

En apoyo como pasante, se realizó la corrección al presupuesto final destinado para la construcción del tramo colector final y PTAR para el municipio de Soracá. En este presupuesto se realizó la corrección de la cantidad y del valor unitario a 10 de los 15 ítems contemplados en el presupuesto teniendo en cuenta los precios de la gobernación actualizados a la fecha. Para entrar en detalle se realizó dicha corrección a las siguientes actividades: Localización y replanteo de las redes de alcantarillado, excavación mecánica en material común, suministro e instalación de tubería PVC 16”, relleno con material proveniente de excavación, cargue y retiro de material, construcción pozo de inspección H=1.5-2 m, aro y contra aro para pozo de inspección, concreto simple de 21 Mpa (3000 PSI) y acometida eléctrica. El presupuesto sin correcciones contaba con un valor de \$ 741'219.214; con la corrección final enviada desde Corpoboyacá a los contratistas conto con un valor de \$ 913'478.659. Por consiguiente, el valor aumento en \$ 172'259.445 equivalente al (19%) del valor total del presupuesto. Adicionalmente se realizó la revisión de trámites documentales y etapa precontractual del proyecto, debido a que no contaba con las licencias ambientales pertinentes. Ver Anexo E.2

### **3.4.2 Corrección del presupuesto para el proyecto destinado a la construcción del sistema de manejo de aguas lluvias sector nororiental calle 46-quebrada las torres, municipio de Sogamoso, Boyacá**

Se realizó la corrección del presupuesto general para el proyecto destinado a la construcción del sistema de manejo de aguas lluvias en el municipio de Sogamoso-Boyacá, en el cual se encontraron errores en los precios unitarios. Para esta labor se tomaron los precios de la gobernación actualizados a la fecha; los ítems corregidos fueron: Corte de pavimento flexible para zanjas de acueducto, alcantarillado y gas el cual tenía un valor de \$ 180.320 modificándose a \$ 188.344; otro de los ítems corregidos fue el relleno con material seleccionado proveniente de excavación compactado con planta vibradora el cual contaba con un valor de \$ 27.340 corrigiéndose a \$ 20.140. De igual forma se enviaron las correcciones necesarias y los comentarios pertinentes al contratista. Ver Anexo E.3

### **3.4.3 Apoyo a la verificación de ítems y corrección presupuestal en lo referente al proyecto “cerramiento en malla eslabonada y acceso a placa huella en Playa Blanca”**

Se realizó el apoyo en la corrección del presupuesto al proyecto del cerramiento en malla eslabonada y acceso a placa huella en Playa Blanca- Boyacá. Para las actividades contempladas en el capítulo 1 (cerramiento en malla eslabonada) Ver Anexo E.4 se modificaron los valores unitarios por los precios de la gobernación actualizados al 2018, mientras que en capítulo 2 (Placa huella acceso a Playa Blanca) se incluyó el ítem de remoción de alcantarillas de diámetro 36” al cual se le realizó la respectiva cotización debido a que no se encontraba en los precios de la gobernación. Este presupuesto contó con un valor total de \$ 1.614'150.088, el cual fue entregado a la Subdirección de Corpoboyacá.

#### **3.4.4 Apoyo en la revisión del presupuesto destinado a la construcción de un laboratorio de calidad ambiental para Corpoboyacá**

Para esta actividad en condición de pasante se compararon los precios de la gobernación actualizados al 2018 frente a las cotizaciones realizadas por parte de la empresa Rojas y Carvajal Consultoría y Construcción S.A.S. Se verificaron 558 ítems de los que se corrigieron 79 de los Ítems ya que los valores unitarios se encontraban desfasados, por lo cual se procedió a realizar las correspondientes correcciones y aclaraciones. De igual forma este presupuesto fue enviado por medio magnético a la Secretaría General de Corpoboyacá para su respectivo análisis. Ver Anexo E.5

#### **3.5 APOYO EN EL CONTROL DE RADICADOS, AUTOS DE INICIO, VISITAS, CONCEPTOS Y RESOLUCIONES DECIDIDAS, PARA LAS TERRITORIALES DE MIRAFLORES, SOCHA, SOATA, PAUNA Y CEDE CENTRAL**

En condición de pasante se apoyó en el control de radicados, autos de inicio, visitas, concepto y resoluciones decididas para las territoriales de los municipios de Miraflores, Socha, Soata, Pauna y Cede Central. Para esto se realizó una base de datos en la que se describen OOCA (Concesión de aguas superficiales), OOPV (Permiso de Vertimientos), CAPP (Concesiones de aguas subterráneas), OOPE (Prospección de agua subterránea), OPOC (Ocupación de cauce). De igual forma se cuenta con los procesos de radicados, autos de inicio, visitas, conceptos, resoluciones decididas, trámites decididos en tiempos, trámites decididos fuera de tiempos. Esta labor se realizó con la finalidad de reportar los indicadores mensuales de los trámites realizados de concesiones de aguas superficiales y subterráneas, vertimientos, permisos de ocupación de cauce, permisos de prospección y exploración. Queda constancia de los radicados realizados desde el mes de enero hasta mayo del 2019.

### **3.6 APOYO EN LA CREACIÓN DE BASE DE DATOS RECOPILANDO ACTAS Y RADICADOS DEL OBJETO: CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA.**

Se realizó el apoyo en la creación de base de datos en Excel recopilando actas y radicados del contrato CCC 0012012 cuyo objeto fue la construcción del muro de contención en el municipio de Duitama. Esta labor se ejecutó con el fin de entregar a la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental un control administrativo de este proyecto, ya que no se encontraba un registro consecutivo.

Esta base de batos contó con atributos tales como: Fecha, número del radicado, persona a la que se dirige, remitente, temas tratados y compromisos pactados. Dicho registro abarca actas y radicados desde el 18 de enero de 2012 hasta el 21 de noviembre de 2013. Ver Anexo F

### **3.7 VISITAS TÉCNICAS Y ELABORACIÓN DE CONCEPTOS PARA LAS OBRAS EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

En condición de pasante y en compañía de los ingenieros de la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, se realizaron visitas técnicas a los diferentes municipios del departamento de Boyacá con el fin de prestar la asesoría técnica a la comunidad e inspeccionar las obras hidráulicas que requerían una solución pronta y oportuna al manejo ambiental.

#### **3.7.1 Visita de campo al colector pluvial de Sogamoso**

Se realizó la respectiva visita al colector pluvial de Sogamoso en compañía del Ingeniero Amilcar Piña y la Empresa de Servicios Públicos del Municipio. En esta visita se inspeccionó la zona en donde se encontraba dicho colector, el cual no daba abasto con la captación de aguas lluvia y la escorrentía del lugar. Este proyecto no se pudo llevar acabo debido a que los recursos destinados a la descontaminación

de fuentes hídricas, no tenía relación alguna con el proyecto que planteaba la Empresa de Servicios Públicos, ya que el vertimiento de estas aguas iba a contaminar una de las canales de la zona.

### **3.7.2 Visita técnica de reconocimiento en el barrio Sol de Oriente en la Ciudad de Tunja**

En condición de pasante se realizó la visita técnica en compañía del ingeniero Amilcar Piña y el Presidente del Barrio Sol de Oriente Nelson Quintero. Dicha visita se llevó acabo con la finalidad de dar respuesta al radicado 10142 de la protección del lago Parque la X. En la visita realizada se observó que hacia el costado suroccidental se observa una posible capa de aceite en el cuerpo de agua, siendo para este mismo extremo un posible punto de afloramiento de agua superficial y/o subterránea. De igual forma se verificó que la profundidad mínima es de 0.80cm, pero en épocas de lluvia alcanza los 1.20m de profundidad. En la ilustración 11 se observa el Parque del lago la X y la capa de aceite presente en el cuerpo.

Ilustración 11: Visita técnica al parque del Lago la X.



Fuente: Cruz J, 2019.

Posteriormente se procedió a la elaboración de la respuesta del radicado; en esta, se tuvo en cuenta los mapas de la clasificación del suelo, protección de suelos,

zonificación y reglamentación del suelo rural, suelos de protección urbano, amenaza por inundación y encharcamiento, vulnerabilidad por erosión, morfología urbana, tejido urbano y base cartográfica, ver anexo G. En tal sentido respecto a la solicitud de protección del lago parque de la X, es necesario que la comunidad implemente acciones de señalética y cercado del cuerpo hídrico identificando en campo las posibles amenazas que tenga a la comunidad. Cabe aclarar que Corpoboyacá no tiene jurisdicción en la zona para emitir por tanto no puede intervenir.

### **3.7.3 Visita técnica en el perímetro rural de la ciudad de Duitama para la prospección y exploración de aguas subterráneas para la perforación de un pozo profundo**

Se realizó la visita técnica junto con el ingeniero Oscar Troches en el perímetro rural de la ciudad de Duitama a fin de determinar la viabilidad del permiso solicitado por parte de Empoduitama para la prospección y exploración de aguas subterráneas para la perforación de un pozo profundo. En esta visita se realizó un registro fotográfico, datos del predio de la prospección, datos del predio a beneficiar, aspectos técnicos (clase y nombre de las fuentes) y el estado ambiental donde se proyecta la exploración y perforación. Se logró identificar en un radio de 500 m<sup>2</sup> los siguientes cuerpos de agua con su respectiva coordenada. Ver tabla 2

Tabla 2: Ubicación espacial de los cuerpos de agua.

| <b>ID</b> | <b>Este</b> | <b>Norte</b> | <b>Elevación</b> | <b>Observación</b> |
|-----------|-------------|--------------|------------------|--------------------|
| <b>1</b>  | 1112829     | 1137357      | 2723             | TEM-15             |
| <b>2</b>  | 1112872     | 1137213      | 2703             | Reservorio         |
| <b>3</b>  | 1112852     | 1137190      | 2697             | Nacimiento         |
| <b>4</b>  | 1112521     | 1137500      | 2711             | Quebrada           |

Fuente: Prospección y exploración de aguas subterráneas, 2019

De igual forma se identificó el sitio donde se realizará la captación del recurso hídrico subterráneo, el cual se encuentra dentro de la microcuenca Q. Becerras A.D, subcuenca “Río Surba” cuenca del Río Chicamocha, macro cuenca del Magdalena Cauca. Posterior a la visita en condición de pasante y en colaboración del Ingeniero Oscar Troches se emite el concepto con referencia al expediente OOPE-00020/19, en el cual se describen los Aspectos ambientales y técnicos (Localización general, información presentada), Geología (estratigrafía local), método de prospección geofísica, interpretación geofísica (sondeo TEM 15), resultados de la interpretación geofísica y conclusiones, ver Anexo H. En la ilustración 12 se observa el predio donde se realizará la perforación.

Ilustración 12: Predio donde se realizará la perforación por la empresa Empoduitama.



Fuente: Cruz J, 2019.

#### **3.7.4 Visita de reconocimiento de las fuentes de abastecimiento para el acueducto del municipio de Floresta**

Con el fin de identificar los posibles riesgos y amenazas en el área de influencia del recurso hídrico, se realizó la visita de reconocimiento de las fuentes de abastecimiento para el acueducto del municipio de Floresta. Esta visita se realizó en compañía del Ingeniero Elkin Jimenez- Secretario de Salud del municipio, en la cual se recorrió la quebrada arriba de la captación de agua del Acueducto del municipio de Floresta. Se logró identificar que en la zona se realiza actividades ganaderas,

que por tanto contamina el agua destinada para el consumo humano. En base a la visita realizada la secretaría de salud realizó el mapa de riesgos del municipio, para prevenir afectaciones en los consumidores.

### **3.7.5 Visita técnica en el área rural del municipio de Sotaquirá referente a la concesión de agua y ocupación de cauce para uso piscícola**

En compañía del Ingeniero Sergio Cardozo se realizó la visita a la quebrada chorro blanco para realizar la concesión y ocupación de cauce para uso piscícola. Se realizó un expediente OPOCC-000-1419 en el que se describe el lugar y fecha de visita, profesional que realiza la visita, interesado, nombre del proyecto, localización del proyecto, aspectos bióticos, uso actual del suelo, observaciones y las respectivas firmas por las partes. Finalmente se solicitó a la Señora Victoria Patiño las observaciones y la información complementaria por medio de los documentos REQ358-OOCA-00012-19 y REQ359-OOCA-00014-19 con el fin de expedir la ocupación del cauce con la respectiva especificación: Unidad productiva de piscicultura denominada pozo azul, la cual consiste en un canal de derivación sobre la quebrada chorro blanco para captar el recurso hídrico. En la ilustración 13 se observa la quebrada ubicada en el municipio de Sotaquirá.

Ilustración 13: Quebrada Chorro Blanco- Concesión de uso piscícola.



Fuente: Cruz J, 2019.

### **3.7.6 Apoyo en la verificación de planos y memorias de cálculo referente al sistema de captación para derivar agua de la fuente denominada Canal de los Españoles, vereda El Roble del municipio de Villa de Leyva**

En condición de pasante y con el acompañamiento del Ingeniero Elkin Jimenez se verificaron los planos y memorias de cálculo del sistema de captación de la fuente Canal de los Españoles, vereda El Roble del municipio de Villa de Leyva. La evaluación del sistema de captación se realizó teniendo en cuenta el Título B del Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS y el decreto 1076 de 2015 en los artículos 2.2.3.2.19.6. Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos y Artículo 2.2.3.2.19.8. Planos y escalas. De igual forma la captación del recurso hídrico de la fuente denominada “Canal de los Españoles” se realizará mediante sistema captación toma directa con manguera de 2 ½” hacia el sistema de control de caudal; una vez realizada la evaluación de la información presentada, se evidencia coherencia en los cálculos hidráulicos de acuerdo al volumen de 3279,92 m<sup>3</sup>/mes o (1.27 L/s), asignado en la resolución 4634 del 24 de diciembre de 2018.

Se realizó la verificación de los cálculos referentes a los diámetros de entrada, rebose, salida, control y lavado los cuales coinciden con la información presentada, de la misma manera se tiene en cuenta el diámetro real interno del orificio de control y un coeficiente de descarga de 0.61 para que el sistema funcione adecuadamente. Por otra parte, se considera viable el material en el que se desea realizar el orificio sumergido dentro de la caja de control de caudal, el cual hace referencia a una lámina acrílica perforada con un diámetro real interno de 3.81 cm equivalente a 1 ½” el cual se ubica a una altura de 17 cm desde el orificio hasta la lámina de agua como se ilustra en el plano. Por tanto, se sugiere a la entidad pública aprobar las memorias técnicas y cálculos de los sistemas de captación y control de caudal, para derivar el caudal de 1.27 L/s. Ver Anexo I

## **4. APORTES DEL TRABAJO**

### **4.1 APORTES COGNITIVOS**

#### **4.1.1 Aporte técnico de Guía Hidrológica**

Durante la pasantía realizada en la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, se recopiló información concerniente a cómo una cuenca está asociada a la respuesta hidrológica; para ello en condición de pasante se evaluó el componente geomorfológico teniendo en cuenta aspectos como área, perímetro de la cuenca, índice de compacidad, factor de forma, índice de alargamiento, índice asimétrico, pendiente media de la cuenca, elevación media de la cuenca, curva hipsométrica, coeficiente de masividad, coeficiente orográfico y tiempos de concentración. Por consiguiente, se elaboró una guía hidrológica la cual cuenta con los pasos necesarios para la evaluación del componente hidrológico en cuanto a los permisionarios ambientales, tanto para oferta como para la estimación de las amenazas asociadas a inundaciones y/o ocupación de cauces de ríos. Ver Anexo J

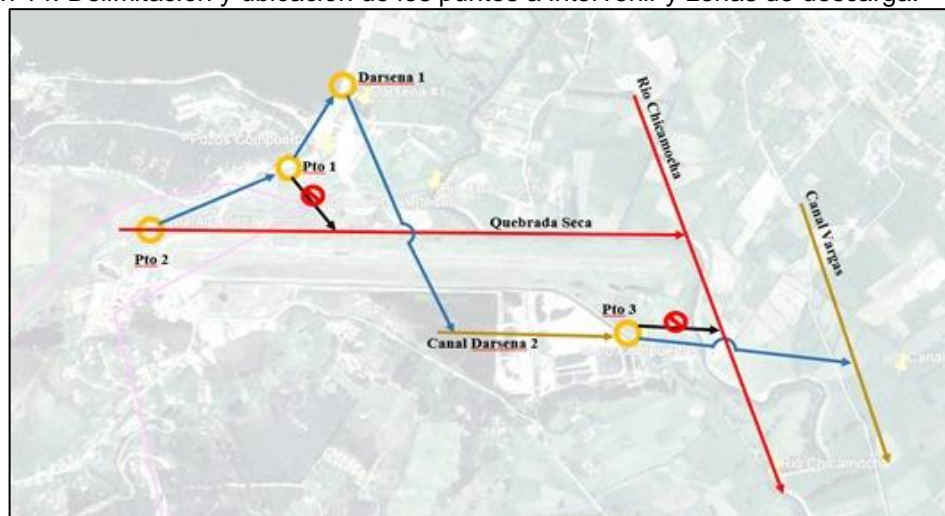
#### **4.1.2 Aporte socialización del manual de supervisión e interventoría dirigida a los funcionarios**

La socialización realizada por el pasante frente al manual de supervisión e interventoría sirvió a 12 funcionarios que ingresaron durante el 2 período del año 2019 a la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, debido a que estos profesionales que se vincularon por concurso de méritos no conocían a cabalidad dicho manual. Esta presentación dio a conocer la adecuada supervisión a un contrato en lo referente a las funciones, procesos contractuales, informes finales, informes contractuales, sanciones por incumplimientos contractuales, aspectos presupuestales, consecuencias de los incumplimientos y orientación sobre los A.I.U.

#### 4.1.3 Aporte técnico a la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales en el municipio de Paipa

Como valor agregado y viendo la necesidad de describir las patologías presentes en la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales en el municipio de Paipa, se procedió a crear una ficha patológica para la recopilación de las distintas patologías y generar la evidencia por la cual la estructura se encuentra afectada. Para la recopilación de estas lesiones, se procedió a la creación del formato el cual recopila: Información del paciente, aplicación patológica, información específica de la lesión, clasificación de la lesión, descripción del elemento, causas, características, posible solución. Según la NSR-10 Título A.10.2.1 (d) debe investigarse la estructura con el fin de determinar su estado a través de evidencia de fallas locales, deflexiones, corrosión de las armaduras y otros indicios de su comportamiento. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010). En este aporte se identificaron 3 puntos donde se encuentran ubicados los pozos y compuertas que se encuentran en mal estado presentando patologías tales como: Erosión debido a falla del material, oxidación por contacto con sales y grietas por cortante. De igual forma en la ilustración 14 se aprecia la distribución de los puntos a intervenir y puntos de descarga de las aguas termo minerales.


Ilustración 14: Delimitación y ubicación de los puntos a intervenir y zonas de descarga.



Fuente: Cruz J, 2019.

En la Tabla 3 se observa el diligenciamiento del formato creado, con una de las patologías encontradas las cuales sirvieron como aporte a los estudios patológicos.

Tabla 3: Patologías presentes en la infraestructura existente para el manejo de aguas termo minerales.

| <b>PUNTO 1</b>  |   | REGIONAL: BOYACA CIUDAD: PAIPA                     |                       |
|---|---|--|-----------------------|
| <b>Realizado: Ing. Javier Andrés Cruz Merchán</b>   |   | <b>INFORMACION ESPECIFICA DE LA LESION</b>         |                       |
| <b>INFORMACION DEL PACIENTE</b>   |   | NOMBRE LESION: EROSION DEBIDO A FALLA DEL MATERIAL |                       |
| NOMBRE: Punto uno, Pozos Compuertas.  |   | Profundidad: -2.65 m                               | Grado                 |
| Localización: Perímetro urbano Paipa  |   | Capacidad de carga: -----                          | Severo: SI            |
| USO: III  |   | Asentamiento: Ninguno                              | Moderado: NO          |
| Fecha de Construcción: sin antecedentes   |   | Viento: 7Km/h                                      | Leve: NO              |
| Sistema Constructivo: Muros en concreto   |   | <b>CLASIFICACION DE LA LESION</b>                  |                       |
| Técnica Constructiva: Muros Concreto reforzado.   |   | Directa  | Indirecta             |
| Intervenciones previas: Ninguna   |   | Mecánica   | Proyecto              |
| <b>APLICACIÓN PATOLOGICA</b>  |   | Física   | Ejecución             |
| PEDIATRICA  |   | Química  | Material              |
| GERIATRICA  | x | L. Previas   | Mantenimiento         |
| FORENSE   | x |  |                       |
| PREVENTIVA  | x |  |                       |
|   |   | <b>DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO</b>                    |                       |
| Fuente: CORPOBOYACÁ 2019  |   | Localización: PAIPA                                |                       |
| <b>CAUSA:</b> Meteorización del material por defecto constructivo e intemperismo aumentado por contacto con aguas termo minerales.                                |   | NIVEL  |                       |
| <b>CARACTERISTICA:</b> El material de agregado se puede ver a simple vista por el desgaste del concreto, aproximadamente de 3 a 6 cm de descamación del concreto. |   | EJE  | APOYOS                |
| <b>POSIBLE SOLUCION:</b> Por la lesión tan grave y evidente se recomienda cambiar la estructura (Patología, 2012).  |   | VERTICAL   | SIMPLE                |
| <b>OXIDACION EN ELEMENTOS</b>   |   | HORIZONTAL   | SEMIEMPOTRADO         |
|   |   | PERIMETRAL   | EMPOTRADO             |
|   |   | CENTRAL  | ARTICULADO            |
|   |   | ESQUINERO  | BIARTICULADO          |
|   |   | FUNCION:   | ARMADURA:             |
|   |   | COLUMNA  | TRACCION              |
|   |   | VIGA   | COMPRESION            |
|   |   | VOLADIZO   | CORTANTE              |
|   |   | MURO   | REPARTICION           |
|   |   | PLACA  | TORSION               |
|   |   | DINTEL   | OTRAS                 |
|   |   | DIMENSIONES (m)                                    | MATERIAL PREDOMINANTE |
|   |   | LONGITUD   | CONCRETO              |
|   |   | ANCHO  | ARCILLAS              |
|   |   | ALTURA   | ROCA                  |
|   |   |  | GRAVA                 |
|   |   |  | LADRILLO              |

Fuente: Cruz J, 2019.

La inspección patológica realizada a la estructura, tuvo como finalidad la entrega de informes técnicos a la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, para la toma de decisiones técnicas frente a la intervención de la infraestructura, ya que, en visitas pasadas, no se habían identificado al detalle las lesiones presentes. Así

mismo, se diligenciaron las fichas patológicas empleando la enciclopedia Broto patológicas, Durabilidad y Patología del Concreto y demás guías utilizadas en el pregrado para el diagnóstico y posible solución de dichas lesiones. Ver anexo K

#### **4.1.4 Aporte en el Día Mundial del Medio Ambiente**

En condición de pasante y en apoyo a la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, se brindó como aporte la elaboración de una campaña con la finalidad de capacitar a los estudiantes de Colegio Antonio José Sandoval Gomes- Del Barrio los Muiscas. Esta capacitación se realizó el 5 de junio de 2019, presentando videos institucionales, presentación de conceptos y entregando cartillas de educación ambiental. En la ilustración 15 se observa la acogida por parte de los estudiantes.

Ilustración 15: Campaña del día del Medio Ambiente.



Fuente: Cruz J, 2019.

#### **4.1.5 Capacitación realizada por parte de Corpoboyacá destinada a la prohibición y manejo responsable del asbesto**

La entidad pública decidió realizar una capacitación destinada a la prohibición y al manejo responsable del asbesto, en la que se trataron puntos como: Uso del material, la edad del material, coloración del material. De igual forma se identificaron

las afectaciones a la salud por parte del asbesto. Fue indispensable este aporte realizado por la entidad al pasante, debido a que como miembro de la corporación se desconoce cualquier acción de taladrar, cortar, golpear o desgarrar materiales o accesorios en obra que contienen dicho componente. También se socializó la ley que prohíbe su uso, exportación, distribución y explotación del químico. En la ilustración 16 se observa la asistencia a dicha capacitación y la acogida por el personal que labora en la corporación.

Ilustración 16: Campaña de la prohibición y manejo responsable del Asbesto.



Fuente: Cruz J, 2019.

## 4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

En condición de pasante y en apoyo a la subdirección de ecosistemas y gestión ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, se adquirió un gran compromiso en llevar el seguimiento a la supervisión de obras, buscando soluciones viables en beneficio de la comunidad. De igual forma los aportes entregados a la entidad pública, se orientan a contribuir con las necesidades que tiene el departamento y de los diferentes profesionales que se encuentran vinculados a esta corporación.

Con el apoyo a la construcción de la PTAR del municipio de Samacá se buscó el seguimiento en el avance de obra, llevando una serie de informes, actas y

elaboración de fichas técnicas; esta actividad tuvo un aporte significativo para la comunidad debido a que se veló constantemente por cumplir con lo establecido en el objeto contratado y garantizando el uso adecuado de los recursos.

Se apoyó en la búsqueda de soluciones a los diferentes problemas que afectaban directamente a la población. Durante la pasantía, se presentaron problemas en la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales del municipio de Paipa. Por tal motivo la comunidad se vio afectada debido a que se estaban contaminando las fuentes hídricas cercanas. En condición de pasante se ofrecieron soluciones a la comunidad, apoyando en la identificación de las patologías presentes y brindando los diseños que satisfacen las necesidades de la comunidad circundante.

La corrección de los presupuestos destinados a las obras del departamento, fue un aporte importante para la comunidad debido a que se identifican las falencias en cada uno de estos ítems a contratar, velando por un manejo adecuado de los recursos, evitando la corrupción por medio de estos contratos.

Es de suma importancia la socialización a la comunidad de cada proyecto que se realizó por parte de Corpoboyacá debido a que se resolvieron las dudas, alcance del proyecto, tiempo de ejecución y las precauciones que se tomarían para el desarrollo del mismo.

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO

El seguimiento a la ejecución de las obras civiles, creación de documentos y apoyó en la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental se realizó con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la comunidad, implementando y articulando conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante el pregrado de Ingeniería Civil. De igual forma las actividades y aportes realizados brindan soluciones que impactan de manera significativa al departamento de Boyacá, a la entidad y a la comunidad.

La elaboración del formato patológico y la descripción de las patologías presentes en la infraestructura encargada de las maniobras de las aguas termo minerales del municipio de Paipa, fue de gran ayuda para la Corporación, la Alcaldía y para las personas directamente implicadas, en la identificación de las lesiones presentes y las posibles soluciones para la estructura afectada. Así mismo este aporte sirvió en la toma de decisiones técnicas referente a diseños preliminares y financieras en la creación del presupuesto, que a su vez fueron destinados para el mantenimiento y/o rehabilitación del sistema, debido a que el Rio de Uso Chicamocha se está viendo afectado por el desagüe de las piscinas, provocando un impacto ambiental en el ecosistema, tanto en los animales como en los cultivos circundantes.

La capacitación realizada en el día Mundial del Medio Ambiente favoreció a estudiantes de primero a quinto de primaria, conformados por 5 grupos de 30 a 40 estudiantes para un total de 178 alumnos. Esta socialización tuvo el propósito de orientar a la comunidad estudiantil mediante material fotográfico, videos y juegos didácticos referentes al cuidado y conservación del medio ambiente y la disposición adecuada de los desechos sólidos.

La capacitación impartida por parte de Corpoboyacá frente a la prohibición en el uso del asbesto tuvo un aforo de 40 personas dando a conocer a los trabajadores los posibles riesgos que se puedan presentar al usar y al realizar la disposición final del

material sin los respectivos elementos de protección. De igual forma estas capacitaciones evitan que los miembros de la entidad pongan en riesgo la salud, ya que es un material que todavía se encuentra presente en algunas obras civiles a las cuales se le realiza la debida supervisión e interventoría.

La socialización del manual de supervisión e interventoría fue dirigida a los funcionarios de Corpoboyacá la cual sirvió para dar a conocer los lineamientos básicos, obligaciones y responsabilidades durante la ejecución de los convenios y contratos que celebre la Corporación, así como su seguimiento y control, que posibilite la calidad de los bienes obras y servicios contratados.

La creación del manual de hidrología, fue de ayuda para la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, debido a que en esta guía se encuentran los pasos y parámetros que sirven de herramienta al profesional para el desarrollo de una correcta hidrología en lo que concierne a los permisionarios ambientales. De igual forma dicho aporte realizado al grupo de recurso hídrico se encuentra sujeto a revisión por parte de los funcionarios de la corporación.

Las fichas técnicas elaboradas para las PTAR de los municipios de Samacá y Toca, beneficiaron de manera directa a la corporación y a las Alcaldías de estos municipios, debido a que es una herramienta que sirve como base de datos o registro de cada módulo construido. Con estas fichas se logró tener una mejor organización y se evita contraer problemas de tipo civil, penal, disciplinario y fiscal ya que se tendrán los soportes necesarios en dicho documento.

## 6. CONCLUSIONES

- El seguimiento administrativo y técnico de la supervisión de los distintos objetos contratados por la Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental, fueron desempeñados por medio de informes, planos, creación de presupuestos y actas las cuales fueron entregadas a la entidad pública.
- La supervisión realizada a la construcción de la PTAR de Samacá sirvió a la entidad pública para garantizar que los recursos aportados se estuviesen ejecutando según lo estipulado en el contrato. Asimismo, se entregaron documentos de apoyo en los que se encuentra la descripción hidráulica de cada módulo de la planta de tratamiento de agua residual que estarán al servicio de los funcionarios.
- El estudio previo realizado a la infraestructura existente para las maniobras de las aguas termo minerales en el municipio de Paipa sirvió a la corporación en la toma de decisiones técnicas y financieras debido a que se necesitaba la rehabilitación de la estructura, la cual beneficia de manera directa a la conservación de los ecosistemas y a la jurisdicción de uso Chicamocha.
- La socialización impartida por el pasante señala los lineamientos básicos, obligaciones y responsabilidades durante la ejecución de los convenios y contratos que celebre la Corporación, así como su seguimiento y control, que posibilite la calidad de los bienes obras y servicios contratados.
- La guía hidrológica realizada por el pasante brinda la información necesaria para realizar el análisis morfológico de una cuenca hidrográfica. De igual forma se analizan los índices los cuales pretenden cuantificar la influencia de la forma y su respuesta ante una precipitación en una cuenca determinada.

- La base de datos creada para las fichas técnicas de las PTAR de los municipios de Samacá y Toca, presentan la información de una forma clara y concisa, con el fin de optimizar el tiempo de consulta de los diferentes módulos construidos.
- La recopilación de las patologías presentes en la infraestructura destinada para las maniobras de las aguas termo minerales de Paipa, sirvieron a la entidad pública para dar un concepto técnico y poder intervenir dicha estructura, evitando colocar en riesgo la integridad física de las personas.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la entidad pública la creación de más formatos para la inspección en obra, debido a que fue una de las falencias identificadas por la pasante.
- Se recomienda una mejor planeación en la ejecución de los proyectos, debido a que es la que determina el curso de acción para que un proyecto cumpla sus etapas y satisfaga de manera acertada los objetivos de calidad, costos, tiempo y rendimiento técnico.
- Se recomienda a la entidad la creación de espacios de trabajo debido a que son muy reducidos, los cuales no cuentan con las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos administrativos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Minería. (2017). *Tramites Ambientales*. Obtenido de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/permisos\\_ambientales.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/permisos_ambientales.pdf)

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sísmo Resistente NSR-10, Título A*. Bogotá: Secretaría de la Comisión.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales . (2018). *Concesión de Aguas Superficiales* . Obtenido de <http://portal.anla.gov.co/concesion-aguas-superficiales>

CONSTRUMÁTICA. (2015). *Muros de Contención (estructura)*. Obtenido de [https://www.construmatica.com/construpedia/Muros\\_de\\_Contención\\_\(estructura\)](https://www.construmatica.com/construpedia/Muros_de_Contención_(estructura))

CONSTRUMÁTICA. (2018). *CONSTRUMÁTICA*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Patología>

Corporación Autónoma Regional de Boyacá. (2018). *CORPOBOYACÁ*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/la-corporacion/funciones-corporativas/>

Corporación autónoma regional para la defensa. (2015). *CDMB*. Obtenido de <http://www.cdmb.gov.co/web/guest/gestion-institucional/informes/calidad-ambiental>

EMPRENDE PYME. (2018). *EMPRENDE PYME*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-acta.html>

GESTIÓN.ORG. (2016). *¿Qué es un presupuesto?* Obtenido de <https://www.gestion.org/que-es-un-presupuesto/>

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. (2019). *MANUAL INTERVENTORÍA Y/O SUPERVISIÓN*. Tunja: Gobernación.

IDC. (2017). *Compuertas hidráulicas para presas* . Obtenido de <https://ingeniero-de-caminos.com/compuertas-hidraulicas-para-presas/>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS*. Bogotá: Viceministro de Agua y Saneamiento Básico.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Portal de Suelos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>

Real Academia de Ingeniería . (2015). *Obras Hidráulicas* . Obtenido de <http://diccionario.raing.es/es/lema/obra-hidraulica>

SAPAL. (2018). *Cultura del Agua*. Obtenido de <http://culturadelagua.sapal.gob.mx/index.php/lo-que-hacemos/10-colectores-pluviales>

## 9. ANEXOS

- Anexo A. Bitácoras y convenio de pasantía.
- Anexo B. Informes Supervisión PTAR-Samacá.
- Anexo C. Fichas Técnicas PTAR.
  - Anexo C.1. Ficha técnica hidráulica PTAR Samacá.
  - Anexo C.2. Ficha técnica PTAR Toca.
- Anexo D. Planos termo minerales del municipio de Paipa.
- Anexo E. Presupuestos.
  - Anexo E.1. Presupuesto termo minerales.
  - Anexo E.2. Presupuesto tramo Colector Final.
  - Anexo E.3. Presupuesto general quebrada las Torres.
  - Anexo E.4. Presupuesto cerramiento+ Placa huella.
  - Anexo E.5. Presupuesto laboratorio para la Calidad Ambiental
- Anexo F. Base de datos muro de contención Duitama.
- Anexo G. Respuesta radicado 10142.
- Anexo H. Prospección Empoduitama.
- Anexo I. Evaluación de planos- ID 1301.
- Anexo K. Informe Termo minerales.