

**APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN LO REFERENTE A
LA OPERACIÓN DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y RED HIDRO-CLIMÁTICA EN
LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR - CORPOCHIVOR**

ADRIANA LISETH ZAPATA ROJAS

CODIGO: 2230116

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
TUNJA
2022**

**APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN LO REFERENTE A
LA OPERACIÓN DEL LABORATORIO AMBIENTAL Y RED HIDRO-CLIMÁTICA EN
LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR - CORPOCHIVOR**

ADRIANA LISETH ZAPATA ROJAS

**Trabajo final como opción de grado de pasantía para obtener el título profesional como
Ingeniera Ambiental**

Director: Ph.D. Lina Patricia Vega Garzón

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
TUNJA
2022**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por permitirme llegar a este punto y poder obtener mi título bajo sus infinitas bendiciones.

A mi madre Helena Rojas por su dedicación, apoyo incondicional, amor, por creer en mí, ser mi motor y mi aliento.

A mi padre Carlos Zapata por brindarme su ayuda, consejos, apoyo incondicional y creer en mi a pesar de las adversidades.

A mi hermana y sobrino, Gladys y Nicolas. Por estar para mí impulsándome en cada logro y desacierto, por su amor y compañía.

A mi tía y abuela, Patricia y Leonelly. Su incondicional apoyo desde mi corta edad, el estar siempre en cada etapa de mi vida, agradezco profundamente su confianza, amor y compañía.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la virgen por brindarme la sabiduría y bendiciones para culminar mis estudios. Agradezco a mi madre por dar ese primer paso conmigo sin importar que pasara y creer en mí y a mi padre por seguirme en el camino, sin dejarme desfallecer. A mi hermana por creer en mí y ayudarme a pesar de cualquier adversidad. A mi sobrino por brindarme la oportunidad de ser mejor cada día con el fin de que observara un buen ejemplo a través de mí. A mi abuela por ser esa persona de la guarda que intercede por mí, su amor y consejos fueron y serán una guía para continuar este camino. A mi tía por su amor sin límites, por creer en mí y ser mi segunda mamá. A todos mis familiares y personas que me ayudaron a poder tener este logro, gracias y muchas bendiciones.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	8
2. INTRODUCCIÓN	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo general	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
4. MARCO REFERENCIAL	12
4.1 Marco contextual.....	12
4.1.1 Reseña histórica.....	12
4.1.2 Localización de la corporación	13
4.1.3 Misión	13
4.1.4 Visión	13
4.1.5 Estructura organizacional	14
4.2 Marco teórico	14
4.3 Marco conceptual	17
4.4 Marco legal.....	19
5. DESARROLLO DE LA PRACTICA	20
5.1 Metodología	20
5.2 Verificación y calibración de equipos	21
5.3 Salidas a campo.....	23
5.3.1 Red hídrica	23
5.3.2 PTAR Jenesano	25
5.3.3 Reglamentación	26
5.3.4 Talleres de ciencia participativa “Nuestros ríos más cerquita”	27
5.4 Análisis de laboratorio en matriz agua	29
5.5 Actualización de inventarios	30
5.6 Red de isotopía.....	31
5.7 Informes Estado Joven	34
6. RESULTADOS	36
7. CONCLUSIONES	37
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
9. ANEXOS.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización corporación autónoma regional de chivor - Corpochivor.....	13
Figura 2. Estructura organizacional área de trabajo	14
Figura 3. Diagrama de las actividades realizadas en la práctica laboral	21
Figura 4. Puntos de calibración para el GPS	22
Figura 5. información y datos del fabricante de la balanza – hoja de vida editada.....	22
Figura 6. Cuencas jurisdicción de Corpochivor	23
Figura 7. Ubicación puntos de muestreo – Red hídrica.....	24
Figura 8. Tomas de parámetros In-situ.....	25
Figura 9. Monitoreo PTAR.....	25
Figura 10. Monitoreo de observación corporación y monitoreo de muestreo externo.....	26
Figura 11. Reconocimiento en campo – Nacimiento, cajas de control para acueductos, cultivos y ganadería.....	27
Figura 12. Taller de ciencia participativa “nuestros ríos más cerquita”	28
Figura 13. Diagrama ingreso de lotes de muestra al laboratorio	29
Figura 14. Entrada al macro Excel	31
Figura 15. Ubicación puntos de la red de isotopía	32
Figura 16. Recolección de aguas lluvias en colector ubicado en estación meteorológica ...	32
Figura 17. Recolección de muestra en pozo profundo ubicado en Guateque.....	33
Figura 18. Recolección de muestras en piezómetro	33
Figura 19. Toma de muestra para isotopía	33
Figura 20. Plan de practica	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal	19
Tabla 2. Analisis realizados según el tipo de agua y solicitud	29
Tabla 3. Análisis realizados para la red de Isotopía	31

1. RESUMEN

En el municipio de Garagoa se encuentra ubicada la Corporación Autónoma Regional de Chivor la cual según el artículo 30 de la ley 99 de 1993 tiene por objeto la ejecución de planes, políticas y proyectos, enfocados al ambiente. Además, debe velar por cumplimiento oportuno en temas de disposiciones legales vigentes y demás normas expedidas por el ministerio de ambiente. Esta corporación cuenta con el laboratorio ambiental y redes hidro climáticas adscrito a la sub dirección de gestión ambiental, donde se lleva a cabo el proyecto de administración y manejo adecuado del recurso hídrico. Según las disposiciones del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, los laboratorios ambientales deben estar acreditados con ellos, por esto dicho laboratorio se encuentra certificado desde el 2011. En él, se realizan análisis y muestreos para recurso agua, suelo y componentes microbiológicos, los cuales son servicios prestados para los municipios en los cuales se tiene jurisdicción (25). Esta pasantía se enfoca en brindar el apoyo técnico en las diferentes actividades y servicios prestados por el laboratorio, teniendo en cuenta los procesos de apoyo, protocolos, procedimientos y demás directrices de la corporación para la realización de cada proceso en el laboratorio y fuera de él, con el fin de optimizar resultados y solicitudes.

2. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo las civilizaciones se han enfocado en el crecimiento económico, tecnológico y científico. Esto con el fin de obtener mayor desarrollo y poderse posicionar como países desarrollados o simplemente mejorar el estilo de vida. Sin embargo, todos estos avances no han contado con un balance entre la naturaleza y el ser humano. Solo a partir de la década de los 70 se habla del tema del cuidado ambiental, para esa época pocos países contaban con políticas sobre el cuidado del medio ambiente, pero dos reuniones importantes dieron pie para considerarlo como un tema importante que necesitaba de mayor atención. Estas fueron la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano (conferencia de Estocolmo en 1972) y más tarde la conferencia de Río en 1992. En la conferencia de las Naciones Unidas realizada en Estocolmo se habló de todos los daños que se estaban causando a la naturaleza, como la contaminación del agua, aire, suelo y agotamiento de los recursos no renovables, también se mencionaba que los países en vía de desarrollo presentaban contaminación a causa del subdesarrollo y en cambio en los países de primer mundo dicha contaminación estaba relacionada con el aumento en el desarrollo de la tecnología. En esta conferencia se determinaron 26 principios para el cuidado del medio ambiente, en estos se mencionaban aspectos como el derecho que tenían los seres humanos a una vida saludable y productiva en equilibrio con el medio ambiente o también que el desarrollo debe ir de la mano con el cuidado de la naturaleza y no ser algo aislado. En el 2015 se adoptaron los 17 objetivos del desarrollo sostenible en el cual las Naciones Unidas lo tomaron como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y para que en el 2030 las personas puedan disfrutar de paz y prosperidad (PNUD, 2015).

En Colombia la constitución del 1991 que rige actualmente, es considerada una constitución ecológica ya que en 34 artículos se menciona el tema ambiental y su cuidado. En el 1993 mediante la ley 99 el congreso realizó la creación del ministerio de medio ambiente. “ Se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y dicta otras disposiciones” (Alfonso Avila, 2014). Desde ese momento, se empezaron a implementar

distintas medidas con las cuales el gobierno puede proteger y brindar apoyo a los diferentes lineamientos sobre el cuidado ambiental, por esto se crearon las corporaciones autónomas regionales encargadas de cuidar el medio ambiente y aplicar la reglamentación dada por el ministerio.

En las corporaciones se desarrollan distintos proyectos encaminados a la mejora del territorio del cual es responsable. La corporación autónoma regional de Chivor – Corpochivor, tiene como objetivo alcanzar un territorio agroambiental sostenible, por lo cual cuenta con diferentes sub direcciones y proyectos para lograrlo. El proyecto de administración y manejo adecuado del recurso hídrico se realiza para los veinticinco municipios en los cuales tiene jurisdicción, los cuales abarcan un área de 3.117 kilómetros cuadrados, situándose al extremo sur de Boyacá en límites con los departamentos de Cundinamarca y Casanare. Dentro de sus labores está la de realizar el monitoreo para verificación de la calidad y cantidad de agua, con el fin de ofrecer planes de desarrollo o infraestructuras que permitan proteger, recuperar o descontaminar el recurso hídrico. Para esto cuenta con un laboratorio ambiental y redes hidro climáticas. En el laboratorio se efectúan análisis y muestreos físicos, químicos y microbiológicos según sea la solicitud realizada. Este laboratorio se reglamenta según el párrafo 2° del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015 el cual señala que los laboratorios que tengan información, física, química y biótica de estudios ambientales y además tengan información relacionada con medio ambiente o recursos renovables, deben poseer certificación por parte del IDEAM. Dentro de los planes desarrollados para el cuidado del recurso hídrico se encuentra la red de isotopía para el monitoreo del acuífero del sunuba, esta red es implementada desde el año 2021 y cuenta con 10 puntos entre agua superficial, subterránea y lluvias. Teniendo entonces 4 puntos de aguas lluvias (colectores), 2 para pozos profundos, 2 piezómetros y 2 ríos. De estas muestras se analizan para parámetros físico químicos, microbiológicos e isótopos. A las muestras se les debe realizar espectrometría para nitritos, nitratos, cloruros, fosfatos, hierro, etc. También análisis para alcalinidad, metales (sodio y potasio) y microbiología. Los muestreos se deben realizar mensualmente, preferiblemente el primer día de cada mes para recoger lo del mes anterior. Por otra parte, se encarga de la realización de la red hídrica la cual se enfoca en muestrear diferentes puntos a lo largo del río Garagoa, en la Planta de tratamiento de agua residual - PTAR ubicada en

Jenesano mensualmente recolecta muestras compuestas en monitoreos de 8 horas y se atienden distintas solicitudes por usuarios internos o externos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Efectuar acciones de apoyo técnico en el desarrollo de actividades en lo referente a la operación del laboratorio ambiental y red hidro-climática en la Corporación autónoma regional de Chivor – Corpochivor.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Aplicar la metodología para la verificación y calibración según lo definido en el procedimiento PD- LA -24 del laboratorio necesario para el óptimo funcionamiento de equipos, según requiera cada equipo.
- ✓ Realizar acompañamiento en muestreos y análisis de matriz agua relacionados con solicitudes de usuarios internos o externos.
- ✓ Realizar la actualización de inventarios de los elementos y materiales presentes en el almacén del laboratorio, utilizando el aplicativo formulado en Excel.
- ✓ Apoyar la red de isotopía para el monitoreo del acuífero del Sunuba y la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras recolectadas

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco contextual

4.1.1 Reseña histórica

Corpochivor se remonta al año 1993 con la ley 99 expedida la cual dio lugar a la creación de todas las corporaciones del país. Tiene jurisdicción en 25 municipios para cumplir la función de conservar y recuperar el medio ambiente en dicha región. Esta corporación está conformada por el consejo directivo, dirección general, oficina de control interno, secretaría general, subdirección de planeación, subdirección de gestión ambiental y subdirección administrativa y financiera. En 1995 empezaron las funciones de la corporación contando entonces con 21 profesionales, los cuales adelantaron procedimientos como siembra de árboles, concesiones de agua, salvoconductos de movilización de madera y certificados de aprovechamientos forestales (Corpochivor, 2022).

En el año 2000 se inauguró su sede actual con una arquitectura moderna y la cual se determinó como el centro de reuniones para las comunidades del suroriente del Boyacá. En el 2001 se dio la construcción del CAVR (Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre), es el único de alta montaña y tiene como función atender y brindar hogar de paso, se han atendido alrededor de 765 ejemplares de fauna a nivel Boyacá y Colombia. Entre los logros más importantes esta la delimitación y declaración de siete ecosistemas estratégicos bajo la figura de Distritos Regionales de Manejo Integrado DRMI, además desde el 2017 lanzó su ventanilla de negocios verdes con el cual se han apoyado a más de 51 asociaciones y emprendedores agroambientales, con el cual se ratifica el eslogan de la corporación “Aliados por un Territorio Agroambiental Sostenible” trabajando y apoyando a las comunidades (Corpochivor, 2022).

4.1.2 Localización de la corporación

Garagoa es un municipio del departamento de Boyacá, ubicado al suroriente en la provincia de Neira, con una distancia de 81 km de Tunja. La sede está ubicada hacia las afueras del pueblo en la Cra 5.

Figura 1. Localización corporación autónoma regional de chivor - Corpochivor



Tomado de: Google earth

4.1.3 Misión

Como administradores de los recursos naturales generamos una cultura en el territorio, articulando e implementando políticas ambientales, hacia una región sostenible para las actuales y futuras generaciones (Corpochivor, 2022).

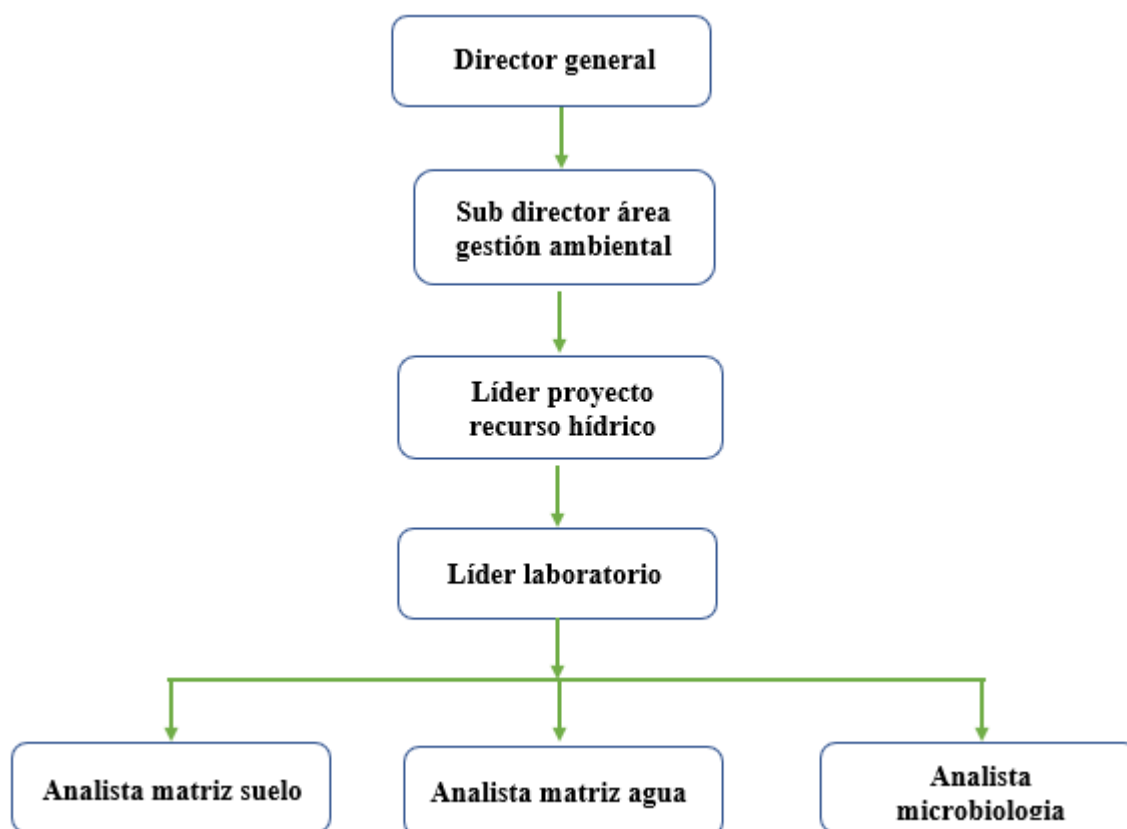
4.1.4 Visión

En el 2031 nuestro territorio será modelo de desarrollo sostenible y cultura ambiental, mediante la gestión de conocimiento sobre la dinámica de las interacciones entre los recursos naturales y las comunidades (Corpochivor, 2022)

4.1.5 Estructura organizacional

A continuación, se describe la estructura organizacional de la sub dirección de gestión ambiental, el proyecto de recurso hídrico y laboratorio ambiental, área de la corporación en la cual se realizó la práctica.

Figura 2. Estructura organizacional área de trabajo



Tomado de: Autor

4.2 Marco teórico

Existen multiplicidad de investigaciones que surgen del ambiente, las cuales se basan en la relación con el ser humano y los diferentes factores de contaminación. Sin embargo, en la gran variedad de métodos que pueden utilizarse para una investigación, existe uno en común para la mayoría de estos, análisis de laboratorio. Este tipo de investigación nace

en el siglo XIX ya que los templos eran resignificados, pues si en la antigüedad romana los templos eran considerados un lugar específico para un acto sagrado de la religión, en el siglo XIX constaba de un templo o museo en el cual se celebraba un “culto profano” por parte de científicos que se dedicaron a instruirse y crear conocimiento sobre las diferentes colecciones que allí se encontraban. Luego de esto se empezó una transición hacia una especie de laboratorio, en este no podían ingresar todas las personas, su tránsito era prohibido ya que estaba reservado para el almacenamiento de colecciones, de allí se crearon diferentes métodos que dirigieran la forma como tratar la muestra hasta poder ordenar cada uno de los resultados obtenidos, en un principio únicamente se trabaja en temas clasificatorios y morfológicos. Para mediados del siglo XIX surge un cambio de enfoque que permite la diversificación en las técnicas trabajadas en estos laboratorios, ya que el objetivo cambia a entender los cambios que sufren los seres vivos al ser parte de la naturaleza. Fue así como se fue avanzando en investigaciones cualitativas, temas de taxonomía, nacen ramas como la ecología y conceptos como “nicho” (López-Ocón Cabrera, 1999).

Los naturalistas profesionales comienzan con la creación de protocolos para el tratamiento de la muestra dentro y fuera del laboratorio. Las personas que realizaban los muestreos se les llamaba amateurs y las personas encargadas del análisis de laboratorio tomaban el nombre de profesionales. En las salidas de campo se les pedía a los amateurs registrar con detalle el ejemplar recolectado, así como el ecosistema en el cual se encontraba, además de marcar con una etiqueta los más precisos detalles sobre la muestra, con el fin de que se tuviera un buen almacenamiento y posterior análisis. Con el tiempo se fueron estableciendo poco a poco métodos y técnicas normalizadas que permitió abrir el campo de la ciencia, en la cual más personas pudieran participar y guiarse por el archivo de datos creados (López-Ocón Cabrera, 1999).

En la actualidad existen los laboratorios ambientales, encargados de manejar muestras de carácter físico, químico o biótico. Los laboratorios que funcionen en Colombia deben estar acreditados por el IDEAM. El laboratorio ambiental de corpochivor está acreditado por un conjunto de variables, en las cuales se debe presentar pruebas de desempeño que permita demostrar la capacidad del laboratorio, esto en cuanto a análisis, para el área de

muestreo no se tiene certificación sin embargo se manejan los protocolos establecidos por el IDEAM.

Los análisis mayormente realizados en este laboratorio son:

DBO: La determinación de materia orgánica se realiza mediante el ensayo de DBO5. La realización de este ensayo comienza con la utilización de un Winkler en el cual se agregan nutrientes y la cantidad de muestra según sea agua residual o cruda, se leen los parámetros iniciales mediante la sonda se sella y se deja en la incubadora por 5 días a 20°C, transcurrido este tiempo se vuelven a leer las condiciones mediante la sonda. En este ensayo se analiza el oxígeno disuelto consumido en los procesos metabólicos de los microorganismos, en la degradación de la materia orgánica (IDEAM, 2007).

DQO: determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica, en este ensayo se utilizan celdas específicas con diferentes rangos, si se ha analizado la muestra con anterioridad se podrá aplicar directamente en el rango deseado, sino se deberá probar que rango se necesita. El digestor debe estar precalentado a 150°C, se insertan las celdas, se dejan por dos horas y luego se procede a leer el resultado (IDEAM, 2007).

SST: Es un método gravimétrico en el cual se retienen las partículas sólidas en un filtro. Mediante la bomba de agua se lavan los filtros con agua tipo II, se llevan al horno a 103°C o 105°C por una hora, transcurrido este tiempo se pesan y vuelven al horno por una hora para posteriormente ser pesado. Se lavan nuevamente, pero esta vez con el agua de la muestra se llevan al horno por una hora, se pesan y para finalizar vuelven al horno por una hora y se pesan por última vez. El incremento en el peso del filtro representa la cantidad de sólidos suspendidos totales (IDEAM, 2007).

ESPECTROFOTOMETRÍA: En función de la longitud de onda, tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir qué cantidad es absorbida, indicando entonces qué cantidad de la sustancia está presente (Colombia, 2022). Para trabajar este ensayo se utilizaban las celdas con 10 ml de agua de la muestra se utilizaban reactivos según lo que se quisiera medir (nitritos, nitratos, fosfatos, cloruros, hierro, etc.) Se codifica en el espectrofotómetro y se leen los resultados.

PH Y CONDUCTIVIDAD: Estos dos parámetros se toman directamente a la muestra. Mediante el PH metro y conductívimetro.

Con el fin de mantener la calidad en el laboratorio y tener los respectivos soportes cuando se realicen auditorías, se deben manejar diferentes pruebas estándar y calibración de los equipos según se requiera.

4.3 Marco conceptual

Laboratorio: lugar que se encuentra provisto de utensilios y equipos necesarios para diferentes análisis (Carrascal Quintero, 2012)

Laboratorio ambiental: lugar que se encuentra provisto de utensilios y equipos necesarios para diferentes análisis de muestras físicas, químicas o bióticas de carácter ambiental (Carrascal Quintero, 2012)

Recurso hídrico: insumo de agua el cual se puede encontrar en medios subterráneos o superficiales que circulen continuamente como ríos, arroyos, etc. O que estén estancados como lagos y lagunas (Corpoboyacá, 2021).

Análisis: Examen detallado de una muestra con el fin de conocer su estado y poder obtener diferentes conclusiones (López Noguero, 2002).

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno, determina la cantidad de oxígeno disuelto consumida por los microorganismos para descomponer la materia orgánica (IDEAM, 2007).

DQO: Demanda química de oxígeno, cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos (IDEAM, 2007).

SST: Solidos suspendidos totales, material particulado que se mantiene en suspensión (IDEAM, 2007).

SS: Solidos sedimentables, están constituidos por partículas más densas que el agua y se desprenden de la suspensión en un tiempo determinado (IDEAM, 2007).

PH: medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia (Board, 2018).

Conductividad: Capacidad de un cuerpo o una sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él (IDEAM, 2006).

Muestreo: Se realiza en campo (medio ambiente), empleando diferentes técnicas para la toma muestras y datos (IDEAM, 2007).

Ciencia participativa: Ayuda a que la investigación, participación y divulgación sea accesible a diferentes tipos de personas, sin importar su nivel de educación ni medio socioeconómico (Costa, López, & Taberner, 2000).

PTAR: Planta de tratamiento de agua residual, la cual capta el agua residual proveniente de una población y mediante una serie de tratamientos la lleva a condiciones favorables que permitan su descarga en la corriente hídrica (Galeano Nieto & Rojas Ibarra, 2016).

Red tipo D: Debido a su forma en D es esencial para muestreos en fondos acuáticos, que permitan la recolección de diferentes especies de macroinvertebrados (Ramírez, Métodos de recolección, 2010)

Red surber: Se utiliza para estudios semicuantitativos, con el fin de recolectar organismos como larvas e insectos (Ramírez, Métodos de recolección, 2010).

Red de pantalla: Es ideal para recolectar macro zoo-plancton y demás pequeños invertebrados (Ramírez, Métodos de recolección, 2010)

Agua cruda: Es agua que se encuentra sin ningún tipo de tratamiento, se encuentra en fuentes como ríos, lagunas, lagos, pozos, etc. (Cardona Aguilar, 2011).

Agua potable: Agua que ha recibido algún tipo de tratamiento con el fin de tener condiciones óptimas para el consumo humano (Varón Hoyos, Restrepo Victoria, & Guerrero Erazo, 2019).

Agua residual: Contiene contaminantes debido a vertimientos por procesos productivos o zonas de poblaciones. Causando problemas al recurso hídrico de carácter físico y estético (Díaz Cuenca, Alvarado Granados, & Camacho Calzada, 2012).

Bailer: muestreador de agua subterránea, el cual ayuda a obtener muestras representativas de buena calidad, con diferentes profundidades (Envirotecnics, 2015).

Isotopos: “Dos o más elementos químicos son isótopos si se sitúan en el mismo lugar del sistema periódico, pero tienen diferente masa atómica” (Sánchez Román, 2003)

4.4 Marco legal

Tabla 1. Marco legal

NORMA	DEFINICIÓN
Decreto 1076 de 2015	"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible" Este decreto es una compilación de las normas expedidas por el Gobierno Nacional en cabeza del presidente de la República"
Decreto 632 de 1994	"Por el cual se profieren disposiciones necesarias para la transición institucional originada por la nueva estructura legal bajo la cual funcionara el sistema nacional ambiental, SINA".
Resolución 0268 de 2015	"Por el cual se modifica la resolución 0176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecen los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC – ISO/IEC 17025 en Colombia."
Decreto 1575 de 2007	"Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano"
Resolución 2115 de 2007	"Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano"
Resolución 631 de 2015	"Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones"

Res 2184 de 2019	“Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones”
-------------------------	---

5. DESARROLLO DE LA PRACTICA

5.1 Metodología

Las actividades mencionadas a continuación fueron realizadas en el laboratorio ambiental y de redes hidroclimáticas, adscrito al proyecto de recurso hídrico en la sub dirección de gestión ambiental para la Corporación autónoma regional de Chivor – Corpochivor. El cargo desempeñado fue de auxiliar de laboratorio, realizando distintas actividades como apoyo en los análisis de matriz agua, salidas de campo para las redes de isotopía, muestreo en la PTAR de Jenesano, red base hídrica en la cuenca del Garagoa y acompañamiento a dependencias como reglamentación, matriz suelo y Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua – PIRMA. Siguiendo el perfil del ingeniero ambiental, se logró la correcta identificación del laboratorio, teniendo en cuenta sus diferentes materiales y equipos, esto permitió una correcta vinculación desde el primer día de trabajo (01 de febrero de 2022) hasta el último día (30 de junio de 2022). A lo largo de este tiempo se logró dar continuidad a las diferentes actividades designadas.

Figura 3. Diagrama de las actividades realizadas en la práctica laboral



5.2 Verificación y calibración de equipos

Teniendo en cuenta procesos de calidad los equipos tanto para muestreo como para análisis deben ser verificados o calibrados antes y después de su uso según sea necesario. El equipo de sondas (pH, conductividad y Oxígeno disuelto luminiscente (LDO) y GPS eran utilizados especialmente para salidas de campo, las sondas debían ser verificadas antes de uso y después de llegar al laboratorio mediante las diferentes soluciones de calibración, el GPS tenía dos puntos a las afueras de las instalaciones de la corporación en donde se debía llevar y calibrar (figura 3). Las áreas a la cual se les realizaba el préstamo de este equipo eran usuarios internos.

Los equipos del laboratorio tienen unas carpetas llamadas hojas de vida, en los cuales se realizaba el registro de su verificación y calibración, en especial dos equipos debían ser verificados y calibrados antes de su uso, estos son la balanza y el pH metro. La balanza debía calibrarse con pesas de 200 gr, 100 gr, 10 gr y 1 mg, se registraban sus valores y debían estar dentro de los rangos establecidos. El pH metro se verificaba mediante estándares de pH 4,5,7 y 10.

5.2.1 Proyecto Min-ciencias

Este proyecto era parte de matriz suelo, sin embargo, se requería apoyo técnico ya que una de las condiciones para poderlo desarrollarlo era cambiar las hojas de vida de cada uno de los equipos, lo que se hizo fue trabajar sobre una nueva plantilla en la cual se detallaba por secciones los siguientes datos: información y datos del fabricante (figura 5), imagen del equipo, características metrológicas, datos de adquisición, datos de calibración, control de equipos, componentes del equipo, condiciones de uso e historia de calibración – verificación – mantenimiento.

Figura 4. Puntos de calibración para el GPS



Tomada de: Autor

Figura 5. información y datos del fabricante de la balanza – hoja de vida editada

1. DATOS DEL EQUIPO Y FABRICANTE	
NOMBRE DE EQUIPO/INSTRUMENTO	Pesa calibración 10 g
FABRICANTE	Metler toledo
MODELO	Cilindrica F 1
MARCA	Metler toledo
SERIE- LOTE	15863
ACTIVO FIJO	
UBICACIÓN	Laboratorio matriz agua - Area de pesaje
FICHA TECNICA(Ubicación)	Hoja de vida
MANUAL DE USO(ubicación)	Hoja de vida
GARANTIA	
INSTR. DE OPERACIÓN	No aplica
PERIODICIDAD DE CALIBRACIÓN	Bianual
PERIODICIDAD DE VERIFICACIÓN	Cada uso
PROVEEDOR	Vansolix
CONTACTO	No reporta

Tomada de: Laboratorio Corpochivor

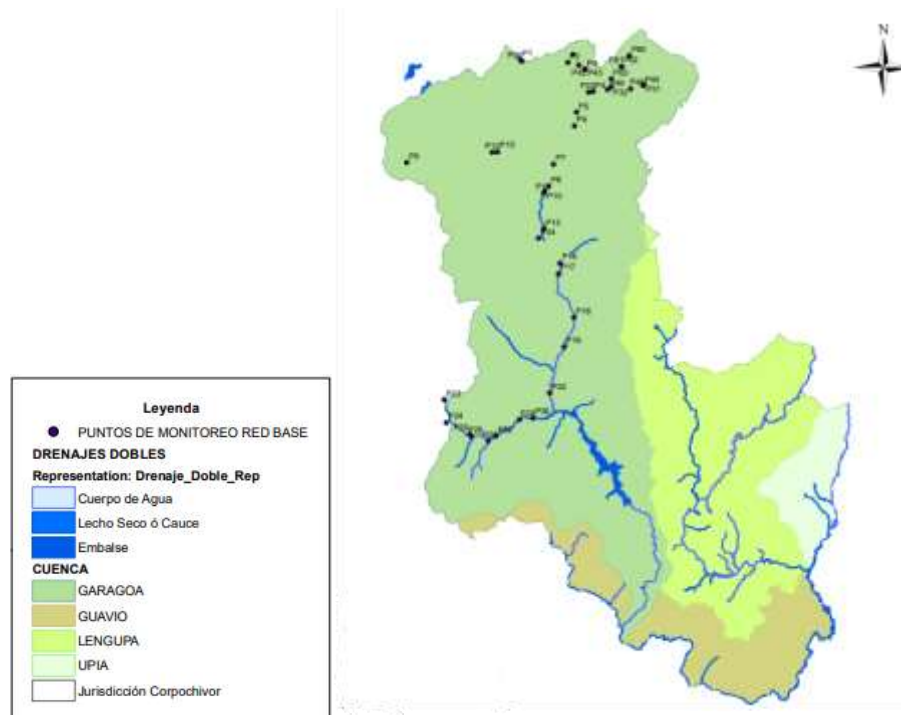
5.3 Salidas a campo

En el laboratorio únicamente se tiene a cargo la realización de la red hídrica a los demás muestreos se brindaba apoyo, a continuación, se describe las salidas de campo y muestros realizados.

5.3.1 Red hídrica

La jurisdicción de corpochivor esta divida en 4 cuencas, estas son Garagoa, Guavio, Lengupá y Upia. Sin embargo, la red hídrica se realiza desde hace dos décadas únicamente para la cuenca del Garagoa (ver figura 6), con el fin de dar paso a la gobernanza del agua, esta red ha permitido evaluar las amenazas, riesgos y oportunidades. Esto con el fin de determinar la cantidad y calidad de recurso hídrico en el territorio.

Figura 6. Cuencas jurisdicción de Corpochivor



Tomada de: PIRMA – Corpochivor

Esta red se realiza dos veces al año y se divide en cuatro campañas, muestreando máximo 11 puntos por día. El trabajo de campo (figura 8) consiste en verificación de coordenadas, aforo, toma parámetros In-situ y muestras para análisis físico-químico, metales y microbiológico. En la figura 7 se muestra en que municipios se realizaban los monitoreos, las campañas se dividían así:

Primera campaña: Ventaquemada (P1), Boyacá (P2 – P3) , Ramiriquí (P4-P5-P6), Tibaná (P7-P8), Ventaquemada (P9) y Nuevo Colon (P10).

Segunda campaña: Nuevo Colon (P12), Viracachá (P45-P46-P49-P60-P61-P62-P63), Tibaná (P13-P14), Úmbita (P15).

Tercera campaña: Viracachá (P31), Ciénega (P32), Úmbita (P34), Ventaquemada (P39), Boyacá (P42-P43), Chinavita (P16-P17), Pachavita (P18-P19).

Cuarta campaña: Sutatenza (P22), Guateque (P23-P24-P25-P26-P27-P28), Sutatenza (P29-P30)

Figura 7. Ubicación puntos de muestreo – Red hídrica

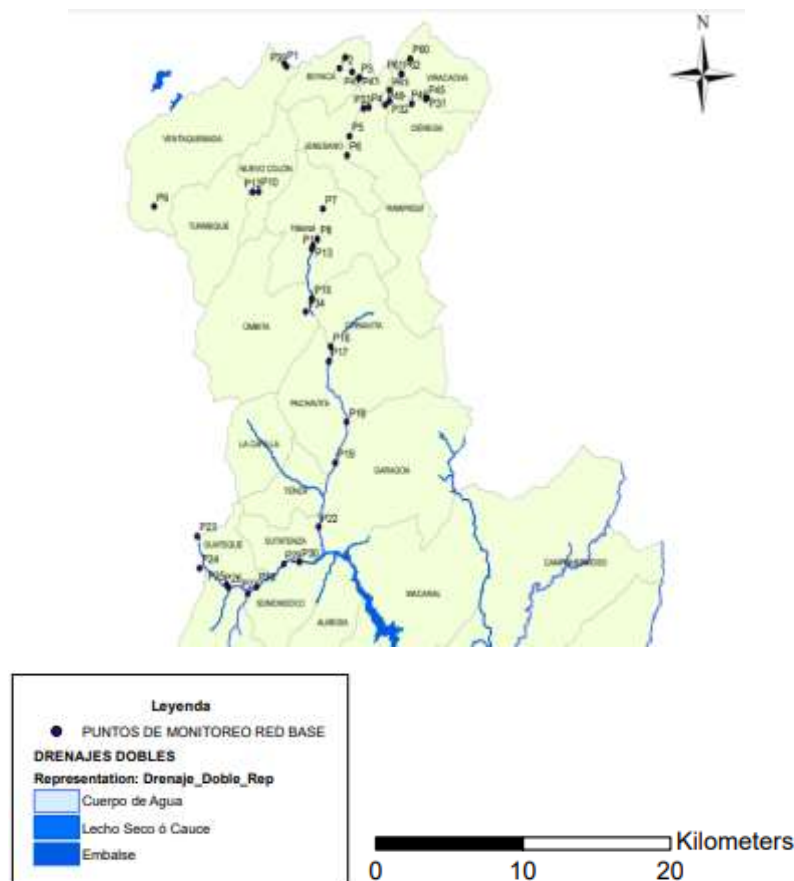


Figura 8. Tomas de parámetros In-situ



Tomado de: Autor

5.3.2 PTAR Jenesano

En el año 2019 se firmó un convenio entre corporchivor y la alcaldía de Jenesano para la optimización y puesta en marcha de la PTAR, esto ayudando a la descontaminación del río Jenesano al cual llegaban los vertimientos de dicho municipio. En el convenio establecido se tiene contemplado el monitoreo (figura 9) y análisis mensual de esta, realizando un muestreo compuesto de 8 horas en diferentes puntos de la PTAR. Los puntos se realizan en la entrada de la PTAR, entrada canaleta, salida reactor anaerobio de flujo ascendente de alta eficiencia - UASB y salida PTAR. En cada punto se recolectaban 8 alícuotas por cada hora de muestreo y al final se realizaba una muestra compuesta con estas ocho alícuotas, para un total de 4 muestras que llegaban al laboratorio ambiental. Además, se realizaba aforo y toma de parámetros In-situ por punto y por muestra compuesta.

Figura 9. Monitoreo PTAR



Tomado de: Autor

Las condiciones de la PTAR seguían sin cumplir los límites según la norma, por lo cual la alcaldía de Jenesano contrata a una persona externa que se encargara de hacer mejoras para un óptimo funcionamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, cambió la dinámica de monitoreo, pues la corporación ya no tendría que realizarlo sino brindar apoyo de observación (figura 10). El nuevo monitoreo se realizaría en un periodo de 24h por parte del contratista externo con el fin de obtener resultados más representativos.

Figura 10. Monitoreo de observación corporación y monitoreo de muestreo externo



Tomado de: Autor

5.3.3 Reglamentación

Hace parte del proyecto de recurso hídrico, está encargado de como su nombre lo indica reglamentar las corrientes y el uso de estas en el territorio. En la primera mitad del 2022 se trabajó en el municipio de Tibaná para las quebradas el ruche y la sucia. Con el fin de realizar procesos de reconocimiento (figura 11) se realizaron visitas a campo en donde se recorrían estas corrientes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jenesano, teniendo en cuenta sus tributarias, cultivos circundantes, vertimientos y posibles captaciones ilegales o legales establecidas únicamente para los acueductos. Se formaban tres grupos de dos personas y mediante Google Earth se dividía cada tramo.

Figura 11. Reconocimiento en campo – Nacimiento, cajas de control para acueductos, cultivos y ganadería



5.3.4 Talleres de ciencia participativa “Nuestros ríos más cerquita”

Corpochivor encabezado por el Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua - PIRMA en alianza con la WWF (Fondo mundial para la naturaleza) lideran estos talleres de ciencia participativa “nuestros ríos más cerquita” en donde se invitaba a la comunidad a participar de estos. El fin de estos talleres es que la población logre identificar su entorno de ribera, sin necesidad de tener un conocimiento previo. Además de allí se recolectaba materia prima para realizar investigaciones que permitan obtener un conocimiento más a fondo de cómo se encuentran las corrientes hídricas.

El taller estaba dividido en cuatro módulos, el primer módulo trata sobre la vegetación de ribera, en este se explicaba a la persona las partes del río, como lo son el canal principal, lecho y la orilla. Luego de esto se le pedía a la persona observar la orilla y verificar que tanta vegetación presenta, pues de acuerdo a esto el río está expuesto a que en condiciones de invierno inunde su alrededor y además pueda brindar alimento a los animalitos presentes en él. Al terminar esta observación se les pedía a las

personas observar más allá de la orilla e identificar si había una continuidad de bosque o al contrario se encontraba con construcciones, dependiendo de ese entorno el río tendría mayor posibilidad de que le llegaran aguas limpias o por el contrario contaminadas. El segundo modulo se trataban temas de contaminación con basuras. El tercer modulo se trataba de enseñar y que las personas manejaran los equipos de campo como el medidor de caudal y las sondas de pH, conductividad y LDO. En el último modulo se realizaba una electro pesca a cargo de los funcionarios de la corporación en la cual se recolectaban distintos peces y además una recolección de macroinvertebrados por parte de los asistentes del taller con redes tipo D, surber y pantalla. Las personas debían colocar tanto los peces como lo recolectado con las redes en bolsas con alcohol y dirigirse a la “mesa científica”, en esta se encontraban unos estereoscopios, se les enseñaba su manejo y luego de esto ellos podían observar lo recolectado.

Figura 12. Taller de ciencia participativa “nuestros ríos más cerquita”

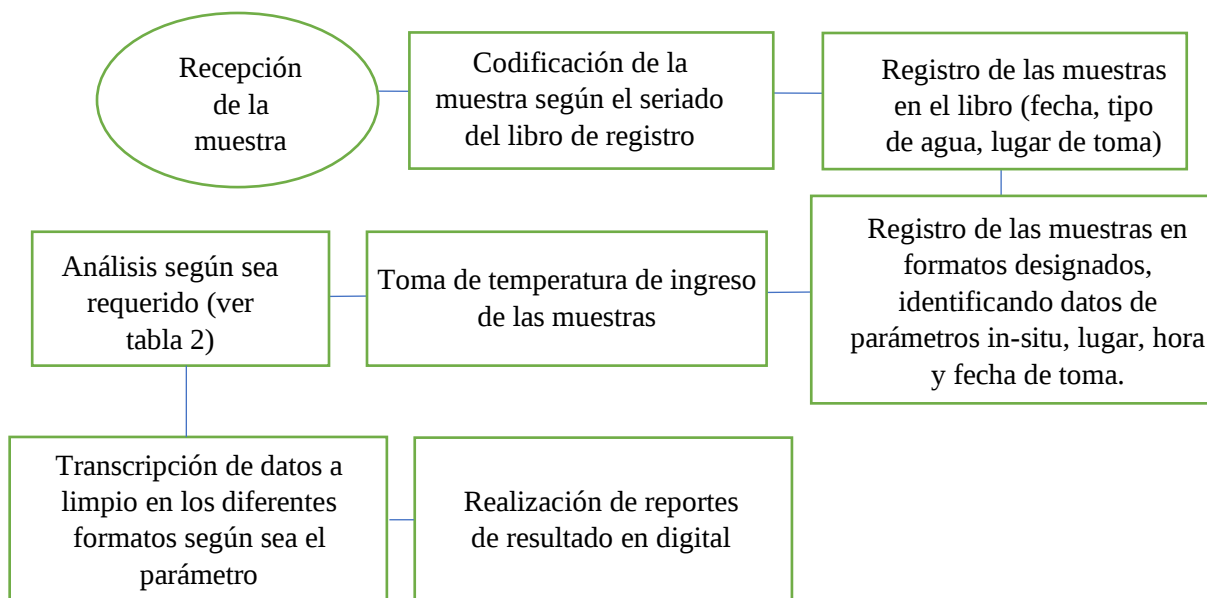


Tomado de: Autor

5.4 Análisis de laboratorio en matriz agua

El protocolo en el laboratorio para el ingreso de los lotes de muestra y su posterior análisis se basaba en:

Figura 13. Diagrama ingreso de lotes de muestra al laboratorio



Tomado de: Autor

Los reportes de resultados se informaban según la resolución 2115 de 2017 para agua de consumo humano y la 631 de 2015 para agua residual.

Tabla 2. Análisis realizados según el tipo de agua y solicitud

Tipo de agua y solicitud	Análisis realizados
Residual (PTAR Jenesano)	SST, SS, DBO y DQO
Cruda y potable (Red hídrica, programa de bocatomas)	SST, SS, DBO, Nitratos, Nitritos, Cloruros, Hierro, Sulfatos, Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Color, Ph, Conductividad

Tomado de: Laboratorio ambiental - Corpochivor

Estos análisis estaban determinados para la PTAR de Jenesano, red hídrica, y programa de bocatomas. Ya que si se atendía otra solicitud diferente a las mencionadas anteriormente los análisis se ajustaban según la solicitud, teniendo en cuenta únicamente los acreditados por el laboratorio.

El laboratorio ambiental atiende solicitudes de usuarios externos si se tiene algún tipo de convenio, por esto se realizaba el programa de bocatomas en el cual se da citación a los fontaneros o funcionarios de los acueductos para los veinticinco municipios de la jurisdicción, con el fin de realizar una capacitación en la cual se les enseñaba como poder recolectar muestras de análisis fisicoquímico-microbiológico y aforar el agua. Se les brindaba fechas en las cuales el laboratorio y ellos lograran estar de acuerdo. Se procede a la recepción de muestras y análisis de laboratorio, brindándoles a los municipios herramientas con las cuales ellos puedan verificar la calidad y cantidad de agua con la que cuentan en sus bocatomas.

Las solicitudes de usuarios internos de otros proyectos también debían ser atendidas por esto se recepcionaban y analizaban muestras de agua residual producto de vertimientos en sectores productivos o agua cruda perteneciente de una acción tutelar sobre la quebrada Quigua cerca al municipio de Garagoa.

5.5 Actualización de inventarios

El laboratorio tiene un contrato de suministro No. 379-21 con la empresa Serviquimicos, los productos que fueron adquiridos llegaban en diferentes entregas por mes. Estos elementos debían ser registrados en el Excel manejado por el laboratorio en el cual se describía el elemento, la cantidad y su valor más el IVA. Cada paquete de reactivos o caja de materiales debía ser marcada con “Serviquimicos 2021” para posteriormente ser almacenada.

En el almacén que maneja la corporación se tiene un listado de materiales y elementos que posee el laboratorio, lo cual se encontraba sin base de datos, por esto se procedió a añadir la información en el macro Excel del laboratorio con el fin correlacionar información teniendo en cuenta próximas auditorías. Este macro Excel contenía

información sobre la cantidad el distribuidor, la presentación, la cantidad, etc. A continuación, se muestra los datos de entrada al macro.

Figura 14. Entrada al macro Excel

5.6 Red de isotopía

Es una red de referencia la cual tiene por objetivo monitorear condiciones o variaciones temporales y espaciales de los isótopos estables del agua en fuentes superficiales, subterráneas o de precipitación (Vesga Guiza, 2019). En la jurisdicción se tiene establecido el monitoreo para el acuífero del sunuba, tomando los municipios de La capilla, Sutatenza, Guateque y Somondoco. La red está distribuida en 10 puntos (ver figura 15), 4 de estos puntos son de aguas lluvias (figura 16), 2 para pozos profundos (figura 17), 2 piezómetros (figura 18) y 2 ríos. Se toman muestras para parámetros físico químicos, microbiológicos e isótopos (figura 19), esta última muestra debía ser enviada al servicio geológico para su posterior análisis. También el trabajo de campo consistía en medir parámetros In-situ como pH, conductividad, turbiedad, OD, resistividad, etc.

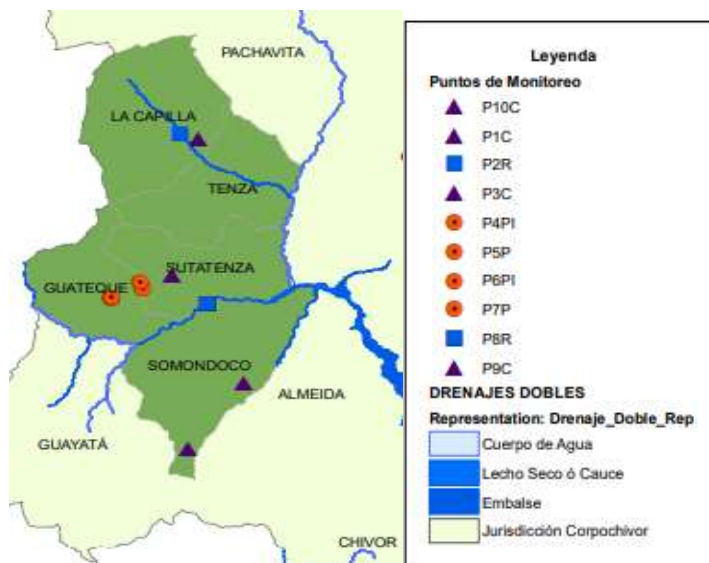
Tabla 3. Análisis realizados para la red de Isotopía

Espectrofotometría	Nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos, nitrógeno amoniacal, cloruros, hierro.
---------------------------	--

Titulación	Alcalinidad
SST en secado	Solidos suspendidos totales

Figura 15. Ubicación puntos de la red de isotopía

Los puntos identificados con una (C) pertenecen a colector en estación meteorológica, (R) rio, (P) pozo profundo y (PI) piezómetros.



Tomado de: PIRMA - Corpochivor

Figura 16. Recolección de aguas lluvias en colector ubicado en estación meteorológica



Tomado de: Autor

Figura 17. Recolección de muestra en pozo profundo ubicado en Guateque



Tomado de: Autor

Figura 18. Recolección de muestras en piezómetro

Para lograr recolectar las muestras del piezómetro se debía hacer mediante un bailer.



Tomado de: Autor

Figura 19. Toma de muestra para isotopía

Esta muestra debe tomarse mediante una jeringa para que el líquido pueda pasar por el filtro, luego de esto almacenarse en un tarro de vidrio color oscuro.



Tomado de: Autor

5.7 Informes Estado Joven

La pasantía fue realizada mediante el programa del gobierno llamado “estado joven”. Esta convocatoria se realiza a las entidades gubernamentales que necesiten pasantes y estudiantes de últimos de semestres que tengan el aval de la universidad. Este programa tenía como condición la elaboración de informes mensuales (estos podrán encontrarse en un archivo anexo) en donde se mostrará el cumplimiento de las actividades mencionadas en el plan de práctica. A continuación, se muestra el plan de practica firmado y aprobado por el monitor y tutor de la practica

Figura 20. Plan de practica



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia



Anexo 10: Plan de Práctica

(Este modelo contiene la información mínima que debe ser reportada, por lo tanto, puede ajustarse su forma o adicionar el contenido que se considere necesario)

PLAN DE PRÁCTICA LABORAL

Nombre completo del practicante	Adriana Liseth Zapata Rojas					
Tipo de documento de identificación	C.C.	☒	T.I.	☐	Otro. Cuál	
Número de documento de identificación ¹	1049658016					
Programa académico	Ingeniería Ambiental					
Institución educativa	Universidad Santo Tomás					
Correo electrónico del practicante	Adriana.zapata@usantoto.edu.co					
Teléfono(s) de contacto	3112069845					

Nombre completo del monitor designado	Lina Patricia Vega Garzón					
Tipo de documento de identificación	C.C.	☒	C.E.	☐	Otro. Cuál	
Número de documento de identificación	52.412.124					
Correo electrónico del monitor	Lina.vegag@usantoto.edu.co					
Teléfono(s) de contacto	3226820219					

Entidad Estatal (Escenario de práctica laboral)	Corporación Autónoma Regional de Chivor					
Nombre completo del tutor designado	Carlos Andrés García Pedraza					
Tipo de documento de identificación	C.C.	☒	C.E.	☐	Otro. Cuál	
Número de documento de identificación	74.417.485					
Correo electrónico del monitor	Carlos.garcia@corpochivor.gov.co					
Teléfono(s) de contacto	3103334243					

¹ Si el estudiante es menor de edad se debe obtener permiso del Inspector del Trabajo y Seguridad Social.

Con Trabajo Decente el futuro es de todos



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia



Características de la práctica laboral

Fecha de inicio (Corresponde a la fecha registrada en el acta de inicio)	1 de febrero del 2022
Fecha de finalización (Registrar teniendo en cuenta la fecha de inicio y el tiempo de práctica autorizado por la institución educativa, sin exceder 5 meses. Las prácticas laborales que se desarrollen en la segunda convocatoria del año no podrán exceder el 31 de diciembre)	30 de junio del 2022
Dedicación	Tiempo completo
Horario (no podrá ser igual o superior a la jornada ordinaria de la entidad donde esta se realice y en todo caso a la máxima legal vigente, y no podrá exceder 38 horas semanales ^{1,2})	8:00 – 12:00 y 2:00 – 5:30
Dependencia de la entidad en donde se desarrolla la práctica laboral	Gestión Ambiental

OBJETIVO:

Apoyar el desarrollo de actividades en lo referente a la operación del laboratorio ambiental



El futuro
es de todos

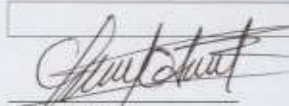
Gobierno
de Colombia



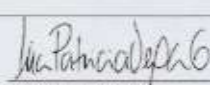
ACTIVIDADES PRINCIPALES Y OBJETIVOS FORMATIVOS ALINEADOS CON EL PERFIL DE SU PROGRAMA ACADÉMICO

ACTIVIDADES PRINCIPALES A DESARROLLAR EN EL ESCENARIO DE PRÁCTICA LABORAL	OBJETIVOS FORMATIVOS DEL PROGRAMA ACADÉMICO A ALCANZAR
Apoyar el alistamiento de los elementos y equipos de análisis, mediante la verificación y/o calibración interna.	- Comprender la verificación y calibración necesaria para el óptimo funcionamiento de equipos
Apoyar la actualización de inventarios de reactivos y materiales del laboratorio.	- Conocer los elementos y materiales presentes en el laboratorio con los cuales se desarrollan los diferentes análisis para los servicios ofertados.
Apoyar muestreos físicos y químicos en matriz agua relacionados con solicitudes de usuarios internos o externos	- Aplicar conocimientos adquiridos en función del desarrollo profesional
Realizar la actualización de la base de datos relacionada con los resultados de monitoreo recurso hídrico.	- Conocer y apoyar los procesos de diligenciamiento de la información para los diferentes servicios realizados por el laboratorio.
Realizar la codificación para la entrega a disposición final de residuos peligrosos generados por el laboratorio ambiental	- Dar cumplimiento a la norma y el sistema de Gestión, mediante la adecuada disposición de residuos peligrosos

OBSERVACIONES GENERALES


Firma del tutor
Carlos Andrés García Pedraza
C.C. 74.417.485
Corpochivor


Firma del estudiante
Adriana Liseth Zapata Rojas
1046658016
Estudiante


Firma del monitor
Lina Patricia Vega Garzón
C.C. 52.412.124
Universidad Santo Tomás

6. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos y las actividades que se lograron ejecutar dentro del laboratorio, en campo y talleres realizados.

- ✓ Se realizaron alistamientos en el laboratorio según procedimientos técnicos descritos en la normativa.
- ✓ Almacenamiento de materiales y equipos según las directrices aplicadas en el laboratorio
- ✓ Operación, calibración y verificación de equipos e instrumentos según lo requerido por los procedimientos en el laboratorio.
- ✓ Preparación de soluciones, reactivos e insumos de uso en el laboratorio, según fuera el requerimiento técnico.
- ✓ Registros de los resultados de análisis realizados en el laboratorio.
- ✓ Salidas a campo y toma de muestras en matriz agua, siguiendo el protocolo requerido.
- ✓ Disposición de residuos peligrosos provenientes de los análisis realizados.
- ✓ Mediciones y tomas de datos necesarios durante el análisis por procesos de calidad.
- ✓ Cumplimiento en las buenas prácticas establecidas por el laboratorio.
- ✓ Digitalización y almacenamiento de reactivos o materiales nuevos que llegaran al laboratorio bajo el contrato de suministro 379-21.
- ✓ Acercamiento con las comunidades en el taller de ciencia participativa “nuestros ríos más cerquita”
- ✓ Acercamiento a empresas públicas mediante capacitación de toma de muestras y aforo de caudal.

7. CONCLUSIONES

- ✓ La calibración realizada a los equipos de campo es sumamente importante, ya que permite saber si los resultados que se obtendrán en campo son verídicos.
- ✓ La verificación, calibración y estándares realizados en las pruebas de laboratorio permiten que los resultados obtenidos alcancen un alto porcentaje de confiabilidad y que se pueda contar con análisis de calidad.
- ✓ La red hídrica es una parte importante para la obtención de la información en gobernanza del agua, sin embargo, se deberían plantear redes para las cuencas faltantes de la jurisdicción.
- ✓ La PTAR de Jenesano mostro un avance en los resultados de laboratorio, no obstante, se debe seguir mejorando los sistemas con el fin de dar cumplimiento a la norma.
- ✓ La digitalización de los inventarios del laboratorio es una herramienta importante en el control del uso de los elementos del laboratorio.
- ✓ Los resultados de la red de isotopía, junto con asesoría de expertos indica que la mayoría de puntos se encuentran bien ubicados, sin embargo, se debe realizar una revisión con el fin de concertar la correcta ubicación de todos los puntos de muestreo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfonso Avila, N. (2014). *Principales normas ambientales colombianas*. Bogota: Ediciones EAN .
- Biologika. (2010). Metodos de recolección. *Revista de biología tropical*.
- Board, S. W. (2018). Folleto informativo pH.
- Cardona Aguilar, D. C. (2011). CARACTERIZACION DEL AGUA CRUDA DEL RIO LA VIEJA COMO FUENTE SUPERFICIAL PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE EMCARTAGO S.A. E.S.P. . Pereira, Risaralda, Colombia.
- Carrascal Quintero, J. (2012). *Descripción de los laboratorios*. Cartagena.
- Colombia, E. y. (2022). *Equipos y laboratorio de Colombia*. Obtenido de Equipos y laboratorio de Colombia.
- Corpoboyacá. (02 de 09 de 2021). Manual de tramites ambientales. Tunja, Boyaca, Colombia.
- Corpochivor. (2022). *Corpochivor alidos por un territorio agroambiental disponible*. Obtenido de Corpochivor alidos por un territorio agroambiental disponible.
- Costa, J., López, L., & Taberner, J. (2000). Pluralismo epistemológico, ciencia participativa y diálogo de saberes como medios de renovación cultural. *Culture and education*, 181-187.
- Díaz Cuenca, E., Alvarado Granados, A. R., & Camacho Calzada, K. E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera*, 78-97.
- Envirotecnicos. (2015). Bailer de fuente puntual. Madrid, España.
- Galeano Nieto, L., & Rojas Ibarra, V. (2016). PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL POR ZANJON DE OXIDACION PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE VELEZ - SANTANDER. Bogota, Cundinamarca, Colombia.
- IDEAM. (2006). *Conductividad electrica por el método electrométrico en aguas*. Bogota.
- IDEAM. (2007). *Demanda bioquimica de oxigeno 5 días - Incubación y electrometría*. Bogota.
- IDEAM. (2007). *Demanda química de oxígeno por refluo cerrado y volumetria*. Bogota.
- IDEAM. (2007). *Protocolo para el monitoreo y seguimineto del agua*. Bogota.

- IDEAM. (2007). *Sólidos suspendidos totales en agua secados a 103-105°C*. Bogota.
- López Nogueró, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de educación*, 167-179.
- López-Ocón Cabrera, L. (1999). Los museos de historia natural en el siglo XIX: templos, laboratorios y teatros de la naturaleza. *Arbor*, 643-644.
- PNUD. (s.f.). *Programa de las naciones unidas para el desarrollo*. Obtenido de Programa de las naciones unidas para el desarrollo.
- Ramírez, A. (2010). Métodos de recolección. *Revista de biología tropical*.
- Sánchez Román, F. (2003). *Isótopos*. Madrid.
- Varón Hoyos, M., Restrepo Victoria, Á., & Guerrero Erazo, J. (2019). Agua potable para uso doméstico: análisis del ciclo de vida y de escenarios hipotéticos de manejo ambiental para la ciudad de Pereira, Colombia. *Revista ingenierías de medellin*, 13-31.
- Vesga Guiza, A. (2019). *Monitoreo de aguas subterráneas a nivel nacional*. Bogota.

9. ANEXOS

Con el fin de dar cumplimiento a las buenas prácticas en el laboratorio se elabora un archivo Excel en el cual se mencionaba el parámetro, el reactivo, los peligros, nombres del personal expuesto según el área y el tiempo de exposición a estos peligros según su frecuencia de análisis. Se tuvieron en cuenta 142 parámetros en las tres áreas del laboratorio, como lo son, matriz agua, suelo y microbiología.

Parametro	Reactivo	Peligro
Nitrogeno total	Test de nitrogeno total Hydroxido reagent	Nocivo en caso de ingestión, puede causar irritación, provoca daños en los organos - Lesiones oculares graves
Nitratos	Std de nitratos 100mg NO3 Reactivo Nitriver 5	Toxico a la inhalación- Nocivo en caso de ingestión - Puede provocar cancer
Nitritos	Reactivo Nitriver 3	Practicamente inofensivo
DQO	DQO reactivo celdas Bifalato de potasio Std de DQO	Puede causar la muerte en caso de ingestión - perjudicial a la inhalación - Riesgo de cancer
Nitrogeno amoniacal	Std de nitrogeno amoniacal Cianurato de amonio Salicilato de amonio	Contacto puede causar quemaduras - Ingestión puede causar quemaduras y vertigo - Inhalación puede causar quemaduras y respiración entre Inhalación e ingestión pueden causar dolor de cabeza, nauseas, vomito y efectos sobre el sistema nervioso central - Contacto con los ojos puede
Fosfatos	Std de fosfatos Reactivo Phosver 3	Provoca irritación ocular grave
Carbono Organico Total	Std de Carbono Organico Agua Libre de Crbono	Practicamente inofensivo

[illegible]

- En el cumplimiento de procesos de calidad y con el fin de consolidar información sobre los reactivos presentes en el laboratorio de aguas, se digitalizo la información teniendo en cuenta la fecha en la cual fue abierto, la cantidad restante de cada uno, el año y proveedor. Se encontraron 120 reactivos y un total 6577 unidades por todos los reactivos.

REACTIVO	CANTIDAD PROVEEDOR		FECHA ABIERTO
OXIGENO DISUELTO	Dañado		
DPD FREE CHLORINE	CONVENIO TENZA		
	28	SOBRES	
	SERVIQUIMICOS	2015	
	100	SOBRES	
	SERVIQUIMICOS	2022	
	100	SOBRES	
	SOMONDOCO		
	100	SOBRES	
DPD TOTAL CHLORINE	50	SOBRES	
BROMCRESOL GREEN - METHYL RED INDICATOR	SERVIQUIMICOS	2021	
	300	SOBRES	
NITRAVER 5	SERVIQUIMICOS	2021	
	500	SOBRES	
MANVER 2	SERVIQUIMICOS	2021	
	300	SOBRES	
	PROFINAS	2020	
	33	SOBRES	9/11/2021
	200	SOBRES	
	SERVIQUIMICOS	2018	
	100	SOBRES	

- En el cumplimiento del proyecto de minciencias para el laboratorio de suelos, se adquirió un nuevo equipo llamados barrena y kit de anillos de muestra. A estos se les debía diseñar un instructivo de uso en el formato IT-LA-52.

✓ KIT DE ANILLOS DE MUESTRA

- OBJETIVO:** Establecer las instrucciones internas aplicables al uso del Kits de anillos de muestra.
- ALCANCE**

Nombre de equipo:	KITS DE ANILLOS DE MUESTRA
Marca:	EIJELKAMP SOIL & WATER

Código Interno:	
Técnica aplicada:	MUESTREADOR DE SUELO
Protocolo de análisis:	

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DEL INSTRUCTIVO.

ETAPAS DE INSTRUCCIONES DE USO.
ETAPA 1. VERIFICACIÓN Y/O CALIBRACIÓN INTERNA DEL EQUIPO: No aplica.
ETAPA 2. INDICACIONES A SEGUIR PARA USO DE EQUIPO: ✓ El kit contiene 5 tipos diferentes de juegos de anillos para el muestreo de suelo, los cuales se pueden diferenciar de acuerdo al soporte del anillo que utiliza, el diámetro del anillo, tipo de conexión seleccionado y el método de muestreo. ✓ Identifique donde y a que profundidades se tomarán las muestras del suelo. 🔧 Kit de anillos de muestra con soporte de anillos cerrado (0753SC, 0753SE, 0760SC and 0784SC) 1. Enrosque el mango de plástico en la sección superior 2. Conecte las piezas de la barrena, sostenga el manguito de bloqueo en el centro y deslícelo hacia la parte superior logrando así que quede suspendido en el pasador de conexión (Imagen 1 - Paso 1). Se verifica que el mango este bloqueado cuando ya no puede girar. 3. Enganche la parte superior e inferior juntos (Imagen 1 - Paso 2) 4. Desenrosque el manguito de la parte superior y deslícelo sobre la conexión con el fin de bloquearla (Imagen 1 - Paso 3). 5. El pasador de conexión se bloquea en la parte inferior (Imagen 1 - Paso 4). 6. Mantenga siempre la manga de bloqueo en el centro ya que esto evita que la piel quede atrapada bajo el mango al conectar y desconectar las partes.

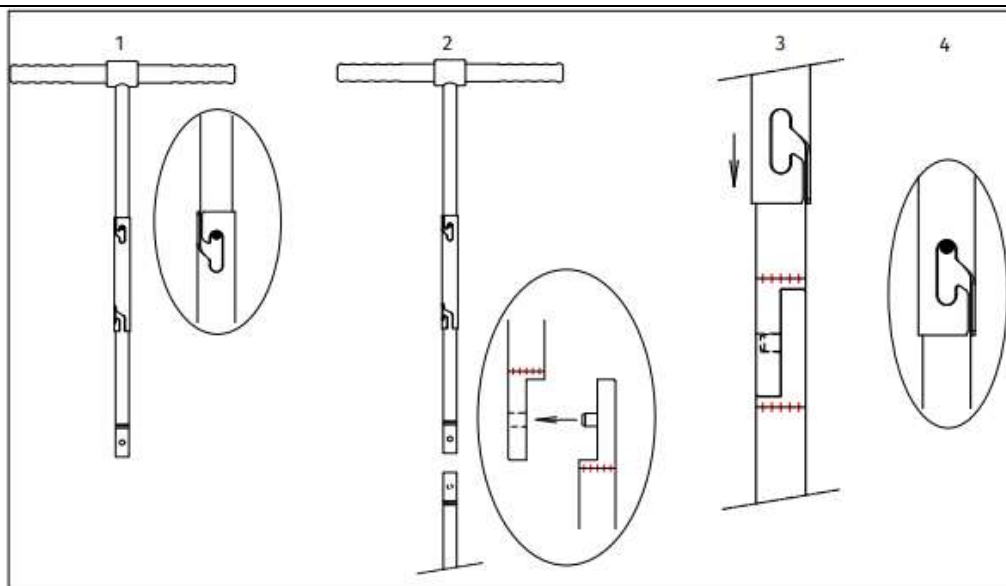


Imagen 1 – Procedimiento instalación parte superior del equipo
Tomado de: Sample ring kits - Manual

7. Utilice la barrena para taladrar la profundidad deseada en el suelo. Ver imagen 2
8. Coloque el anillo seleccionado para tomar la muestra, el borde afilado del anillo debe estar en el mismo lado que el borde afilado de la zapata de corte.
9. Pase el mango por debajo de la palanca para que el anillo de muestra quede bien sujeto.
10. Deje que el soporte del anillo junto con el mango instalado, caiga hasta el fondo del orificio de la muestra. Ver imagen 2
11. Realice una marca de referencia en la barra de extensión para que pueda determinar fácilmente a que profundidad debe ser empujado el anillo en el suelo.
12. Introduzca el anillo en línea recta de forma que se llene de la muestra, sin embargo, no ejerza demasiada presión para evitar comprimir el suelo tomado en el anillo. Ver imagen 2
13. Gire el soporte del anillo un cuarto de vuelta (90°) para separar la muestra tomada del anillo.
14. Levante el soporte del anillo mientras lo gira lentamente. Ver imagen 2
15. Deslice el mango lejos de la palanca para retirar el anillo.
16. Retire el anillo del equipo y elimine el exceso de suelo. Evite dañar la muestra al retirar exceso de suelo, ya que puede eliminar demasiado material.
17. Coloque las cubiertas sobre los anillos de muestra, registre observaciones y almacene en el estuche.

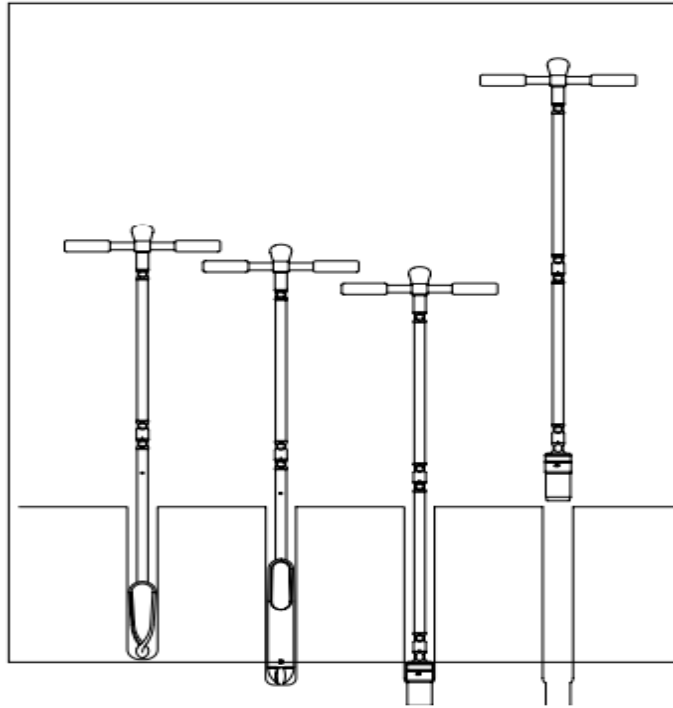


Imagen 2. Procedimiento toma de muestra de suelo
Tomado de: Sample ring kits - Manual

✚ LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

- ✓ Limpie los anillos a profundidad con un cepillo de alambre de modo que puedan montarse y desmontarse con facilidad, evitando también que las muestras se contaminen.
- ✓ Antes de guardar el equipo limpie y seque la barrena, los soportes de anillo y demás partes del equipo.
- ✓ Cuando las barrenas o gubias son utilizadas en suelos ácidos, salinos o alcalinos son propensas a la oxidación por esto labelos con PH neutro después de su uso. Si la perforación fue en un pozo contaminado con petróleo, limpie la barrena con un cepillo en un cubo de agua con shampoo neutro para bebés.
- ✓ El alcohol isopropílico en un pañuelo de papel se puede utilizar para una limpieza rápida IN SITU. La acetona también es muy eficaz ya que elimina el alquitrán de los metales.
- ✓ Desmonte los manguitos y otras piezas sueltas antes de la limpieza para permitir un secado rápido y completo después del enjuague final con agua. Almacenar en una zona bien ventilada, libre de polvo, materiales plásticos y olores.

 PRECAUCIONES:

- ✓ Antes de utilizar el equipo identifique si hay cables eléctricos o tuberías en el suelo. Pinche el suelo para investigar y tener seguridad que no hay obstáculos en el terreno, si encuentra algún obstáculo cambie de lugar.
- ✓ Este atento si la muestra de suelo presenta residuos como plástico.

✓ **BARRENA**

3. OBJETIVO: Establecer las instrucciones internas aplicables al uso de la barrena

4. ALCANCE

Nombre de equipo:	BARRENA
Marca:	EIJKELKAMP SOIL & WATER
Código Interno:	
Técnica aplicada:	MUESTREADOR DE SUELO
Protocolo de análisis:	

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DEL INSTRUCTIVO.

ETAPAS DE INSTRUCCIONES DE USO.

ETAPA 1. VERIFICACIÓN Y/O CALIBRACIÓN INTERNA DEL EQUIPO: No aplica.

ETAPA 2. INDICACIONES A SEGUIR PARA USO DE EQUIPO:

- ✓ Identifique donde y a que profundidades se tomarán las muestras del suelo.

 Barrena

18. Enrosque el mango de plástico en la sección superior
19. Conecte las piezas de la barrena, sostenga el manguito de bloqueo en el centro y deslícelo hacia la parte superior logrando así que quede suspendido en el pasador de conexión (Imagen 1 - Paso 1). Se verifica que el mango este bloqueado cuando ya no puede girar.
20. Enganche la parte superior e inferior juntos (Imagen 1 - Paso 2)
21. Desenrosque el manguito de la parte superior y deslícelo sobre la conexión con el fin de bloquearla (Imagen 1 - Paso 3).
22. El pasador de conexión se bloquea en la parte inferior (Imagen 1 - Paso 4).
23. Mantenga siempre la manga de bloqueo en el centro ya que esto evita que la piel quede atrapada bajo el mango al conectar y desconectar las partes.

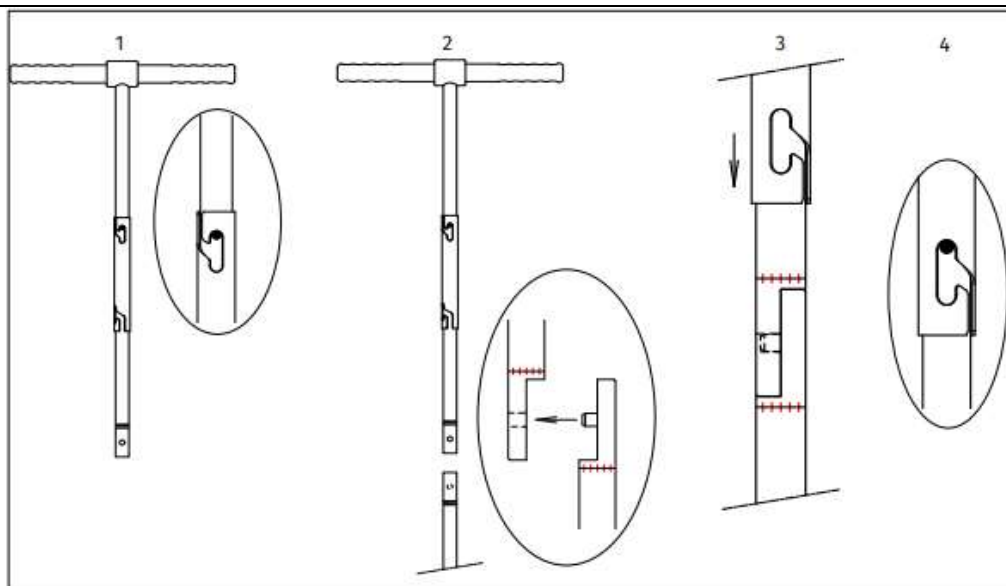


Imagen 1 – Procedimiento instalación parte superior del equipo
Tomado de: Sample ring kits – Manual

24. Sostenga por el mango la barrena y apóyela en el suelo (Ver imagen 2) Con un poco de presión gírela en el sentido contrario de las manecillas del reloj. Después de 2(1/4) vueltas completas habrá perforado 10 cm en el suelo. La barrena se llenará de suelo hasta el soporte. Dependiendo del tipo de suelo se requerirán más o menos vueltas para llevar la barrena.
25. Para retirar la barrena del suelo levántela del agujero mientras la gira lentamente. Si el suelo tiene poca cohesión se podrá retirar fácilmente. Siga perforando hasta la profundidad deseada.

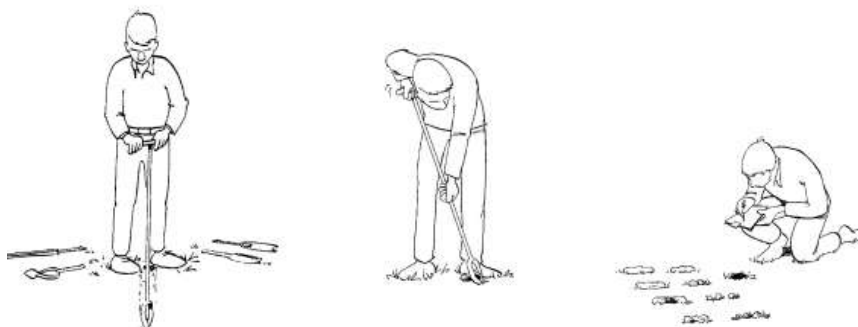


Imagen 2. Procedimiento toma de muestra de suelo
Tomado de: Sample ring kits - Manual

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

- ✓ Antes de guardar el equipo limpie y seque la barrena, los soportes de anillo y demás partes del equipo.

- ✓ Cuando las barrenas o gubias son utilizadas en suelos ácidos, salinos o alcalinos son propensas a la oxidación por esto labelos con PH neutro después de su uso. Si la perforación fue en un pozo contaminado con petróleo, limpie la barrena con un cepillo en un cubo de agua con shampoo neutro para bebés.
- ✓ El alcohol isopropílico en un pañuelo de papel se puede utilizar para una limpieza rápida IN SITU. La acetona también es muy eficaz ya que elimina el alquitrán de los metales.
- ✓ Desmonte los manguitos y otras piezas sueltas antes de la limpieza para permitir un secado rápido y completo después del enjuague final con agua. Almacenar en una zona bien ventilada, libre de polvo, materiales plásticos y olores.

 PRECAUCIONES:

- ✓ Antes de utilizar el equipo identifique si hay cables eléctricos o tuberías en el suelo. Pinche el suelo para investigar y tener seguridad que no hay obstáculos en el terreno, si encuentra algún obstáculo cambie de lugar.
- ✓ Este atento si la muestra de suelo presenta residuos como plástico.
- ✓ Cuando el suelo presenta mucha humedad será más difícil retirar la barrena del suelo, por esto no jale el equipo hacia arriba, en cambio gírelo y para poder retirarlo sin causar afectaciones al equipo.