

**PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA LA MANIPULACIÓN DE BATERÍAS  
ELÉCTRICAS DE PLOMO- ÁCIDO POR LA EXPOSICIÓN AL RIESGO QUÍMICO, EN  
EL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA  
TENSIÓN**

**INTEGRANTES:**

**FABIAN ALBERTO RODRIGUEZ CAUSA  
PAOLA CATALINA CASAS VILLATE  
HERNAN RIAÑO MANCERA**

**DOCENTE:**

**JOHN HAROLD RUIZ PATINO**

**UNIVERSIDAD UNIMINUTO  
2019**

## Tabla de contenido

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. JUSTIFICACIÓN .....                                | 4  |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                   | 4  |
| 2.1 DELIMITACIÓN Y ALCANCE .....                      | 5  |
| 3. OBJETIVOS .....                                    | 6  |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL .....                            | 6  |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                        | 6  |
| 4. MARCO REFERENCIAL .....                            | 7  |
| 4.1 Antecedentes del proyecto o estado del arte:..... | 7  |
| 4.2 Fundamentos legales .....                         | 11 |
| 4.3 Referente contextual.....                         | 12 |
| 5. METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN .....       | 13 |
| 5.1 Metodología: .....                                | 13 |
| 5.2 Población y muestra: .....                        | 13 |
| 5.3 Análisis de Información:.....                     | 13 |
| 6. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO DE LA PROPUESTA ..... | 17 |
| 6.1 Análisis Organizacional: .....                    | 17 |
| 6.2 Objetivos estratégicos: .....                     | 19 |
| 6.3 Definición y formulación de estrategias: .....    | 19 |
| 6.4 Plan de acción: .....                             | 20 |
| 6.5 Inversión y presupuesto:.....                     | 20 |
| 6.6 Análisis de Riesgos: .....                        | 22 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....               | 23 |
| 7.1 Conclusiones: .....                               | 23 |
| 7.2 Recomendaciones: .....                            | 23 |
| 8. Referencias .....                                  | 24 |

## INTRODUCCIÓN

Los usos que la humanidad le ha dado a los recursos energéticos, han desplegado un sinnúmero de posibilidades para impulsar su desarrollo económico y con ello, la satisfacción de las necesidades básicas.

El petróleo, gas natural, carbón, la energía nuclear, eléctrica, solar, etc., hacen parte de las fuentes a las que se les conoce como recursos energéticos y en todo su proceso industrial de transformación, distribución y consumo, desempeñamos un papel importante en el que participamos activamente dentro del sistema, involucrados en el sector productivo, comercial y en mayor medida, como consumidores (Cortés & Oliveros Villamizar , 2000).

La reglamentación del sector eléctrico en Colombia, clasifica las actividades que desarrollan las entidades para la prestación del servicio de electricidad en: generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica (Ley 143 de 1994). De acuerdo a esto, en la transmisión de energía eléctrica, las subestaciones permiten la transformación de energía en los niveles adecuados de acuerdo a la necesidad del sector, y se compone de la combinación de equipos especiales que moderan el flujo de energía (Ramirez, 1991).

Por consiguiente, las subestaciones permiten la distribución de energía eléctrica a los centros de consumo, lo cual depende del mantenimiento preventivo y correctivo adecuado que proporciona la continuidad del servicio. La aplicación de tecnologías que se usan en la actualidad, resultan apropiadas tanto para la construcción de subestaciones, como para monitorear y controlar parte de sus operaciones, por lo que han generado soluciones innovadoras con respecto al buen funcionamiento y operatividad de los equipos que conforman el patio de la subestación, sin embargo, las actividades que giran en torno al mantenimiento de los diferentes equipos que componen las subestaciones eléctricas, aún requieren métodos de operatividad manual.

Por lo tanto, en el presente documento, se relacionan las actividades que se efectúan para el proceso de mantenimiento en subestaciones eléctricas de alta tensión, al manipular baterías eléctricas de plomo-ácido y el riesgo químico al que se exponen los técnicos con la ejecución del mantenimiento; con el objetivo de diseñar una propuesta de protocolo para la manipulación de baterías eléctricas de plomo- ácido por la exposición al riesgo químico, en subestaciones eléctricas de alta tensión.

## **1. JUSTIFICACIÓN**

El mantenimiento preventivo a los diferentes elementos que componen los equipos de una subestación eléctrica, determinan su adecuado funcionamiento, la correcta prestación del servicio y la seguridad laboral para las personas que operan los equipos. Dada la complejidad en la ejecución de algunas maniobras que hacen parte de éste mantenimiento, se debe exponer personal que lo ejecuta, a situaciones en las que son vulnerables dadas las condiciones del ambiente y las sustancias especiales que, en el desempeño de la labor, se deben manipular.

Dentro de las actividades de mantenimiento, se encuentra la manipulación de bancos de baterías, también conocidas como celdas, las cuales se componen de baterías eléctricas de plomo ácido conectadas entre sí, con capacidad para suministrar potencia en corriente directa a los esquemas de protección y control del sistema. Esta manipulación expone al personal técnico a riesgos asociados a la inhalación de gases y el contacto con el ácido contenido en las baterías, por lo que, se hace necesario diseñar un protocolo donde se establezcan los controles necesarios para la manipulación en forma segura de las baterías eléctricas de plomo- ácido para minimizar los riesgos asociados a la exposición en las vías respiratorias y dérmicas.

Con base en los antecedentes reportados, en septiembre del año 2018, uno de los grupos de mantenimiento de subestaciones de alta tensión, presenció una situación inesperada, dada la inadecuada manipulación de una de las baterías que componen el banco de baterías, lo que provocó que se resbalara de las manos del técnico cuando recién la había levantado, y al chocar contra el piso a una corta distancia verticalmente, se fragmentó en una esquina, provocando el derrame del contenido ácido de la batería. Esta situación puso en riesgo tanto a la persona que manipulaba la batería en ése momento, como a su equipo de trabajo, dado el nivel de corrosividad que presenta la sustancia lo que también desató una emergencia ambiental.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La seguridad, y la integridad de los colaboradores en una organización es la premisa que prevalece antes, durante y después de la ejecución de las labores, por lo tanto se identifica que al no contar con la metodología estandarizada para la manipulación segura de baterías de plomo ácido en las subestaciones eléctricas de alta tensión en el proceso de mantenimiento, se presentan actos y condiciones subestandar que ponen en riesgo la seguridad y la integridad de los trabajadores, llevando a los técnicos a exponerse al riesgo químico, por inhalación de vapores tóxicos y quemaduras en la piel.

## **2.1 DELIMITACIÓN Y ALCANCE**

El alcance del presente documento comprende la elaboración de una propuesta de protocolo para la manipulación de baterías eléctricas de plomo ácido en el proceso de mantenimiento que ejecuta una organización a las subestaciones eléctricas de alta tensión en Bogotá y Cundinamarca.

La propuesta comprende la documentación de la secuencia de actividades y recomendaciones generales en aspectos de seguridad, así como las consideraciones para prevenir emergencias con consecuencias ambientales, en la manipulación de baterías plomo ácido, cuyo conjunto, configura un banco de baterías, y a su vez, compone parte de los servicios auxiliares de una subestación eléctrica de Alta tensión.

La delimitación comprende el planteamiento de la propuesta de protocolo basado en la observación del desarrollo de actividades de la organización, la identificación de peligros, evaluación, valoración y control de los riesgos asociados al trabajo, así como la identificación y valoración de la significancia de los aspectos ambientales implicados; esto como insumo para identificar consideraciones para mejorar el desarrollo de sus actividades en forma segura. No se considera la implementación del protocolo propuesto ni el seguimiento de la efectividad de su aplicación.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar una propuesta de protocolo para la manipulación de baterías eléctricas de plomo-ácido por la exposición al riesgo químico, en subestaciones eléctricas de alta tensión

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los riesgos prioritarios en la manipulación de baterías eléctricas de plomo-ácido
- Establecer los controles necesarios para la manipulación en forma segura de las baterías eléctricas de plomo-ácido.
- Minimizar riesgos por la exposición al ácido que contienen las baterías en vías respiratorias y dérmicas.
- Establecer las acciones que se deben aplicar para prevenir emergencias con consecuencias ambientales

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 Antecedentes del proyecto o estado del arte:

La creciente demanda de energía eléctrica en los diferentes sectores económicos a nivel mundial, nos lleva a depender de la electricidad tanto para la ejecución de labores cotidianas, como las fundamentales para los procesos industriales, elevando la importancia del respaldo que se tiene para garantizar la continuidad del servicio en todos los ámbitos.

Existen en la actualidad diversos mecanismos de activación frente a los eventos de falla que se puedan presentar en los circuitos y equipos electrónicos que componen los procesos productivos, entre los cuales se encuentran diferentes tipos de almacenamiento de energía como lo son las baterías.

Con el fin dar claridad en el uso de las baterías en una subestación eléctrica, es necesario conocer sus características principales para dimensionar su funcionamiento, ya que el conjunto de éstas, compone un banco de baterías y actúa como alimentación de emergencia, ya que almacenan corriente directa a partir de la corriente alterna de la subestación.

“Los bancos de baterías son utilizados para suministrar la tensión de control, como fuente de alimentación de respaldo o como fuente de DC para la excitación de un generador, es necesario mantener estos bancos en correcto estado de operación con el fin de garantizar un correcto funcionamiento cuando sea requerido. Las baterías se deterioran a través del tiempo debido a causas como oxidación corrosión, sulfatación y sedimentación”. **(Martínez & Puerta, 2011)**

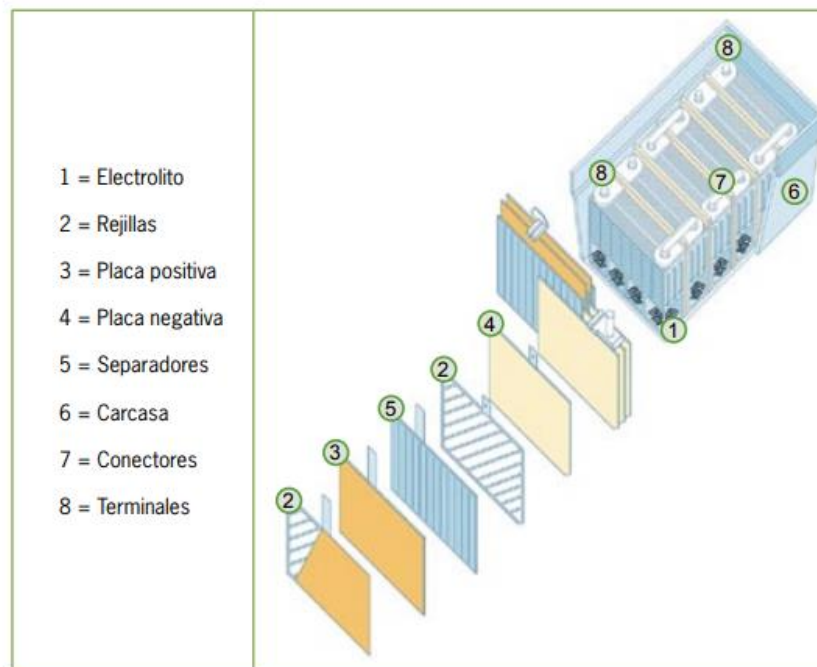
“Las baterías son dispositivos electroquímicos que permiten almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo.

En la ilustración 1 se representa una batería de plomo ácido, donde se distinguen los siguientes componentes:

- **Electrolito:** Solución diluida de ácido sulfúrico en agua (33,5% aproximadamente) que puede encontrarse en tres estados: líquido, gelificado o absorbido.
- **Placas o electrodos:** Estas se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es dióxido de plomo, en tanto la materia activa de las placas negativas es plomo esponjoso. En estas últimas también se emplean pequeñas cantidades de sustancias tales como sulfato de bario, negro de humo y lignina. Se distinguen las placas Planté y las placas empastadas; éstas últimas pueden ser planas o tubulares.
- **Rejillas:** La rejilla es el elemento estructural que soporta la materia activa. Su construcción es a base de una aleación de plomo con algún agente endurecedor como el antimonio o el calcio. Otros metales como el arsénico, el estaño, el selenio

y la plata son también utilizados en pequeñas cantidades en las aleaciones. Las rejillas se fabrican en forma plana o tubular.

- Separadores: Los separadores son elementos de material microporoso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar un corto circuito. Entre los materiales utilizados en los separadores tipo hoja se encuentran los celulósicos, los de fibra de vidrio y los de PVC. Los materiales utilizados en los separadores tipo sobre son poliméricos siendo el más utilizado el PE.
- Carcasa: Es fabricada generalmente de PP y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido); en algunas baterías estacionarias se utiliza el estireno acrilonitrilo (SAN) que es transparente y permite ver el nivel del electrolito. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara colectora de materia activa que se desprende de las placas.
- Conectores: Piezas destinadas a conectar eléctricamente los elementos internos de una batería; están hechos con aleaciones de plomo-antimonio o plomocobre”. **(Ambiente, 2015)**



*Ilustración 1 Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo ácido  
Fuente: (Ambiente, 2015)*

De acuerdo a sus propiedades, las baterías se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias se caracterizan por que la conversión de energía química a eléctrica es irreversible, es decir que una vez descargada completamente la batería, no se puede volver a cargar. Las baterías secundarias también conocidas como baterías recargables, al descargarse pueden ser recargadas inyectándole corriente continua desde una fuente externa. **(Vergara, 2019)**

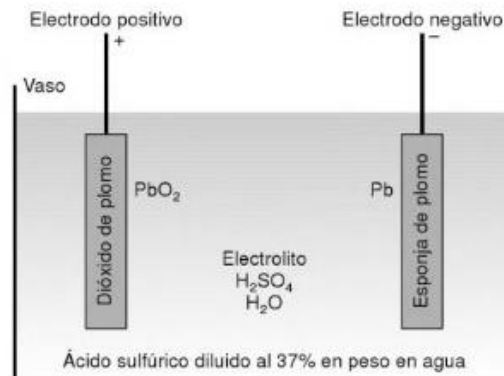
Los acumuladores o baterías de Plomo-ácido (Pb-ácido), tienen amplia trayectoria en el mercado dada su respuesta acertada en los procesos en que interviene y son



utilizadas ampliamente. Es por eso que “actualmente, los circuitos y equipos electrónicos de potencia incluyen, cada vez con mayor frecuencia, baterías para el almacenamiento de energía como componentes necesarios para la realización de las funciones encomendadas. Entre ellas se puede encontrar los vehículos eléctricos, los sistemas de alimentación interrumpida (SAI), los acondicionadores de línea con funciones de suministro durante los cortes, las fuentes de alimentación para ordenadores y otros instrumentos portátiles.” **(Salvador Martínez García, 2006)**

“La batería es un dispositivo que convierte la energía química contenida en los materiales activos, en energía eléctrica por medio de reacciones electroquímicas de oxidación y reducción. El nombre de batería proviene del hecho de que los dispositivos básicos donde dichas reacciones tienen lugar (elementos, celdas o vasos) suelen aplicarse en combinaciones (normalmente en serie) de varios dispositivos iguales para obtener determinada tensión y capacidad.” **(Salvador Martínez García, 2006)**

“Cada elemento en una batería se compone de dos electrodos sumergidos en un electrolito. En la batería de plomo ácido, el electrodo positivo es óxido de plomo y el negativo esponja de plomo, ambos materiales activos soportados por una rejilla de una aleación de plomo que hace de soporte mecánico y de colector eléctrico. El electrolito es ácido sulfúrico diluido en agua que interviene en las reacciones de los electrodos y conduce la electricidad mediante el desplazamiento de sus iones.” **(Salvador Martínez García, 2006)**



*Ilustración 2 Composición conceptual de una batería de plomo-ácido  
Fuente: (Salvador Martínez García, 2006)*

Basados en la orientación general de la composición conceptual de las baterías de plomo ácido, es posible ahondar en aspectos referentes a su manipulación, teniendo en cuenta que para efectuar un mantenimiento periódico debe darse un manejo adecuado dada su estructura y composición química.

Los mantenimientos que se efectúan a las subestaciones permiten que los equipos que la componen, se mantengan en buenas condiciones de funcionamiento y disponibilidad, lo cual garantiza la continuidad de la operación así como la protección al medio ambiente con la prevención de fugas y derrames.

En el caso del mantenimiento que se efectúa a los bancos de baterías, incluye la verificación de estado físico general y sus parámetros eléctricos, así como las condiciones en las que se encuentra el cuarto donde está instalado el banco de baterías como lo son ventilación, temperatura ambiente, Muros, iluminación y pisos.

El nivel de exposición del personal técnico operativo es alto frente a los riesgos asociados a la subestación eléctrica y a las actividades específicas del mantenimiento del banco de baterías cuya composición química es a base de plomo ácido, lo cual es altamente tóxico y en condiciones más desfavorables para el caso de la manipulación directa en el proceso de fabricación, se encuentra que *“en exposición ocupacional, la toxicología del plomo es conocida: sus vapores y humos que llegan al pulmón son absorbidos en un 50%. La sangre distribuye este metal a todo el organismo, donde puede lesionar órganos blandos, como el sistema nervioso central y periférico. Pero el daño más temprano y ostensible lo causa en la sangre, al interferir la síntesis de globulina en el hematíe, bloqueando la fijación del hierro a la protoporfirina IX, en la formación del núcleo hem. Esto condiciona que la protoporfirina IX se una al zinc y forme zinc protoporfirina (ZPP), que aumenta su concentración en el hematíe. El resultado final de este daño es la anemia normocítica e hipocrómica, con aumento secundario del hierro sérico. Finalmente, el plomo es excretado en 75% por los riñones, a los que también puede lesionar. El plomo es un neurotóxico muy peligroso para el desarrollo embrionario del cerebro y de allí el riesgo de embarazo en mujeres de edad fértil expuestas”*. **(Ramírez, 2008)**

La afectación que genera la composición química de las baterías sobre el personal, ocasiona aspectos importantes tanto en la salud y seguridad de los trabajadores, como en el contexto ambiental, por ende, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su publicación “Reciclaje de baterías de plomo-ácido usadas-breve reseña para el sector sanitario”, refiere que *“los vapores de plomo y el polvo liberados durante el proceso de reciclaje pueden ser inhalados, y son transportados en el aire hasta que se depositan en el suelo, masas de agua y otras superficies, contaminando los alrededores de las plantas de reciclaje. Si no son tratados y eliminados adecuadamente, los materiales desechables procedentes del procesamiento de plomo contaminarán también masas de tierra y de agua. El plomo puede entrar en la cadena alimentaria a través de cultivos que crecen en tierras contaminadas, por una deposición directa en los cultivos, a través de animales destinados a la alimentación que buscan alimento en áreas contaminadas y consumen partículas de plomo y a través de peces y mariscos que se encuentran en aguas contaminadas por plomo.* **(Salud, 2017)**

A pesar del riesgo que representan a la salud por su composición química y la afectación que pueden generar al medio ambiente, las baterías forman una parte importante de las subestaciones transformadoras, ya que tienen como función principal almacenar la energía que se utiliza en el disparo de los interruptores, por lo que deben encontrarse siempre en óptimas condiciones de funcionamiento. El conjunto de baterías conforma parte de los servicios auxiliares de la subestación y su sistema se utiliza para energizar **(Martín, 2009)**:

- Protecciones
- Lámparas piloto

- Registrador de eventos
- Circuito de transferencia de potenciales
- Sistemas contra incendio
- Equipo de onda portadora
- Equipos de micro onda
- Control de los interruptores de AT Y BT
- Control de los seccionadores
- Alarmas
- Iluminación de emergencia
- Sistemas ininterrumpido de energía (UPS)

## 4.2 Fundamentos legales

Los sustentos legales y la normatividad legal vigente que desprende el proyecto, se encuentra a continuación:

- Resolución 372 de 2009: Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido
- Decreto 1220 de 2005: Receptor de residuos peligrosos a una empresa cuyo objeto es realizar almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y /o disposición final de residuos peligrosos
- Decreto 4741 de 2005: Reglamenta en forma parcial la prevención y manejo de residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
- Resolución 1348 2009 Ministerio de protección social: Por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico
- NTC 2050 Norma técnica Colombiana Código eléctrico colombiano
- RETIE Ministerio de minas: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- Resolución 1075 de 1992 Ministerio de Trabajo y seguridad Social Por la cual se reglamentan actividades en materia de Salud Ocupacional.
- Ley 55 de 1993 Congreso de Colombia Aprueba el "Convenio No. 170 y la recomendación No. 177sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo" adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990.
- Ley 50 de 1990 Congreso de la república
- Ley 9 de 1979 del Ministerio de salud: Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
- Ley 100 de 1993 del Congreso de la república: Sistema de seguridad social integral

- Ley 1562 de 2012: Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ley 9 de 1979: Establece para la protección del medio ambiente normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana; los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
- Ley 55 de 1993. Por la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo"
- Decreto 1281 de 1994: Reglamentación de las actividades de alto riesgo
- Decreto 1669 de 2002: La cual modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, en lo concerniente a la definición de Residuos Químicos y Radioactivos.
- Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Resolución 2013 de 1986: Programa de inspecciones de seguridad Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
- Resolución 1016 de 1989: Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud
- Decreto 2157 de 2017: Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas

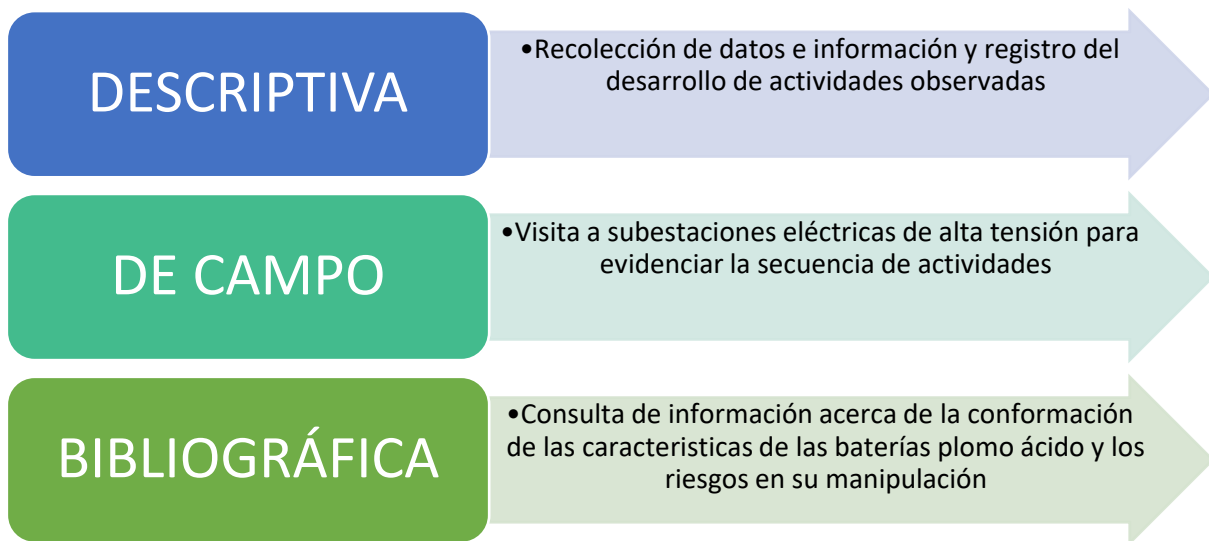
### **4.3 Referente contextual**

la manipulación de las baterías plomo ácido, es efectuado en las subestaciones eléctricas de alta tensión emplazadas en Bogotá y Cundinamarca por una organización cuya actividad corresponde a las obras y mantenimiento a las subestaciones eléctricas de alta tensión.

## 5. METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### 5.1 Metodología:

La metodología implementada para el desarrollo del proyecto, se enmarcó dentro de del tipo de investigación descriptiva, de Campo y bibliográfica



### 5.2 Población y muestra:

La población sobre la que se efectuó el seguimiento a las actividades, corresponde al grupo de mantenimiento de servicios esenciales a las subestaciones eléctricas de AT en Bogotá y Cundinamarca. El grupo técnico operativo se compone de 5 integrantes, entre los cuales se encuentra el Ingeniero especialista en equipos de potencia, el Especialista en Sistemas Auxiliares de Baja Tensión AC y DC y los técnicos. Las actividades se enmarcan bajo un plan de mantenimiento preventivo para garantizar la continuidad del servicio eléctrico en la jurisdicción de la prestación del servicio.

### 5.3 Análisis de Información:

Basados en la recopilación de información a través de los medios descritos en la metodología, se identificó la secuencia de actividades, que dan lugar al mantenimiento de las baterías en las subestaciones eléctricas de alta tensión, para lo cual se tiene:

Tabla 1 Secuencia de actividades

| ITEM | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Se debe contar con una orden de trabajo y los permisos correspondientes para el ingreso a la subestación eléctrica. En el permiso de ingreso se deben contemplar los equipos y herramientas a ingresar y retirar del lugar. En la orden de trabajo se debe especificar el alcance de las actividades a ejecutar.                                                                                                                             |
| 2    | Se debe organizar el trabajo a ejecutar según el alcance de las ordenes de trabajo. Se deben contemplar aspectos como volumen del trabajo a ejecutar, tiempo de ejecución, recursos físicos y humanos                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3    | Gestionar la coordinación del movimiento y traslado de los equipos, herramientas, materiales y personal a cargo de los trabajos, indicando la hora y sitio de reunión.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4    | Una vez se efectúe el ingreso a la subestación, el operador encargado de la misma, efectúa una maniobra para entregar la zona de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5    | <p>Se recibe el Banco de baterías a intervenir, dejando constancia de la fecha, hora de inicio y hora de finalización de los trabajos.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>                                                         |
| 6.   | <p style="text-align: center;">Se Verifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Que los tapones de transporte de cada una de las baterías se encuentren bien cerrados.</li> <li>*El estado general de cada una de las baterías no presente fisuras o condiciones que dificulten su traslado.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> |
| 7.   | Ubicar un punto cercano para la colocar el carro de transporte de baterías, garantizando que las ruedas se encuentren bloqueadas. Las baterías una a una se retiran del rack y se ubicarán en el contenedor del carro de transporte de baterías, para su desplazamiento.                                                                                                                                                                     |

| ITEM                         | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8                            | <p>Instale los letreros de seguridad "Personal trabajando en la línea, no operar equipos".</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9                            | <p>Demarque el área de trabajo con una sola entrada hacia dicha área y ubique un sitio definido para la colocación de herramientas e instrumentos necesarios para el mantenimiento y buen desarrollo de actividades. Señalice adecuadamente para evitar tropezones.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>PARA EL MANTENIMIENTO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>*Inspección visual del banco de baterías (conexiones en cargador, estado de funcionamiento, carcasa del equipo, etc.)</li> <li>*Tensión de entrada y salida del equipo</li> <li>*Verificar conexión a tierra del Cargador de Baterías</li> <li>*Carga del sistema</li> <li>*Temperatura del equipo (Cargador)</li> <li>*Temperatura ambiente</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 11.                          | <p style="text-align: center;"><u>En las baterías:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Comprobación visual exterior de las conexiones, vasos de las celdas, estado de funcionamiento etc.</li> <li>*Comprobación de fugas al exterior de electrolito.</li> <li>*Comprobación del nivel del electrolito. Jamás debe dejar al aire parte de las placas.</li> <li>*Comprobación de la densidad y temperatura del electrolito. Debe comprobarse tanto el valor de cada celda, como que los valores entre celdas no sean dispares.</li> <li>*Comprobar partículas de suciedad u otras en el electrolito.</li> <li>*Efectuar una pequeña prueba de descarga y voltaje.</li> <li>*Verificar estructura del soporte</li> <li>*Conexión a tierra del banco de baterías</li> <li>*Ventilación del cuarto donde se encuentra el banco de baterías</li> </ul> |

| ITEM | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |  <p data-bbox="233 695 1024 846">           *Tensión de Banco<br/>           *Tensión de cada Celda<br/>           *Impedancia de cada celda y de los pases de conexión<br/>           *Temperatura ambiente y de cada una de las celdas externamente.<br/>           *Carga del sistema         </p>  |

Fotografías: Autores, 2019

Una vez definidas las actividades, se agruparon de acuerdo a los criterios de su manipulación, por lo que se contempla:

- Mantenimiento banco de cargadores de baterías
- Conexión de banco de baterías
- Desconexión de banco de baterías
- Montaje y desmontaje de cargadores y bancos de baterías
- Prueba de carga y descarga

Luego, se procedió a identificar los peligros y valorar los riesgos asociados a las actividades lo cual se puede observar con mayor detalle en el anexo 1 y por último, desde el componente ambiental, se planteó la matriz de aspectos e impactos ambientales (Anexo 3), para determinar la valoración del impacto que puede ocasionar las fugas o derrames de las baterías plomo ácido.

Basados en los resultados arrojados en las matrices adjuntas (Anexo 1 y 3), se establecieron recomendaciones para contemplar en la ejecución segura de las actividades.



## **6. DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO DE LA PROPUESTA**


Dado que la manipulación de baterías plomo ácido que se ejecuta para llevar a cabo parte del mantenimiento de las subestaciones eléctricas tan solo comprende una de las diferentes etapas que caracteriza el proceso en general, es importante ver el contexto de las actividades de mantenimiento, analizando los factores externo e interno con el fin de identificar amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades que afectan positiva o negativamente el desarrollo de la propuesta aquí desplegada.

### **6.1 Análisis Organizacional:**

Con el fin de identificar las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades que pueden generarse de manera positiva o negativa en la dinámica de la propuesta planteada, se relaciona a continuación la matriz DOFA, con el análisis interno y externo de la organización para orientar el planteamiento de estrategias que permitan impulsar a la organización y alcanzar el logro de sus objetivos, por eso se contemplan aspectos que afectan o favorecen a la organización desde el ámbito externo e interno.

Al analizar la organización objeto de estudio, se identifica que tiene ventajas competitivas con respecto a otras organizaciones, dada la competencia y experiencia del personal vinculado, lo cual también se convierte en una debilidad, dados los excesos de confianza a los que la propia experiencia puede llevar. Por ende, es un reto para la organización trabajar en torno a la concientización y sensibilización de los colaboradores, para actuar conscientemente frente al desarrollo de las actividades, contemplando de manera continua los riesgos asociados a la operación que se ejecuta.

Tabla 2 Matriz DOFA

| MATRIZ DOFA                                                                       |                                                                                                      |                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                                                                                                      | DEBILIDADES                                                                                                                             | FORTALEZAS                                                                                                |                                                                                                 |
|  |                                                                                                      | POSIBLES LESIONES AL PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES.                                                                              | DISMINUYE LA EXPOSICION DEL PERSONAL A POSIBLES RIESGOS.                                                  |                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                      | DEMORA EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES, Y ATRASO EN LOS PROCESOS OPERATIVOS.                                                        | AGILIZA PROCESOS Y RENDIMIENTO EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES                                        |                                                                                                 |
|                                                                                   | INTERNA                                                                                              | OCURRENCIA DE A.T Y GENERACION DE LESIONES INCAPACITANTES.                                                                              | DISMINUIRA LOS GASTOS GENERADOS POR LESIONES Y/O DAÑOS EN BIENES                                          |                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                      | SOBRECOSTOS EN LOS PROCESOS                                                                                                             | FORTALECIMIENTO DE SG-SSGT                                                                                |                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                      | FALTA DE CAPACITACION Y/O ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL PARA EL DESARROLLO DE ESTAS ACTIVIDADES.                                           | ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL, SEGUIMIENTO AL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES                               |                                                                                                 |
| OPORTUNIDADES                                                                     |                                                                                                      | ESTRATEGIAS DO                                                                                                                          | ESTRATEGIAS FO                                                                                            |                                                                                                 |
| INTERNA                                                                           | COMPROMISO Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN LOS CENTROS DE TRABAJO. | ESTABLECER PROGRAMAS DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO A EL PERSONAL PARA EVITAR LA OCURRENCIA DE POSIBLES INCIDENTES.                    | ESTABLECER LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA PREVENIR LA MATERIALIZACIÓN DE LOS RIESGOS IDENTIFICADOS           |                                                                                                 |
|                                                                                   | SEGUIMIENTO CONTINUO A LAS MEDIDAS DE CONTROL                                                        |                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                 |
|                                                                                   | MEJORA CONTINUA EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES                                                  | COMITES PERIÓDICOS PARA PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS Y SEGUIMIENTO EN EL AVANCE DE LOS COMPROMISOS FRENTE AL DESARROLLO DEL PROTOCOLO.     |                                                                                                           | EMPODERAR A TODOS LOS COLABORADORES PARA GESTIONAR OPORTUNAMENTE EL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO. |
|                                                                                   | ADJUDICACION DE NUEVOS CONTRATOS                                                                     | DAR CUMPLIMIENTO A LOS ACUERDOS CONSORCIALES ESTABLECIDOS PARA EL BUEN DESARROLLO DE LOS PROYECTOS                                      |                                                                                                           | TRABAJAR DE LA MANO DEL CLIENTE PARA MEJORAR CONTINUA ENTRE LOS PROCESOS ASOCIADOS AL SG SST    |
| AMENAZAS                                                                          |                                                                                                      | ESTRATEGIAS DA                                                                                                                          | ESTRATEGIAS FA                                                                                            |                                                                                                 |
| EXTERNA                                                                           | ALTO COSTO EN LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO                        | CONCIENTIZAR A EL PERSONAL SOBRE EL USO CORRECTO Y ADECUADO DE LO EPP NECESARIOS PARA DESARROLLAR ESE TIPO DE ACTIVIDADES.              | HACER USO ADECUADO DE LOS RECURSOS DISPUESTOS POR LA ARL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SG SST                |                                                                                                 |
|                                                                                   | SUSPENSIÓN DE ACTIVIDADES Y APREMIOS POR INCUMPLIMIENTOS EN LA NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE            | ESTANDARIZAR EL PROTOCOLO CON LA NORMATIVIDAD LEGAL ACTUAL QUE REGULA EL PAIS.                                                          | ESTABLECER UN PLAN DE TRABAJO PARA APROVECHAR LA COMPETENCIA DEL PERSONAL VINCULADO Y ENRIQUECER EL SGSST |                                                                                                 |
|                                                                                   | EXIGENCIA DEL CLIENTE POR EL CUMPLIMIENTO DE ESTANADARES DE SEGURIDAD                                | ESTABLECER PROGRAMAS DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO A EL PERSONAL PARA EVITAR LA OCURRENCIA DE POSIBLES INCIDENTES.                    |                                                                                                           |                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                      | APLICACIÓN DE BATERIAS Y PRUEBAS SICOSOCIALES ENFOCADAS EN EL COMPORTAMIENTO SEGURO DEL PERSONAL QUE EJECUTA ACTIVIDADES DE ALTO RIESGO |                                                                                                           |                                                                                                 |
|                                                                                   |                                                                                                      | SENSIBILIZAR AL PERSONAL EN EL CUIDADO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL                                                    |                                                                                                           |                                                                                                 |

Fuente: Autores, 2019

## 6.2 Objetivos estratégicos:

Teniendo en cuenta los objetivos que más se ajustan a la ambición que tiene la organización para alcanzar los resultados esperados en búsqueda de lograr competitividad en un determinado horizonte de tiempo, son los siguientes:

- Desarrollar e implementar un programa para evaluar el desempeño seguro del personal (Competencia del personal)
- Mejorar los procesos de ejecución de las actividades en los diferentes centros de trabajo.
- Brindar a los colaboradores capacitación específica sobre los riesgos y normatividad aplicable a las labores desarrolladas.
- Identificar condiciones y actos inseguros para prevenir accidentes de trabajo e impactos ambientales.
- Disminuir gastos derivados por retrasos en la ejecución de los proyectos
- Incrementar la satisfacción de los clientes producto de la competitividad del recurso humano.

## 6.3 Definición y formulación de estrategias:

“Las estrategias son las acciones que deben realizarse para mantenerse y soportar el logro de los objetivos de la organización y de cada unidad de trabajo y así hacer realidad los resultados esperados al definir los proyectos estratégicos” **(Gómez, 2008)**

Las pautas a implementar como estrategias para dar alcance a los objetivos planteados por la organización, actualmente están centralizadas en la implementación y certificación del Sistema de Gestión Integral, lo cual contribuiría a mejorar el desarrollo de los procesos, dado que se generan los lineamientos y pautas que se requieren para lograr los objetivos propuestos:

### 1. Cumplir con los requisitos del cliente

Basados en el principio de calidad, del enfoque al cliente, la organización orienta sus acciones a dar cumplimiento a las especificaciones técnicas y los acuerdos de nivel de servicio.

### 2. Proteger el medio ambiente en las operaciones

El compromiso de la organización frente a la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación y la racionalización de los recursos, orienta al desarrollo de los sistemas y el logro de los objetivos.

### 3. Bienestar del trabajador

Teniendo en cuenta que las actividades que se ejecutan en la organización son de alto riesgo, el bienestar del trabajador hace parte de sus prioridades.

#### 6.4 Plan de acción:

Es el proceso mediante el cual se ejecuta el plan estratégico, una vez se han identificado las actividades para desarrollar y se han asignado los recursos necesarios para tal fin.

Tabla 3 Plan de acción

| Actividad                                                                                                                                                                                         | Responsable Implementación                                             | Fecha límite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Gestionar con la ARL actividades para la implementación del SG SST y evaluación de criterios para dar cumplimiento la Resolución 0312 de 2019                                                     | Profesional SST del proyecto<br>Coordinador SG SST                     | 30/01/2020   |
| Definir un plan de trabajo para los supervisores SST, de manera que aparte de hacer seguimiento y verificación a las actividades en los frentes de trabajo, también apoyen la revisión documental | Profesional HSEQ<br>Profesional SST del proyecto                       | 15/11/2019   |
| Definir dentro del programa de capacitaciones, formación específica en manipulación segura de sustancias químicas                                                                                 | Profesional SST del proyecto<br>Coordinador SG SST                     | 30/12/2019   |
| Incluir dentro de los programas de riesgo prioritario, el riesgo químico, ya que actualmente no se contempla                                                                                      | Profesional SST del proyecto<br>Coordinador SG SST<br>Profesional HSEQ | 30/12/2019   |
| Involucrar de manera activa y comprometida a todo el personal para la implementación de los sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente                                            | Profesional HSEQ<br>Coordinador EQ<br>Gerencia                         | 30/01/2020   |

#### 6.5 Inversión y presupuesto:

Para llevar a cabo el desarrollo de la presente propuesta, se contempla el siguiente análisis de precios unitarios:

Tabla 4 Análisis de precios unitarios

| <b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>                        |  |                 |                 |                     |                      |                      |
|-------------------------------------------------------------|--|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| <b>MATERIALES</b>                                           |  | <b>UNIDAD</b>   | <b>CANTIDAD</b> | <b>VR. UNITARIO</b> | <b>VR. PARCIAL</b>   |                      |
| Hojas de papel                                              |  | Resma           | 5               | \$ 12.000,00        | \$ 60000,00          |                      |
| Esfero                                                      |  | Und             | 10              | \$ 2.000,00         | \$ 20000,00          |                      |
| Overol Ignífugo                                             |  | Und             | 5               | \$ 100.000,00       | \$ 500000,00         |                      |
| Botas dieléctricas                                          |  | Und             | 5               | \$ 120.000,00       | \$ 600000,00         |                      |
| Lentes de protección claras                                 |  | Und             | 5               | \$ 10.000,00        | \$ 50000,00          |                      |
| Respirador de Media Cara Doble Cartucho                     |  | Und             | 5               | \$ 30.000,00        | \$ 150000,00         |                      |
| Casco tipo II con barbuquejo                                |  | Und             | 5               | \$ 50.000,00        | \$ 250000,00         |                      |
|                                                             |  |                 |                 | <b>SUBTOTAL</b>     | <b>\$ 1.630.000</b>  |                      |
| <b>TRANSPORTES</b>                                          |  | <b>UNIDAD</b>   | <b>CANTIDAD</b> | <b>VR. UNITARIO</b> | <b>VR. PARCIAL</b>   |                      |
| Desplazamiento al sitio de ejecución de actividades         |  | Und             | 2               | \$ 50.000,00        | \$ 100.000,00        |                      |
|                                                             |  |                 |                 | <b>SUBTOTAL</b>     | <b>\$ 100.000</b>    |                      |
| <b>MAQUINARIA EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>                    |  | <b>UNIDAD</b>   | <b>CANTIDAD</b> | <b>VR. UNITARIO</b> | <b>COSTO PARCIAL</b> |                      |
| Computador                                                  |  | Global          | 3               | \$ 1.500.000,00     | \$ 4500000,00        |                      |
| Impresora                                                   |  | Global          | 2               | \$ 400.000,00       | \$ 800000,00         |                      |
| Celular                                                     |  | Global          | 3               | \$ 700.000,00       | \$ 2100000,00        |                      |
|                                                             |  |                 |                 | <b>SUBTOTAL</b>     | <b>\$ 7.400.000</b>  |                      |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                         |  | <b>CANTIDAD</b> | <b>UNIDAD</b>   | <b>CANTIDAD</b>     | <b>VR. UNITARIO</b>  | <b>COSTO PARCIAL</b> |
| Ingeniera Especialista en Equipos de Potencia               |  | 16              | Hr              | 8,00                | \$ 20.833,33         | \$ 166666,64         |
| Especialista en Sistemas Auxiliares de Baja Tensión AC y DC |  | 16              | Hr              | 8,00                | \$ 16.666,67         | \$ 133333,36         |
| Ingeniero Ambiental                                         |  | 960             | Hr              | 960                 | \$ 18.750,00         | \$ 18000000,00       |
| Administrador en Salud Ocupacional                          |  | 960             | Hr              | 960                 | \$ 12.500,00         | \$ 12000000,00       |
| Ingeniera Forestal                                          |  | 960             | Hr              | 960                 | \$ 16.666,67         | \$ 16000003,20       |
|                                                             |  |                 |                 | <b>SUBTOTAL</b>     | <b>\$ 46.300.003</b> |                      |
| <b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>                             |  |                 |                 |                     | <b>\$ 55.430.003</b> |                      |
|                                                             |  |                 |                 | Administración      | 19,00%               | \$ 10531700,61       |
|                                                             |  |                 |                 | Utilidad            | 5,00%                | \$ 2771500,16        |
|                                                             |  |                 |                 | Imprevistos         | 1,00%                | \$ 554300,03         |
| <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>                                |  |                 |                 |                     | <b>\$ 69.287.504</b> |                      |

## 6.6 Análisis de Riesgos:

El análisis de riesgos efectuado, consta de dos etapas, la primera fue orientada a los riesgos asociados al proyecto y desarrollo de sus actividades, y la segunda corresponde a la identificación de riesgos asociados a las actividades en la manipulación de las baterías plomo ácido. A continuación, se presenta una tabla que resume la clasificación de riesgo alto de acuerdo a la valoración registrada:

Tabla 5 Resumen de análisis de riesgos

| ANÁLISIS                                                                                                                                                                              | METODOLOGÍA                                                                                                                 | CLASIFICACIÓN DE RIESGO ALTO                                                     | CONTROLES                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1. Riesgos asociados al proyecto (Anexo 2)                                                                                                                                            | Cualitativa con valoración cuantitativa                                                                                     | Insatisfacción y Perdida del cliente                                             | Hacer seguimiento a las actividades, determinar acciones de mejora |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             | Imagen de la empresa                                                             |                                                                    |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             | Pérdidas económicas                                                              | hacer seguimiento a la planificación de las actividades            |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             | Documentación que soporta el SG SST deficiente                                   | Auditorías internas                                                |
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             | Actividades definidas en los programas sin soporte técnico operativo             |                                                                    |
| No hay revisión periódica por parte de la gerencia, no asignación de recursos para el desarrollo de las actividades del SG SST, compra de Elementos de protección individual a tiempo | Auditorías internas, verificación al cumplimiento de planes de acción emprendidos                                           |                                                                                  |                                                                    |
| 2. Riesgos propios de las actividades operativas (Anexo 1)                                                                                                                            | Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (ICONTEC, 2012) | Polvos, material particulado, vapores ácidos, exposición ácido sulfúrico y plomo | Uso de protección respiratoria para vapores ácidos, traje PVC      |

Fuente: Matriz Anexo 1 y Anexo2

Con el fin de darle manejo a los riesgos identificados con valoración alta, se plantearon controles para minimizar la ocurrencia de los mismos, donde se identifica que para los riesgos asociados a la operación, la exposición al ácido sulfúrico y plomo es común en las actividades evaluadas, por lo que el uso de protección respiratoria para vapores ácidos y el uso del traje PVC, corresponde al control más viable a implementar.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones:**

El desarrollo del proyecto ha permitido hacer un aporte a la gestión documental de la organización, dado que la generalidad de las actividades se enmarca en el riesgo eléctrico, lo que opaca la visión de ahondar en el panorama de otros riesgos que pueden caracterizarse como prioritarios, lo cual permite identificar que el análisis de riesgos prioritarios es débil, ya que se analizan las macroactividades, es decir, el conjunto total de actividades que componen un procedimiento, y cuando el análisis de riesgos se lleva hacia tareas específicas, denotan una orientación diferente de cara a los sucesos que se pueden presentar, permitiendo establecer controles más precisos para evitar la ocurrencia de incidentes y accidentes, lo cual hace parte de las metas de la organización con su enfoque de bienestar del trabajador.

El análisis organizacional deja expuesto un aspecto importante para destacar y corresponde a la experiencia del personal, lo cual constituye una oportunidad para la organización frente a la competencia, dado que cuenta con un punto de partida importante para la ejecución de labores, por lo que el cliente, tiene la confianza de asignar más labores con respecto a la otra empresa. Sin embargo, la sensación de confianza tanto de la organización, como del cliente y del personal experto, puede incurrir en excesos de confianza, llevando a la ocurrencia de fatalidades, lo cual ya se ha vivido e impactado a contratos anteriores.

Con el ánimo de inhabilitar los excesos de confianza en la organización, se define de suma importancia sensibilizar al personal en la conveniente manipulación de baterías plomo ácido, denotando las afectaciones que puede acarrear tanto a la salud como a la integridad y al medio ambiente.

Al hacer la identificación de peligros, valoración y control de los riesgos asociados al trabajo, así como la identificación y valoración de la significancia de los aspectos ambientales implicados, permitió identificar consideraciones orientadas a mejorar el desarrollo de las actividades que involucran la manipulación de las baterías plomo ácido, en forma segura, las cuales fueron plasmadas en la propuesta de protocolo.

### **7.2 Recomendaciones:**

Hacer el análisis de identificación de riesgos y valoración de peligros, basados en la clasificación de actividades específicas, lo cual contribuye a determinar con mayor precisión los riesgos prioritarios para establecer los programas que propendan a la minimización de los riesgos laborales.

Es importante identificar los diferentes escenarios de emergencias que se pueden presentar en el desarrollo de las actividades de manipulación de baterías plomo ácido, ya que, al materializarse, generan afectación a la salud de los trabajadores, y al ambiente. Esta identificación permite establecer planes operativos normalizados que contribuyan a dar atención oportuna y acertada en los casos en que se presente una situación inesperada, por lo que se contemplaría tanto la forma de prevenir y minimizar los riesgos, así como la manera más adecuada de atenderlos.

## 8. Referencias

- Ambiente, C. N. (2015). Recuperado el 30/10/2019 de octubre de 2019, de Proyecto CONAMA/GTZ "Gestión de Residuos Peligrosos en Chile": [http://respel.cl/wp-content/uploads/2017/10/RESPEL-GTZ-BATERIAS\\_PLOMO\\_ACIDO\\_USADAS.pdf](http://respel.cl/wp-content/uploads/2017/10/RESPEL-GTZ-BATERIAS_PLOMO_ACIDO_USADAS.pdf)
- Bernal, C. (2016). *Introducción a la metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
- Cortés, E. A., & Oliveros Villamizar, G. (2000). *Apuntes sobre energía y recursos energéticos*. Bucaramanga, Colombia: UNAB, 2000.
- Gómez, H. S. (2008). *Gerencia estratégica*. Bogotá: 3R Editores.
- ICONTEC. (2012). GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. Bogotá, Colombia: Icontec Internacional.
- Martín, J. R. (22 de Octubre de 2009). *Ingeniería eléctrica explicada*. Obtenido de <http://ingenieriaelectricaexplicada.blogspot.com/2009/10/sala-de-baterias-en-una-subestacion.html>
- Martinez, W. A., & Puerta, G. A. (2011). PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA SUBESTACION DE LA TORRE DE CALI. SANTIAGO DE CALI, CALI, COLOMBIA: TESIS UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE.
- Ramírez, A. V. (Junio de 2008). Exposición a plomo en trabajadores de fábricas informales de baterías. Cajamarca, Perú., Perú.
- Ramirez, C. F. (1991). *Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión*. Colombia: Mejía Villegas S.A.
- Salud, O. M. (2017). Reciclaje de baterías de Plomo -ácido usadas: Breve reseña para el sector sanitario. Ginebra, Suiza, Suiza.
- Salvador Martínez García, A. (2006). *Electrónica de potencia: componentes, topologías y equipos*. Madrid: Paraninfo.
- Vergara, M. (Octubre de 2019). *Universidad Técnica Federico Santa María – Departamento de Electrónica – DSP ELO385*. Obtenido de Universidad Técnica Federico Santa María – Departamento de Electrónica – DSP ELO385 : <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo383/apuntes/PresentacionBaterias.pdf>