



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN BAJA  
TENSIÓN DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

**PROYECTO PROFESIONAL PRESENTADO POR:**

**JAVIER WILTON FRANCO PEREZ**

**Lima, febrero de 2007**

## **RESUMEN**

El tema de la presente tesis es la aplicación de la metodología PEVA para la mejora de procesos o actividades en una empresa de distribución eléctrica, en el área de mantenimiento; la cual se basa en definir el problema, buscar las causas con la ayuda del diagrama causa-efecto, realizar las mejoras para eliminar las causas, mediante un plan de acción y por último la verificación, estandarización y revisión del proceso o actividades.

El problema del cual se partió, es eliminar los accidentes o cuasi-accidentes de la labor diaria que realizan los trabajadores, ya que en la empresa analizada tiene dos zonas marcadas(sur y este), las cuales realizan la misma labor pero no siguen una misma metodología de trabajo.

Para el analizar la empresa en cuestión, se ha dividido el trabajo en tres partes o capítulos. En el primero se presenta los conceptos básicos de estandarización y de la metodología a emplear. En el segundo, la descripción de los problemas actuales en cada actividad, su análisis y diagnóstico. En el tercero, se presenta el plan de acción o la alternativa de solución que está dividida en dos partes, que son la capacitación al personal y un procedimiento para cada actividad. El último capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones que debe de tener en cuenta para poder aplicar la metodología PEVA.

Al término del trabajo se llega que la metodología PEVA, para poderla aplicarla tiene que tener la colaboración del personal y de la gerencia, y una actitud favorable de los mismos, y así poder mantener y mejorar las condiciones de los equipos y, tener una mayor eficiencia en la productividad, dando como resultado la eliminación de los accidentes o cuasi-accidentes.

## ÍNDICE

Introducción	5
CAPÍTULO 1. Marco teórico .....	6
1.1 Estandarización .....	6
1.1.1 Definición .....	7
1.1.2 El papel de los estándares .....	8
1.2 Metodología para la estandarización PEVA .....	9
1.3 Herramientas para la solución de problemas .....	17
1.3.1 Diagrama de pareto .....	17
1.3.2 Diagrama de causa-efecto .....	17
1.4 Mantenimiento Industrial .....	19
1.4.1 Tipos de mantenimiento .....	20
1.5 Sistema eléctrico .....	22
1.6 Estado del Arte .....	23
CAPÍTULO 2. Descripción, análisis y diagnóstico de los procesos	26
2.1 Descripción de la empresa .....	26
2.1.1 Productos .....	27
2.1.2 Organización .....	28
2.2 Descripción del proceso a mejorar .....	28
2.3 Análisis y diagnóstico del proceso .....	49
2.3.1 Problemas en el proceso .....	49
2.3.2 Causas que originan los problemas .....	52
CAPÍTULO 3. Plan de acción .....	54
3.1 Capacitación de personal .....	55
3.2 Procedimiento .....	56
3.2.1 Actividad 1: Empalme en derivación en B.T.	56
3.2.2 Actividad 2: Conexión en redes subterráneas de B.T. - 20kw	67
3.2.3 Actividad 3: Conexión en redes aéreas de B.T. – 20kw	61
3.2.4 Actividad 4: Retiro de conexiones subterráneas de B.T.	71
CAPÍTULO 4. Conclusiones y recomendaciones .....	79

4.1	Conclusiones	.....	79
4.2	Recomendaciones	.....	81
	ANEXOS		83
	BIBLIOGRAFÍA		90

## **INTRODUCCIÓN**

Durante los últimos años la exigencia de los clientes, además de la fuerte competencia a que se enfrentan las empresas, las ha obligado a implantar nuevos conceptos administrativos, que buscan la mejora continua en los procesos y la satisfacción de los clientes; dentro de estos nuevos conceptos que entra al Perú, está la metodología PEVA.

El PEVA constituye un nuevo reto para las empresas peruanas, ya que obliga a una mejora constante de los procesos y una estandarización a la cual no están acostumbrados.

Esta metodología que se basa en buscar las causas de los principales problemas y desarrollar alternativas de solución, para lo cual estandariza los procesos y realiza las verificaciones con indicadores de gestión específicos para cada proceso, con lo cual ayuda a una retroalimentación constante para las mejoras a futuro.

Como una aplicación a esta metodología, en el presente trabajo se aplica tal metodología a una empresa de distribución eléctrica, donde el mantenimiento presenta problemas con los operarios que realizan la labor de campo. Para solucionar éstos problemas, se escogió la metodología señalada anteriormente, debido a que el PEVA se puede aplicar a una parte de la empresa y no como otras metodologías que se tiene que aplicar a toda la empresa para que tenga resultados positivos.

Cabe indicar que el primer alcance, es presentar en forma compacta y detallada como se puede aplicar la metodología PEVA en una empresa de distribución eléctrica y cómo es favorable tanto para la empresa como para el personal.

Pero el trabajo que se presenta tiene una limitación, que si la gerencia no está comprometida en realizar las mejoras necesarias, la metodología no dará los resultados esperados.

## **CAPÍTULO 1**

### **MARCO TEÓRICO**

La alta competitividad y la exigencia de los clientes en las últimas décadas han obligado a las empresas de todo el mundo a elevar la calidad de sus productos y procesos, para ello la estandarización se ha convertido en un requisito para la mejora del desarrollo de la organización. Para lograrlo, éstas se han apoyado en modelos de administración de calidad, normas y premios de calidad para facilitar el control y mejora continua de sus operaciones.

#### **1.1 Estandarización**

En un mundo en el que el concepto de competencia ha tomado gran importancia dentro de la sociedad, ha sido necesario incrementar los niveles de exigencia en el ámbito empresarial. Además, a esto se suma una constante globalización que intensifica las relaciones internacionales y que por lo mismo requiere de procesos de estandarización que faciliten los intercambios, es decir, que contengan especificaciones técnicas y otros criterios muy precisos para poder seguir una misma línea en todos los procesos.

### 1.1.1 Definición

La estandarización se puede definir como:

“Proceso dinámico que permite, básicamente, diseñar e implementar estándares técnicos, procedimientos operacionales y manuales de capacitación con plena participación del personal que ejecuta el trabajo y con apoyo de las áreas técnicas para los productos, servicios y procesos de la organización. La estandarización se concibe como un medio para lograr mejores resultados y avanzar en el desarrollo, y no como un fin.”[1]

También se afirma que la estandarización:

“hace que las actividades sean planeadas y definidas en procedimientos, uso de formatos estándar, todos se hablan bajo el mismo idioma y se busca que el proceso fluya de manera natural atravesando distintas áreas bajo compromisos de entrega y por supuesto siempre con la visión de satisfacer las necesidades de los clientes.”[2]

Las definiciones anteriormente dadas, se puede resumir en que el estándar es un documento aprobado por consenso por un organismo reconocido, que proporciona reglas, pautas o características para uso común con el objeto de obtener un óptimo nivel de resultados en un contexto dado y varían según sus características, objeto y medio. Este documento se revisa periódicamente para evolucionar con los avances de la tecnología y el progreso social.

Por lo tanto, el objetivo de la estandarización es facilitar el comercio, intercambio y transferencia tecnológica a través del incremento en la calidad de los productos, cuidado de la salud y la seguridad del medio ambiente, incremento de eficiencia y la simplificación para mejorar la utilidad.

### 1.1.2 El papel de los estándares

Los estándares son importantes porque son una referencia y solución de mercado. Esto se puede dividir en:[3]

Medio de facilitar el intercambio de tecnología

- Permite conocer la demanda
- Reduce la incertidumbre
- Ayuda a definir las necesidades
- Favorece la labor de los proveedores

Medio de racionalización de la producción

- Permite conocer las características técnicas
- Satisface al consumidor
- Valida los métodos de fabricación
- Eleva la productividad
- Da a los operadores e instaladores un sentimiento de seguridad.

Medio de transferencia de nuevas tecnologías

- Facilita y acelera la transferencia de tecnología en campos que sean esenciales para grandes y pequeñas empresas.

Factor de elección para empresas

- Introducir productos que se adapten a su tecnología
- Realizar el equipamiento necesario para poder fabricar un producto basado en un estándar



Define las características o especificaciones de un producto

- Condiciones de operación
- Seguridad
- Protección medioambiental
- Documentación que acompaña al producto

## 1.2 **Metodología para la estandarización**

Para realizar la mejora de procesos, sería ideal la existencia de una metodología general de diseño y/o rediseño, donde todas sus fases se pudieran adaptar a cualquier tipo de proceso, sin importar las dimensiones del proyecto. Sin embargo, lo práctico en la actualidad es someternos a las alternativas que a la mano encontramos y paralelamente echar a fusionar otras perspectivas que garanticen un contexto más integral de calidad.

### **PEVA**

También conocido como Ciclo de Mejoramiento o Ciclo de Deming. El control como tal, se refiere a mantener una situación deseada. Se verifica que la operación se lleve a cabo según lo planeado y se toman las acciones necesarias para corregir la operación si ésta se desvía de lo esperado. Cada letra tiene un significado, que son:

P: Plan / **P**lanear

D: Do / Hacer o **e**jecutar

C: Check / **V**erificar

A: Action / **A**ctuar

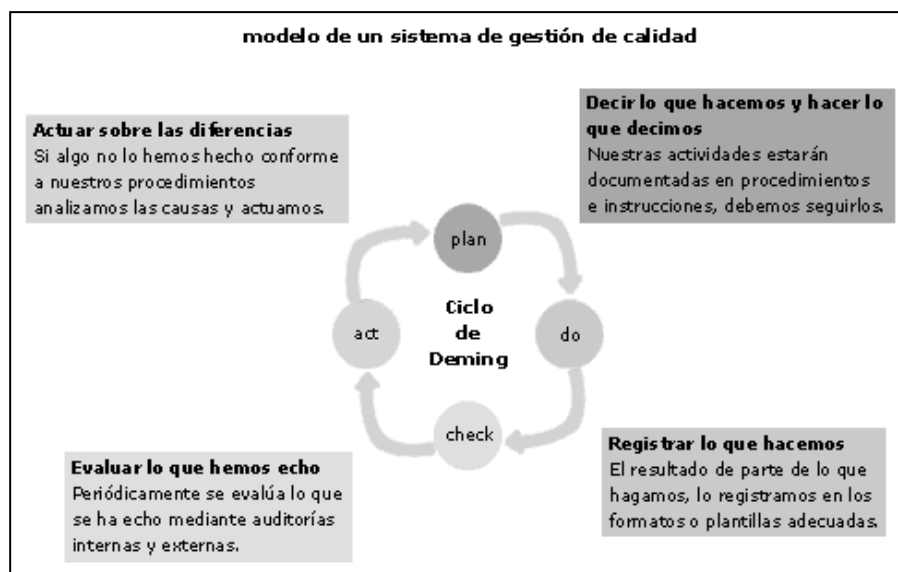
Para controlar una situación es necesario planear ( P ) lo que se va a hacer (qué quiero, cuánto quiero, quién lo va a hacer, dónde se va a hacer, cómo se va a hacer y cuánto nos va a costar). En segundo lugar, hay que llevar a cabo lo planeado, es decir, iniciar la fase de implantación (D) (capacitar y educar en caso necesario e implantar lo planeado).

En tercer lugar es necesario verificar(C) lo realizado y determinar las desviaciones de la realidad contra el plan.

Finalmente y sobre la base de las desviaciones y todas las observaciones realizadas a lo largo del proceso de planeación, implantación y acción se deben de tomar las acciones correspondientes, las cuales serán:[6]

- Acción correctiva
- Acción preventiva
- Estandarización

**Figura 1: Ciclo PEVA**



Fuente: DIENTE Y REDCHUK, Marco de referencia para seis sigma

El ciclo de Control ( PEVA) es la esencia del Control Total de Calidad, el cual consiste en siete pasos que son: [7]

1. Definición del Problema.
2. Reconocimiento de las Características del Problema (Observación).
3. Búsqueda de las principales causas (Análisis).
4. Acciones para eliminar las causas (Acción).
5. Confirmación de la eficacia de la acción (Verificación).
6. Eliminación permanente de las causas (Estandarización).
7. Revisión de las actividades y planeación del trabajo futuro (Conclusiones).

Los tres primeros pasos corresponden a la acción de Planear, el cuarto paso a la acción de Hacer, el quinto paso a la acción de Verificar y el sexto paso a la acción de Actuar, del Circulo de Control de Calidad. Con el paso siete se inicia nuevamente este Circulo de Control. A continuación se detalla cada paso del PEVA

**Primer Paso: Definición del Problema.**

Este es el primer paso del procedimiento estandarizado de solución de problemas o Ruta de la Calidad. Se debe comenzar definiendo lo que entendemos por problema. Para nuestro propósito el problema se define como el resultado no deseado de un trabajo, la desviación con respecto a un estándar o a una norma de funcionamiento, o la desviación con respecto al deber ser. En este sentido, la insatisfacción del Cliente, los resultados

que no concuerdan con los objetivos o metas o todo aquello que se desvíe de las políticas, representa problemas para una organización.

Analizando esta definición, se puede apreciar que para definir un problema se necesita en primer lugar conocer lo deseable, lo que quiere el Cliente. Esto lleva a reconocer la importancia de los objetivos y el compromiso de los directivos o de la Alta Gerencia para definir los objetivos. Permitirá a ellos mismos, a los mandos medios, a los supervisores y a los operativos saber la dirección de la empresa y de esa manera definir sus problemas.

Las actividades que deben realizarse en este primer paso son:

- a. Toma de conocimiento de los lineamientos, los objetivos y las metas de la organización o área de estudio.
- b. Identificación de los problemas prioritarios, comparando los resultados obtenidos con lo previsto. Para ello puede utilizarse histogramas, gráficos de control o gráficos varios, así como el Diagrama de Pareto. Es recomendable usar una Matriz de Selección de Problemas, técnica que actualmente es muy utilizada para valorar y priorizar los problemas en función a factores tales como: importancia, frecuencia, costo, accesibilidad, entre otros.
- c. Selección de un problema de entre todos los muchos problemas que se hayan identificado. La elección de este problema debe estar en función de su importancia (debe ser mucho más importante que cualquier otro) y del objetivo de mejora que se tenga: la calidad, la disponibilidad, la seguridad, el ambiente de trabajo, del servicio, etc.

- d. Definición de los responsables de solucionar el problema. Puede ser una persona, un equipo de personas como por ejemplo un Equipo de Mejora o un Circulo de Calidad.
- e. Elaboración de un presupuesto para la mejora y un cronograma de actividades (Diagrama de Gant) que nos permita planear lo que queremos o necesitamos en función del tiempo.

### **Segundo Paso: Reconocimiento de las Características del Problema (Observación)**

Las actividades que se realizan son:

- a. Análisis y comprensión del problema. Debe investigarse el tiempo, lugar y el contexto donde se presenta el problema así como los muchos puntos de vista para descubrir la variación del resultado. En este punto se requiere la determinación de ciertos indicadores de medición del problema a fin de tener una explicación o evidencia mas objetiva.
- b. Fijación de una meta cuantitativa de lo que se desea, a partir del punto anterior.

Las herramientas típicamente utilizadas en este paso son el Diagrama de Pareto y el Gráfico de Control.

### **Tercer Paso: Búsqueda de las Principales Causas(Análisis)**

Las actividades que se realizan son:

- a. Análisis minucioso de todas las posibles causas que pueden originar el problema, con la participación de todas las personas que intervienen en el problema. Es decir se plantea lo que se denomina las hipótesis de causas. Para ello se debe efectuar un diagrama de causa-efecto, utilizando la información obtenida en la observación. A partir de este Diagrama determinar las causas que parecen tener una alta prioridad de ser las principales.
- b. Someter a prueba las causas más probables (hipótesis de causas), a fin de verificar y concluir con la determinación de las causas que realmente tienen incidencia en el problema. Esto exige a veces nueva información o nuevos experimentos. La herramienta utilizada para verificar las causas es básicamente la Hoja de Recogida de Datos. También se recomienda aplicar encuestas u otra herramienta dentro de un plan cuidadosamente diseñado.

#### **Cuarto Paso: Acciones para eliminar las causas (Acción)**

Las actividades son:

- a. Planteamiento de las alternativas de solución para eliminar las causas del problema. Es preciso distinguir aquí las soluciones que solamente constituyen remedios inmediatos de las que realmente eliminan los factores causales. Debe examinarse las ventajas y desventajas de cada alternativa diseñada, seleccionando aquella que sea más conveniente.
- b. Diseño de medidas para los efectos secundarios, en caso necesario.

Complementariamente a las herramientas expuestas en este paso se suele hacer uso del Diagrama denominado "COMO" para la formulación de las alternativas de solución, luego en el diagrama de Gant programar la implantación.

#### **Quinto Paso: Confirmación de la eficacia de la acción (Verificación).**

Las actividades son:

- a. Comparación de los resultados obtenidos con la solución implantada con los obtenidos anteriormente, haciendo uso de histogramas, gráficos lineales gráficos de control o cualquier otra gráfica que resulte útil para este fin.
- b. Medición del efecto en términos monetarios y comparar con el objetivo deseado. Esta es una fase típica de monitoreo de las mejoras implantadas.

#### **Sexto Paso: Eliminación permanente de las causas del problema (Estandarización)**

Las actividades:

- a. Formalización de los nuevos estándares que reflejan la mejora en manuales de: operación, procedimientos, especificaciones de nuevos límites de control, etc.
- b. Comunicación de los nuevos estándares a todos los que resulten involucrados.
- c. Capacitación y entrenamiento al personal.

- d. Diseño de un sistema de monitoreo para verificar la aplicación de los nuevos estándares.

**Sétimo Paso: Revisión de las actividades y planeación del trabajo futuro(Conclusiones).**

Las actividades son:

- a. Revisión de todo lo actuado, beneficios obtenidos, experimentos realizados, dificultades obtenidas, grado de participación de las personas involucradas, costos incurridos, herramientas utilizadas, etc.
- b. Preparación de una lista de los problemas no resueltos, incluyendo los nuevos problemas que hayan surgido.
- c. Definición del nuevo problema a resolver, y continuar en forma indefinida con el proceso de mejora de la calidad.

Aunque está implícito dentro de los conceptos de mejora continua, es importante destacar que un proyecto de este perfil llevará a un continuo trabajo de seguimiento y control de los procesos para conseguir su optimización y control.

La metodología PEVA se puede aplicar a una parte de la empresa o a un proceso específico de la misma y en plazo más corto que el Seis Sigma y el TQM, por ello el PEVA servirá para la mejora de los procesos de mantenimiento de una empresa de distribución eléctrica, para lo cual se tendrá ciertos controles ya que con ellos se podrá verificar si se está cumpliendo con lo establecido en la



estandarización, sino se tendrán que tomar los correctivos necesarios para que el proceso se mantenga bajo control.

También, se concluye que una vez mejorado el proceso con el PEVA, se puede mejorar utilizando la misma tecnología, ya que se puede aplicar nuevamente, la cual permite cambiar la estandarización hecha previamente o mejorar algunos puntos del procedimiento del proceso.

### **1.3 Herramientas para solución de problemas**

#### **1.3.1 Diagrama de Pareto**

Es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. Esta herramienta se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera.

La mayor parte de los defectos encontrados en un lote pertenece sólo a 2 ó 3 tipos de defectos, de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

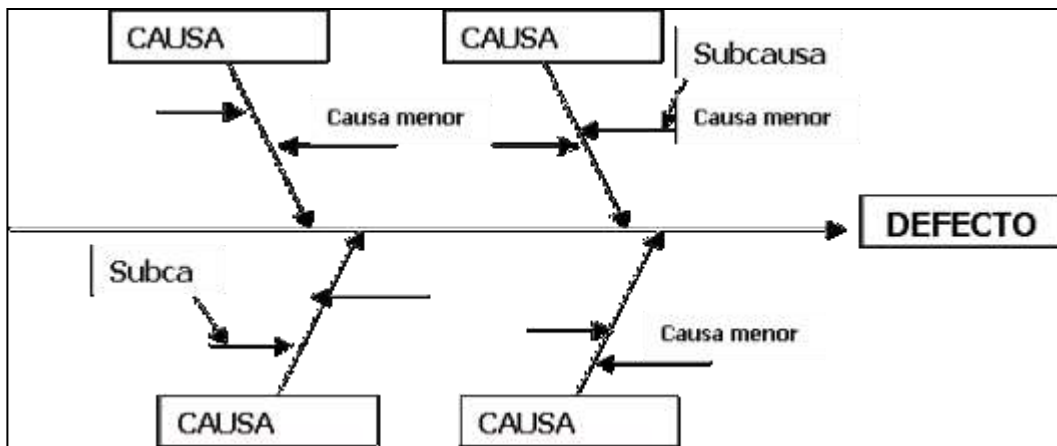
#### **1.3.2 Diagrama de Causa – Efecto**

Se suele llamar "diagrama de espina de pescado" o diagrama de Ishikawa. El diagrama causa-efecto permite definir un efecto y clasificar las causas y variables de un proceso. Se utiliza para cuando se necesiten encontrar las causas raíces de un problema. Simplifica enormemente el análisis y mejora

la solución de cada problema, ayuda a visualizarlos mejor y a hacerlos más entendibles, toda vez que agrupa el problema, o situación a analizar y las causas y subcausas que contribuyen a este problema o situación.

En la practica para elaborar un diagrama de causa-efecto se suele emplear mayormente el modelo de las cuatro o seis M (4M o 6M), o de las 4P, según la cantidad de elementos que se pueda incluir en el análisis de causa.

**Figura 2: Diagrama Causa-Efecto**



Fuente: PIMENTEL, Herramientas básicas para solucionar problemas

Un diagrama de Causa-Efecto es de por sí educativo, sirve para que la gente conozca con detenimiento el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los Efectos y sus Causas. Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad.

#### 1.4 **Mantenimiento Industrial**

La idea general del mantenimiento ha cambiado a través de los años, debido al aumento de la mecanización y la complejidad de la maquinaria.

Por ello, se define mantenimiento:

“como la función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones, así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento continuo y el buen estado de las instalaciones productivas.”(Tecsop 1996:1)

Pero también el mantenimiento se puede definir como la función de asegurar que todo elemento físico, ya sea máquinas o equipos, continúe desempeñando las funciones deseadas o previstas, según las características técnicas que da el fabricante en el catálogo al menor costo total posible, es decir, que solo puede entregar la capacidad nominal de la máquina, mas no aumentarla.

Lo que busca el personal de mantenimiento es asegurar que el equipo o maquinaria cumpla con los propósitos para los cuales fueron diseñados, para ello el personal encargado debe tomar las medidas necesarias, como tener una base de datos de todos los equipos o maquinarias en la empresa, es decir, todos los datos técnicos y el monitoreo de los mismos para saber qué equipo está disminuyendo su capacidad operativa. En la actualidad una estructura tradicional del mantenimiento se basa en esquemas establecidos que se concentran en la acción correctiva.

Otro enfoque que se puede dar al mantenimiento es, de contribuir a la línea de producción, ya que disminuye las paradas en los equipos, por lo que la

producción aumenta y el tiempo requerido para la misma disminuye, si el mantenimiento es adecuado para el equipo o maquinaria.

Por tal motivo, para poder afrontar los problemas o averías en la maquinaria el personal debe estar capacitado y conocer los diferentes tipos de mantenimiento que se verá a continuación.

#### **1.4.1 Tipos de Mantenimiento**

Debido a que la función del mantenimiento es mantener la eficiencia del equipo, para ello el mantenimiento se puede clasificar en:

- **Mantenimiento correctivo:** se puede decir que, es uno de los más simples, puesto que no sigue una pauta determinada de operación. Este tipo de mantenimiento limita al personal a reparar el equipo solamente cuando este falla y se aplica cuando el equipo o maquinaria es auxiliar, que no está relacionado a la producción. El mantenimiento correctivo es de bajo costo en equipos no críticos o no tienen relación directa con la producción en una empresa. Las desventajas en este tipo de mantenimiento son: primero, el equipo puede sufrir un daño irreparable; segundo, las paradas continuas impiden las metas u objetivos de la empresa; tercero, se requiere mayor personal debido a que el equipo sale fuera de servicio y, se necesita personal exclusivo para reparar en el menor tiempo posible el equipo.
- **Mantenimiento renovativo:** este tipo de mantenimiento se realiza cuando un equipo es sacado por período extenso de la línea de producción, para ser reemplazado por otro. El mantenimiento que se

realiza es mayormente para rediseñar o hacer alguna mejora técnica en la instalación.

- **Mantenimiento preventivo:** este concepto debe asociarse con una inspección de evidencia de falla para poder corregirla en un lapso de tiempo, para poder preparar la intervención en el equipo. Este tipo de mantenimiento se basa en variables de diagnóstico del equipo preferiblemente en funcionamiento, como horas de operación, números de cambios de operación, etc. Es realizado de manera sistemática, a fin de conservar los equipos o maquinarias en condiciones de operación adecuadas, ubicando las averías y realizando la prevención de los daños incipientes en los equipos. Las acciones de tal mantenimiento consisten en la limpieza, lubricación, reparación o reemplazo programado del equipo o maquinaria.
- **Mantenimiento predictivo:** este tipo de mantenimiento consiste, en el análisis, muestreo y registro de variables que determinan el estado de la máquina o equipo y que se monitorean para predecir la falla. El personal que aplica tal mantenimiento utiliza aparatos sofisticados para ayudar a predecir la falla. Los beneficios al aplicar el mantenimiento predictivo son: primero, incremento en la disponibilidad del equipo, ya que las reparaciones pueden ser planeadas y ejecutadas, sin traumatismos en la producción, segundo, la calidad de los productos es mejorada, ya que la calidad del producto es deteriorada por el desgaste mecánico de los equipos; tercero, la seguridad es mejorada, debido a que las

actividades de mantenimiento son anticipadas, planeadas y llevadas a cabo en un ambiente de no emergencia, con lo cual se reduce la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas.

## 1.5 **Sistema Eléctrico**

El sistema esta conformado por empresas generadoras de energía eléctrica, que tiene como fin producir, transportar y distribuir tal energía a los usuarios o clientes finales.

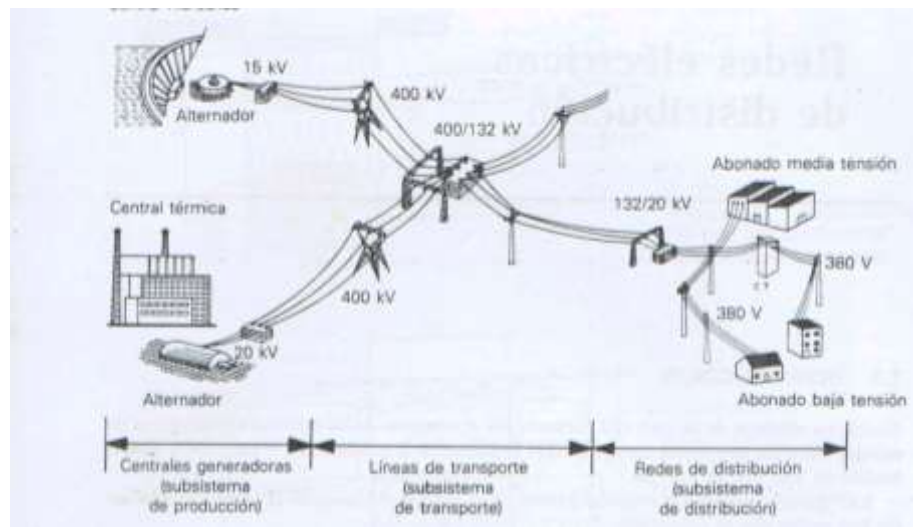
El sistema eléctrico se divide en:

**Subsistema de Producción o Generación**, el cual esta constituido por el conjunto de todas las centrales productoras de energía eléctrica, sea hidráulica o térmica, cuyo objetivo es generar la potencia necesaria que necesita los usuarios.

**Subsistema de Transporte o Transmisión**, se originan en los centros de generación, el cual mediante las líneas de transporte o transmisión en alta tensión, conducen la energía hasta las subestaciones de transformación.

**Subsistema de Distribución**, parte de las subestaciones de transformación a través de las redes eléctricas de distribución en tensiones, encargada de repartir y hacer llegar la energía eléctrica a los abonados.

**Figura 3 : Sistema Eléctrico**



Fuente: GUERRERO, Instalaciones eléctricas en las edificaciones

## 1.6 Estado del arte

Hace más de 70 años que el control estadístico de procesos se ha intentado instalar en las empresas tropezándose con la lentitud para procesar la información y elaborar las gráficas de control, sin embargo el Japón, después de la Segunda Guerra Mundial empezó a aplicar en forma masiva la capacitación desde los directivos, ejecutivos, ingenieros, supervisores y obreros de línea en el dominio y uso sistemático de 7 herramientas de estadística básica que les permite identificar los problemas, analizarlos, sustentar las alternativas de solución, aplicar la solución encontrada, darle seguimiento y **estandarizar**(Carlos Mantero Gianella en: La empresa post moderna y el control estadístico de procesos)

Por otro lado la nueva cultura organizacional se basa en el diseño de la Visión de Futuro de la empresa y en el diseño de la estrategia que apunte a

su logro. Para ello realiza el control necesario en los procesos y utiliza las herramientas necesarias para lograr el objetivo deseado.

La pregunta que se puede realizar es ¿por qué se fabrican productos defectuosos y no defectuosos en el mismo lugar?

La causa es la variación. Variación en materiales, en las condiciones de la maquinaria, en los métodos de trabajo y en las inspecciones. Todo ello conforman las causas de los defectos. Si ninguna de esas variaciones existiera, todos los productos serían idénticos y no existiría ninguna variación de calidad como la que ocurre al tener en una misma producción piezas buenas y defectuosas(Ing. Rodríguez en Eliminar las variaciones, estandarizar para poder innovar como compañía y como país)

Por ello, al ir a un proceso de mejora, los límites de control se tienen que ir ajustando, ya que al disminuir la variación, los límites originales quedan muy holgados, por lo cual es necesario revisarlos de acuerdo a las nuevas capacidades del sistema. Se pasa del caos a un proceso de control, que generalmente se basa en registros escritos de los procesos, y en una mayor participación del personal.

El siguiente paso es la estandarización de los procesos, cuyo lema sería documentar lo que se hace. Por tal motivo, si partimos de un proceso estable y estandarizado, la creatividad nos permitiría dar un paso adelante, y hacia al futuro, ya que se incrementará la mejora continua en un proceso.

Para María Paula Ospina(Estandarización una necesidad de globalización) la estandarización facilita el comercio, intercambio y transferencia tecnológica a través del incremento en la calidad de los productos y la



accesibilidad a estos a precios razonables, además de incrementar la eficiencia en la distribución y reducir costos.

Por tal motivo, existen sistemas, software que permiten estandarizar procesos, ya que se coloca la base para lograr más agilidad empresarial.

La empresa que no puede ofrecer un producto de calidad, es sinónimo de una organización con problemas internos, y que por consiguiente, incurre en costos de calidad altos(Carlos Viera, Gerente de Mercadeo de HP, en Nuevas soluciones de estandarización y virtualización de la computación empresarial)

## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS ACTUALES**

En el presente capítulo se pretende realizar un análisis y el diagnóstico de la situación actual de la empresa y especialmente en las actividades que realiza la Subgerencia de operaciones y distribución. Para ello se comenzará por hacer una breve descripción de la empresa, de los productos que comercializa y de los procesos que se desarrollan en la subgerencia. Toda esta información permitirá ubicarse en forma correcta en que contexto desarrolla sus operaciones la empresa y de que manera esta influyendo en el cumplimiento de sus objetivos.

#### **2.1 Descripción de la empresa**

La empresa es creada en el año de 1994, debido que el Estado Peruano realiza la venta pública de sus acciones. La empresa se dedica a la comercialización y distribución de energía eléctrica en la parte sur de Lima.

La empresa ha realizado la ampliación de las redes existentes, realizando una inversión tanto en la capacitación de su personal como en la renovación de equipos de última generación, así como la mejora de sus procesos para poder satisfacer la demanda de sus clientes.

Además, la empresa cuenta con personal que labora las 24 horas del día y los 365 días del año, para que el servicio que presta no sea interrumpido, salvo por desastres naturales.

### 2.1.1 Productos

El proceso para obtener la energía que necesita el cliente es convertir la energía que se obtiene de las empresas transmisoras, es decir, reduciendo la tensión de 60KV. A 22KV, 10KV, 220V(tensiones que usualmente utilizan los clientes de acuerdo a sus necesidades).

Para lo cual según ley se establece las siguientes opciones tarifarias de acuerdo a la carga o potencia solicitada.

BT6 : Hasta 3 KW (Semáforos, Pto de teléfono o cable)

BT5 : 3Kw a 19.9 KW

BT4, BT3, BT2, MT4, MT3, MT2 : 20KW a 1000KW

**Cuadro 1 : Potencia que suministra la empresa**

Tipo de Tarifa	Rango de Potencias			
	0 - 3 KW	3 – 19.9 KW	20 - 1000 KW	Mas de 1000 KW
	BT6	BT5	BT4, BT3, BT2, MT4, MT3, MT2	Cliente Libre

Fuente : Página web de Osinerg

Cada una de éstas tarifas está reglamentada por el organismo supervisor(Osinerg) y que cada tarifa tiene cargos específicos los cuales se muestran en el pliego tarifario(Cuadro 2).

A parte de distribuir el servicio de energía eléctrica tanto en baja tensión como en alta tensión y a Clientes Libres(mas de 1000 Kw), cumpliendo las normas de calidad que establece la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

### **2.1.2 Organización**

En la empresa existe una organización formal, el cual está establecido en el organigrama gerencial(Figura 4) . Dentro de la empresa existe aparte de una organización formal una organización informal, es decir, una red de relaciones personales y sociales no establecida ni requerida por la organización formal pero que surge espontáneamente de la asociación entre si de las personas.

## **2.2 Descripción del proceso a mejorar**

La Subgerencia de Operaciones y Distribución está dividida en dos sectores, zona este(base Vitarte) y zona sur(base San Juan), los cuales la mayoría de ellos no siguen un procedimiento establecido, y lo cual ocasiona accidentes de trabajo y también altos costos en los trabajos; por lo que es necesario estandarizar. Para ello, la empresa define algunos términos los cuales se definen a continuación:

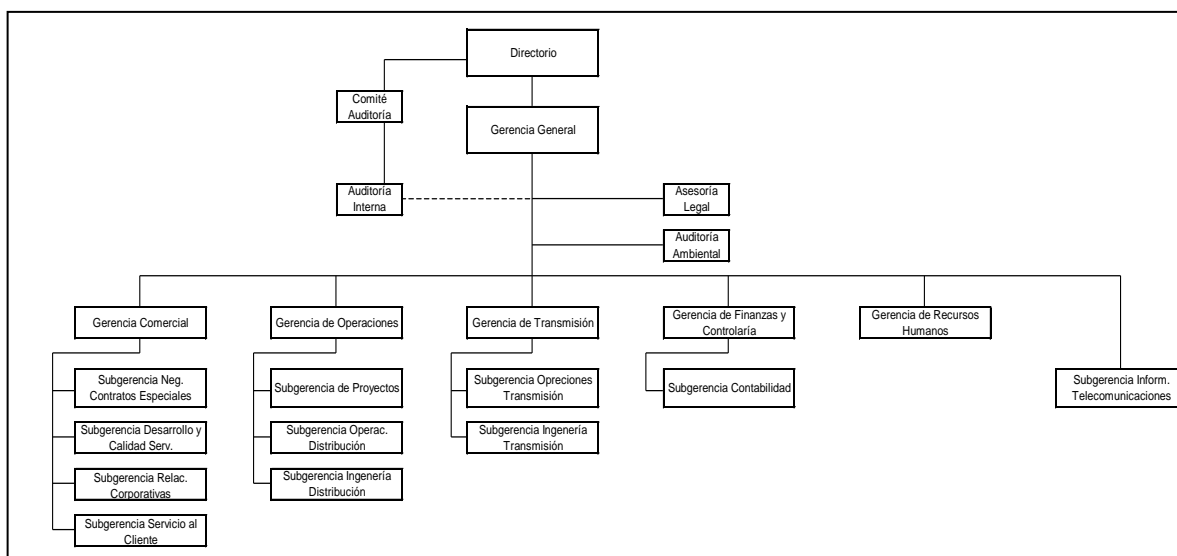
**Accidente:** Un acontecimiento no deseado, que resulta en lesión y/o enfermedad a las personas, daño a la propiedad, pérdida en el proceso, pérdida de la calidad o al medio ambiente, debido al contacto con una fuente de energía (cinética, eléctrica, acústica, térmica, etc.) por encima de la capacidad límite del cuerpo o estructura causada al realizar el trabajo.

## Cuadro 2 : Pliego tarifario que maneja la empresa

<b>M E D I A  T E N S I Ó N</b>	<b>TARIFA MT2:</b>	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa en Punta Cargo por Energía Activa Fuera de Punta Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda en HP Cargo por Exceso de Potencia Contratada o Máxima Demanda en HFP Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
	<b>TARIFA MT3:</b>	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa en Punta Cargo por Energía Activa Fuera de Punta Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda para Clientes: Presentes en Punta Presentes Fuera de Punta Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
	<b>TARIFA MT4:</b>	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda para Clientes: Presentes en Punta Presentes Fuera de Punta Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
<b>B A J A  T E N S I Ó N</b>	<b>TARIFA BT2:</b>	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa en Punta Cargo por Energía Activa Fuera de Punta Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda en HP Cargo por Exceso de Potencia Contratada o Máxima Demanda en HFP Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
	<b>TARIFA BT3:</b>	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa en Punta Cargo por Energía Activa Fuera de Punta Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda para Clientes: Presentes en Punta Presentes Fuera de Punta Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa
	<b>TARIFA BT4:</b>	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P Cargo Fijo Mensual Cargo por Energía Activa Cargo por Potencia Contratada o Máxima Demanda para Clientes: Presentes en Punta Presentes Fuera de Punta Alumbrado Público Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa

Fuente : Página web de Osinerg

**Figura 4: Organigrama de la empresa**



Fuente: La empresa

**Cuasi-Accidente(Incidente):** Acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias ligeramente diferentes, pudo haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida en un proceso de producción.

**Acto Subestandar:** Todo acto de omisión del trabajador que lo desvía de un procedimiento o de la forma aceptada como correcta para efectuar una tarea.

**Condición Subestandar:** Deficiencia en equipos, materiales y ambiente que puede causar accidentes y pérdidas.

**Análisis de Seguridad en la Tarea(AST):** Es un método que permite analizar los aspectos de seguridad, salud y medio ambiente de una tarea crítica, para identificar y evaluar los riesgos potenciales, emitiendo medidas de control para cada uno de los pasos.

**Inspección Planeada:** Actividad preventiva que desarrolla en forma sistemática y programada para detectar, analizar y corregir deficiencias en equipos, materiales y en el ambiente, que pueda ser causa de accidentes y pérdidas.

**Observación Planeada:** Actividad preventiva sistemática para verificar el desempeño de un trabajador, en relación al procedimiento establecido para la ejecución de una tarea.

**Criticidad:** Es un conjunto o juicio de valor que permite determinar el potencial de pérdida de una instalación, tarea, equipos, material, si este no es empleado u operado de acuerdo a estándares.

Las variables para establecer la criticidad son:

- Consecuencias(magnitud, gravedad)
- Exposición(frecuencia), cuántas veces es necesario utilizar el equipo, cuántas personas realizan la tarea.
- Probabilidad que resulte una pérdida si un determinado equipo no funciona bien.
- Cercanía: de crearse la condición de riesgo, en qué momento se produciría el accidente(corto, mediano, largo plazo)
- Demora : cuánto tiempo llevaría el poder recuperarse y volver a operar de manera normal, nuevamente.
- Incidencia: sobre qué otros factores productivos estaría incidiendo el accidente.
- Imagen: consecuencia de deterioro de imagen que traería.

En la empresa para el presente año se tiene previsto realizar aproximadamente veinte(20) actividades o procesos que deben tener AST (Análisis de seguridad en la tarea). Para el presente trabajo se tomará en cuenta la realizada por la Subgerencia de Operaciones y Distribución, cuyos trabajos críticos son cuatro y se describen a continuación. La obtención de los defectos o problemas de cada actividad es proporcionada por la empresa y así como la muestra total realizada en año anterior. La empresa para detectar tales problemas, encarga a los técnicos a que realicen observaciones planeadas en campo y que verifiquen la realización de la misma y la seguridad con que trabaja el personal. Esto se realiza para todas las actividades de la empresa. Cada técnico reporta a su área o departamento respectivo y ellos lo transmiten a la gerencia que tiene que ver con las actividades, las cuales realizan un reporte al finalizar cada año.

### **Actividad 1: Empalme en Derivación en Baja Tensión**

Tiempo aproximado de la labor: 3 horas.

#### **Zona Este**

Tareas:

- Se asigna la tarea al personal.
- Se le entrega los planos de las redes.
- Se identifica el circuito a intervenir, así como el tipo de empalme a utilizar.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.
- Cerca la zona de trabajo.
- Realiza la zanja para el libre movimiento del empalmador.



- Identifica el cable en baja tensión a intervenir.
- Identifica la secuencia de fases.
- Ejecución del empalme
- Comprobación de tensión y secuencia de fases.
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

## **Zona Sur**

### Tareas :

- Se asigna la tarea al personal.
- Se le entrega los planos de las redes.
- Se identifica el circuito a intervenir, así como el tipo de empalme a utilizar.
- Verifica las condiciones de seguridad del área de trabajo.
- Charla con el personal de la tarea a realizar por el encargado de la tarea.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.
- Cerca la zona de trabajo.
- Realiza la zanja para el libre movimiento del empalmador.
- Identifica el cable en baja tensión a intervenir.
- Identifica la secuencia de fases.
- Ejecución del empalme
- Comprobación de tensión y secuencia de fases.
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

**Figura 5 : DOP de la actividad 1**



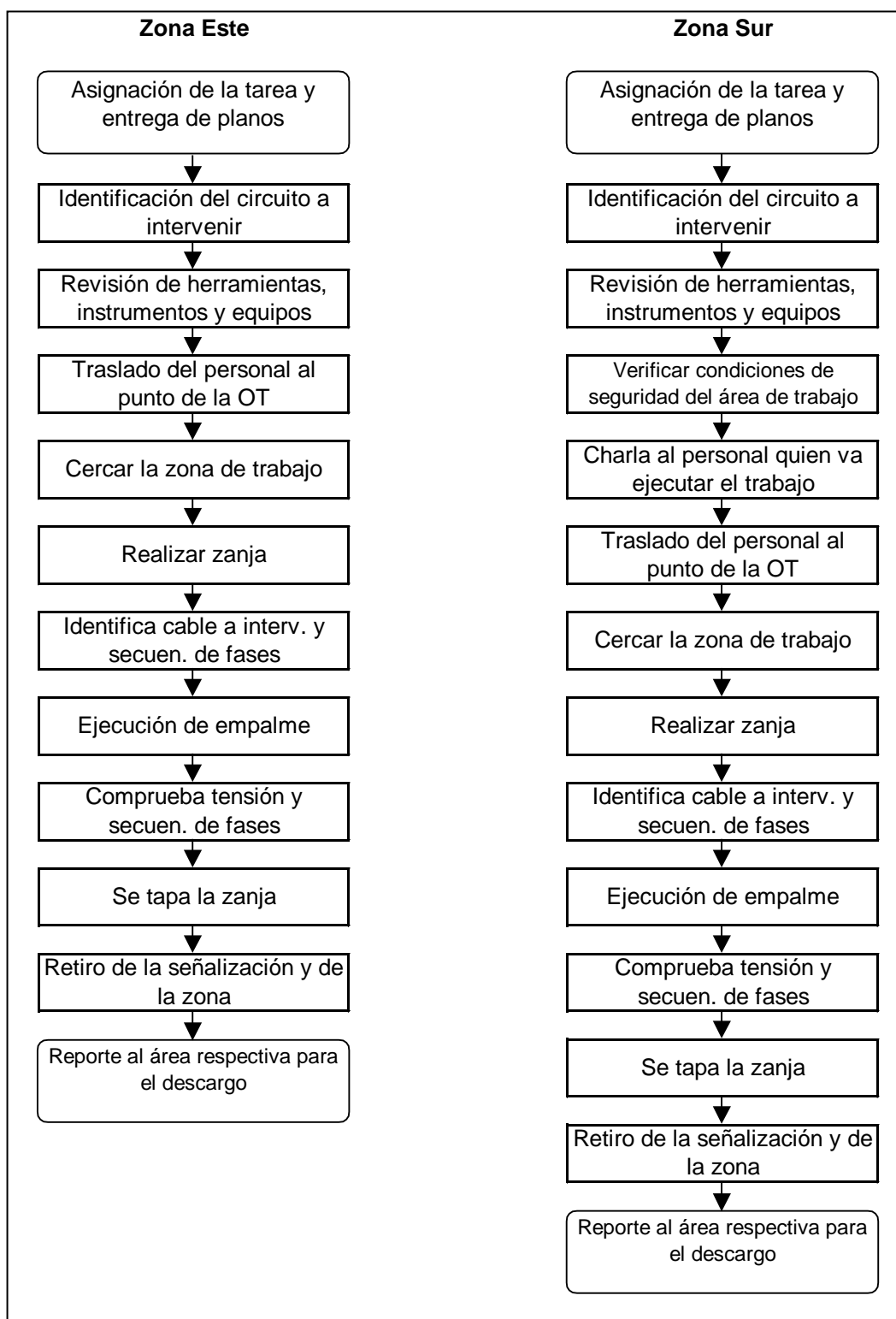
Fuente : Elaboración propia

**Figura 6 : DAP Actividad 1**

Zona Este						
ACTIVIDAD: EMPALME EN DERIVACIÓN EN BAJA TENSIÓN		RESUMEN				
		ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: ACTUAL	OPERACIÓN ○	9				
	TRANSPORTE ⇨	1				
	ESPERA D					
	INSPECCIÓN □	3				
	ALMACENAMIENTO ▽					
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO				
		○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega de planos		*				
Identificación del circuito a intervenir		*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos					*	
Traslado del personal al punto de trabajo		*				
Cerca zona de trabajo		*				
Realizar zanja		*				
Identifica cable a intervenir y secuencia de fases		*			*	
Ejecución de empalme		*			*	
Comprueba tensión y secuencia de fases					*	
Se tapa la zanja		*				
Retiro de señalización y zona de trabajo		*				
Reporte al área respectiva		*				
TOTAL		9	1		3	
Zona Sur						
ACTIVIDAD: EMPALME EN DERIVACIÓN EN BAJA TENSIÓN		RESUMEN				
		ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: ACTUAL	OPERACIÓN ○	10				
	TRANSPORTE ⇨	1				
	ESPERA D					
	INSPECCIÓN □	4				
	ALMACENAMIENTO ▽					
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO				
		○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega de planos		*				
Identificación del circuito a intervenir		*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos					*	
Verificar condiciones de seguridad del área de trabajo		*			*	
Charla al personal que va ejecutar el trabajo		*				
Traslado del personal al punto de trabajo		*				
Cerca zona de trabajo		*				
Realizar zanja		*				
Identifica cable a intervenir y secuencia de fases		*			*	
Ejecución de empalme		*			*	
Comprueba tensión y secuencia de fases					*	
Se tapa la zanja		*				
Retiro de señalización y zona de trabajo		*				
Reporte al área respectiva		*				
TOTAL		10	1		4	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7 : Flujograma de la actividad 1**



Fuente: Elaboración propia

**Actividad 2 : Conexión en redes subterráneas de baja tensión hasta 20Kw.**

Tiempo aproximado para ejecutar la labor: 2h con 30 minutos

**Zona Este**

Tareas:

- Se asigna la tarea o la orden de trabajo al personal contratista
- Se le entrega los planos de las redes en B.T. y M.T. y un croquis de ubicación.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.
- Verificación de la dirección y características técnicas del servicio.
- Señalización del área de trabajo.
- Realiza la zanja para el libre movimiento del operador.
- Fijar la caja tipo “L” o “LT”, con el interruptor termomagnético.
- Identifica el cable en baja tensión a intervenir y realiza el empalme.
- Conexión del cable al interruptor termomagnético
- Comprobación de tensión.
- Soldar seguro de interruptor
- Cobertura de la zanja
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

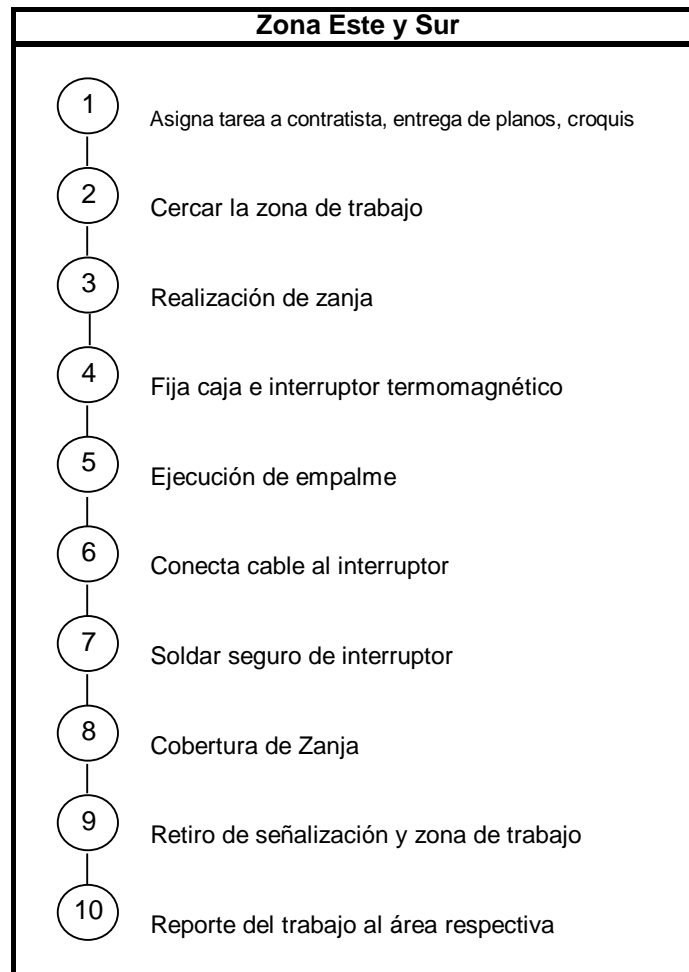
**Zona Sur**

Tareas:

- Se asigna la tarea o la orden de trabajo al personal contratista
- Se le entrega un croquis de ubicación.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.

- Verificación de la dirección y características técnicas del servicio.
- Señalización del área de trabajo.
- Realiza la zanja para el libre movimiento del operador.
- Fijar la caja tipo “L” o “LT”, con el interruptor termomagnético.
- Identifica el cable en baja tensión a intervenir
- Comprobación de tensión del cable a intervenir.
- Realización de empalme.
- Conexión del cable al interruptor termomagnético
- Comprobación de tensión.
- Soldar seguro de interruptor
- Cobertura de la zanja
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

**Figura 8 : DOP de actividad 2**



Fuente : Elaboración propia

**Figura 9 : DAP Actividad 2**

Zona Este					
ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: ACTUAL	OPERACIÓN ○	10			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	2			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea, entrega de planos, croquis	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos				*	
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Cerca zona de trabajo	*				
Realizar zanja	*				
Fija caja L o LT en pared o murete, e interruptor termomagnético en caja	*				
Identificación de cable y realiza empalme	*				
Conexión de cable a interruptor termomagnético	*				
Comprueba tensión				*	
Soldar seguro de interruptor	*				
Cobertura de zanja	*				
Retiro de señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL		10	1	2	

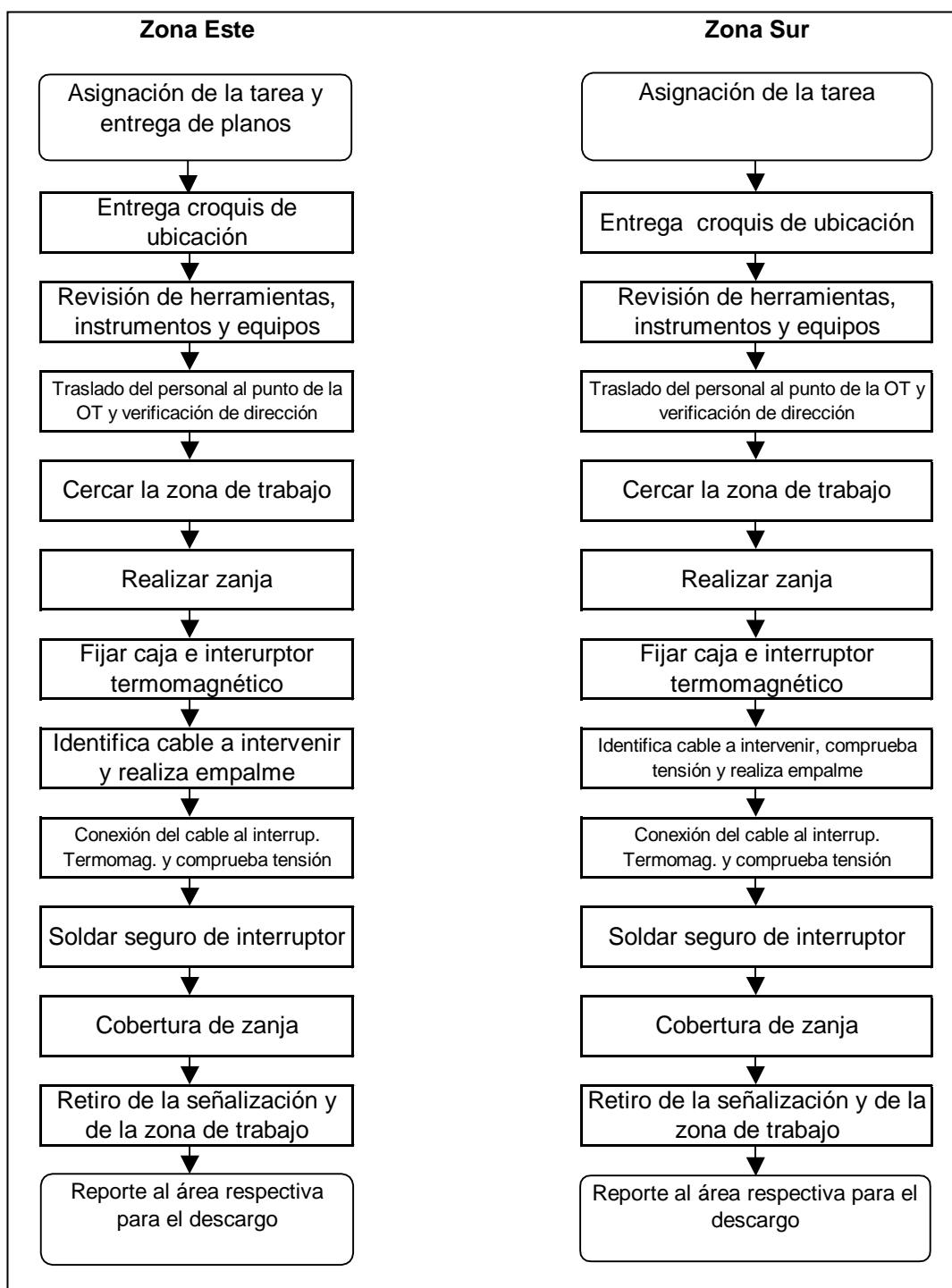
  

Zona Sur					
ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: ACTUAL	OPERACIÓN ○	10			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	3			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega croquis	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos				*	
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Cerca zona de trabajo	*				
Realizar zanja	*				
Fija caja L o LT en pared o murete, e interruptor termomagnético en caja	*				
Identificación de cable y realiza empalme	*				
Conexión de cable a interruptor termomagnético, comprueba tensión	*			*	
Comprueba tensión				*	
Soldar seguro de interruptor	*				
Cobertura de zanja	*				
Retiro de señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL		10	1	3	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 10 : Flujograma de la actividad 2**



Fuente: Elaboración propia

### **Actividad 3: Conexión en redes aéreas de baja tensión hasta 20 Kw**

Tiempo para ejecutar la labor: 2 horas

#### **Zona Este**

Tareas:

- Se asigna la tarea o la orden de trabajo al personal contratista
- Se le entrega un croquis de ubicación.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.
- Verificación de la dirección y características técnicas del servicio.
- Señalización del área de trabajo.
- En zonas arenosas revisión de la base del poste.
- Fijar la caja tipo “L” o “LT”, con el interruptor termomagnético.
- Revisión del cable matriz y su sujeción en el poste.
- Verificación de tensión en cable matriz.
- Instalación de acometida
- Utilizar el estrobo para la sujeción del cable aéreo
- Ejecución del empalme aéreo
- Conexión del cable al interruptor termomagnético
- Comprobación de tensión.
- Soldar seguro de interruptor
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

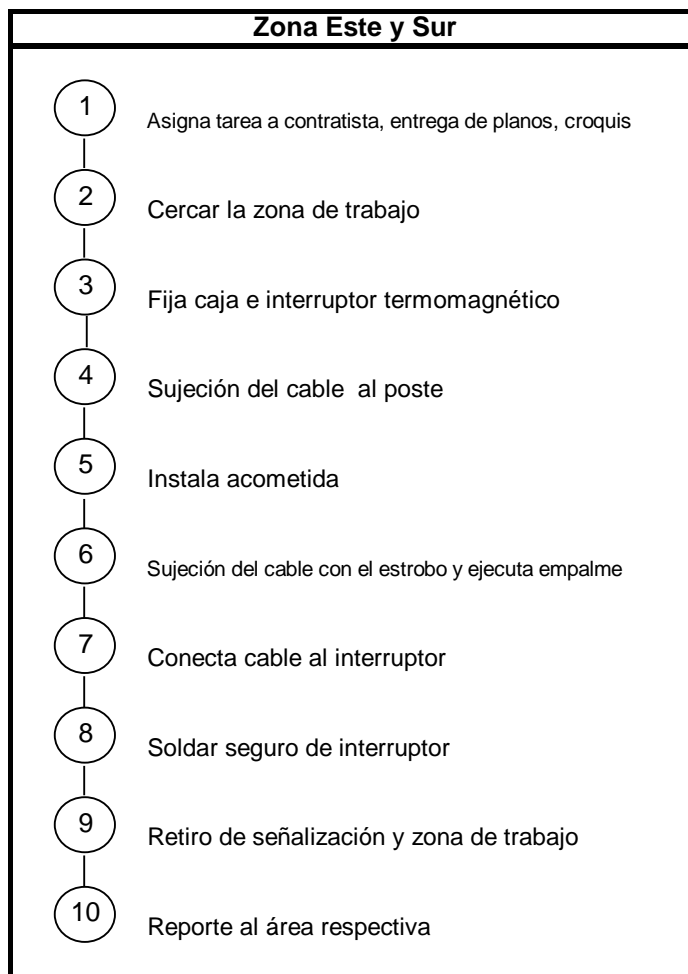
#### **Zona Sur**

Tareas

- Se asigna la tarea o la orden de trabajo al personal contratista

- Se le entrega los planos de las redes en B.T. y un croquis de ubicación.
- Revisión de herramientas, instrumentos y equipos.
- Verificación de la dirección y características técnicas del servicio.
- Señalización del área de trabajo.
- En zonas arenosas revisión de la base del poste.
- Fijar la caja tipo “L” o “LT”, con el interruptor termomagnético.
- Revisión del cable matriz y su sujeción en el poste.
- Instalación de acometida
- Utilizar el estrobo para la sujeción del cable aéreo
- Ejecución del empalme aéreo
- Conexión del cable al interruptor termomagnético
- Comprobación de tensión.
- Soldar seguro de interruptor
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

**Figura 11 : DOP de la actividad 3**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12 : DAP Actividad 3**

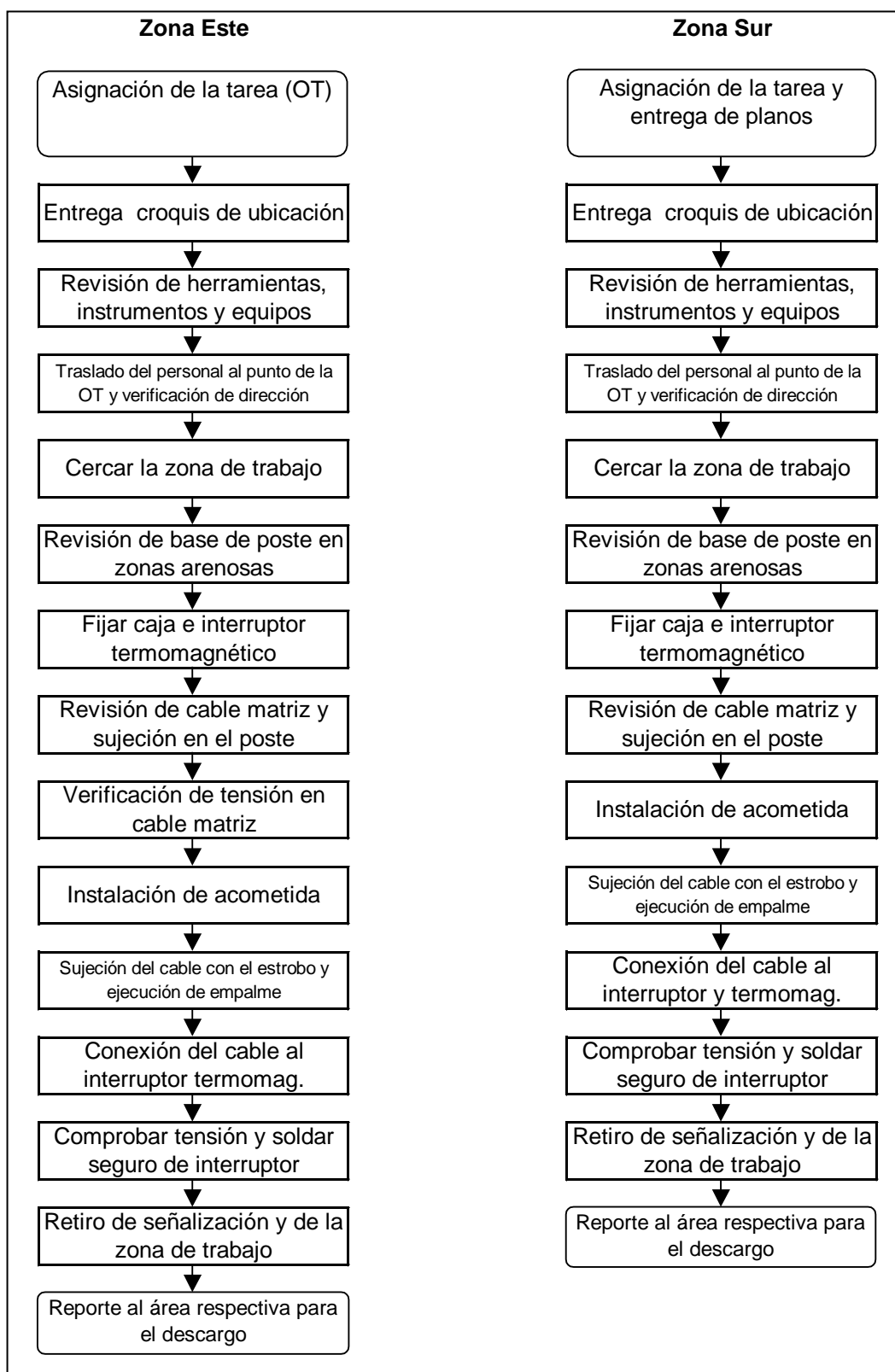
Zona Este						
ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN					
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA			
	OPERACIÓN ○	10				
	TRANSPORTE ⇨	1				
	MÉTODO: ACTUAL					
	ESPERA D					
	INSPECCIÓN □	5				
	ALMACENAMIENTO ▽					
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO				
		○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega croquis		*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos					*	
Traslado del personal al punto de trabajo		*				
Cerca zona de trabajo		*				
Revisión de base de poste					*	
Fija caja L o LT en pared o murete, e interruptor termomagnético en caja		*				
Revisión del cable matriz y sujeción al poste		*			*	
Verificación de tensión en cable matriz					*	
Instalación de acometida		*				
Sujeción de cable con el estrobo y ejecución de empalme		*			*	
Conexión de cable a interruptor termomagnético		*			*	
Comprueba tensión y suelda seguro para el interruptor		*			*	
Retiro de señalización y de la zona de trabajo		*				
Reporte al área respectiva		*				
TOTAL		10	1		5	

Zona Sur						
ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN					
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA			
	OPERACIÓN ○	10				
	TRANSPORTE ⇨	1				
	MÉTODO: ACTUAL					
	ESPERA D					
	INSPECCIÓN □	5				
	ALMACENAMIENTO ▽					
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO				
		○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea, entrega de planos y entrega de croquis		*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos					*	
Traslado del personal al punto de trabajo		*				
Cerca zona de trabajo		*				
Revisión de base de poste					*	
Fija caja L o LT en pared o murete, e interruptor termomagnético en caja		*				
Revisión del cable matriz y sujeción al poste		*			*	
Instalación de acometida		*				
Sujeción de cable con el estrobo y ejecución de empalme		*			*	
Conexión de cable a interruptor termomagnético		*			*	
Comprueba tensión y suelda seguro para el interruptor		*			*	
Retiro de señalización y de la zona de trabajo		*				
Reporte al área respectiva		*				
TOTAL		10	1		5	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13 : Flujograma de la actividad 3**



Fuente: Elaboración propia

#### **Actividad 4 : Retiro de conexiones subterráneas en baja tensión**

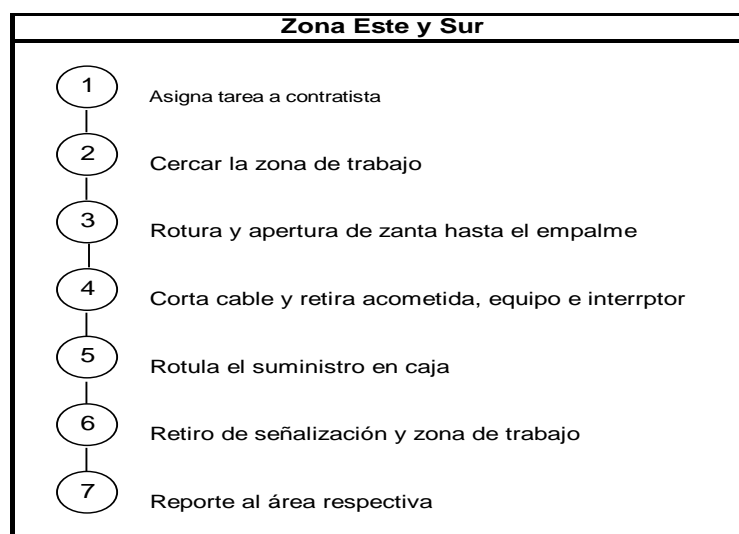
Tiempo para ejecutar la labor: 2 horas

#### **Zona Este(Base Vitarte) y Zona Sur(Base San Juan)**

Tareas:

- Asignación de la tarea OT
- Verificar estado de herramientas, instrumentos y equipos.
- Traslado del personal al servicio
- Verificación del suministro.
- Señalización del área de trabajo.
- Verificar si existe electrizaramiento.
- Rotura de vereda y apertura de zanja hasta encontrar empalme.
- Cortar cable y retiro de acometida, equipo de medición e interruptor termomagnético.
- Rotular el suministro en caja.
- Retiro de la señalización y zona de trabajo.

**Figura 14 : DOP de la actividad 4**



Fuente: Elaboración propia

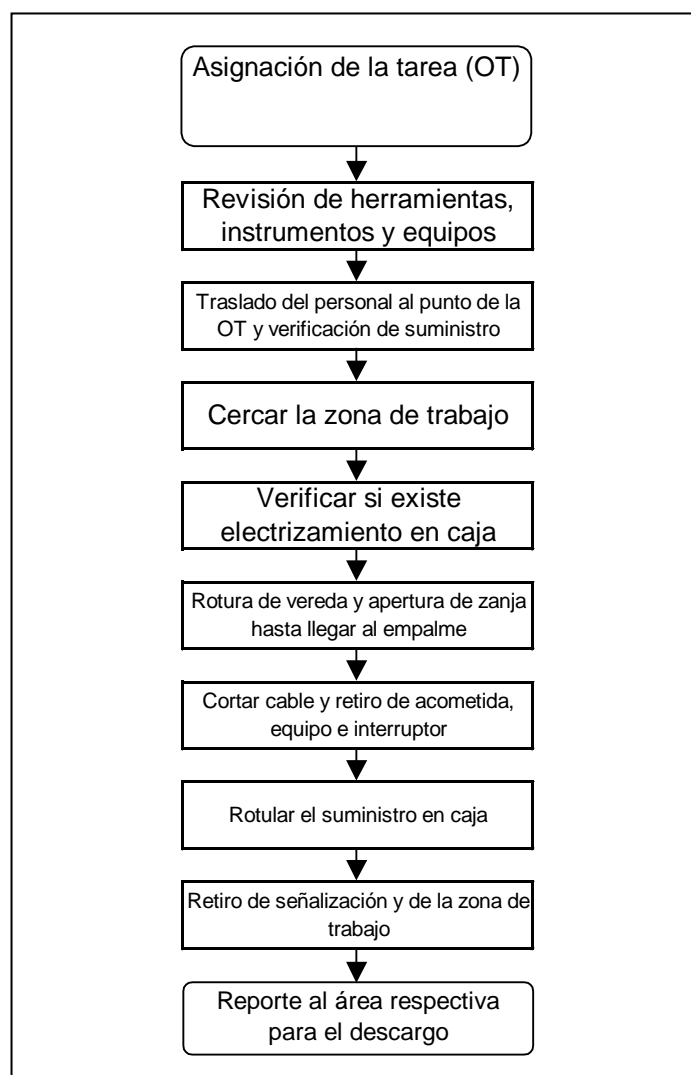
**Figura 15 : DAP Actividad 4**

Zona Este y Sur					
ACTIVIDAD: RETIRO DE CONEXIONES SUBTERRÁNEAS EN BAJA TENSIÓN	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: ACTUAL	OPERACIÓN ○	7			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	2			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos				*	
Traslado del personal al punto de trabajo		*			
Cerca zona de trabajo	*				
Verificar electrizarmineto en caja				*	
Rotura de vereda y apertura de zanja	*				
Cortar cable y retiro de acometida	*				
Rotular suministro en caja	*				
Retiro de señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL	7	1		2	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16: Flujograma de la actividad 4**



Fuente : Elaboración propia

## **2.3 Análisis y diagnóstico del proceso**

### **2.3.1 Problemas en el proceso**

Los problemas encontrados en cada actividad se basa en las observaciones planeadas, realizados por los técnicos de la empresa. Por ello, el análisis no se basa una muestra de cada una de las actividades, sino de la totalidad de observaciones planeadas ejecutadas en el año 2003.

### **Actividad 1: Empalme en Derivación en Baja Tensión**

Cantidad de observaciones planeadas realizadas en el año 2003 son treinta y cinco(35), donde se encontraron los siguientes problemas:

**Cuadro 3: Problemas encontrados en la actividad 1**

<b>Problemas</b>	<b>Cantidad de errores</b>	<b>% del Total</b>	<b>% Acumulado</b>
Accidente	5	33.33	33.33
Descarga eléctrica	4	26.67	60.00
Equivocación del cable a intervenir	3	20.00	80.00
Falta de tensión	3	20.00	100.00
<b>Total</b>	15	100.00	

Fuente: Elaboración propia

### **Actividad 2: Conexión en redes subterráneas de baja tensión hasta 20Kw.**

Cantidad de observaciones planeadas realizadas en el año 2003 es de cuarenta(40), de los cuales se detectaron los siguientes problemas:

**Cuadro 4: Problemas encontrados en la actividad 2**

<b>Problemas</b>	<b>Cantidad de errores</b>	<b>% del Total</b>	<b>% Acumulado</b>
Cortocircuito	4	33.33	33.33
Deterioro de herramientas	3	25.00	58.33
Falta de tensión en cable a intervenir	3	25.00	83.33
Calentamineto de empalme	2	16.67	100.00
<b>Total</b>	12	100.00	

Fuente: Elaboración propia

### **Actividad 3: Conexión en redes aéreas de baja tensión hasta 20 Kw**

Cantidad de observaciones planeadas ejecutadas en el año 2003 son de cincuenta(50), donde se encontraron los siguientes problemas:

**Cuadro 5 : Problemas encontrados en la actividad 3**

<b>Problemas</b>	<b>Cantidad de errores</b>	<b>% del Total</b>	<b>% Acumulado</b>
Deterioro de herramientas	5	41.67	41.67
Falsos Contactos	3	25.00	66.67
Cortocircuitos	2	16.67	83.33
Demora en trabajo	2	16.67	100.00
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

### **Actividad 4: Retiro de conexiones subterráneas en baja tensión**

Cantidad de observaciones planeadas realizadas en el año 2003 son sesenta(60), de las cuales se han encontrado los siguientes problemas:

**Cuadro 6 : Problemas encontrados en la actividad 4**

<b>Problemas</b>	<b>Cantidad de errores</b>	<b>% del Total</b>	<b>% Acumulado</b>
<b>Cortocircuitos</b>	<b>6</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>
<b>Demora en tarea</b>	<b>5</b>	<b>41.67</b>	<b>91.67</b>
<b>Golpes y cortes</b>	<b>1</b>	<b>8.33</b>	<b>100.00</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

## **2.3.2 Causas que origina los problemas**

Para determinar las causas de los problemas en cada actividad se hace uso del diagrama causa-efecto para cada actividad. Para ello se realizó entrevistas a los técnicos encargados de cada actividad y realizan la liquidación de los trabajos. Cada técnico evaluó las posibles causas que pueden originar los problemas en cada una de las actividades, pero la fundamental en todas las actividades es que no existe un procedimiento establecido. En base a lo dicho por los técnicos encargados, se elabora los diagramas causa-efecto para cada actividad.

### **Actividad 1 : Empalme en derivación en baja tensión**

Del análisis causa-efecto(Anexo 1) se puede decir que las causas que originan que se produzca un accidente o una descarga eléctrica son de no contar con personal con una preparación adecuada para esta labor, no tener un procedimiento establecido, máquinas y equipos adecuados, y no tener la información precisa sobre los tiempos promedio para la actividad. Para el problema de equivocación del cable a intervenir, además de las causas mencionadas antes para los dos problemas anteriores se suma la falta de planos en algunas ocasiones y los equipos mal calibrados.

### **Actividad 2 : Conexión en redes subterráneas de baja tensión hasta 20Kw.**

Del análisis causa-efecto(Anexo 2) se puede decir que las causas que originan que se produzca un cortocircuito, herramientas en mal estado y falso contacto son de no contar con personal con una preparación adecuada para esta labor, ya que manipulan de manera inadecuada las herramientas y equipos, además no tener un procedimiento establecido,

máquinas y equipos adecuados, y no tener la información precisa sobre los tiempos promedio para la actividad.

### **Actividad 3 : Conexión en redes aéreas de baja tensión hasta 20Kw**

Del análisis causa-efecto(Anexo 3) se puede decir que las causas que originan que se produzca un cortocircuito, herramientas en mal estado y falso contacto son las mismas anteriormente señaladas en la actividad 2.

### **Actividad 4: Retiro de conexiones subterráneas en baja tensión**

Del análisis causa-efecto(Anexo 4) se puede decir que las causas que originan que se produzca un cortocircuito y demora en la tarea son de no contar con personal con una preparación adecuada para esta labor, ya que manipulan de manera inadecuada las herramientas y equipos y por ello el tiempo de realizar la actividad se prolongue, además no tener un procedimiento establecido, máquinas y equipos adecuados y calibrados, y no tener la información precisa sobre los tiempos promedio para la actividad.

Por ello, como se verá mas adelante, todo el análisis hecho en el presente capítulo para los procesos actuales nos servirán para tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias para solucionar los problemas que se concretará en una plan de acción para la empresa.

## **CAPÍTULO 3**

### **PLAN DE ACCION**

En el presente capítulo se presenta la alternativa de solución para las cuatro actividades que han sido seleccionadas para realizar las mejoras necesarias en la subgerencia de operaciones y distribución.

Para ello, se tomará en cuenta los diagramas causa-efecto realizado en el capítulo anterior y así tomar las medidas correctivas y preventivas para solucionar los problemas presentados en las actividades.

De acuerdo a los diagramas de Ishikawa de las actividades, se puede deducir que las causas de los problemas son:

- a) Personal nuevo
- b) Personal desconoce el trabajo que realiza
- c) Personal solo se basa en su experiencia para ejecutar la actividad
- d) Falta de procedimiento
- e) Herramientas y equipos con aislamiento inadecuado
- f) Equipo malogrado
- g) Equipo mal calibrado
- h) Desgaste de herramientas y equipos, por el trabajo mismo realizado.

Para poder solucionar los problemas se puede dividir las causas solamente en dos, los cuales serían en **falta de capacitación del personal y falta de un procedimiento para cada actividad**, la cual debe incluir la revisión de las máquinas, equipos y herramientas que deben utilizar el personal para realizar la labor. Por ello, la alternativa que se presenta consta de dos ramas que se describe a continuación.

### **3.1 Capacitación de Personal**

Las actividades son ejecutadas por terceros, ya que el personal de la empresa solo se encarga de la supervisión y la liquidación de la obra. Por ello la empresa no se encarga de la selección y capacitación del personal que realiza la labor de campo, por lo que la empresa no asume tal costo.

Es por ello, que la empresa debería exigir a la empresa contratista que las personas que van a realizar la labor de campo, debe tener requisitos indispensables para poder ejecutar dicha labor, las cuales serían:

- a) Personas que hayan llevado por lo menos curso de un año en electricidad, ya que con ello el personal tendrá los conceptos básicos de la labor y los riesgos que ello implica.
- b) Entrenamiento del personal de las actividades que se ejecutan para la empresa, para que realicen dicha labor con toda seguridad y con las herramientas y equipos específicos.
- c) Capacitación en normas de seguridad por lo menos cuatro veces al año, ya que la rotación del personal es constante en la empresa contratista.

### 3.2 Procedimiento

De acuerdo a lo dicho anteriormente, la segunda causa de los problemas sería la falta de procedimiento para cada actividad, es por ello se planteará un procedimiento de trabajo para cada actividad, que deben de cumplir las zonas(Sur y Este) que se detallará en los acápite siguientes.

#### 3.2.1 Actividad 1: Empalme en derivación en baja tensión

Para esta actividad se presenta el siguiente procedimiento como mejora de la actividad.

**Cuadro 7: Procedimiento propuesto para la actividad 1**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	Asignación de la tarea
	Asignar la tarea a personal debidamente calificado conoedor de los riesgos.
	Entregar los esquemas actualizados de las redes de baja y media tensión si las hubiere
2	Inspección previa e identificación del circuito
	Usar los Esquemas correspondientes e identificar el circuito a intervenir (N° de S.E., N° de llave, tipos de cable y hora de máxima demanda del cable a intervenir)
	Identificar el tipo de empalme a utilizar y uniones correspondientes.
	Verificar las condiciones de seguridad y cruce con otras instalaciones en el área de trabajo (zanjas, desmontes, tuberías cables telefónicos, tráfico peatonal, entorno, medio ambiente)
3	Charla de 5 minutos por parte del inspector o técnico a cargo
	Realizar la charla al personal involucrado sobre la tarea a realizar e identificar los riesgos de la misma
4	Revisión de herramientas, materiales, equipos de protección personal
	Revisión de herramientas, instrumentos, y equipos de protección personal de acuerdo a la lista verificación.
	Revisión del kit del empalme y que los materiales sean los adecuados para el trabajo a realizar.



5	Señalización de la zona de trabajo, vehicular y peatonal	Cercar la zona de trabajo empleando parantes, conos, malla señalizadora, etc.; colocando un pasaje peatonal en caso que el tránsito peatonal sea provisionalmente por la pista. Si el terreno es demasiado inestable o las vías de circulación quedan muy estrechas se desviará el tránsito con apoyo policial
6	Preparación de la zona de trabajo, rotura de vereda, apertura de zanja e identificación del cable existente a empalmar	Uso de tapones auditivos Uso de respirador con filtro La zanja deberá ser abierta lo suficiente para el libre movimiento del empalmador Uso de los esquemas correspondientes e identificar el cable en el que se va a intervenir Instalar los materiales extraídos a una distancia prudencial(50cm.) para evitar su caída
7	Ejecución del empalme	Verificar la carga del cable a intervenir Uso de respirador con filtro para humos metálicos Uso de guantes dieléctricos Uso de lentes protectores Identificar y determinar la secuencia de fases del cable existente, sobre el cual se va a empalmar el cable nuevo. Ejecutar el montaje del empalme
8	Manejo de desechos	Finalizada la tarea, los desechos generados deberán ser embolsados en bolsas e identificados como Materiales, Sustancias y Residuos Peligrosos Luego deberán ser enviados a centros de acopio autorizados para su disposición
9	Finalización del trabajo, pruebas finales y retiro de la señalización.	Comprobar la tensión y secuencia de fases en los clientes alimentados por el nuevo cable Limpiar el área de trabajo y retirar la señalización utilizada, dejando lo esencial para la protección de la vereda reparada, la cual será retirada al día siguiente Retiro de la zona de trabajo
10	Reporte al área	Reporte al técnico para que realice la liquidación del trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar el procedimiento se ha dividido en diez etapas y en cada una de ellas está especificado los trabajos a ejecutar, y las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta para dicha actividad.

El procedimiento que se describe ha sido elaborado de acuerdo al riesgo y la seguridad que se debe tener al realizar dicha labor; además de las

causas encontradas (diagrama causa-efecto), y las opiniones de los técnicos encargados de supervisar y liquidar dicha actividad.

En la primera etapa, consiste en que el técnico encargado debe entregar los planos eléctricos en media y baja tensión, detallados al personal contratista que va ejecutar la labor. La segunda etapa, consiste en la identificación del circuito a intervenir con la ayuda del técnico y que tipo de empalme se va utilizar para dicha labor, además de los tipos de uniones, equipos, herramientas y maquinarias. Por otro lado, se tiene que tomar en cuenta las condiciones de seguridad (zona de peligrosidad) y el tipo de tráfico que se presenta en el punto de trabajo. La tercera etapa, consiste en informarle al personal contratista de la labor a realizar y la precaución que se debe tener en cuenta para dicha labor y que el personal absuelva las dudas necesarias con el técnico a cargo. En la cuarta etapa, se realiza la revisión de las herramientas, equipos, maquinarias y protección personal, éstas deben estar en perfectas condiciones y totalmente aisladas, ya que si éstas no se encuentran en buen estado el personal no ejecuta la actividad. En la quinta etapa, se realiza la señalización de la zona de trabajo con ayuda de parantes, conos, cinta amarilla, etc. Esto sirve para que ninguna persona se acerque al punto de trabajo y evitar así accidentes.

La sexta etapa, el personal hace uso de sus implementos de seguridad personal para así poder realizar la apertura de la zanja, siempre verificando con los planos eléctricos. Ésta zanja debe de tener por lo menos 1m. de ancho para que el personal tenga libre movimiento en la ejecución del trabajo. En la séptima etapa, se realiza en sí el empalme con la ayuda del equipo necesario y que el personal este con la protección debida. Antes de

ejecutar el empalme el operario identifica la secuencia de fases del cable matriz y respeta la misma secuencia en el momento del empalme. El paso ocho, consiste en el embolsado de todos los desechos que se han generado debido al trabajo y su transportación a los centros de acopio autorizados. En la etapa nueve, es la comprobación de tensión y secuencia de fase a cada uno de los clientes que son alimentados por el nuevo cable, que debe de estar entre 208 y 232 voltios según con lo estipulado en la Ley de Concesiones Eléctricas, luego se hace la limpieza del lugar y el retiro de la señalización(parantes, cinta amarilla, etc) y por último se realiza la reparación de la vereda y se deja protegido con parantes y cinta amarilla hasta el día siguiente que es retirado de la zona. En la última etapa el personal contratista tiene que realizar el reporte al técnico encargado al día siguiente de haber culminado el trabajo y también informar si hubo algún inconveniente en la realización para que el técnico tome las medidas necesarias para que no vuelva a ocurrir.

Este procedimiento propuesto es necesario para tener el control de las operaciones en la actividad y que los accidentes disminuyan o se eliminen, ya que se hace una normalización para ambas zonas de trabajo en la empresa e indica al personal los pasos a seguir para realizar la actividad, y además que la labor se haga con el equipo de protección necesario y con la debida seguridad. Para que el procedimiento propuesto se cumpla, el técnico encargado supervisará constantemente el cumplimiento del mismo a los contratistas que están a su cargo.

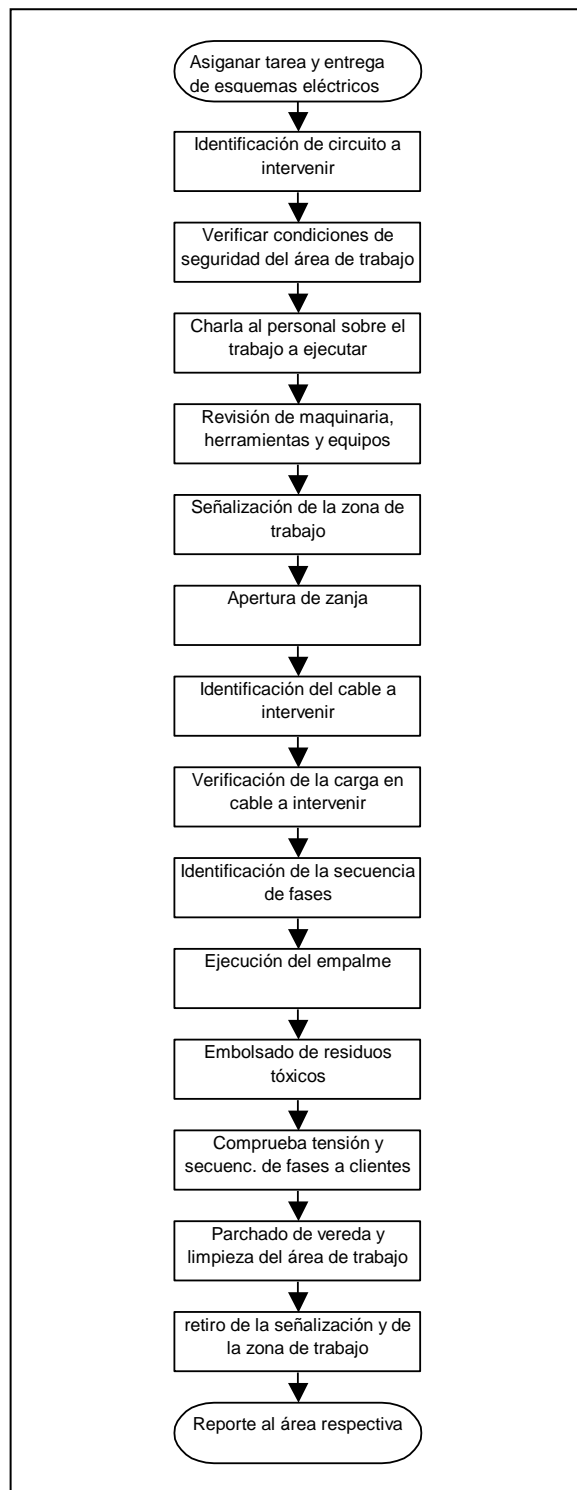
**Figura 17: DAP Propuesto de la actividad 1**

ACTIVIDAD: EMPALME EN DERIVACIÓN EN BAJA TENSIÓN	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: PROPUESTO	OPERACIÓN ○	12			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	4			
	ALMACENAMIENTO ∇				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	∇
Asignar tarea y entrega de esquemas en baja y alta tensión si existen	*				
Identificación del circuito a intervenir	*				
Verificar condiciones de seguridad del área de trabajo			*		
Charla al personal que va ejecutar el trabajo	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos			*		
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Señalización de la zona de trabajo	*				
Realizar apertura de zanja	*				
Identifica cable a intervenir	*				
Verifica la carga del cable a intervenir			*		
Identifica y determina la secuencia de fases del cable existente	*				
Ejecución del empalme	*				
Embolsado de desechos y residuos peligrosos	*				
Comprobación de tensión y secuencia de fases en los clientes alimentados por el nuevo cable			*		
Parchado de vereda y limpieza del área de trabajo	*				
Retiro de la señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL		12	1	4	

Fuente: Elaboración propia

El DAP(figura 17), el tiempo aproximado que se puede demora el operador para que se ejecute el trabajo es 10 minutos mayor que antes hacía(5.5% más), ya que se ha incrementado la charla con el personal, manejo de desechos una inspección para que la labor se realice con toda seguridad. El flujograma(figura 18) propuesto es el resumen de las tareas u operaciones que se realizan para dicha actividad, en especial se ha tenido cuidado en las inspecciones que deben de realizar en el transcurso de la actividad, ya que de ello depende el éxito o fracaso de la labor realizada.

**Figura 18: Flujograma propuesto de la actividad 1**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Actividad 2: Conexión en redes subterráneas de baja tensión hasta 20Kw

Para esta actividad se presenta el siguiente procedimiento como mejora de la actividad.

**Cuadro 8: Procedimiento propuesto para la actividad 2**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	Asignación de la tarea Asignar la tarea a personal debidamente calificado conocedor de los riesgos. Entregar los esquemas actualizados de las redes de baja y media tensión si las hubiere
2	Inspección previa e identificación del circuito Usar los Esquemas correspondientes e identificar el circuito a intervenir (N° de S.E., N° de llave, tipos de cable y hora de máxima demanda del cable a intervenir) Identificar el tipo de empalme a utilizar y uniones correspondientes. Verificar las condiciones de seguridad y cruce con otras instalaciones en el área de trabajo (zanjas, desmontes, tuberías cables telefónicos, tráfico peatonal, entorno, medio ambiente)
3	Charla de 5 minutos por parte del inspector o técnico a cargo Realizar la charla al personal involucrado sobre la tarea a realizar e identificar los riesgos de la misma
4	Revisión de herramientas, materiales, equipos de protección personal Revisión de herramientas, instrumentos, y equipos de protección personal de acuerdo a la lista verificación. Revisión del kit del empalme y que los materiales sean los adecuados para el trabajo a realizar.
5	Señalización de la zona de trabajo, vehicular y peatonal Cercar la zona de trabajo empleando parantes, conos, malla señalizadora, etc.; colocando un pasaje peatonal en caso que el tránsito peatonal sea provisionalmente por la pista. Si el terreno es demasiado inestable o las vías de circulación quedan muy estrechas se desviará el tránsito con apoyo policial

6	Preparación de la zona de trabajo, rotura de vereda, apertura de zanja e identificación del cable existente a empalmar	Uso de tapones auditivos, casco protector
		Uso de respirador con filtro
		La zanja deberá ser abierta lo suficiente para el libre movimiento del empalmador(paño de 1m <sup>2</sup> )
		Uso de los esquemas correspondientes e identificar el cable en el que se va a intervenir
7	Ejecución del empalme	Instalar los materiales extraídos a una distancia prudencial(50cm.) para evitar su caída
		Verificar la carga del cable a intervenir
		Uso de respirador con filtro para humos metálicos
		Uso de guantes dieléctricos
		Uso de lentes protectores
		Identificar y determinar la secuencia de fases del cable existente, sobre el cual se va a empalmar el cable nuevo.
		Instalar acometida y encintar el extremo del cable que se conectará al medidor
8	Manejo de desechos	Ejecutar el montaje del empalme
		Instalación y aseguramiento de la caja portamedidor con su respectivo termomagnético, seguro antirrobo y rótulo de la caja; verificando el alineamiento de la caja con la regla de nivel
9	Finalización del trabajo, pruebas finales y retiro de la señalización.	Finalizada la tarea, los desechos generados deberán ser embolsados en bolsas e identificados como Materiales, Sustancias y Residuos Peligrosos
		Luego deberán ser enviados a centros de acopio autorizados para su disposición
		Comprobar la tensión y secuencia de fases en los clientes alimentados por el nuevo cable
10	Reporte al área	Limpiar el área de trabajo y retirar la señalización utilizada, dejando lo esencial para la protección de la vereda reparada, la cual será retirada al día siguiente
		Retiro de la zona de trabajo
		Reporte al técnico para que realice la liquidación del trabajo

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el procedimiento se ha dividido en diez etapas, al igual que en la actividad anterior y que los pasos descritos son idénticos al procedimiento de la actividad 1, excepto en el paso 7, ya que en esta etapa se realiza la ejecución del trabajo en sí el cual consiste en la identificación del cable matriz a intervenir y determinar la secuencia de

fases, para lo cual el personal hace uso de los dispositivos, herramientas o maquinarias necesarias para realizar dicha labor además de utilizar la protección personal(casco, lentes, guantes dieléctricos). Después instala la acometida y encinta el extremo del cable que va conectado al equipo de medida, enseguida realiza el empalme(cable matriz-acometida); luego instala la caja tipo L(medidor monofásico) o LT(medidor trifásico) en la pared o nicho realizado por el cliente, se instala el interruptor termomagnético y suelda su seguro, y realiza el rotulado del suministro en la tapa de la caja. Una vez instalada la caja verifica con la regla nivel la posición de la misma para su fijación.

Con este procedimiento propuesto se pone énfasis a las operaciones que se deben desarrollar en la actividad y así disminuir o eliminar los accidentes y fallas que puedan cometer los trabajadores al no tener claras las cosas.

Con la ayuda del DAP(figura 19) propuesto, el tiempo aproximado que se puede demora el operador para que se ejecute el trabajo es 10 minutos mayor que antes hacía(6.6% más), ya que se ha incrementado la charla con el personal, manejo de desechos una inspección para que la labor se realice con toda seguridad.

En el flujograma(figura 20) se observa que se ha aumentado las operaciones y las inspecciones debido al rigor del trabajo y la seguridad que se debe tener en cuenta para la realización exitosa de la labor.

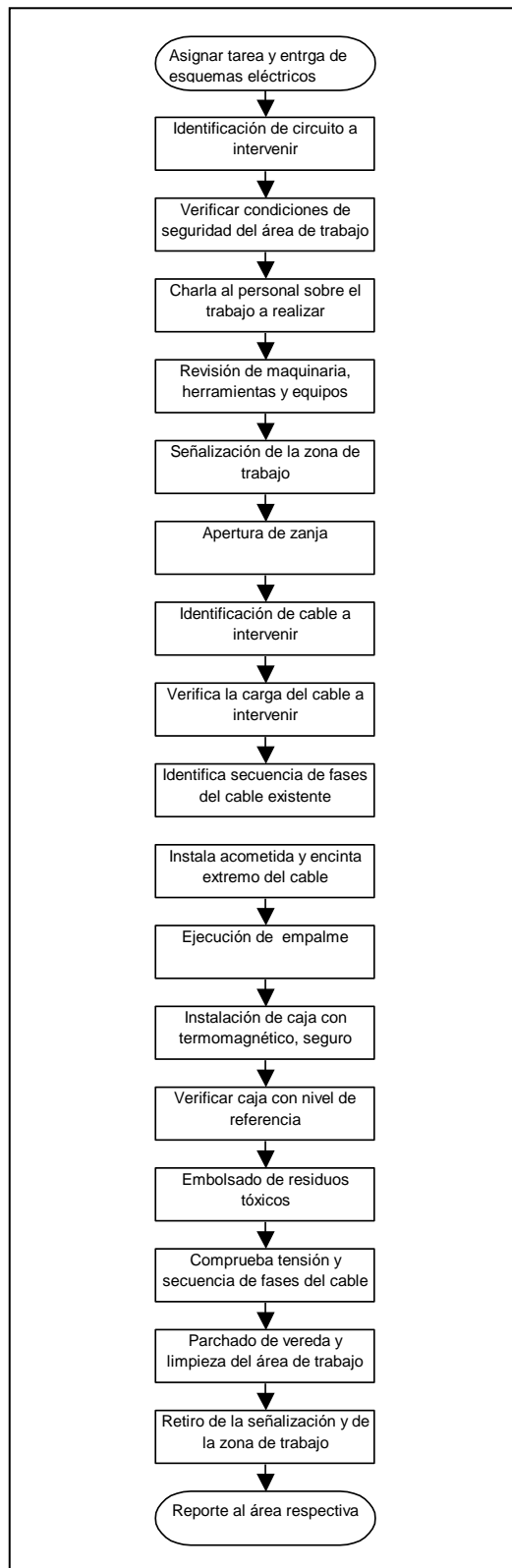


**Figura 19: DAP Propuesto de la actividad 2**

ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: PROPUESTO	OPERACIÓN ○	14			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	5			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega de esquemas en baja y alta tensión si existen	*				
Identificación del circuito a intervenir	*				
Verificar condiciones de seguridad del área de trabajo				*	
Charla al personal que va ejecutar el trabajo	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos				*	
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Señalización de la zona de trabajo	*				
Realizar apertura de zanja(paño 1m <sup>2</sup> )	*				
Identifica cable a intervenir	*				
Verifica la carga del cable a intervenir				*	
Identifica y determina la secuencia de fases del cable existente	*				
Instala acometida y encita extremo de cable que conectará al medidor	*				
Ejecución del empalme	*				
Instalación y asegurar caja de portamedidor con termomagnetico, seguro antirrobo y rótulo de la caja	*				
Verificación de la caja con la regla nivel				*	
Embolsado de desechos y residuos peligrosos	*				
Comprobación de tensión y secuencia de fases al cliente alimentado por el nuevo cable				*	
Parchado de vereda y limpieza del área de trabajo	*				
Retiro de la señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL	14	1		5	

Fuente : Elaboración propia

**Figura 20 : Flujograma propuesto de la actividad 2**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Actividad 3: Conexión en redes aéreas de baja tensión hasta 20Kw

Para esta actividad se presenta el siguiente procedimiento como mejora de la actividad.

**Cuadro 9: Procedimiento propuesto para la actividad 3**

ETAPA		DESCRIPCIÓN
1	Asignación de la tarea	Asignar la tarea a personal debidamente calificado conoecedor de los riesgos.
		Entregar los esquemas actualizados de las redes de baja y media tensión si las hubiere
2	Inspección previa e identificación del circuito	Usar los Esquemas correspondientes e identificar el circuito a intervenir (N° de S.E., N° de llave, tipos de cable y hora de máxima demanda del cable a intervenir)
		Identificar el tipo de empalme a utilizar y uniones correspondientes.
		Verificar las condiciones de seguridad y cruce con otras instalaciones en el área de trabajo (zanjas, desmontes, tuberías cables telefónicos, tráfico peatonal, entorno, medio ambiente)
3	Charla de 5 minutos por parte del inspector o técnico a cargo	Realizar la charla al personal involucrado sobre la tarea a realizar e identificar los riesgos de la misma
4	Revisión de herramientas, materiales, equipos de protección personal	Revisión de herramientas, instrumentos, y equipos de protección personal de acuerdo a la lista verificación.
		Revisión del kit del empalme y que los materiales sean los adecuados para el trabajo a realizar.
5	Señalización de la zona de trabajo, vehicular y peatonal	Cercar la zona de trabajo empleando parantes, conos, malla señalizadora, etc.; colocando un pasaje peatonal en caso que el transito peatonal sea provisionalmente por la pista.
		Si el terreno es demasiado inestable o las vías de circulación quedan muy estrechas se desviará el transito con apoyo policial
6	Preparación de la zona de trabajo, e identificación del cable existente a empalmar	Uso de tapones auditivos, casco protector
		Verificación del estado del poste
		La caja toma debe estar centrada
		Uso de los esquemas correspondientes e identificar el cable en el que se va a intervenir
		Verificar y revisar el estado del cable matriz y sus sujeción en poste

7	Instalación de acometida	Uso de caso protector
		Uso de guantes dieléctricos
		Uso de lentes protectores
		Instalar la acometida y encintar el extremo del cable que se conectará al medidor
8	Subida y bajada de poste, y Ejecución del empalme	Utilizar adecuadamente el estrobo y verificar su sujeción
		Ejecutar el montaje del empalme , después del montaje de la acometida
		Hacer las pruebas de tracción a los templadores instalados, que van del portamedidor al poste.
		Instalación y asegurar caja de portamedidor con termomagnético, seguro antirobo y rótulo de la caja
9	Manejo de desechos	Finalizada la tarea, los desechos generados deberán ser embolsados en bolsas e identificados como Materiales, Sustancias y Residuos Peligrosos
		Luego deberán ser enviados a centros de acopio autorizados para su disposición
10	Finalización del trabajo, pruebas finales y retiro de la señalización.	Comprobar la tensión y secuencia de fases en los clientes alimentados por el nuevo cable
		Limpiar el área de trabajo y retirar la señalización utilizada, dejando lo esencial para la protección del servicio y será retirado al día siguiente
		Retiro de la zona de trabajo
11	Reporte al área	Reporte al técnico para que realice la liquidación del trabajo

Fuente : Elaboración propia

Como se puede apreciar el procedimiento se ha dividido en once etapas, y en cada una de ellas está especificado los trabajos que deben realizar el personal de campo o la cuadrilla encargada. El procedimiento propuesto es idéntico en las primeras cinco etapas, a partir del paso 6 es donde se realiza el trabajo en sí, el cual consiste en la preparación de la zona de trabajo ya que se debe inspeccionar el estado del poste, que va servir para el operario escale(subida a poste), además coloca la caja L o LT en pared o murete y verifica que esté centrado; además verifica el estado del cable

matriz con los implementos o herramientas necesarios y con la ayuda de los esquemas eléctricos proporcionados por el técnico encargado.

Una vez concluido, se ejecuta el siguiente paso(7), que es la instalación de la acometida, para ello el operario hace uso de su casco, lentes, guantes dieléctricos e instalada la acometida hasta la caja L(para medidor monofásico) o LT(para medidor trifásico) y encinta el extremo del cable que se conectará al medidor.

En el paso ocho, el operario sube a poste, para ello uso el estrobo y verifica su sujeción, inmediatamente realiza el empalme, luego hace las pruebas de tracción a los templadores instalados(que van de la caja L o LT al poste o caja toma), luego hace la bajada del poste y instala el termomagnético, el seguro antirrobo y rotula en la tapa de la caja el número del suministro del cliente. En la etapa nueve, se embolsa los desechos o residuos que se han originado como consecuencia del trabajo realizado y son enviados a los centros de acopio autorizados.

En la etapa diez, se realiza la comprobación de tensión y secuencia de fase a cada uno de los clientes que son alimentados por el nuevo cable, que debe de estar entre 208 y 232 voltios según con lo estipulado en la Ley de Concesiones Eléctricas, luego se hace la limpieza del lugar y el retiro de la señalización(parantes, cinta amarilla, etc).

En la última etapa(11) el personal contratista tiene que realizar el reporte al técnico encargado al día siguiente de haber culminado el trabajo y también informar si hubo algún inconveniente en la realización para que el técnico tome las medidas necesarias para que no vuelva a ocurrir.

El procedimiento propuesto al igual que los anteriores es para disminuir o eliminar las causas que origina los problemas y para ello es necesario que el técnico encargado realice una supervisión constante para que el procedimiento tenga éxito.

**Figura 21: DAP Propuesto para la actividad 3**

ACTIVIDAD: CONEXIÓN EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN HASTA 20 KW	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
	OPERACIÓN ○	10			
MÉTODO: PROPUESTO	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	5			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega de esquemas en baja y alta tensión si existen	*				
Identificación del circuito a intervenir	*				
Verificar condiciones de seguridad del área de trabajo				*	
Charla al personal que va ejecutar el trabajo	*				
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos				*	
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Señalización de la zona de trabajo	*				
Identifica cable a intervenir	*				
Revisión de la base del poste				*	
Revisión estado del cable matriz				*	
Instalar acometida, encintado el extremo del cable conectará al medidor	*				
Sujeción de cable con estrobo y ejecución del empalme	*				
Hacer las pruebas de tracción a los templadores	*				
Instalación y asegurar caja de portamedidor con termomagnético, seguro antirrobo y rótulo de la caja	*				
Embolsado de desechos y residuos peligrosos	*				
Comprobación de tensión y secuencia de fases al cliente alimentado por el nuevo cable				*	
Limpieza del área de trabajo	*				
Retiro de la señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL	13	1		5	

Fuente: Elaboración propia

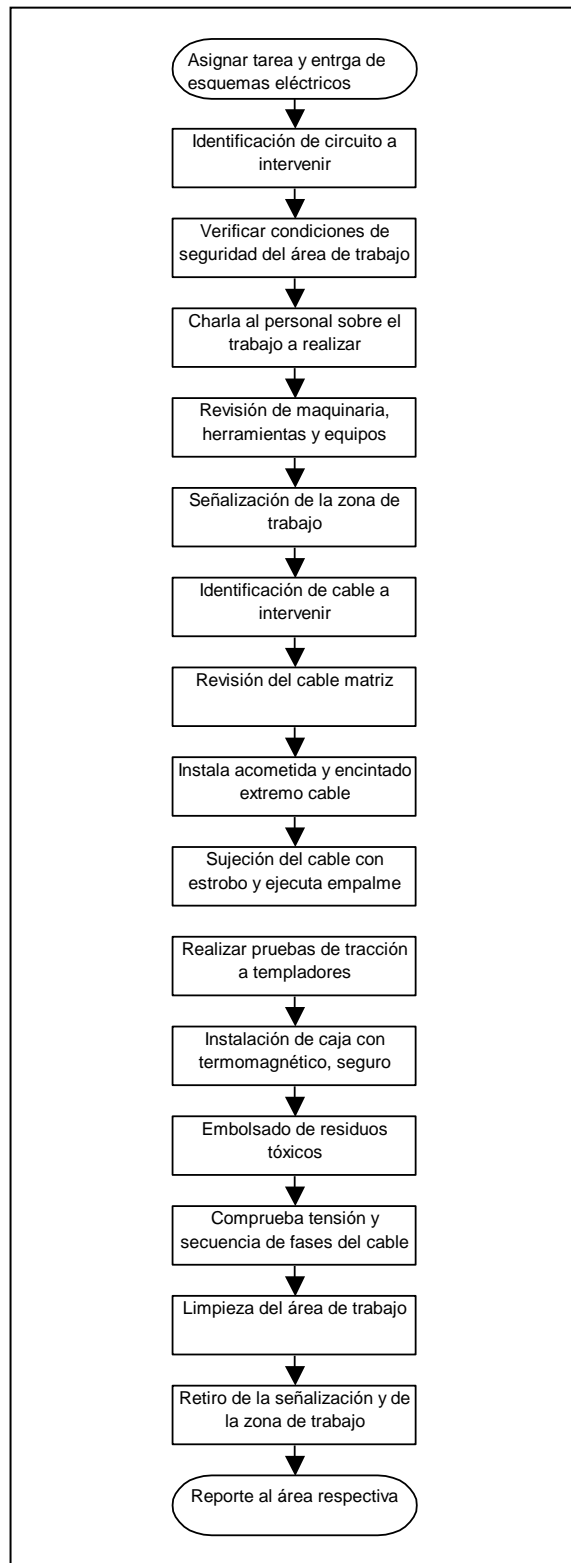
El DAP propuesto(Figura 21), el tiempo aproximado que se puede demora el operador para que se ejecute el trabajo es 10 minutos mayor que antes hacía(8.3% más), ya que se ha incrementado la charla con el personal, manejo de desechos una inspección para que la labor se realice con toda seguridad.

En el flujograma(figura 22) propuesto, es la consecuencia del procedimiento anteriormente descrito y se ha diseñado para tener claramente especificado las operaciones e inspecciones que se deben realizar en la actividad. En comparación con el DAP de la zona sur y este descritos en el capítulo anterior, el DAP propuesto mantiene el número de inspecciones, pero el número de operaciones aumenta a trece, ya que se detalla un poco más para que el operador no tenga dudas al efectuar la actividad.

#### **3.2.4 Actividad 4: Retiro de conexiones subterráneas en baja tensión**

Para esta actividad se presenta un procedimiento propuesto(cuadro 10), como mejora de la actividad. Como se puede apreciar el procedimiento propuesto se ha dividido en diez etapas, y en cada una de ellas está especificado los trabajos que debe ejecutar el personal de campo, y las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta para dicha ejecutar la actividad.

**Figura 22: Flujograma propuesto de la actividad 3**



Fuente : Elaboración propia



**Cuadro 10: Procedimiento propuesto para la actividad 4**

ETAPA		DESCRIPCIÓN
1	Asignación de la tarea	Asignar la tarea a personal debidamente calificado conoecedor de los riesgos. Entregar los esquemas actualizados de las redes de baja y media tensión si las hubiere
2	Inspección previa e identificación del circuito	Verificar las condiciones de seguridad y cruce con otras instalaciones en el área de trabajo (zanjas, desmontes, tuberías cables telefónicos, tráfico peatonal, entorno, medio ambiente)
3	Charla de 5 minutos por parte del inspector o técnico a cargo	Realizar la charla al personal involucrado sobre la tarea a realizar e identificar los riesgos de la misma
4	Revisión de herramientas, materiales, equipos de protección personal	Revisión de herramientas, instrumentos, y equipos de protección personal de acuerdo a la lista verificación.
5	Señalización de la zona de trabajo, vehicular y peatonal	Cercar la zona de trabajo empleando parantes, conos, malla señalizadora, etc.; colocando un pasaje peatonal en caso que el transito peatonal sea provisionalmente por la pista.
6	Preparación de la zona de trabajo, rotura de vereda, apertura de zanja e identificación del cable	Verificar posible electrización antes y después utilizando un voltímetro La zanja deberá ser abierta lo suficiente para el libre movimiento del empalmador Uso de los esquemas correspondientes e identificar el cable en el que se va a intervenir
7	Ejecución del trabajo	Uso de guantes dieléctricos Uso de lentes protectores Uso de casco protector Proceder al corte de cable Retiro de acometida, equipo de medición, protección, tablero y tapa Rotular suministro, nombre del contratista y fecha de retiro
8	Manejo de desechos	Finalizada la tarea, los desechos generados deberán ser embolsados en bolsas e identificados como <b>Materiales, Sustancias y Residuos Peligrosos</b> Luego deberán ser enviados a centros de acopio autorizados para su disposición
9	Finalización del trabajo y retiro de la señalización.	Cierre de zanja, resane de la vereda y retiro de desmonte Retirar la señalización utilizada, dejando lo esencial para la protección del servicio y será retirado al día siguiente Retiro de la zona de trabajo
10	Reporte al área	Reporte al técnico para que realice la liquidación del trabajo

Fuente: Elaboración propia

En la primera etapa se le asigna la tarea al personal contratista, entregando el número de suministro y el número de medidor con los esquemas eléctricos en baja tensión; la segunda etapa, es la verificación de las condiciones de seguridad en la zona de trabajo (redes telefónicas, tubería de agua, tráfico, etc.).

La tercera etapa, es la charla al personal para disipar sus dudas en la realización de la actividad. La cuarta etapa, es la revisión de equipos de protección, maquinaria y materiales por parte del técnico encargado, si no pasara la revisión el personal no sale a laborar y tendrá que subsanar los inconvenientes presentados. La quinta etapa, es la señalización de la zona de trabajo con parantes, conos, cinta amarilla, etc..

La sexta etapa, consiste en preparar la zona de trabajo y lo primero que se realiza, es verificar el número de suministro y número de medidor, luego verifica si existe electrificación en caja con ayuda de un voltímetro, después, se apertura la zanja cuya dimensión es de 1m<sup>2</sup> y por último de identifica el cable a intervenir con la ayuda de los esquemas eléctricos. Todo lo dicho anteriormente, se realiza con el equipo de protección personal. La séptima etapa, se realiza el trabajo en sí, es decir, el corte del cable, retiro de acometida, tapa, medidor y termomagnético. Luego se rotula el número de suministro, el nombre del contratista en la caja vacía.

Al igual que la etapa anterior el personal contratista realiza esta acción con sus implementos de seguridad. El paso ocho, consiste en el embolsado de todos los desechos que se han generado debido al trabajo y su transportación a los centros de acopio autorizados. En la etapa nueve, se hace la limpieza del lugar y el retiro de la señalización (parantes, cinta

amarilla, etc) y por último se realiza la reparación de la vereda y se deja protegido con parantes y cinta amarilla hasta el día siguiente que es retirado de la zona.

En la última etapa el personal contratista tiene que realizar el reporte al técnico encargado al día siguiente de haber culminado el trabajo y también informar si hubo algún inconveniente en la realización para que el técnico tome las medidas necesarias para que no vuelva a ocurrir.

El DAP propuesto(figura 23) en comparación con lo que se hace actualmente, se ha aumentado el número de operaciones y el número de inspecciones, y así poder disminuir las fallas o accidentes que ocurren actualmente. El tiempo aproximado que se puede demora el operador para que se ejecute el trabajo es 10 minutos mayor que antes hacía(8.3% más), ya que se ha incrementado la charla con el personal, manejo de desechos una inspección para que la labor se realice con toda seguridad.

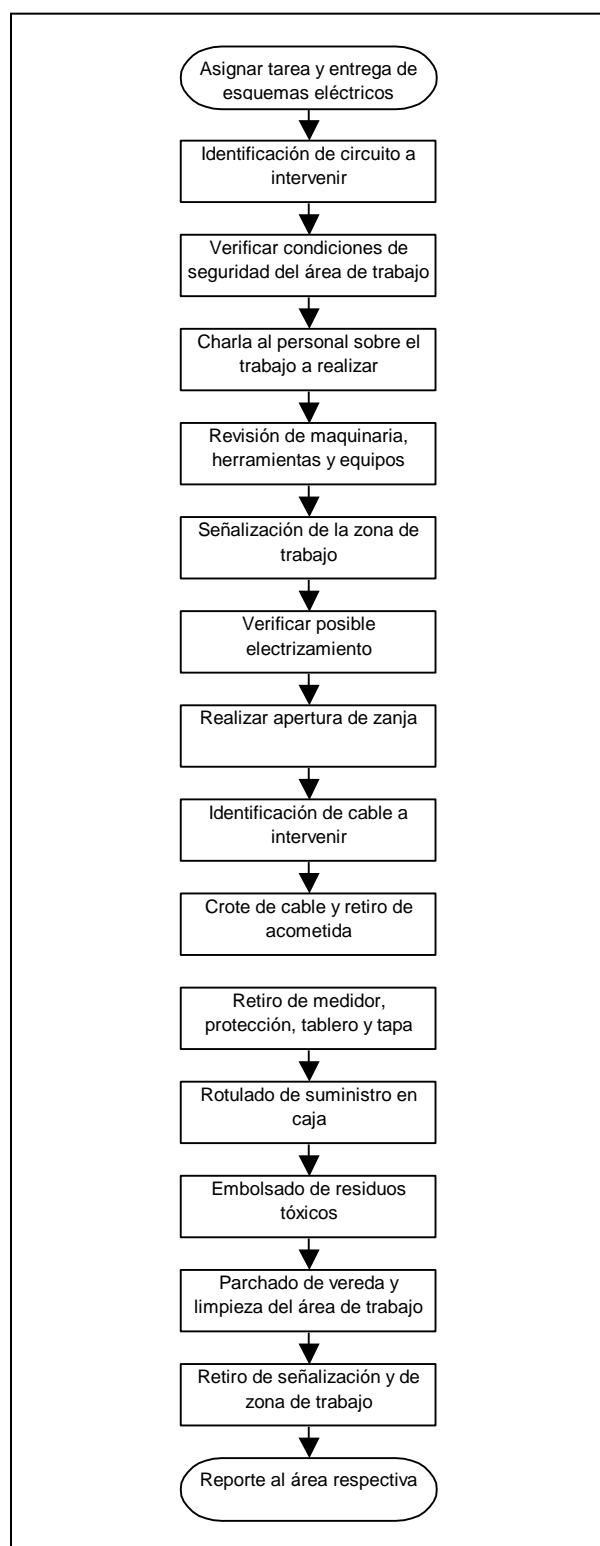
Por ello, al igual que los demás procedimientos anteriormente citados la supervisión del personal de la empresa es primordial para que la actividad se lleve a cabo con éxito.

**Figura 23: DAP Propuesto para la actividad 4**

ACTIVIDAD: RETIRO DE CONEXIONES SUBTERRÁNEAS EN BAJA TENSIÓN	RESUMEN				
	ACTIVIDAD	ACTUAL	ECONOMÍA		
MÉTODO: PROPUESTO	OPERACIÓN ○	13			
	TRANSPORTE ⇨	1			
	ESPERA D				
	INSPECCIÓN □	3			
	ALMACENAMIENTO ▽				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				
	○	⇨	D	□	▽
Asignar tarea y entrega de esquemas en baja y alta tensión si existen	*				
Identificación del circuito a intervenir	*				
Verificar condiciones de seguridad del área de trabajo	*			*	
Charla al personal que va ejecutar el trabajo	*			*	
Revisión de maquinaria, herramientas y equipos	*			*	
Traslado del personal al punto de trabajo	*				
Señalización de la zona de trabajo	*			*	
Verificar posible electrificación	*			*	
Realizar apertura de zanja	*				
Identifica cable a intervenir	*				
Corte de cable y retiro de acometida	*				
Retiro de equipo de medición, protección, tablero y tapa	*				
Rotulado de suministro en caja, con nombre del contratista y fecha	*				
Embolsado de desechos y residuos peligrosos	*				
Parchado de vereda y limpieza del área de trabajo	*				
Retiro de la señalización y de la zona de trabajo	*				
Reporte al área respectiva	*				
TOTAL		13	1	3	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 24 : Flujograma propuesta para la actividad 4**



Fuente: Elaboración propia

Todo lo dicho anteriormente nos servirá para poder aplicarlo en la empresa y realizar una retroalimentación de los aspectos que traen problemas y mejorarlos, para que la Subgerencia de Operaciones y Distribución realice sus labores en forma eficiente y segura.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo se mencionaran las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron durante la duración del proyecto de investigación. Todas estas conclusiones y recomendaciones han sido realizadas basándose en la utilización de herramientas y conocimientos adquiridos durante los ciclos académicos de Ingeniería Industrial. Asimismo se mostraran las recomendaciones que sugieren la eliminación de los problemas encontrados y la mejora de cada una de las actividades que desarrolla la empresa.

#### **4.1 Conclusiones**

- Para poder implementar un sistema de calidad en cualquier empresa es indispensable que la alta gerencia este comprometida de forma continua, brindando el apoyo necesario en su implementación y fomentando la misma. Con esto se logrará que todo el personal se involucre de tal forma que este proceso sea rápido y funcional.
- El método de solución de problemas es una herramienta sumamente fácil ya que cuenta con un conjunto de pasos estructurados que

permiten resolver un problema de la forma mas adecuada. Además de ser una herramienta simple, esta no requiere de mayor inversión.

- El diagrama de Pareto no fue utilizado en este proyecto debido por la labor que desarrolla la empresa, ya que es de alto riesgo por lo que se tuvo que desarrollar todos los problemas en cada una de las actividades.
- El diagrama de Ishikawa o causa-efecto es una de las herramientas mas utilizadas en este proyecto de investigación, ya que nos brinda información crítica para la determinación de las causas de los problemas encontrados en cada actividad.
- La alternativa propuesta no genera mayor inversión para la empresa, ya que la capacitación del personal lo hará la empresa contratista y la implementación del procedimiento en cada actividad lo hará cada técnico o inspector de la empresa, ya que cada uno de ellos está capacitados para ejecutar dicha labor, y solo uniformizará los criterios que se venían manejando en cada zona(este y sur) de la empresa, para así tener un mejor control en cada una de las actividades.
- Con la alternativa propuesta, la empresa tendrá la seguridad que el personal de campo tendrá los conocimientos suficientes para cumplir el trabajo en cada actividad y, con el procedimiento descrito en el capítulo tres se tendrá un mejor control de la labor y se podrá ser mejoras, teniendo como base el procedimiento anteriormente señalado.



- Cada uno de los procedimientos propuestos ha sido elaborado de acuerdo al riesgo y la seguridad que se debe tener al realizar cada una de las actividades; además de las causas encontradas (diagrama causa-efecto), y las opiniones de los técnicos encargados de supervisar y liquidar dicha actividad.
- Durante la etapa de levantamiento de información fue necesario la creación de plantillas adecuadas para las personas encargadas de cada actividad. Siendo este un factor crítico para poder obtener la información mas precisa y puntual posible.
- Para el éxito del uso de esta metodología es necesario que todo el personal involucrado directa e indirectamente estén comprometidos, ya que si todos tienen una meta común, será más fácil el logro de esta.

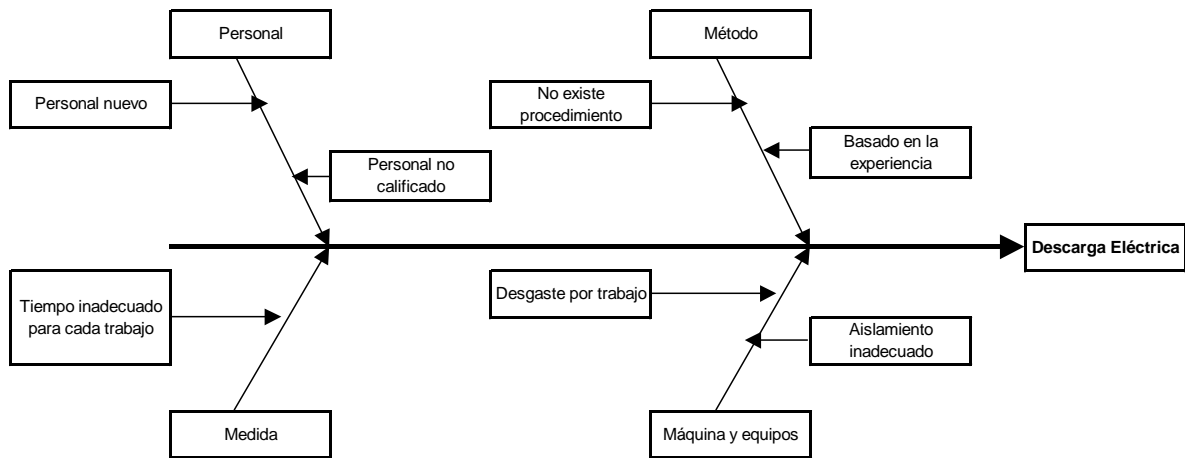
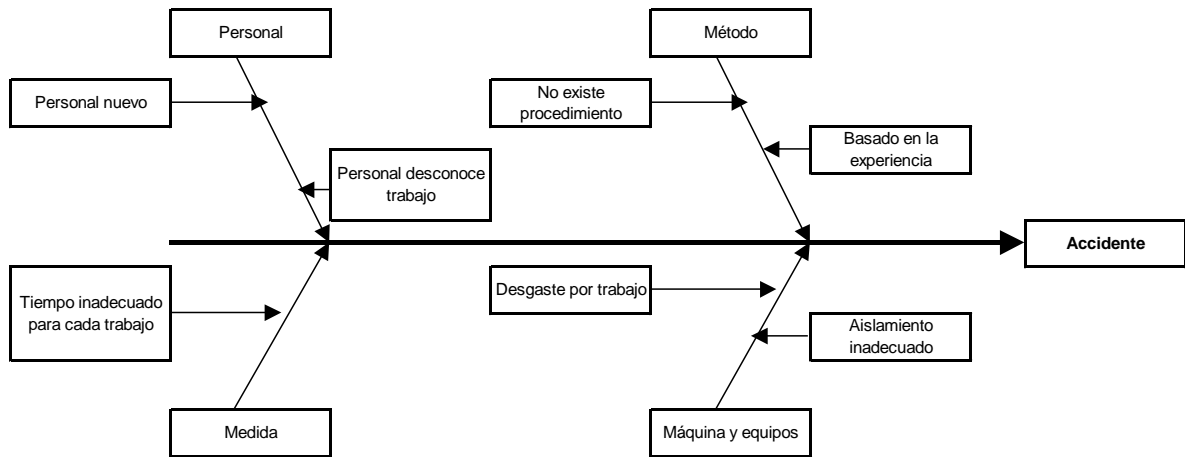
#### **4.2 Recomendaciones**

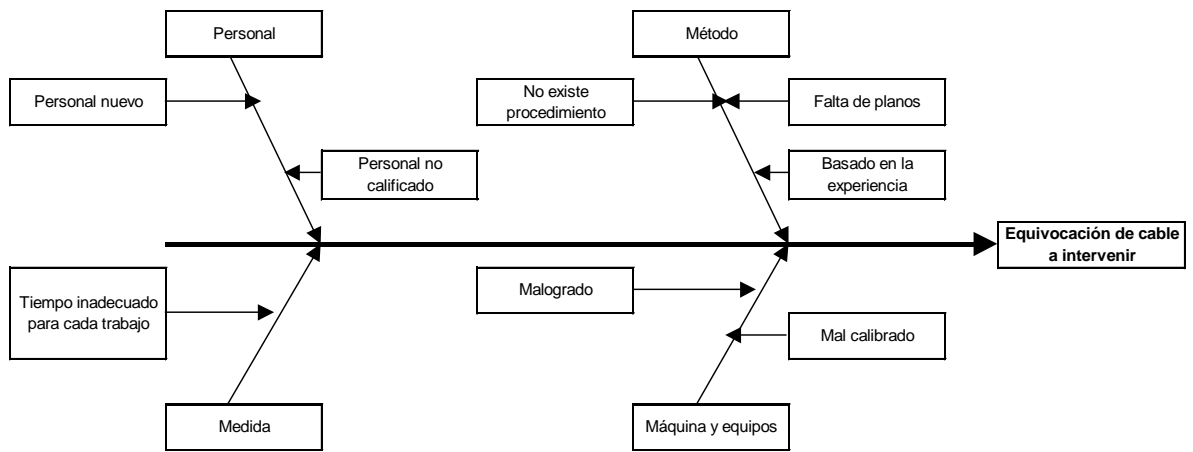
Cabe recalcar que las recomendaciones presentadas a continuación son de mucha importancia ya que sin estas la metodología aplicada en este proyecto de investigación no tendría éxito alguno.

- Antes de iniciar la implementación se debe asegurar que la gerencia este completamente comprometida con el proyecto y este dispuesta a otorgar los recursos necesarios para el buen desempeño de esta.
- Se deben tener bien en claro los objetivos por parte del personal involucrado, para que todos puedan formar un buen equipo que tengan metas comunes.

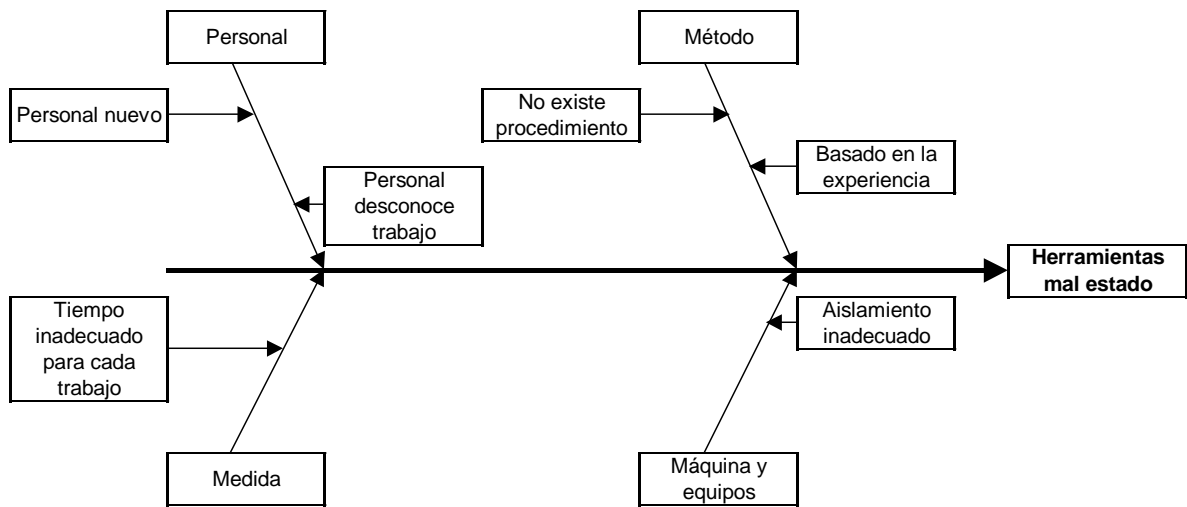
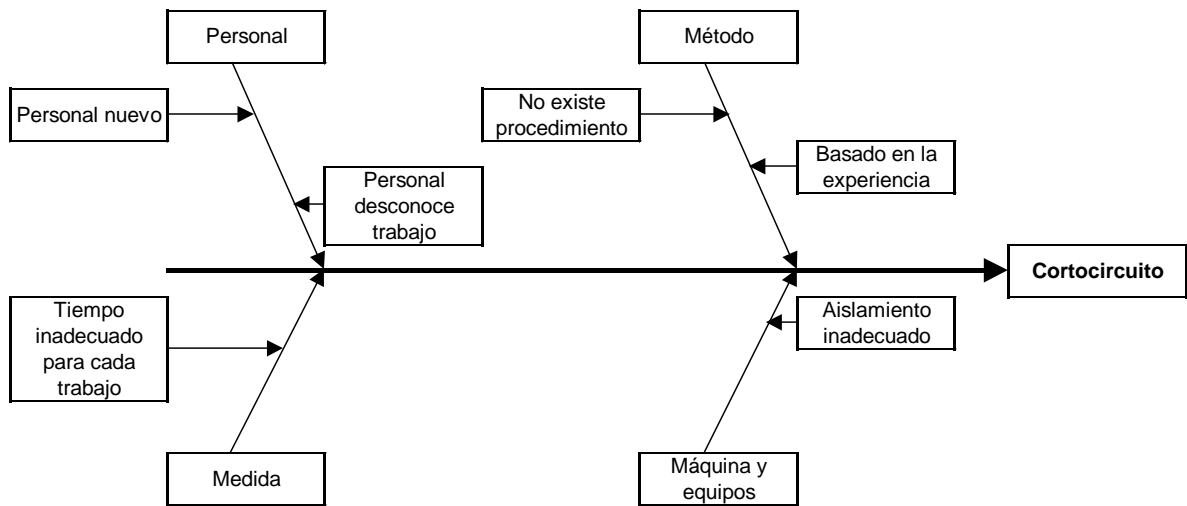
- Una vez implementado el sistema es necesario seguir realizando revisiones periódicas con el fin de determinar nuevos posibles problemas que afecten a cada una de las actividades.
- Es necesario nombrar un líder en cada etapa crítica del plan de acción, para que este fomente, controle y estandarice sus actividades asignadas.
- Es necesario que todo el personal tenga conocimiento de lo que se esta haciendo o lo que se quiere hacer, para que brinde su apoyo en este proyecto.
- Se deben seguir las observaciones planeadas, para así tener un mejor control de cada una de las actividades y posteriormente tomar medidas que se ajusten a las necesidades del proyecto.
- Hay que fomentar aún mas la seguridad e higiene industrial en la empresa ya que podría traer consecuencias que afecten a la producción de energía eléctrica.

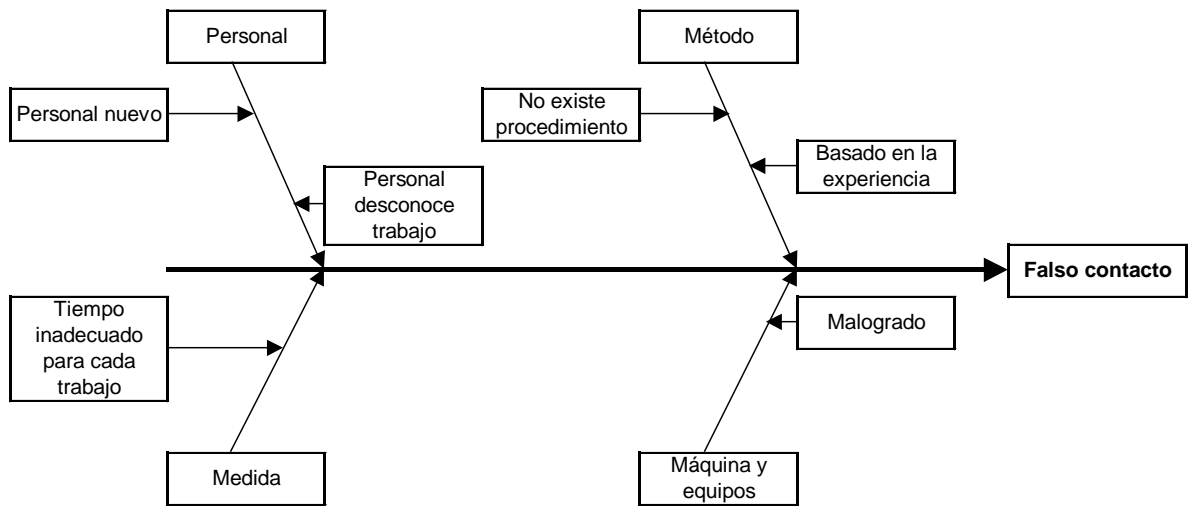
## Anexo 1 : Diagramas causa-efecto para la actividad 1



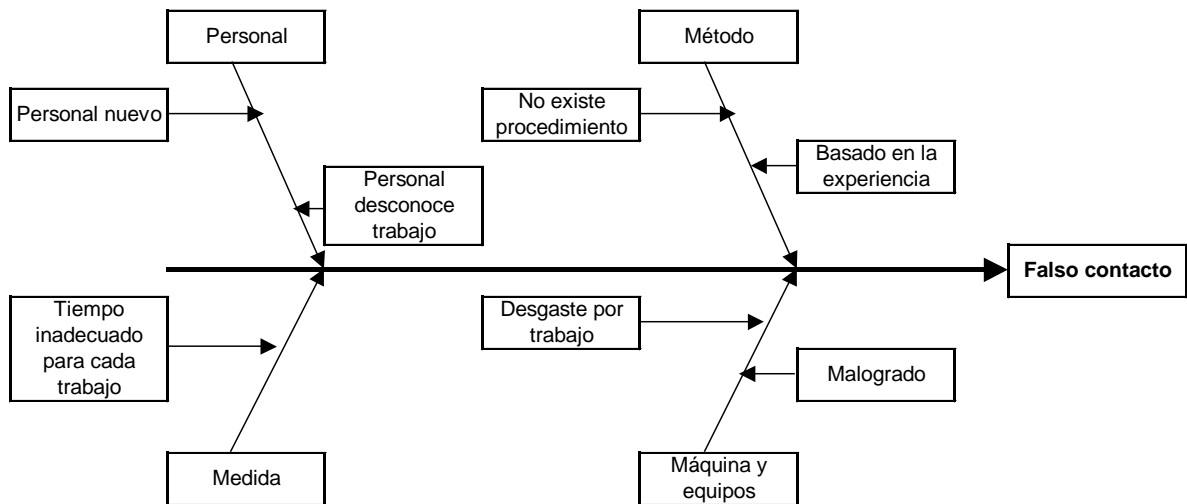
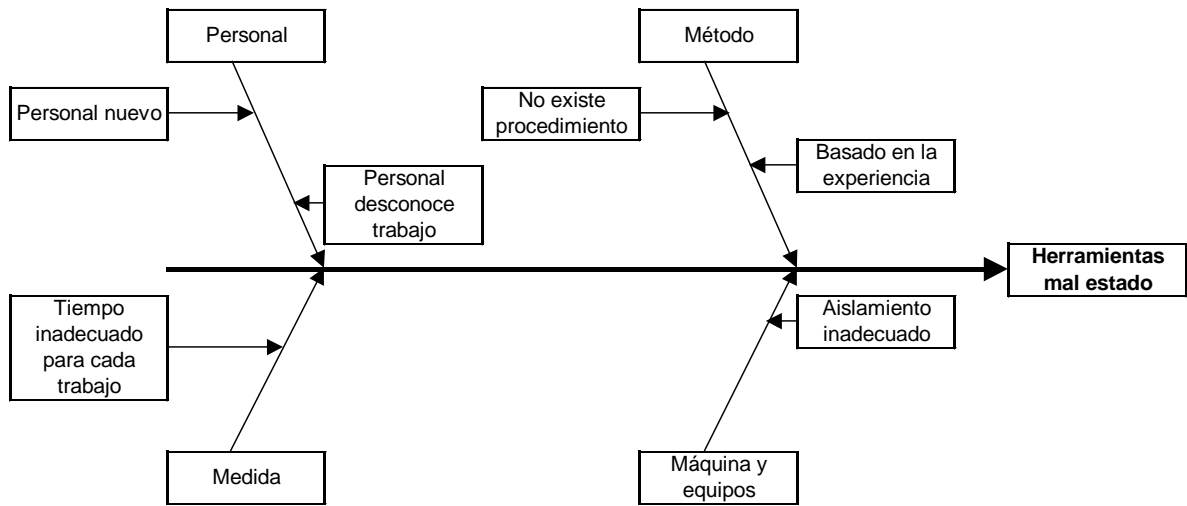


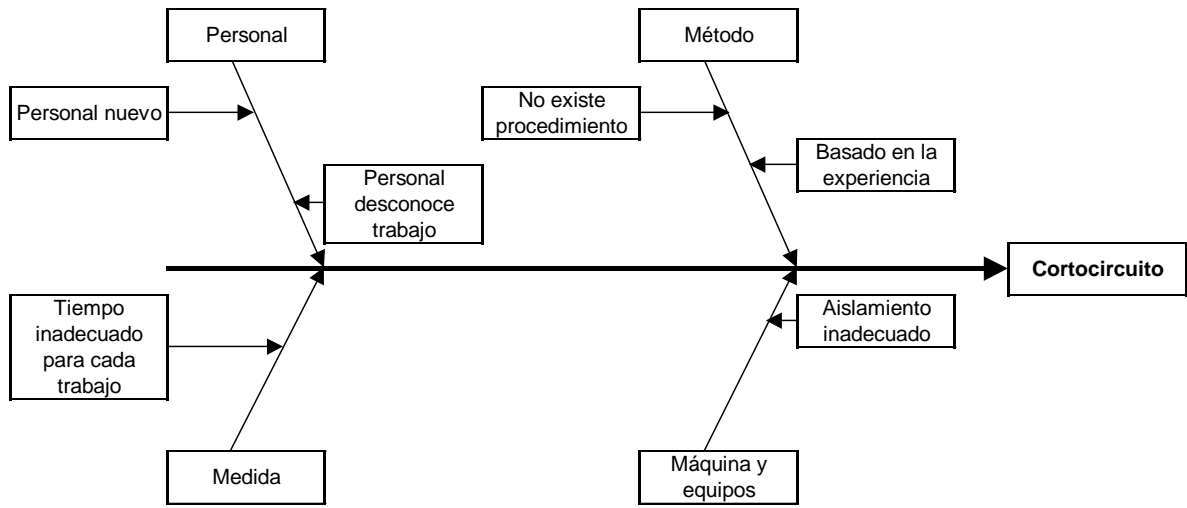
## Anexo 2 : Diagrama de causa-efecto para la actividad 2





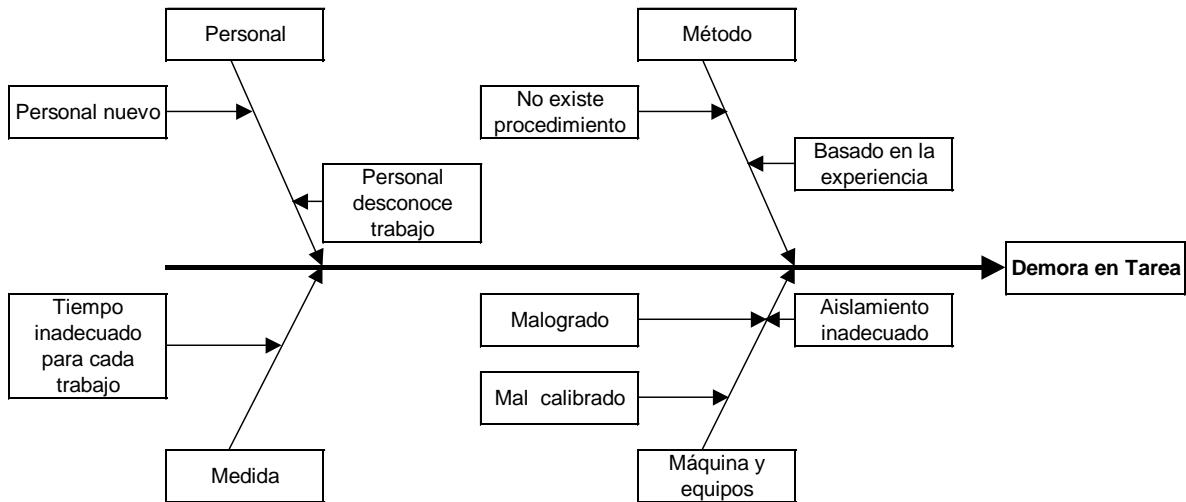
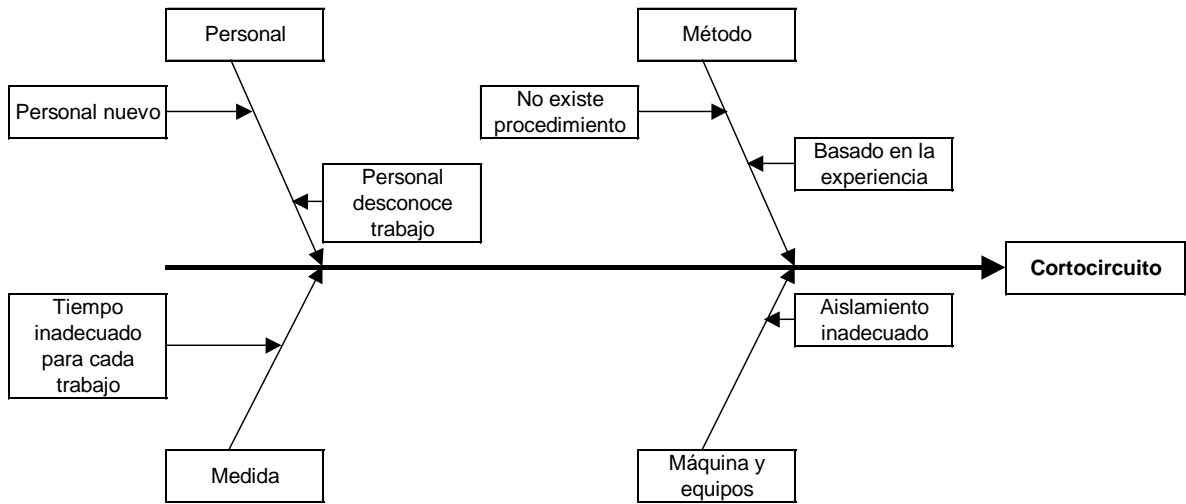
### Anexo 3 : Diagramas causa-efecto para la actividad 3







### Anexo 4 : Diagramas causa-efecto para la actividad 4



## BIBLIOGRAFÍA

1. OSPINA, María  
2004 Estandarización: una necesidad de la globalización  
([www.cintel.org.co/online/revista/html/articulos\\_rct\\_33/calidad\\_2.htm](http://www.cintel.org.co/online/revista/html/articulos_rct_33/calidad_2.htm))
2. COMPAÑÍA TELMEX  
2001 ([www.telmex.com.mx](http://www.telmex.com.mx))  
Página web de la compañía de telecomunicaciones TELMEX; contiene noticias y como fue aplicado el ISO 9000 a la compañía
3. RAMÍREZ, Javier  
2004 Estandarización  
([www.ugr.es/~javierrp/proyectos/tema%201.pdf](http://www.ugr.es/~javierrp/proyectos/tema%201.pdf))  
Profesor de la Universidad de Granada del departamento de electrónica
4. HERRERA LOGROÑO, Luis  
2003 La importancia de definir una metodología para diseños y rediseños de sedes web  
([www.nosolousabilidad.com/articulos/importancia\\_metodologia.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/importancia_metodologia.htm))
5. SÁNCHEZ, Javier  
2004 ([www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/6sigma.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/6sigma.htm))
6. PORTAL DE LA EDUCACIÓN  
2004 ([www.conocimientosweb.net/portal/article73.html](http://www.conocimientosweb.net/portal/article73.html))  
Página web de educación, contiene foros de discusión, noticias y artículos sobre calidad.
7. PIMENTEL VILLALAZ, Luis  
2004 Herramientas básicas para la solución de problemas  
([www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/herbassolpr ob.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/herbassolpr ob.htm))
8. DIENTE, Olga Y REDCHUK, Andrés  
2004 Marco de referencia para seis sigma  
([www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de\\_interes/articulos/marco\\_ref.shtml](http://www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/marco_ref.shtml))  
Gerentes de la consultora Soluziona

9. CAÑAS LOZANO, Lucas  
2004 La administración de la calidad  
([www.ujaen.es/dep/admemp/profes/llozano\\_archivos/tema04gp.pdf](http://www.ujaen.es/dep/admemp/profes/llozano_archivos/tema04gp.pdf))  
Profesor de la Universidad de Jaén
10. LARRAZ, Juan  
2000 Proceso clínico: proceso eutócico  
([www.hospitaldonostia.org/donosti/publicaciones/partoeutocico.pdf](http://www.hospitaldonostia.org/donosti/publicaciones/partoeutocico.pdf))  
Médico que realizó la gestión del proceso en el Hospital Arantzazu
11. TURRIONI, Joao  
2004 I Seminario regional de la calidad  
([www.iem.efei.br/turrioni/seminario%20efei%201.pdf](http://www.iem.efei.br/turrioni/seminario%20efei%201.pdf))  
Metodología para conseguir la calidad
12. VIERA, Carlos  
2004 Soluciones de estandarización y virtualización de la computación empresarial  
([www.ciberspacio.com/site/p\\_detalle\\_evento.asp?id\\_evento=637&id\\_submodulo=22](http://www.ciberspacio.com/site/p_detalle_evento.asp?id_evento=637&id_submodulo=22))
13. RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, Jorge  
2004 Eliminar las variaciones, estandarizar, para poder innovar como compañía y como país  
([www.shef.ac.uk/management/phd/rodriguez/007.doc](http://www.shef.ac.uk/management/phd/rodriguez/007.doc))
14. LUZ DEL SUR  
2004 ([www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe))  
Página web de la compañía Luz del Sur, contiene datos de su fundación, organización, políticas y tipos de servicios que presta.
15. OSINERG  
2004 ([www.osinerg.org.pe](http://www.osinerg.org.pe))  
Página del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía; contiene datos de las tarifas eléctricas que deben cumplir las empresas eléctricas, así como las instancias correspondientes para el reclamo de los usuarios.
16. GUERRERO, Alberto  
1992 Instalaciones eléctricas en las edificaciones.  
Libro que contiene definiciones básicas en la parte eléctrica tanto en lo que respecta en alta, media y baja tensión.
17. TECSUP  
1996 Mantenimiento industrial  
Contiene definiciones de mantenimiento tanto en la parte mecánica como eléctrica.