

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y ANÁLISIS DE
FALLAS PARA EL RAMAL DE MAYOR CRITICIDAD DE LOS CIRCUITOS DE
DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA CENS S.A.E.S.P

ADRIANA CAROLINA RODRIGUEZ HINCAPIE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2018

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y ANÁLISIS DE
FALLAS PARA EL RAMAL DE MAYOR CRITICIDAD DE LOS CIRCUITOS DE
DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA CENS S.A.E.S.P

ADRIANA CAROLINA RODRIGUEZ HINCAPIE

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de mantenimiento

Director: GILBERTO FUENTES SANCHEZ
Ingeniero Electricista
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2018

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. ASPECTOS GENERALES.....	13
1.1 CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.....	13
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL	15
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1. METODOLOGÍA PARA DEFINIR TAXONOMÍA	16
4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD	18
4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE FALLAS	22
4.4. PLAN DE MEJORAMIENTO.....	29
5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD A N3 TAXONOMÍA.....	31
5.1 PREPARACIÓN.....	31
5.1.1 Definición del alcance del análisis.....	31
5.1.2 Recopilación de información técnica y operacional.....	31
5.2 DESCRIPTORES DE IMPACTOS Y PLANTILLA DE ANÁLISIS.....	32
5.2.1 Preparación de plantilla de análisis de criticidad	33
5.3 TALLER DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD	33
5.3.1 Evaluación del impacto de la falla según criterios (Consecuencia)	33
5.3.2 Evaluación de la probabilidad de falla.....	34
5.3.3 Matriz de criticidad.....	35
5.4 RESULTADOS DE CRITICIDAD	35
5.4.1. Obtención de nivel criticidad	35
5.4.2 Revisión de resultados.....	36

6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PARA DEFINIR TAXONOMIA (JERARQUIZACIÓN).....	38
7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD A NIVEL 4 DE TAXONOMÍA	42
7.1 PREPARACIÓN.....	42
7.1.1 Definición del alcance del análisis.....	42
7.1.2 Recopilación de información técnica y operacional.....	42
7.2 DESCRIPTORES DE IMPACTOS Y PLANTILLA DE ANÁLISIS.....	43
7.2.1 Preparación de plantilla de análisis de criticidad	43
7.3 TALLER DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD	44
7.3.1 Evaluación del impacto de la falla según criterios (Consecuencia)	44
7.3.2 Evaluación de la probabilidad de falla.....	44
7.3.3 Matriz de criticidad.....	44
5.4 RESULTADOS DE CRITICIDAD	44
5.4.1. Obtención de nivel criticidad	44
8. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE FALLAS A LOS RAMALES MAS CRITICOS DEL CIRCUITO MAS CRÍTICO.....	46
8.1 IDENTIFICACIÓN DEL EVENTO DE FALLA.....	46
8.2 CLASIFICACIÓN DEL EVENTO	49
8.4 ANÁLISIS DE FALLA.....	51
9. APLICACIÓN DE PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LAS ACCIONES CORRECTIVAS O RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS DE FALLA	56
10. CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFIA.....	62
ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones asociadas a cada nivel de la taxonomía de activo.....	17
Tabla 2. Matriz de riesgos.....	21
Tabla 3. Matriz de evaluación de riesgos para análisis de fallas	26
Tabla 4. Información de la plantilla preliminar.....	33
Tabla 5. Matriz de Consecuencia y Probabilidad.....	35
Tabla 6. Ejemplo de información de la plantilla preliminar	39
Tabla 7. Costos asociados a las fallas.....	50
Tabla 8. Acciones correctivas y Recomendaciones.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de taxonomía según la ISO 14224:2006	17
Figura 2. Criterios de impactos evaluados en el análisis de criticidad	19
Figura 3. Desarrollo de la metodología para análisis de criticidad	20
Figura 4. Preguntas claves para el análisis de fallas	23
Figura 5. Metodología para realizar análisis de fallas	24
Figura 6. Método 5 ¿Por qué?	27
Figura 7. Método espina de pescado.....	28
Figura 8. Método árbol de fallas.....	28
Figura 9 Matriz Impacto Esfuerzo	30
Figura 10. Taxonomía a Nivel 3 Instalación.....	31
Figura 11. Balance de criticidad de la jerarquía a N3 instalación.....	36
Figura 12. Circuitos con criticidad MUY ALTO	36
Figura 13. Jerarquía a N4 Planta o Unidad.....	38
Figura 14. Circuito Crítico identificando Alimentador principal y Ramales	40
Figura 15. Criticidad a Nivel de Ramal del circuito más critico	41
Figura 16. Balance de criticidad de la jerarquía a N4 Planta o Unidad	45
Figura 17. Ramales con criticidad MUY ALTO, ALTO Y MEDIO	45
Figura 18. Matriz de evaluación de riesgos para análisis de fallas	51
Figura 19. Árbol de fallas	52

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Taxonomía (Jerarquía) N3 Instalación	63
ANEXO B. Nivel de criticidad taxonomía Nivel 3 Instalación	65
ANEXO C. Nivel de criticidad taxonomía Nivel 4	66
ANEXO D. Descripción objetos de impacto	67
ANEXO E. Tabla de valoración de impactos para análisis de fallas	68

RESUMEN

TÍTULO: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y ANÁLISIS DE FALLAS PARA EL RAMAL DE MAYOR CRITICIDAD DE LOS CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA CENS S.A.E.S.P*

AUTOR: ADRIANA CAROLINA RODRÍGUEZ HINCAPIÉ**

PALABRAS CLAVES: Criticidad, fallas, circuitos, mantenimiento, confiabilidad, taxonomía, metodologías.

DESCRIPCIÓN:

La monografía presenta el piloto de implementación de las diferentes metodologías para la gestión de los activos eléctricos de la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., como la definición de taxonomía para los activos eléctricos, la forma de priorizar inversiones, reposiciones y planes de mantenimiento por medio de la metodología de análisis de criticidad y el compromiso con la mejora continua aplicando la metodología de análisis de fallas a los eventos que afecten negativamente los objetivos organizacionales de la empresa.

Cabe resaltar que en las empresas de distribución de energía eléctrica en el país, el tema del mantenimiento es primordial para asegurar la continuidad del servicio de energía eléctrica y brindar un servicio con calidad a todos los usuarios del país.

Como gerente en mantenimiento es nuestra labor, implementar nuevas herramientas para mantener disponible y confiable los activos a cargo, evitando pérdidas financieras que afecten la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa.

Con el desarrollo de las diferentes metodología determinamos las acciones correctivas/recomendaciones para los ramales más críticos del circuito piloto de distribución de CENS y el objetivo es evitar las afectaciones negativas potenciales que se puedan presentar si sucede una falla en un circuito crítico y que sirva como insumo para los planes de mantenimiento existente.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización Gerencia de Mantenimiento. Director: Gilberto Fuentes, Ingeniero Electricista, Esp. En Gerencia de mantenimiento.

ABSTRACT

TÍTULO: ELABORATION OF AN IMPROVEMENT PLAN THROUGH THE APPLICATION OF METHODOLOGIES OF CRITICAL ANALYSIS AND FAILURE ANALYSIS FOR THE LARGEST CRITICISM OF THE DISTRIBUTION CIRCUITS OF THE COMPANY CENS S.A.S.P*

AUTOR: ADRIANA CAROLINA RODRÍGUEZ HINCAPIÉ**

KEYWORDS: Criticality, faults, circuits, maintenance, reliability, taxonomy, methodologies.

DESCRIPCIÓN:

The monograph presents the pilot of the implementation of the different methodologies for the management of the electrical assets of the company Centrales Eléctricas del Norte of Santander S.A. ESP, such as the definition of taxonomy for electrical assets, the way to prioritize investments, replenishments and maintenance plans by means of the criticality analysis methodology and the commitment to continuous improvement by applying the failure analysis methodology to events that adversely affect the company's organizational objectives.

It should be noted that in the electricity distribution companies in the country, the issue of maintenance is paramount to ensure the continuity of electric power service and provide quality service to all users in the country.

As a maintenance manager it is our job to implement new tools to keep the assets in charge available and reliable, avoiding financial losses that affect the sustainability and profitability of the company.

With the development of the different methodology, we determine the corrective actions / recommendations for the most critical branches of the CENS distribution pilot circuit and the objective is to avoid the potential negative effects that may occur if a fault occurs in a critical circuit and that serves as an input for existing maintenance plans.

* Degree work

** Faculty of physical – Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Gilberto Fuentes, Electrical Engineer, Esp. In Maintenance Management.

INTRODUCCIÓN

En las empresas de distribución de energía eléctrica en el país, el tema del mantenimiento es primordial para asegurar la continuidad del servicio de energía eléctrica y brindar un servicio con calidad a todos los usuarios del país.

A medida que pasa el tiempo la evolución del mantenimiento ha sido fundamental para mejorar cada día la prestación del servicio, y esto ha llevado que al principio se realizaba mantenimiento correctivo o acciones correctivas después de presentarse el evento de falla y hoy en día el mercado nos ofrece diferentes metodologías para ser aplicadas y tener como resultado un mantenimiento preventivo.

El impacto ocasionado por las diferentes fallas en los circuitos de distribución pueden afectar la reputación de la empresa, el medio ambiente, la salud de las personas y los indicadores de calidad, lo que conlleva a pérdidas financieras que afectan la sostenibilidad de la empresa.

Centrales eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P por establecerse en régimen para la prestación de los servicios públicos domiciliarios tiene una gran responsabilidad en satisfacer al cliente con el servicio prestado, de estar disponible las 24 horas y 365 días año para diferentes clientes tales como, urbanos, rurales, comerciales, residenciales, hospitales, por lo anterior tener una disponibilidad del servicio de energía es fundamental para el desarrollo de la región y la ejecución de sus actividades diarias, y esto conlleva a tener un mayor control de los activos y evitar que fallen. Con el desarrollo de un piloto identificación de acciones correctivas/recomendaciones para los ramales más críticos se busca que CENS evite las afectaciones potenciales que se puedan presentar si sucede una falla en un circuito crítico y que sirva como insumo para los planes de mantenimiento existente.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Centrales Eléctricas Del Norte de Santander S.A. E.S.P.

Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A E.S.P, cuya sigla es CENS S.A E.S.P, es una empresa de servicios públicos mixta de nacionalidad colombiana, constituida como sociedad por acciones del tipo de las anónimas, sometida al régimen general de los servicios públicos domiciliarios y que ejerce sus actividades dentro del ámbito del derecho privado como empresario mercantil. La empresa como la conocemos hoy, fue constituida el 16 de octubre de 1952 mediante Escritura Pública 3552 de la Notaría Octava de Bogotá y quedó configurada como filial del Grupo Empresarial EPM a partir del 19 de marzo de 2009.

Dentro de su objeto social, CENS S.A E.S.P está autorizada para prestar el servicio público domiciliario de energía eléctrica y sus actividades complementarias de transmisión, distribución y comercialización, así como la comercialización y prestación de servicios de telecomunicaciones y las actividades que la complementen, de acuerdo con el marco legal regulatorio.

Estos servicios son prestados por la empresa en Cúcuta y su área metropolitana, Departamento Norte de Santander, sur del Departamento del Cesar y sur del Departamento de Bolívar, para lo cual cuenta con cuatro (4) regionales ubicadas en los municipios de Pamplona, Ocaña, Tibú y Aguachica y 39 localidades que atienden 47 municipios.

Valores

La actuación basada en valores le permitirá a **CENS** alcanzar la meta proyectada, manteniendo siempre altos niveles de excelencia operativa, reputación y transparencia, mediante la aplicación de prácticas socialmente responsables: Transparencia, Compromiso, Responsabilidad, Confiabilidad, Innovación, Calidez.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

CENS dispone en su sistema de distribución 101 circuitos de distribución de energía a un nivel de tensión 13.8 kV, con 19000 transformadores aproximadamente para suministrar energía a los hogares y empresas del Norte de Santander.

Para realizar una adecuada gestión de los activos e identificar las inversiones, mantenimientos, reposiciones y expansiones se requiere que los circuitos de distribución tengan una mayor desagregación, esto con el fin de que se pueda identificar los activos que componen los circuitos como: transformadores, kms de conductor, cortacircuitos, reconectores, cuchillas seccionadoras, etc.

Tener una mayor desagregación de los activos de distribución de CENS. S.A. E.S.P. facilita la implementación de diferentes herramientas para determinar la criticidad de los circuitos de distribución para priorizar análisis de fallas, planes de mantenimientos, reposiciones e inversiones.

Lo anterior plantea para la empresa un importante reto que se basa en la aplicación de las diferentes herramientas para la gestión de los activos a cargo. Se debe adquirir nuevas prácticas para lograr el objetivo de tener manejo de la información necesaria para priorizar acciones que ayuden a mejorar el servicio de energía, a disminuir compensaciones y a optimizar los activos en todo su ciclo de vida.

El presente proyecto busca realizar un piloto de identificación de acciones/recomendaciones para disminuir el nivel de criticidad del circuito más crítico según el análisis de criticidad a nivel 3 y nivel 4 de taxonomía circuitos de distribución y validar que dichas acciones y recomendaciones sean económicamente viables según criterios de costo-beneficio para su implementación.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar identificación de acciones correctivas y recomendaciones mediante la aplicación de la metodología de análisis de criticidad y análisis de fallas al circuito de distribución más crítico de la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander CENS S.A. E.SP Grupo EPM.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Efectuar análisis de criticidad a los circuitos de distribución a Nivel de circuito de taxonomía considerando los cinco objetos impactos (Calidad, Ambiente, Personas, Financiero, Imagen) definidos por la organización para la valoración de consecuencias.
- Realizar piloto de taxonomía al circuito más crítico a nivel de Sección/Sistema según la norma ISO 14224.
- Realizar análisis de criticidad a Nivel 4 Sección/Sistema de taxonomía al circuito más crítico donde se busca identificar el ramal más crítico.
- Analizar con ayuda de herramientas metodológicas (Análisis de fallas) las causas que ocasionaron la criticidad en el ramal identificado como más crítico e identificar acciones correctivas y/o recomendaciones por cada objeto de impacto (Calidad, ambiente, personas, Financiero, Imagen) evaluado.
- Realizar análisis de costo-beneficio a las acciones correctivas y recomendaciones planteadas para evaluar su implementación.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. METODOLOGÍA PARA DEFINIR TAXONOMÍA

Taxonomía según la norma ISO 14224

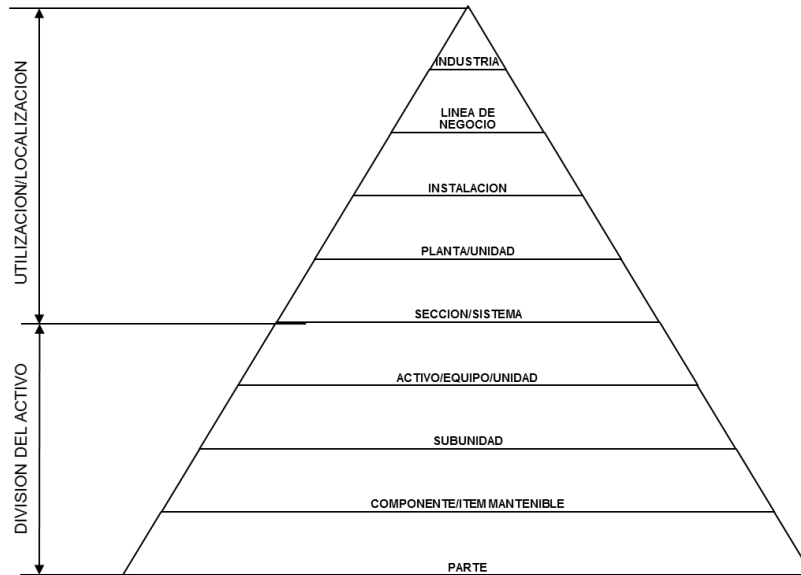
La taxonomía describe las acciones para vincular los activos a la organización, de manera oportuna y confiable, a través del maestro de activos y sus complementos en el sistema de información; lo cual permite tener trazabilidad de los activos y contribuye al correcto desarrollo de la gestión de los mismos.

Taxonomía: La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos, basándose en factores posiblemente comunes a varios elementos (ubicación, uso, equipo de subdivisión, etc.). Comúnmente son llamados arboles de equipos, por su característica jerarquizada de acceder a un activo.¹

Jerarquía: Es una estructura de datos enlazada y que está organizada al igual que un árbol genealógico. En el nivel inferior es un niño, seguido por el padre, abuelo, bisabuelo, etc. con cada nivel que abarca cada vez más registros de activos, hasta llegar a la entidad o sistema superior o más general en la Figura 1 se presenta la estructura grafica de la jerarquía según la ISO 14224:2006.

¹ The International Organization for Standardization - ISO. Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO 14224:2006.

Figura 1. Modelo de taxonomía según la ISO 14224:2006



Desde el grupo EPM se viene trabajando desde el 2015 en estudiar y formular metodologías aplicables al sector de los activos eléctricos como operadores de red, debido al ingreso de la NTC ISO 55001 al país como requerimiento regulatorio de la Comisión de Regulación de Energía y Gas se logra establecer el modelo de la ISO 14224:2006 aplicable a los activos eléctricos que actualmente tienen a cargo las generadoras, comercializadoras y distribuidoras de energía del Grupo, en la Tabla 1 se cita las definiciones de los niveles de taxonomía.

Tabla 1. Definiciones asociadas a cada nivel de la taxonomía de activo²

NIVEL	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Industria	<p>Fabricación y/o Producción de un producto común. Prestación de un determinado servicio.</p> <p>La industria es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos. Además de materias primas, para su desarrollo, la industria necesita maquinaria y recursos humanos organizados habitualmente en empresas.</p> <p>Por ejemplo: Empresas del Grupo EPM</p>

² Guía metodología para definir taxonomía de activos físicos productivos del Grupo EPM.

NIVEL	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
2	Línea de Negocio	<p>Área particular de trabajo o actividad en la que el objetivo es obtener un beneficio. Conjunto de procesos.</p> <p>Un negocio consiste en un sistema, método o forma de obtener dinero, a cambio de productos o servicios. También, un negocio consiste en una entidad creada o constituida con la finalidad de obtener dinero a cambio de realizar actividades de producción.</p> <p>Por ejemplo: Transmisión y Distribución</p>
3	Instalación	<p>Edificios. Servicios que se prestan para un fin determinado.</p> <p>Una instalación, artefacto, u otras cosas que facilita algo; un lugar para hacer algo.</p> <p>Se entiende por instalación industrial al conjunto de medios o recursos necesarios para llevar a cabo los procesos de fabricación y de servicio dentro de una organización.</p> <p>Por ejemplo: Circuito o Subestación</p>
4	Planta/Unidad	<p>Una planta industrial está formada por el edificio en sí mismo, las instalaciones específicas (como la climatización, el saneamiento, etc.) y las maquinarias.</p> <p>Son locaciones o conjuntos compuestos de maquinaria-industrial, es decir de aparatos dispuestos para llevar a cabo una tarea pre-establecida, básicamente la de producción, la de transformación de materia-prima en productos o energías.</p> <p>Por ejemplo: Alimentador Principal, Ramal o Bahía etc.</p>
5	Sección/Sistema	<p>Una de las partes en que se divide o del que se forma una Planta/Unidad.</p> <p>Un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí y que funcionan como un todo.</p> <p>Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.</p> <p>Por ejemplo: Tramo, Segmento</p>
6	Equipo/Activo	<p>Clase de equipo o unidad. Cada Clase de equipo contiene unidades de equipo comparables, por ejemplo: Transformador</p> <p>Es el nivel en el que se requieren datos para el análisis de confiabilidad.</p>

4.2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Análisis de Criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones, además permite identificar las áreas sobre las cuales se debe tener una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza.

Un activo crítico es aquel que tiene un impacto potencial y significativo que afecta los logros y objetivos de la organización.³

Los objetivos principales de realizar el análisis de criticidad a los activos físicos productivos de la organización son:

- Priorización de activos
- Priorización reposición, rediseño.
- Asignación de recursos
- Definición planes de mantenimiento
- Evaluación desempeño y consecuencias.

La criticidad se evalúa teniendo en cuenta la consecuencia que hace referencia a la calificación de los objetos de impacto multiplicado por la frecuencia/Probabilidad de falla.

A continuación se presentan los objetos de impacto evaluados en el análisis de criticidad.

Figura 2. Criterios de impactos evaluados en el análisis de criticidad

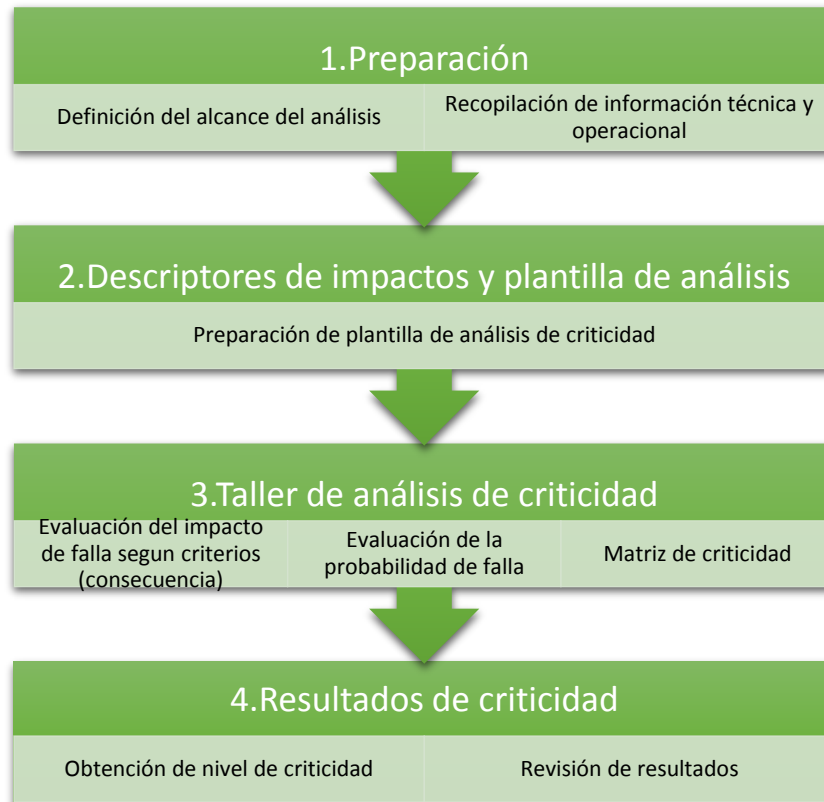


³ Norma técnica colombiana. NTC ISO 55000 Gestión de activos- Aspectos Generales, Principios y Terminología.

Descripción de la metodología

A continuación se presenta la metodología para realizar análisis de criticidad.

Figura 3. Desarrollo de la metodología para análisis de criticidad



La metodología de análisis de criticidad se compone las siguientes etapas de análisis.

Preparación:

- Definición del alcance del análisis: Se debe definir a cuales activos se aplicara el análisis de criticidad teniendo en cuenta principalmente lo que ayuden al logro de los objetivos organizacionales.

- Recopilación de información técnica y operacional: Se debe buscar la información técnica necesaria, jerarquía, contexto operacional del activo a analizar e información por cada objeto de impacto.

Descriptores de impacto y plantilla de análisis

- Preparación de análisis de fallas: con el fin de iniciar el análisis se prepara la información en la plantilla correspondiente incluyendo datos iniciales como la jerarquía y contexto operacional.

Taller de análisis de criticidad

- Evaluación del impacto de falla según criterios (consecuencia): con base a la información recopilada se debe calificar por cada objeto de impacto (Ambiente, Calidad, Personas, financiero, Reputación)
- Evaluación de la probabilidad de falla: de la información de la cantidad de eventos o fallas que se han presentado en el activo dentro de su tiempo de operación, se evalúa este criterio evaluándola (1) Muy Baja, (2) Baja, (3) Media, (4) Alta, (5) Muy Alta.⁴
- Matriz de criticidad: La matriz establece a nivel horizontal la calificación de consecuencia y vertical la probabilidad que el activo falle, es una herramienta utilizada para clasificar y visualizar numéricamente el valor de criticidad.

Tabla 2. Matriz de riesgos⁵

		CONSECUENCIA				
		Minima	Menor	Moderada	Mayor	Maxima
PROBABILIDAD		1	2	4	8	16
Muy alta	5	5	10	20	40	80
Alta	4	4	8	16	32	64
Media	3	3	6	12	24	48
Baja	2	2	4	8	16	32
Muy baja	1	1	2	4	8	16

⁴ Guía metodológica para la gestión integral de riesgos para CENS S.A. E.S.P

⁵ Guía metodológica para la gestión integral de riesgos para CENS S.A. E.S.P

Resultados de criticidad

- Obtención de nivel de criticidad: por medio de la plantilla de Excel con fórmulas aritméticas y criterios del grupo se obtiene el nivel de criticidad del activo analizar.
- Revisión de resultados: Se realiza una validación de los activos más críticos para corregir errores si se cometieron y se presenta el resultado a las personas interesadas del análisis.

Tener un análisis de criticidad de equipos brinda a las organizaciones herramienta para la toma de decisiones, criterios para analizar fallas, definición de planes de mantenimiento, planes de acción para la mitigación de riesgos, entre otras.

Informe Operativo

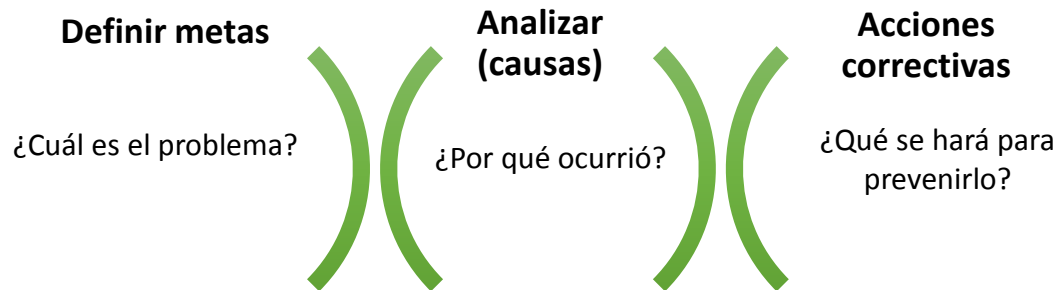
Es un informe a nivel empresarial donde se registran todos los eventos sucedidos en los circuitos de distribución, allí se registran tiempo de interrupción del servicio, la energía no suministrada, el reporte del operario que atiende la falla, las acciones inmediatas ejecutadas en sitio, es un insumo para evaluar la probabilidad de ocurrencia de los eventos en el análisis de criticidad.

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE FALLAS

Análisis de fallas

Es un método estructurado de análisis para la solución efectiva de problemas, que se evalúa toda la cadena de hechos hasta identificar las causas raíces y las soluciones efectivas para eliminar o mitigar sus efectos.

Figura 4. Preguntas claves para el análisis de fallas



Los objetivos principales para implementar un análisis de fallas son los siguientes:

- Corregir o eliminar las causas raíces evitando o mitigando la recurrencia de un problema.
- Aprender de los problemas y eliminar las causas, en lugar de corregir los síntomas.
- Capitalizar el conocimiento adquirido del talento humano, a favor de la organización.

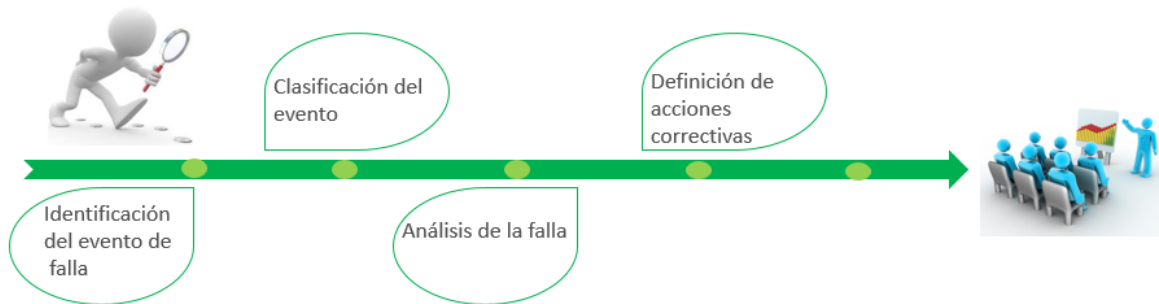
El análisis de fallas principalmente se utiliza para:

- **Capacidad del servicio**
 - Menor impacto de las fallas
 - Optimización de costos de operación y mantenimiento
- **Seguridad**
 - Reducción de fallas críticas y catastróficas
 - Mayor seguridad del personal
- **Gestión de Mantenimiento**
 - Reducción de tiempos de mantenimiento
 - Reducción de los tiempos de interrupción

- **Satisfacción del cliente**
Cumplimiento de los indicadores de calidad
Cumplimientos de los niveles de servicio

Desarrollo de la metodología para análisis de fallas

Figura 5. Metodología para realizar análisis de fallas



Paso 1. Identificación del evento de falla

Se inicia identificando el evento de falla generando el reporte preliminar y recopilando toda la información incluyendo fotografías, videos, grabaciones, registros electrónicos.

Se debe documentar mediante la plantilla de reporte preliminar del evento donde se evidencia la siguiente información⁶:

Información General

- Fecha de elaboración del reporte
- Nombre del evento
- Tipo del evento
 - Perdida: Cuando el activo está en pérdida total por el evento de falla.

⁶ Metodología de análisis de fallas CENS. S.A E.S.P- Plantilla reporte preliminar.

- Falla Potencial: Condiciones físicas identificables que indican que va a ocurrir una falla funcional o que está en proceso de ocurrir.
- Falla Crónica: Son las que ocurren repetidamente y por las mismas razones aparentes.
- Fecha inicial del evento, fecha final del evento, hora inicial del evento, hora final del evento.
- Ubicación (Taxonomía – Jerarquía)

Clasificación del evento

- Evaluación de los objetos de impacto y observaciones.

Definición del problema, antecedentes, alarmas presentadas, acciones inmediatas ejecutadas, correcciones, hallazgos preliminares y registro fotográfico.

Paso 2. Clasificación del evento

Se clasifica el evento según la matriz de evaluación de riesgos para el análisis de fallas el cual tiene dos componentes, la consecuencia de la falla evaluando los objetos de impacto Personas, Ambiente, Costo, Reputación y la evaluación de la probabilidad evaluando las veces que el evento o los eventos han ocurrido en la empresa, sector, se clasificará el riesgo del evento para determinar que método utilizar para la investigación:

Tabla 3. Matriz de evaluación de riesgos para análisis de fallas

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA ANÁLISIS DE FALLAS									
Consecuencias					Probabilidad				
Nivel	Personas	Ambiente	Costo	Reputación	Muy Baja No ha ocurrido antes en la industria	Baja Ha ocurrido antes en la industria	Media Ha ocurrido antes en la empresa	Alta <=3 veces/año en la empresa	Muy Alta >3 veces/año en la empresa
5	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima					
4	Mayor	Mayor	Mayor	Mayor					
3	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada					
2	Menor	Menor	Menor	Menor					
1	Mínima	Mínima	Mínima	Mínima					

Calificación del riesgo:

Extremo	Alto	Tolerable	Aceptable

La clasificación de la consecuencia en sus objetos de impacto se tiene en cuenta en lo estipulado en las tablas de valoración de la guía metodología de análisis de falla en CENS. S.A E.S.P ⁷

El resultado de la valoración de impacto y probabilidad dan como resultado el nivel de riesgo del evento y el resultado establecerá el método a utilizar para el análisis.

Paso 3. Análisis de falla

Dependiendo del nivel de riesgo del evento se utilizarán los métodos de análisis:

Extremo: Árbol de fallas

Alto: Árbol de fallas- Espina de pescado

Tolerable: 5 ¿Por qué?

Aceptable: No requiere análisis de fallas, solo se debe documentar la Orden de trabajo como soporte.

⁷ Guía metodológica de Análisis de fallas CENS.S.A. E.S.P

Descripción de las técnicas de análisis sugeridas para el análisis de fallas.

Cinco por qué

Es una técnica de análisis utilizada para la resolución de problemas que consiste en realizar sucesivamente la pregunta “¿ por qué ?” hasta obtener la causa raíz del problema, con el objeto de poder tomar las acciones necesarias para erradicarla y solucionar el problema.

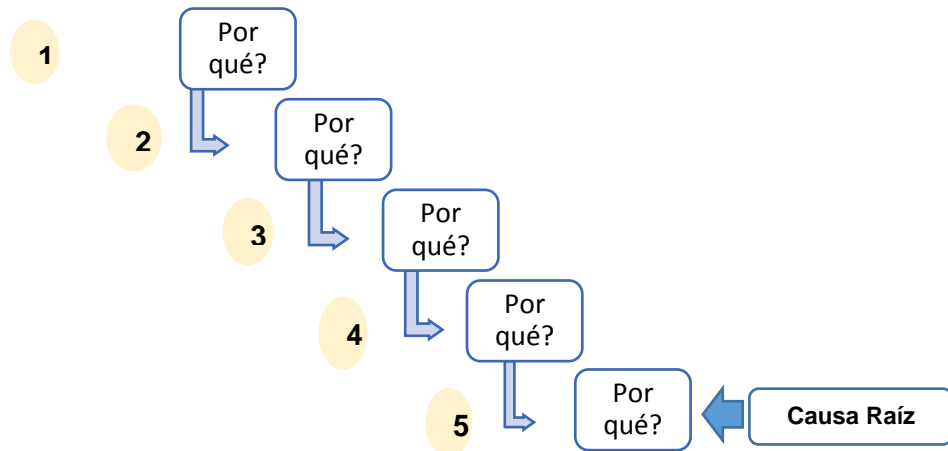


Figura 6. Método 5 ¿Por qué?

Espina de pescado o metodo Ishikawa

Es una forma de representar gráficamente las categorías de las causas de falla. Con esta metodología se visualizan las causas específicas para corregir. Aplica para fallas en equipos con varios componentes o con varios modos de falla, en sistemas con varios equipos y para fallas en las que se incorporan causas externas. Identifica el evento y define categorías de las posibles causas que dieron origen al mismo. Es una técnica muy empleada para el análisis de eventos relacionados con calidad.

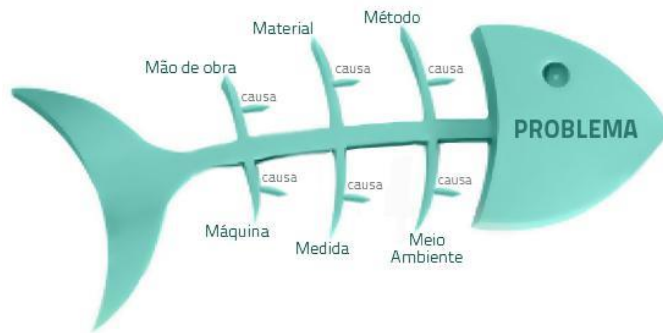
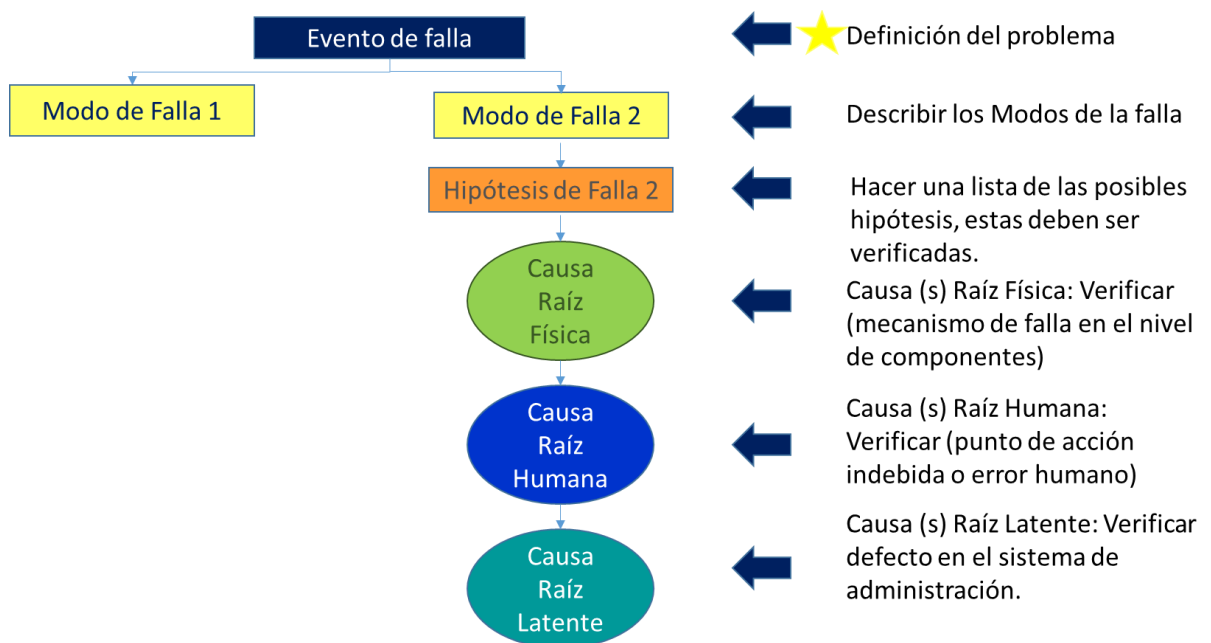


Figura 7. Método espina de pescado

Árbol de fallas

Es un método de análisis deductivo a partir de un evento no deseado o problema cuya recurrencia se pretende evitar. Es un método gráfico arriba-abajo, que parte del evento de falla y va descendiendo a través de los siguientes niveles:

Figura 8. Método árbol de fallas



Paso 4. Definición de acciones correctivas

Las acciones correctivas identificadas después del análisis deben garantizar:

- Previene la recurrencia del evento
- Su ejecución está bajo el control de la organización
- Es viable (costo-beneficio)
- No crea nuevos problemas
- Cumple con las metas y objetivos de la organización

4.4. PLAN DE MEJORAMIENTO

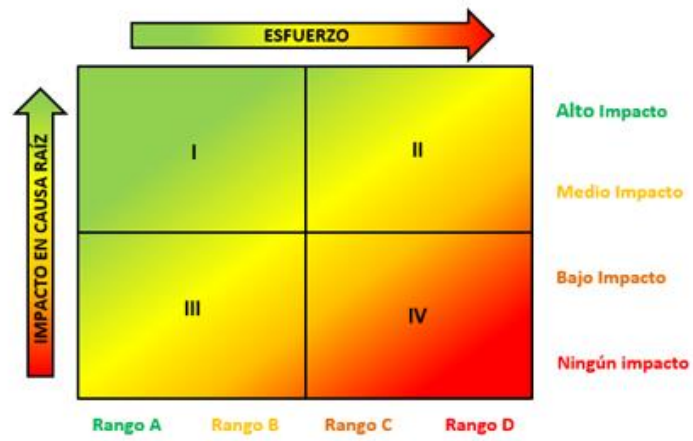
El objetivo del plan de mejoramiento es documentar las acciones correctivas como resultado del análisis de fallas mediante la formulación y seguimiento de las acciones correctivas, preventivas y de mejora resultantes de los resultados del análisis.

El método a aplicar para la construcción y el seguimiento del plan de mejoramiento debe asegurar la identificación de la Causa Raíz, el resultado esperado, responsable del plan, responsable de ejecutar la acción, tiempo estimado de la realización de la acción.

Las acciones se dan por cerradas cuando se evidencie eficacia de la acción planteada, para dar cumplimiento al alcance de la monografía se plantearán las acciones correctivas y asegurará la información que solicita el plan de mejoramiento hasta planteamiento o construcción del mismo.

Por medio de la matriz Impacto Esfuerzo para cada una de las acciones correctivas y recomendaciones propuestas se valora cualitativamente para priorizar la ejecución de las acciones, la matriz se presenta a continuación:

Figura 9 Matriz Impacto Esfuerzo



Rango	Tiempo	% costo del activo
A	<1 mes	<20%
B	1 - 6 meses	25%
C	6 - 12 meses	60%
D	>12 meses	>90%

5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD A N3 taxonomía.

Según el modelo de taxonomía definido por el grupo empresarial y alineado con lo establecido en la ISO 14224 cuando se habla de Nivel 3 de taxonomía se refiere al nivel de instalación en circuitos de distribución hace referencia a los 101 circuitos existentes en Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A. E.S.P.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la implementación de la metodología de análisis de criticidad para los circuitos de distribución de CENS.

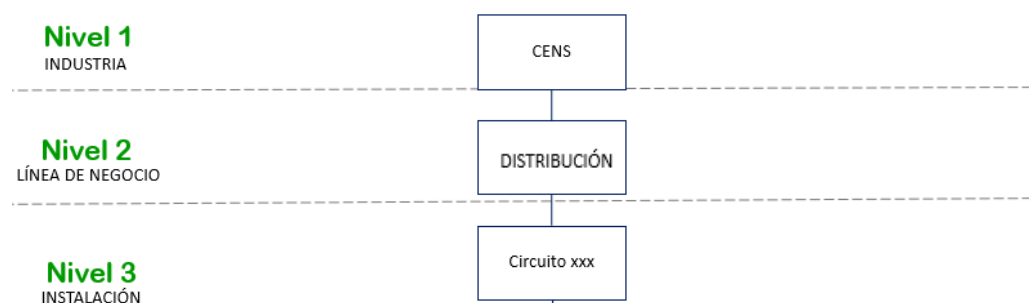
5.1 Preparación

5.1.1 Definición del alcance del análisis

Para iniciar el análisis es necesario definir el alcance del mismo, se establece el análisis como primer paso a los 101 circuitos de distribución de energía del nivel de tensión de 13.2 kV de CENS, esto quiere decir a nivel 3 Instalación según la taxonomía definida por el grupo empresarial como se muestra en la

Figura 10, los circuitos a analizar se muestran en el Anexo A.

Figura 10. Taxonomía a Nivel 3 Instalación



5.1.2 Recopilación de información técnica y operacional.

Para dar inicio al análisis de criticidad para los circuitos de distribución es necesario recopilar la información necesaria para evaluar la consecuencia con los objetos de impactos persona, ambiente, calidad, imagen y financiero, y la frecuencia con el

histórico de interrupciones en el periodo del análisis, de la cual se requiere la siguiente información:

- Jerarquía de equipos a Nivel 3 (Instalación)
- Número de clientes por circuito
- Número de interrupciones en el periodo
- Kilómetros de red
- Indicadores SAIDI (Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado) y SAIFI (Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado)
- Tipo de clientes por circuito.(Clientes Comerciales, industriales, oficiales, Residenciales, Nivel de tensión)
- Consumos y ENS (energía no suministrada)
- Diagramas unifilares.
- Documentación técnica de los activos
- Históricos de fallas

Esta información es solicitada al área encargada de monitorearla.

5.2 Descriptores de impactos y plantilla de análisis

Por medio de la información suministrada por las áreas encargadas se realizan talleres con las personas a cargo de las redes de distribución en la empresa y se lleva a cabo la socialización de la metodología y el alcance del análisis con los trabajadores interesados en el análisis.

5.2.1 Preparación de plantilla de análisis de criticidad

Por medio de la herramienta Excel se consolida la información en la plantilla de análisis de circuitos N3, necesaria para el análisis y se enlistan los circuitos y la información previa como la jerarquía.

Tabla 4. Información de la plantilla preliminar

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN
5. CENS	DE Distribución Energía	CIRCUITO N
5	DE	CIRCUITO 001

5.3 Taller de análisis de criticidad

5.3.1 Evaluación del impacto de la falla según criterios (Consecuencia)

Para la evaluación de objetos de impacto de identifican los siguientes criterios a tener en cuenta para el análisis.

- Personas
 - Consecuencia: Número de clientes
- Ambiente
 - Consecuencia: Km's de red, Grupo de Calidad.
- Calidad
 - Consecuencia: SAIDI, SAIFI.
- Imagen
 - Consecuencia: Clientes Comerciales (10%), industriales (17.5%), oficiales (15%), Residenciales (7.5%), Nivel de tensión (30%), Grupo de calidad/Circuito (20%).
- Financiero
 - Consecuencia: Consumos (\$), ENS (4)

El nivel de consecuencia se evalúa de la siguiente manera:

16. Máximo
8. Mayor
4. Moderada
2. Menor
1. Mínima

Por ser un análisis cuantitativo según el contexto y la información que se puede recolectar para el análisis se establece que por medio de la información de datos históricos y actuales se puede dar por cada dato un porcentaje de incidencia desentendiendo el objeto de impacto y así ubicar en cada nivel de consecuencia.

5.3.2 Evaluación de la probabilidad de falla

Se definen los criterios y se evalúa la probabilidad de falla por cada circuito y objeto de impacto mediante los históricos de las fallas durante un año y que tengan relación con cada objeto de impacto evaluado así como se presenta a continuación.

- Personas
 - Frecuencia: Número de Interrupciones en el periodo (Línea Rota Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea)
- Ambiente
 - Frecuencia: Número de Interrupciones en el periodo (Árbol o rama sobre línea, Otros objetos sobre la red)
- Calidad
 - Frecuencia : Número de interrupciones según grupo de calidad
- Imagen
 - Frecuencia : Interrupción Total
- Financiero
 - Frecuencia : Interrupción Total

Y se diligencia en la plantilla correspondiente para realizar el cálculo.

5.3.3 Matriz de criticidad

Por medio de la matriz de riesgos se define la criticidad del circuito, contemplando la probabilidad y la consecuencia, lo cual da como resultado la calificación de los circuitos en Muy Alto, Alto, Medio, Bajo, Muy bajo.

Tabla 5. Matriz de Consecuencia y Probabilidad

PROBABILIDAD		CONSECUENCIA				
		Mínima	Menor	Moderada	Mayor	Máxima
Muy alta	5					
Alta	4					
Media	3					
Baja	2					
Muy baja	1					
		1	2	4	8	16

5.4 Resultados de criticidad

Como resultado se presentan los circuitos más críticos de CENS con nivel de tensión 13.2 kV Ver Anexo B.

5.4.1. Obtención de nivel criticidad

En esta etapa del análisis se tiene la criticidad de los circuitos después de ser evaluados en la matriz de riesgos y como resultado se tienen el número de circuitos de criticidad Muy alto, Alto, Medio, Bajo se enumeran de acuerdo al nivel de criticidad.

Figura 11. Balance de criticidad de la jerarquía a N3 instalación

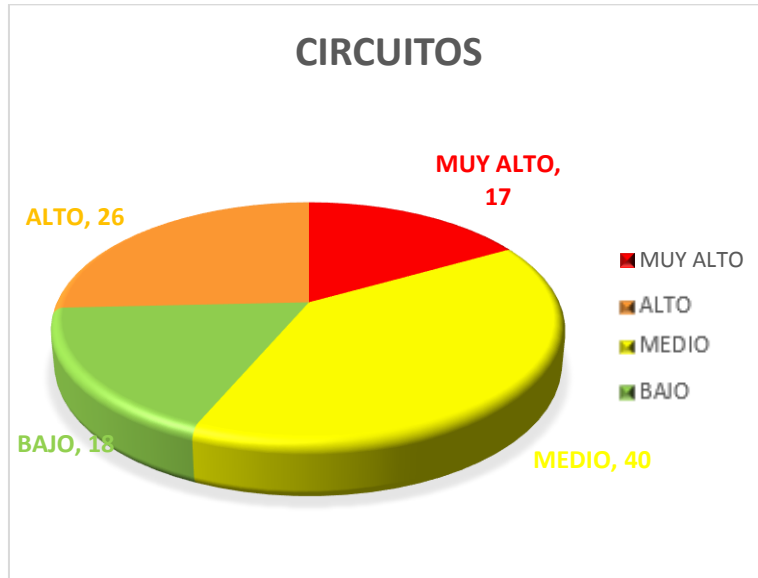


Figura 12. Circuitos con criticidad MUY ALTO



5.4.2 Revisión de resultados

Se realiza revisión con los conocedores de los activos, Profesionales especializados de las Subgerencias, sobre el resultado del análisis para cualquier ajuste o

recomendación a tener en cuenta, y se socializa resultados a los interesados del análisis.

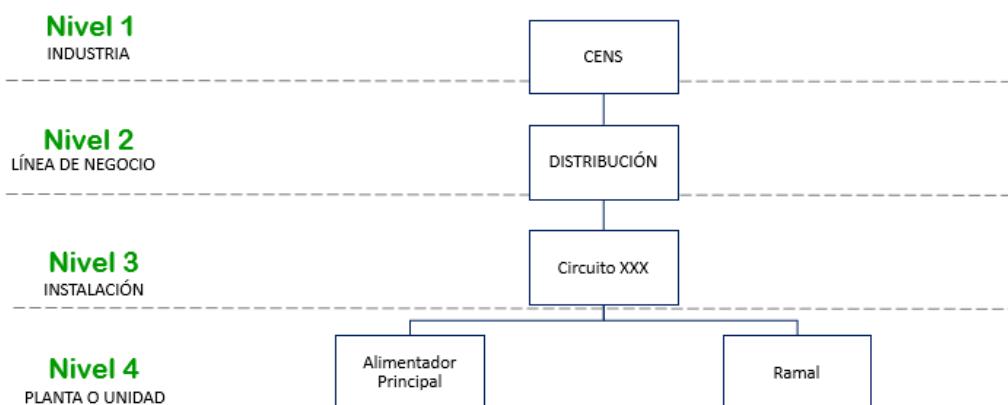
- Revisión de los circuitos cuya calificación de Criticidad es Muy Alta o Alta. Listado de activos agrupados de mayor a menor criticidad identificando cuales tienen prioridad para mantenimiento y operaciones y permitirá orientar los recursos y esfuerzos de los equipos.

El objetivo del análisis es priorizar recursos, mantenimiento.

6. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA DEFINIR TAXONOMIA (JERARQUIZACIÓN).

Para tener una mayor desagregación de los activos se tiene la siguiente estructura para el grupo:

Figura 13. Jerarquía a N4 Planta o Unidad



Desde la metodología para definir taxonomía de activos físicos productivos del grupo EPM se definen los siguientes criterios para la aplicación de la misma:⁸

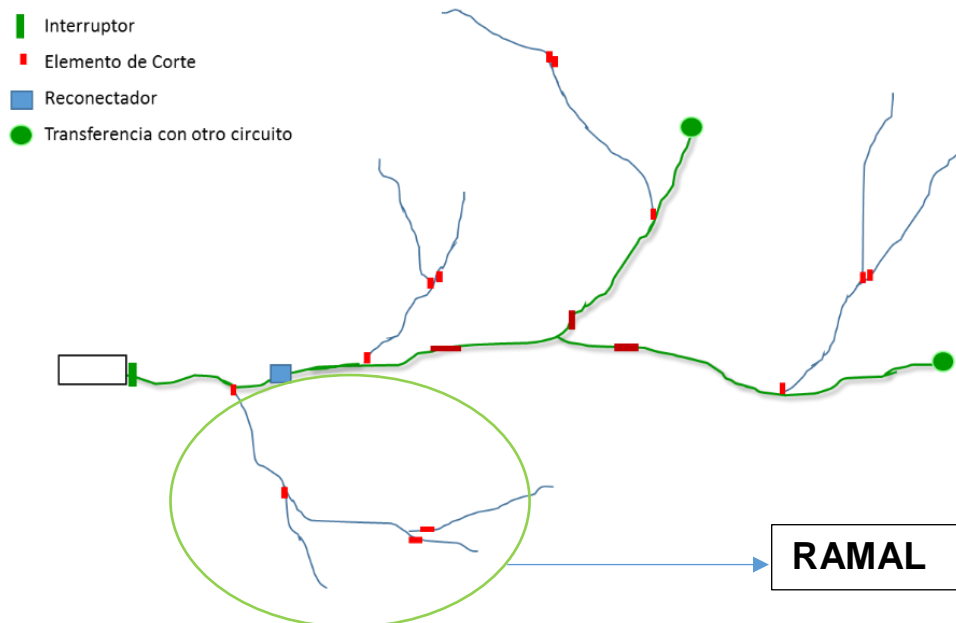
Alimentador Principal:

Son todos aquellos elementos que descienden del elemento interruptor de un circuito, forman la columna vertebral del circuito y finalizan en elementos de corte de transferencia comunicando con otro circuito.

Ramal:

Derivación del alimentador principal que este antecedido por un elemento de corte (Cuchillas, cortacircuitos, etc.)

⁸ Metodología para definir taxonomía de los activos físicos productivos del grupo EPM.



Cumpliendo con el alcance de la monografía se realiza el piloto de criticidad al circuito con clasificación de Criticidad MUY ALTO quiere decir al circuito determinado anteriormente con el código 001.

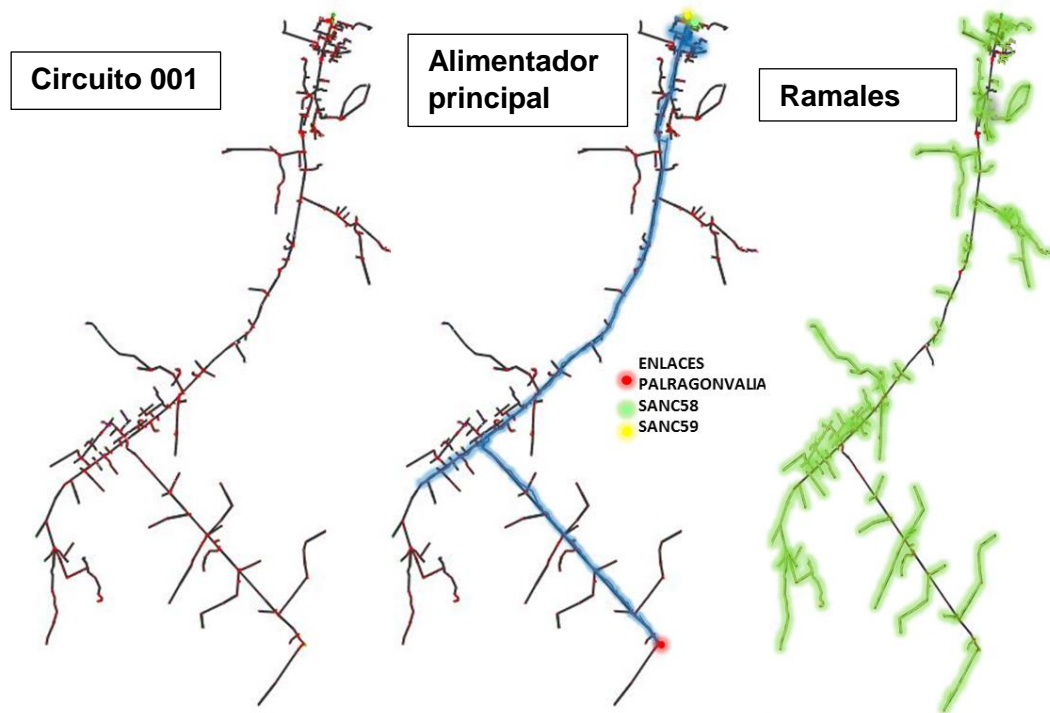
Tabla 6. Ejemplo de información de la plantilla preliminar

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	PLANTA /UNIDAD
5. CENS	DE Distribución Energía	CIRCUITO N	RAMAL XXX
5	DE	CIRCUITO 001	RAMAL 001

En la siguiente

Figura 14 se identifican gráficamente con color verde los ramales del circuito con Criticidad MUY ALTA Circuito 001, este es el primer paso para identificarlos y poderlos documentar en la plantilla.

Figura 14. Circuito Crítico identificando Alimentador principal y Ramales



A continuación se presenta la información correspondiente a los ramales identificados en el circuito con nivel de Criticidad Muy Alto.

Figura 15. Criticidad a Nivel de Ramal del circuito más crítico

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	PLANTA/UNIDAD	INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	PLANTA/UNIDAD
5. CENS	DE Distribución Energía	CIRCUITO N	RML XXX	5. CENS	DE Distribución Energía	CIRCUITO N	RML XXX
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASASW3827	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2313
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASASW3878	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2314
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASBSW5237	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2315
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASESW6902	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2316
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASESW7043	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2319
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASESW7046	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2322
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASESW7050	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2323
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASESW7056	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2324
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW169	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2325
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW183	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2326
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW189	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2328
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW194	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2329
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW195	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2330
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW196	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2331
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW21	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2335
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW22	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2336
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW24	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2338
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW25	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2339
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW27	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2340
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW32	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2341
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW33	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2343
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW34	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2344
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW3932	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2345
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASGSW3933	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2347
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASJESW5217	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2348
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2309	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2351
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2310	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2353
5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2311	5	DE	CIRCUITO 001	RML ASYSW2354

7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD A NIVEL 4 DE TAXONOMÍA

Según el modelo de taxonomía aplicado en el numeral 6 para desagregación hasta nivel 4 de taxonomía (Planta/Unidad) definido por el grupo empresarial y alineado con lo establecido en la ISO 14224 aplicado a un circuito con criticidad Muy Alta determinado en el numeral 5.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la implementación de la metodología de análisis de criticidad para determinar la criticidad en los ramales del circuito con nivel de criticidad Muy Alto escogido como piloto de CENS.

7.1 Preparación

7.1.1 Definición del alcance del análisis

Para iniciar el análisis es necesario tener la taxonomía a nivel 4 (Planta/Unidad) que se va a establecer como el alcance del análisis identificando los niveles de criticidad de los ramales del circuito

7.1.2 Recopilación de información técnica y operacional.

Para dar inicio al análisis de criticidad para los circuitos de distribución es necesario recopilar la información necesaria para evaluar la consecuencia con los objetos de impactos persona, ambiente, calidad, imagen y financiero, y la frecuencia con el histórico de interrupciones en el periodo del análisis, de la cual se requiere la siguiente información:

- Taxonomía a Nivel 4 (Instalación)
- Número de clientes por ramal
- Número de interrupciones en el periodo
- Kilómetros de red
- Grupo de Calidad
- Indicadores SAIDI (Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado) y SAIFI (Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado).
- Tipo de clientes por ramal.(Clientes Comerciales, industriales, oficiales, Residenciales, Nivel de tensión)
- Consumos y ENS (energía no suministrada)

Esta información es solicitada al área encargada de monitorearla.

7.2 Descriptores de impactos y plantilla de análisis

Por medio de la información suministrada por las áreas encargadas se realizan talleres con las personas a cargo de las redes de distribución en la empresa y se llevan a cabo la socialización de la metodología y el alcance del análisis con los trabajadores interesados en el análisis.

7.2.1 Preparación de plantilla de análisis de criticidad

Por medio de la herramienta Excel se consolida la información en la plantilla de análisis de circuitos N4, necesaria para el análisis y se enlistan los circuitos y la información previa.

7.3 Taller de análisis de criticidad

7.3.1 Evaluación del impacto de la falla según criterios (Consecuencia)

Se tienen en cuenta los criterios a evaluar de los objetos de impacto para nivel de criticidad 3 descritos en el numeral 5.3 Taller de análisis de criticidad.

7.3.2 Evaluación de la probabilidad de falla

Se tiene en cuenta los criterios de evaluación de probabilidad descritos en el numeral 5.3.2 Evaluación de la probabilidad de falla.

7.3.3 Matriz de criticidad

Se aplica la misma matriz de criticidad que se aplicó para circuitos a N3 de jerarquía descrita en el numeral 5.3.3 Matriz de criticidad.

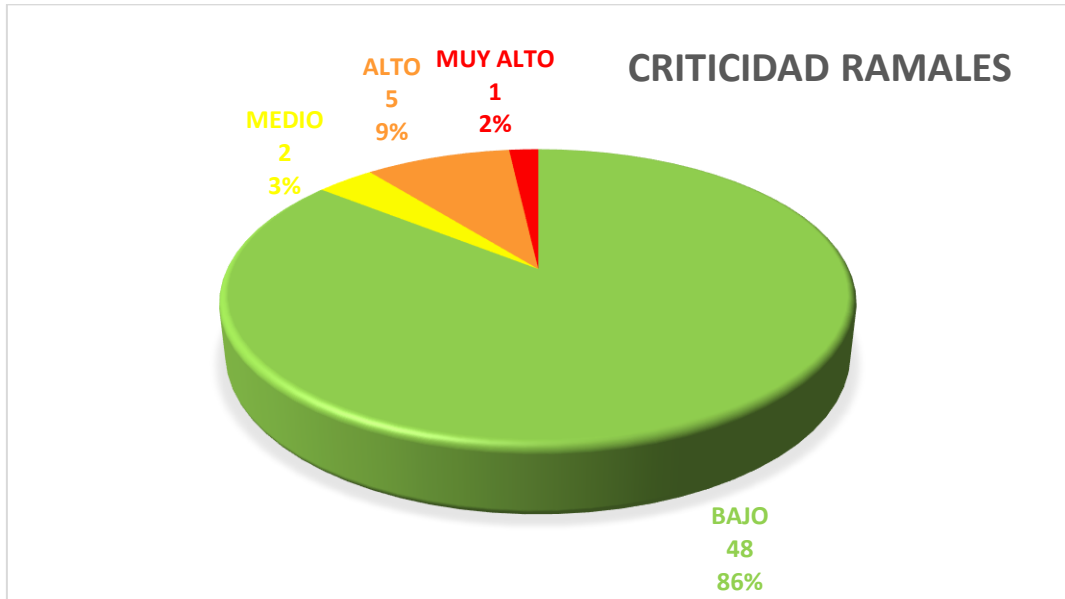
5.4 Resultados de criticidad

Como resultado se presentan los niveles de criticidad para los ramales del Circuito 001 de CENS con nivel de tensión 13.2 kV. Ver anexo C

5.4.1. Obtención de nivel criticidad

En esta etapa del análisis se tiene la criticidad de los activos después de ser evaluado en la matriz de riesgos y como resultado se tienen la evaluación de criticidad Muy alto, Medio, Bajo y Alto para ramales.

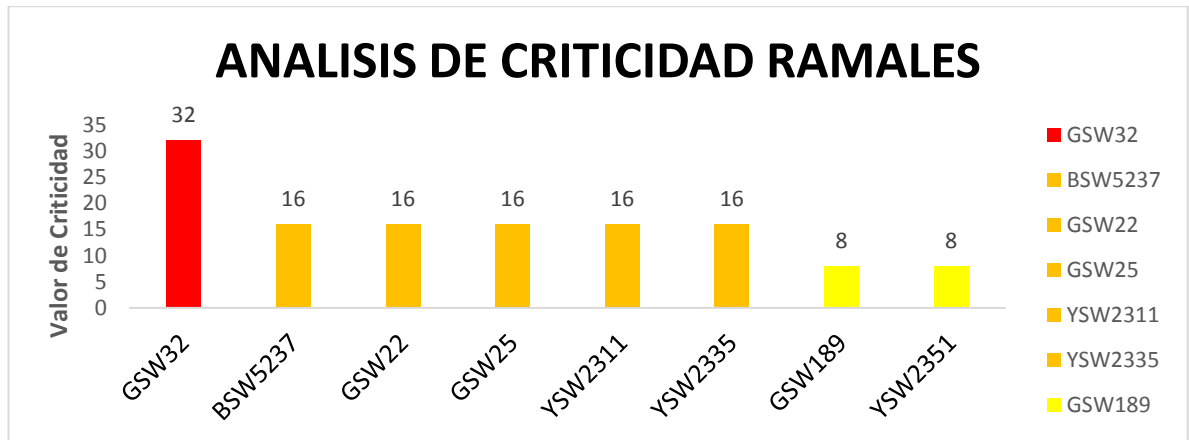
Figura 16. Balance de criticidad de la jerarquía a N4 Planta o Unidad



El ramal con nivel de criticidad Muy alto es el GSW32.

A continuación se presenta el nivel de criticidad por cada ramal identificado con nivel de criticidad Muy Alto, Alto y Medio

Figura 17. Ramales con criticidad MUY ALTO, ALTO Y MEDIO



8. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE FALLAS A LOS RAMALES MAS CRITICOS DEL CIRCUITO MAS CRÍTICO.

Mediante la metodología de análisis de fallas se quiere llegar a identificar las causas raíces que generan las fallas en los activos, partiendo de la valoración de los impactos de la falla, en diferentes objetos de impacto, se debe cuantificar el valor estimado de la falla y determinar así la severidad de los eventos que afectan los objetivos organizacionales, para definir acciones que mitiguen los modos de falla que se identifiquen en el análisis.

8.1 Identificación del evento de falla

El primer paso que se debe realizar es recopilación de la información asociada a los eventos ocurridos, eso se hace por medio del reporte operativo el cual es un reporte diario que consolida la información de todos los eventos del día anterior, está a cargo del área que monitorea los eventos que son reportados por los usuarios y da las alertas a los diferentes frentes de trabajo los cuales tienen a cargo los activos que fallaron.

Esta información es de gran importancia para iniciar el análisis y se debe tener claro la siguiente información como reporte preliminar de la falla:

Qué

Nombre del evento: Fallas en los ramales con Criticidad Muy Alta y Alta del Circuito más crítico de CENS S.A. E.S.P.

Tipo de evento: Falla Crónica.

Cuándo

Fecha del evento: Enero 2015- Marzo 2018.

Donde

Línea de negocio: Transmisión y Distribución

Instalación: Circuito 001

Planta/Unidad: Ramal (GSW22, GSW25, GSW32, YSW2311, YSW2335, YSW2351, BSW5237, GSW189).

Orden de trabajo asociada: 288907 /288909/ 288913/ 288920/ 288921/ 288930/ 290005/ 29000.

Definición del problema

En los ramales GSW22, GSW25, GSW32, YSW2311, YSW2335, YSW2351, BSW5237, GSW189 del circuito Patios, se han presentado fallas causa desconocida y por contacto de flora y/o fauna que han afectado a gran cantidad de usuarios de todo tipo y han afectado los indicadores SAIDI (Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado) y SAIFI (Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado) y que hoy debido a sus constantes fallas estos arranques están reportados en el análisis de criticidad, en donde se puede identificar las posibles afectaciones ya sea por la extensión de red, cantidad de usuarios y demás criterios de afectación.

Las fallas presentadas han originado energía no suministrada y afectación en la continuidad del servicio de energía eléctrica e incentivos por valor de \$47, 810,754 que afectan las finanzas de la empresa.

Antecedentes

Entre los periodos 2015 a 2018 se han presentado repetidas fallas las cuales aparecen registradas en el informe operativo de cada periodo con los mismos reportes de falla por causa desconocida que deben ser detectadas para realizar las correcciones y correctivos necesarios de tal manera que se elimine por completo las fallas.

Alarmas presentadas

En los periodos 2015 a 2018 se reportan 63 eventos de los cuales se relacionan las alarmas más importantes de acuerdo al SAIDI (Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado) superior a 6 horas.

- 1) YSW2351 con 2 fallas causa desconocida en los periodos 2016 con duración de 16.5 y 7 horas en el sector Recta Corozal. En 2017 se presenta 1 falla causa desconocida con duración de 5.6 en el sector de la Recta Corozal.
- 2) YSW2335 con 2 fallas causa desconocida en el periodo 2015 con duración de 9.8 y 6.2 horas en el sector Vereda Corozal. En 2017 se presentan 2 fallas por descarga atmosférica y en cortocircuito con duración de 15 y 44 horas respectivamente en el sector Vereda Corozal.
- 3) YSW2311 con 1 falla por objetos extraños en la red en el periodo 2018 con duración de 5.2 horas en el sector los Vados arranque agua linda.
- 4) GSW25 con 2 fallas por mantenimiento general en el periodo 2016 con duración de 8 y 9.6 horas en el sector del Barrio Llanito.
- 5) GSW189 con 1 fallas causa desconocida en el periodos 2015 con duración de 15.6 horas en el sector Recta Corozal.

Acciones inmediatas ejecutadas

En el menor tiempo posible se programa personal para la atención en cada uno de los eventos presentados.

Correcciones

En todas las fallas reportadas por causa desconocida, elementos de la red en mal estado o por contacto con fauna y/o flora, se realizan las correcciones necesarias para mantener la calidad y continuidad en la prestación del servicio de energía eléctrica en el menor tiempo posible. De acuerdo a los reportes del personal se procede al cambio de fusibles en los diferentes arranques o a la eliminación del contacto de la flora con la red eléctrica.

Hallazgos preliminares

En la mayoría de los reportes por parte del personal operativo se informa que la falla es por causa desconocida y en pocos casos por contacto con flora.

Después de categorizar los eventos se debe realizar el respectivo análisis dependiendo del nivel de riesgo identificado en este caso el nivel de Riesgo fue ALTO esto quiere decir que se debe realizar un análisis de causa raíz con la técnica recomendada árbol de fallas identificando el nombre del evento, modos de fallas, hipótesis, causa raíz física, causa raíz latente, causa raíz humana que hacen que se materialice el evento de falla.

8.2 Clasificación del evento

Para realizar la clasificación del evento se tiene en cuenta la información preliminar del evento considerando la información del análisis de criticidad y el ANEXO D.

Objetos de Impacto

Personas:

No se conoce reporte de afectación a personas, por tener una extensión de red amplia el ramal GSW22 y GSW32 aparecen con criticidad alta y media respectivamente.

Ambiente:

No se conoce reporte de afectación al medio ambiente, en los circuitos YSW2311 y YSW2335 por presentar una gran extensión de red de energía de 6.1 y 8.6 km respectivamente, aumenta los riesgos de afectación ambiental por lo cual aparece en el reporte de criticidad de medio y alto en ese mismo orden.

Costo:

El ramal GSW32 tiene un valor en consumo de energía de \$389,237,375 e incentivos de \$8,746,940, el ramal GSW22 tiene un valor en consumo de energía de \$543,493,598 e incentivos de \$12,175,972, el ramal BSW5237 tiene un valor en consumo de energía de \$301,826,585 e incentivos de \$6,770,328 y el ramal GSW25 tiene un valor en consumo de energía de \$655,902,707 e incentivos de

\$14,823,230; Datos que en una posible falla en uno de estos ramales afectara significativamente las finanzas de la empresa. Los incentivos mencionados corresponden a los causados en el periodo 2017.

Tabla 7. Costos asociados a las fallas

Circuito	Incentivos
GSW32	\$ 8,746,940
GSW22	\$ 12,175,972
GSW25	\$ 14,823,230
YSW2311	\$ 1,608,955
YSW2335	\$ 336.69
BSW5237	\$ 6,770,328
YSW2351	\$ 1,915,581
GSW189	\$ 1,769,412
Total incentivos	\$ 47,810,755

Nota: Se tendrá en cuenta la suma de los incentivos causados en todos los ramales para la clasificación en la matriz de riesgos, y se omite el valor de la ENS ya que es irrelevante en cuanto al total de incentivos.

Reputación:

Las oportunas maniobras realizadas disminuyeron los tiempos sin servicio de energía; en los ramales GSW22,GSW25 y GSW32, presenta gran cantidad de usuarios residenciales en los que se puede afectar la imagen; en el ramal GSW25 se tiene un cliente especial que en momento de falla puede estar en riesgo la vida de las personas.

Frecuencia/probabilidad

El ramal GSW32 tiene el registro más alto de afectación al SAIFI de 26% y SAIDI de 17.77% de todo el circuito PATIOS por lo que en el reporte de criticidad aparece en muy alto , el ramal BSW5237, aparece en estado alto por su gran registro de SAIDI y SAIFI, los ramales GSW22, YSW2335 y YSW2351 aparecen en estado medio. Todos los ramales registrados en frecuencia requieren atención inmediata con actividades de inspección y mantenimiento preventivo con el fin de eliminar

definitivamente las causas de las constantes fallas. Los anteriores registros son tomados del periodo 2017.

Se categoriza el grupo de eventos en la Matriz de evaluación de Riesgos para el análisis de fallas teniendo en cuenta el Anexo E. TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA ANÁLISIS DE FALLAS

Figura 18. Matriz de evaluación de riesgos para análisis de fallas

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA ANÁLISIS DE FALLAS									
Consecuencias					Frecuencia/Probabilidad				
Nivel	Personas	Ambiente	Costo	Reputación	Muy Baja No ha ocurrido antes en la industria	Baja Ha ocurrido antes en la industria	Media Ha ocurrido antes en la empresa	Alta <=3 veces/año en la empresa	Muy Alta >3 veces/año en la empresa
5	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima					
4	Mayor	Mayor	Mayor	Mayor					
3	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada					
2	Menor	Menor	Menor	Menor					
1	Minima	Minima	Minima	Minima					

Riesgo y categoría del evento: **Extremo**

Aceptable	Tolerable	Alto	Extremo
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4

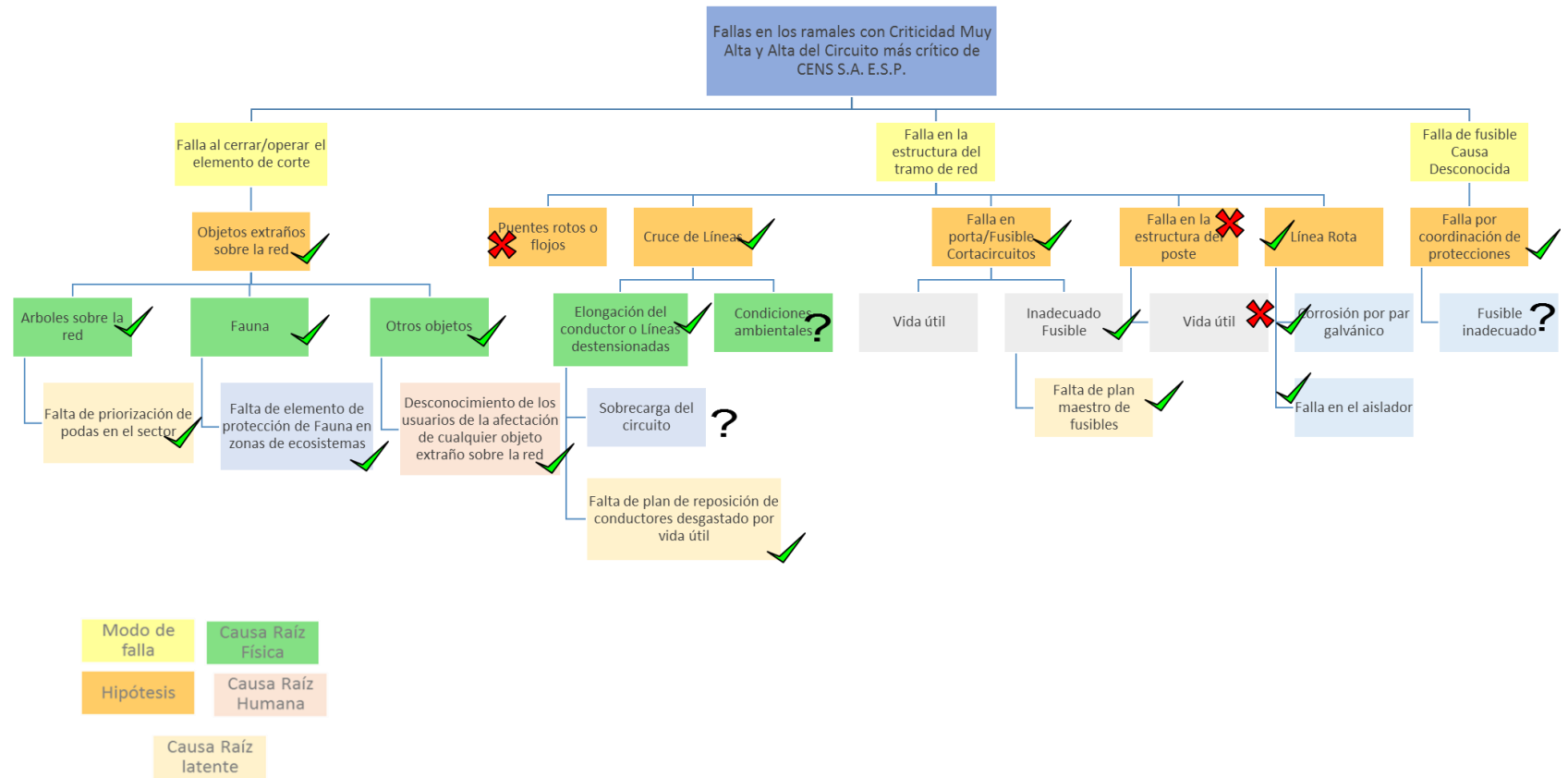
8.4 Análisis de Falla

Según la categorización del evento, el nivel de riesgo dio como resultado EXTREMO esto quiere decir que se debe realizar un análisis de falla de Causa Raíz.

Se inicia construyendo el árbol de fallas identificando los modos de falla asociados a los eventos en los ramales más críticos, esta construcción se realiza con un grupo de expertos de la subgerencia de distribución que son los que tienen la experticia de identificar los modos de falla y las causas, con soporte en los eventos reportados en el sistema de información de CENS, que en el momento es la única evidencia de los eventos de falla.

Técnica Árbol de fallas

Figura 19. Árbol de fallas



Validación de Hipótesis

Por medio del reporte operativo se validan las hipótesis planteadas en el árbol de fallas.

Falla al cerrar/operar elemento de corte

- **Objetos extraños sobre la red:** La mayoría de veces que se reporta que los elementos tele gestionados por el centro de control como los reconectores y en sitio como los corta circuitos y cuchillas, se disparan reiteradas veces, se produce quema de fusibles y al momento de cambiar el elemento o dar mando para cerrar éste no cumple su función es debido a que la falla persiste por arboles sobre la red aguas abajo del elemento de corte, animales sobre la red, objetos extraños que hacen contacto con dos fases, y según lo reportado por los operarios esta es una hipótesis validada ya que se ha evidenciado aves sobre la red como gallinazos, objetos extraños como cometas y arboles sobre la red.

Falla en la estructura del tramo de red

- **Puentes rotos o flojos:** es una hipótesis descartada ya que no se registra eventos por esta causa.
- **Cruce de líneas:** es una hipótesis validada ya que se registran eventos en el informe operativo por esta causa, esto puede suceder por elongación del conductor o líneas des tensionadas y la causa raíz puede ser sobrecarga del circuito que se valida solicitando al área encargada un estudio sobre el conductor adecuado para ese tramo de red, para realizar el respectivo cambio al conductor adecuado que soporte la carga de ese ramal esta acción o recomendación se incluye en el plan de mejoramiento propuesto, otra causa identificada es que no hay un plan de reposición de conductores con

elongación de material esta acción se incluirá en el plan de mejoramiento para su respectivo tratamiento.

La causa raíz identificada como condiciones ambientales es debido a los fuertes vientos que se presentan en la ciudad que incurren a que se crucen las líneas, pero es Descartada ya que no se cuenta con el histórico de velocidad del viento por sectores para validar la causa.

- **Falla en porta/fusibles cortacircuitos:** Se identifica Vida útil como una posible causa de la falla de los porta/fusibles del cortacircuitos pero como no se lleva un inventario de vida útil de estos activos entonces esta causa no se puede validar y se debe descartar, otra causa que se evidencia y puede ser un factor contribuyente a materializar el evento de falla es no tener claro el Amperaje del fusible a utilizar dependiendo del análisis de protecciones, la causa raíz latente es que no se cuenta con un plan maestro de fusibles para los ramales identificados entonces se identifica este plan como una acción para el plan de mejoramiento.
- **Falla en la estructura poste:** En el reporte operativo no se evidencia que sea una causante de falla, entonces se descarta esta hipótesis.
- **Línea Rota:** En el reporte operativo se reporta línea rota y posteriormente se realiza una inspección a sitio y se evidencia corrosión por par galvánico por empalmes entre Conductor de CU y ASCR que produce línea rota, por consiguiente se valida la hipótesis propuesta, en la inspección se evidenciaron aisladores con grietas que contribuyeron a que las descargas atmosféricas viajen a través de la red y ocasionen línea rota.

Falla de fusible Causa desconocida

- **Falla por coordinación de protecciones:** Esta hipótesis se identifica debido a la falta de un instructivo sobre la estandarización de fusibles de acuerdo a la capacidad de corriente de falla de cada ramal, este modo de falla también puede reportarse debido a que los operarios que van atender la falla no inspeccionan con rigurosidad e investigan la causa que produce la falla y debido a esto se propone en el plan de mejoramiento capacitación a los operarios en el reporte de eventos.

Después de la validación de las hipótesis y Causa Raíz se presentan la acciones correctivas que serán incluidas en el plan de mejoramiento con el fin de asegurar el cumplimiento de las acciones, con el fin que no se vuelvan a presentar los evento de falla en el circuito y baje el nivel de criticidad.

9. APLICACIÓN DE PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LAS ACCIONES CORRECTIVAS O RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS DE FALLA

Tabla 8. Acciones correctivas y Recomendaciones

ACCIONES CORRECTIVAS Y RECOMENDACIONES							
No.	CAUSA/ HIPÓTESIS CUBIERTA	DESCRIPCIÓN ACCIÓN CORRECTIVA/ RECOMENDACIÓN			IMPLEMENTACIÓN		MATRIZ IMPACTO-ESFUERZO
			Dependencia	Fecha Objetivo	Costo (\$) Estimado	Costo-Beneficio	
1	Falta de priorización de podas en el sector	Ajustar el plan de podas existente en la organización priorizando podas en los ramales identificados con criticidad MUY ALTA y ALTA.	Subgerencia de Distribución Mantenimiento de redes	Agosto	\$ -	0.00	I
2	Falta de elementos de protección de fauna en zonas de ecosistemas	Incluir en las compras del próximo año elementos de protección de fauna como (dispositivos antiescalamiento para los postes, y protecciones encauchetadas para los conductores)	Subgerencia de Distribución Mantenimiento de redes	Octubre	\$ 50,000,000	1.05	IV
3	Desconocimiento de los usuarios de la afectación de cualquier objeto extraño sobre la red	Realizar Socialización con las personas del Sector sobre la importancia y beneficio del cuidado de la infraestructura que transporta la energía y los peligros al tener sobre las redes objetos extraños como (zapatos, cuerdas, cometas)	Area de Servicios Corporativos- Gestión Integral de Cambio	Diciembre	\$ 2,000,000	0.04	I
4	Sobre Carga que produce Elongación del conductor	Realizar estudio de conductor adecuada para los ramales con causa de falla por elongación del conductor y validar si el existente es el adecuado o si no porponer el cambio.	Unidad proyectos CET	Agosto	\$ 1,000,000	0.02	II
5	Falta plan de reposición de conductores desgastado por vida útil	Elaborar plan de reposición de conductores que cumplieron vida útil de los ramales con criticidad MUY ALTA.	Subgerencia de Distribución Expansión y Reposición	Diciembre	\$ -	0.00	I
6	Falta de plan maestro de fusibles	Realizar análisis de coordinación de protecciones del circuito a analizado y elaborar lista de fusibles adecuados para cada cortacircuito	Unidad Gestión Operativa Protecciones	Agosto	\$ 10,000,000	0.21	II
7	Corrosión por par galvanico	Realizar plan de reposición del conductor de Cobre (CU) a Aluminio (ASCR) en los tramos identificados con esta condición	Subgerencia de Distribución Expansión y Reposición	Septiembre	\$ 50,000,000	1.05	III
8	Falla en aislador	Realizar plan de cambio de aisladores identificados en estado potencial de falla.	Subgerencia de Distribución Mantenimiento de redes	Diciembre	\$ 10,000,000	0.21	II

Se identificaron 8 acciones correctivas y/o recomendaciones para incluir en el plan de mejoramiento identificando la dependencia encargada la fecha de ejecución, el costo estimado de la acción, el costo beneficio de acuerdo al costo del evento total y por último se categoriza por medio de la matriz de impacto esfuerzo con el fin de priorizar las acciones que impacten la mitigación de la Causa Raíz y sean más costo-efectivas para la organización.

DESCRIPCIÓN ACCIÓN CORRECTIVA / RECOMENDACIÓN

- Ajustar el plan de podas existente en la organización priorizando podas en los ramales identificados con criticidad MUY ALTA y ALTA.: Actualmente existe el plan de podas para los circuitos de distribución de CENS, lo que se requiere con esta acción es priorizar los ramales con Criticidad MUY ALTA y ALTA para ser podados.
- Incluir en las compras del próximo año elementos de protección de fauna como (dispositivos anti escalamiento para los postes, y protecciones encauchadas para los conductores): Actualmente CENS solo utiliza este tipo de protecciones para las entradas de los transformadores en las Subestaciones, lo que se requiere es que para las zonas donde se identificaron las causas de afectación de animales subiendo por las estructuras se coloquen estos dispositivos y como en el plan de compras no se ha considerado, considerarlo para el próximo año.
- Realizar Socialización con las personas de la comunidad de la zona sobre la importancia y beneficio del cuidado de la infraestructura que transporta la energía y los peligros al tener sobre las redes objetos extraños como zapatos, cuerdas, cometas, etc.: Es necesario tener estos espacios con la comunidad

para comunicarle las consecuencias de que las redes estén con objetos extraños.

- Realizar estudio de conductor adecuada para los ramales con causa de falla por elongación del conductor y validar si el existente es el adecuado o si no proponer el cambio: Se debe realizar la consulta al sistema de información sobre el material, calibre etc. del conductor y solicitar al área encargada el estudio de los tramos de conductor identificados que están holgados, desgastados y que producen cruce de líneas para tomar la decisión de cambiarlos por el mismo calibre u otro calibre más adecuado.
- Elaborar plan de reposición de conductores que cumplieron vida útil de los ramales con criticidad MUY ALTA: identificar en el sistema de información cuales de los conductores identificados en los ramales tienen vida útil regulatoria y cumplida y programar el cambio justificando este cambio con un análisis de costo riesgo desempeño para evidenciar la viabilidad de la inversión.
- Realizar análisis de coordinación de protecciones del circuito analizado y elaborar lista de fusibles adecuados para cada cortacircuitos: Solicitar al área encargada de protecciones realizar el análisis de coordinación de protecciones del circuito crítico alcance del análisis para determinar que fusibles son adecuados en cada cortacircuitos del alimentador y realizar el respectivo instructivo
- Realizar plan de reposición del conductor de Cobre (CU) a Aluminio (ASCR) en los tramos identificados con esta condición. Realizar inspección a los ramales del alcance del presente análisis e identificar conductores en CU para realizar el análisis de viabilidad para su respectivo cambio.

- Realizar plan de cambio de aisladores identificados en estado potencial de falla. Realizar inspección a los ramales para identificar el estado de los aisladores y construir un plan de cambio para los aisladores que no cumplan su función operativa.

10. CONCLUSIONES

Se aplicó la metodología de análisis de criticidad al nivel 3 de taxonomía (instalación) por medio de la evaluación de los objetos de impacto (Personas, Ambiente, Calidad, Reputación, Financiero) y la probabilidad de falla, obteniendo el ranking de los circuitos de 13.2 kV de CENS S.A. E.S.P para priorizar tareas de mantenimiento, presupuesto, inversiones y reposiciones.

Con la aplicación a nivel de instalación de la metodología de análisis de criticidad se identificó el circuito más crítico al cual se desagregó en un nivel 4 Planta Unidad de taxonomía para clasificar los RAMALES del circuito más crítico según la evaluación de Objetos de impacto y Probabilidad, con esta clasificación se tiene una identificación más detallada de los ramales que están afectando estratégicamente la empresa según sus grupos de interés.

Por medio de la categorización del 14% de los RAMALES que están en Criticidad MUY ALTA, ALTA, MEDIA con los objetos de impacto (Personas, Ambiente, Calidad, Reputación, Financiero) se tiene que la evaluación de los impactos identificados en estos ramales amerita un análisis exhaustivo y la implementación de acciones correctivas para mitigar los impactos ocasionados a la empresa siempre buscando mejora continua con el servicio que se presta desde CENS.

Al aplicar la metodología de análisis de fallas con la técnica árbol de fallas para los eventos categorizados en Categoría EXTREMO, se inicia el análisis de causa raíz identificando los diferentes modos de fallas, hipótesis y causa raíces que van contribuir a la construcción de las acciones correctivas y recomendaciones que van a ser cargadas al proceso de mantenimiento para su monitoreo, con el fin de asegurar su ejecución para mitigar que los eventos con modos de falla identificar sucedan nuevamente.

La estandarización de la jerarquía es de gran importancia para la organización para establecer criterios de desagregación y poder direccionar de manera precisa las acciones de mantenimiento.

El análisis de criticidad debe ser el insumo principal para el área de planeación para sus proyectos de inversión, con el fin de identificar por medio de la evaluación de objetos de impactos la afectación a la empresa estratégicamente porque al final se traduce en impacto de financiero pero hay otros temas de suma importancia para la empresa a nivel organizacional, interesados, socios etc.

BIBLIOGRAFIA

Guía Metodológica para la Gestión integral de Riesgos. Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. 27/03/2017

NORSOK Z-008, “Análisis de criticidad para propósitos de mantenimiento” Rev 2, Nov. 2001.

Sánchez JAIR Mauricio. Guía Metodológica para el análisis de criticidad de activos EPM. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 01/12/2016 Versión 01.

The International Organization for Standardization - ISO. Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO 14224:2006.

The International Organization for Standardization - ISO. Asset management — Overview, principles and terminology. ISO 55000:2014.

Torres Leandro, Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento, Alfa OMEGA, Año de edición 2015.

Valencia DAIRO Alberto. Metodología para definir la taxonomía de activos del grupo EPM. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 02/09/2016. Versión 01.

Zambrano Urrego Hugo Fernando. Guía Metodológica para análisis de fallas grupo EPM. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 30/09/2016 Versión 01.

ANEXOS

ANEXO A. Taxonomía (Jerarquía) N3 Instalación

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ABRC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ABRC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AGUC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AGUC3
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AGUC4
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AGUC5
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AGUC7
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ATAC86
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ATAC87
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ATAC88
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AYAC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito AYAC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC21
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC22
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC23
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC24
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC27
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC28
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC29
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC30
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito BELC31

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CACHIRA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CONSAL_CARMEN
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CONSAL_CONVE
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANPABLO
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CONSAL_TEORA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CORC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CORC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CORC3
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CULC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito CULC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito EL_TARRA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ELSC68
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ELSC69
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ESCC61
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ESCC62
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ESCC63
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito LA_GABARRA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito INSC91
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito INSC92
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito LAMATA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito LA_MIEL

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito LOS_ALPES
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito LOS_MANGOS
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito MONTESITOS
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito OCAGONZALES
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito OCALA_PLAYA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito OCAOCANA1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito OCAOCANA2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito OCAOCANA3
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ORU
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PALBOCHALEMA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PALCHINACOTA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PALDONJUANA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PALRAGONVALIA
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PAMC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PAMC3
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PAMC4
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PATIOS
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PELC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PLZ263B1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito PLZ283B1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SALC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC48
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC49
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC51
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC52
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC53

INDUSTRIA	LÍNEA DE NEGOCIO	INSTALACIÓN
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC54
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC55
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC56
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC57
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC58
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SANC59
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SARC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SARC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC11
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC16
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC17
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC3
CENS CENS	DISTRIBUCIÓN DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC4 Circuito SEVC5
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC6
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TOLTOLEDO
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ZULC1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ZULC2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito ZULC3
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito SEVC7
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TIBPOZOS
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TIBPUEBLOS
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TIBTIBU1
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TIBTIBU2
CENS	DISTRIBUCIÓN	Circuito TOLLABATECA

ANEXO B. Nivel de criticidad taxonomía Nivel 3 Instalación

	PERSONAS					AMBIENTE					CALIDAD					IMAGEN					FINANCIERO					VALOR DE CRITICIDAD	CRITICIDAD
	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R		
Circuito 1	7	11023	4	8	32	8	0.5%	4	1	4	46	1.73%	5	4	20	34	1.44%	5	8	40	34	5.31%	5	16	80	80	MUY ALTO
Circuito 2	2	2955	1	1	1	1	2.7%	1	8	8	175	5.08%	5	16	80	17	0.80%	2	2	4	17	0.49%	2	1	2	80	MUY ALTO
Circuito 3	4	8554	2	4	8	4	0.3%	2	1	2	12	0.45%	5	1	5	9	2.15%	4	16	64	9	2.45%	4	8	32	64	MUY ALTO
Circuito 4	6	18714	3	16	48	8	0.3%	4	1	4	22	1.24%	5	2	10	20	1.53%	5	8	40	20	2.73%	5	8	40	48	MUY ALTO
Circuito 5	6	4450	3	2	6	3	2.7%	2	8	16	128	2.65%	5	8	40	55	0.92%	3	4	12	55	0.26%	3	1	3	40	MUY ALTO
Circuito 6	6	11909	3	8	24	12	0.5%	5	1	5	30	1.31%	5	2	10	29	1.44%	5	8	40	29	1.45%	5	2	10	40	MUY ALTO
Circuito 7	1	8637	1	4	4	1	2.0%	1	4	4	28	2.20%	5	4	20	14	1.61%	5	8	40	14	1.86%	5	4	20	40	MUY ALTO
Circuito 8	3	8779	2	4	8	2	0.5%	1	1	1	17	0.55%	5	1	5	12	1.30%	4	8	32	12	2.00%	4	4	16	32	MUY ALTO
Circuito 9	0	1770	1	1	1	0	1.9%	1	4	4	108	2.93%	4	8	32	8	0.57%	1	2	2	8	0.08%	1	1	1	32	MUY ALTO
Circuito 10	4	6795	2	2	4	7	2.2%	4	8	32	83	2.78%	4	8	32	22	1.11%	2	4	8	22	0.61%	2	1	2	32	MUY ALTO
Circuito 11	0	13179	1	8	8	2	0.5%	1	1	1	18	1.01%	5	2	10	11	1.29%	4	8	32	11	1.51%	4	2	8	32	MUY ALTO
Circuito 12	6	1899	3	1	3	7	2.7%	4	8	32	176	2.30%	5	4	20	150	0.58%	5	2	10	150	1.19%	5	2	10	32	MUY ALTO
Circuito 13	0	9084	1	4	4	2	0.5%	1	1	1	17	1.07%	5	2	10	10	1.57%	4	8	32	10	2.56%	4	8	32	32	MUY ALTO
Circuito 14	2	4160	1	2	2	1	2.2%	1	8	8	94	3.30%	4	8	32	17	0.83%	2	2	4	17	0.44%	2	1	2	32	MUY ALTO
Circuito 15	5	4257	3	2	6	5	0.3%	3	1	3	14	0.33%	5	1	5	9	1.34%	4	8	32	9	1.08%	4	2	8	32	MUY ALTO
Circuito 16	6	9132	3	4	12	6	0.3%	3	1	3	13	0.44%	5	1	5	10	1.32%	4	8	32	10	2.38%	4	4	16	32	MUY ALTO
Circuito 17	5	6230	3	2	6	5	2.2%	3	8	24	72	3.42%	4	8	32	51	1.14%	3	4	12	51	1.91%	3	4	12	32	MUY ALTO

ANEXO C. Nivel de criticidad taxonomía Nivel 4

CIRCUITO	PERSONAS					AMBIENTE					CALIDAD					IMAGEN					FINANCIERO					TOTAL CONSECUENCIA	FRECUENCIA	VALOR DE CRITICIDAD	CRITICIDAD
	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R	F / P	C O N S	F / P	C O N S	V A L O R				
BSW5237	0	741	1	4	4	1	0.7%	1	1	1	3	14.46%	2	8	16	3	4.88%	1	4	4	3	9.39%	1	4	4	21	1	16	ALTO
GSW189	0	134	1	1	1	0	4.8%	1	8	8	1	1.57%	1	1	1	1	1.56%	1	1	1	1	2.72%	1	1	1	12	1	8	MEDIO
GSW22	0	1736	1	16	16	1	1.2%	1	1	1	1	15.42%	1	8	8	1	7.16%	1	8	8	1	16.93%	1	8	8	41	1	16	ALTO
GSW25	0	1564	1	8	8	0	4.0%	1	4	4	0	0.00%	1	1	1	0	7.54%	1	8	8	0	17.88%	1	16	16	37	1	16	ALTO
GSW32	0	1087	1	8	8	0	1.2%	1	1	1	2	19.64%	2	16	32	2	6.48%	1	8	8	2	13.82%	1	8	8	41	1	32	MUY ALTO
YSW2311	0	70	1	1	1	0	4.8%	1	8	8	0	0.00%	1	1	1	0	8.95%	1	16	16	0	1.93%	1	1	1	27	1	16	ALTO
YSW2335	0	84	1	1	1	0	8.6%	1	16	16	5	15.07%	1	8	8	5	1.56%	1	1	1	5	2.87%	1	1	1	27	1	16	ALTO
YSW2351	0	139	1	1	1	0	3.0%	1	2	2	7	13.37%	1	8	8	6	2.89%	1	2	2	6	8.49%	1	4	4	17	1	8	MEDIO

ANEXO D. Descripción objetos de impacto

RAMAL	PERSONAS		AMBIENTAL		CONSECUENCIA		FINANCIERO		IMAGEN		CALIDAD	
	PERSONAS		AMBIENTAL		CONSECUENCIA		FINANCIERO		IMAGEN		CALIDAD	
GSW32	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 2.03 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Circuito compuesto por 2.84 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 2.24 GW-h/año, \$389,237,375 para un total del 13.42 % del total de consumo del circuito 001, el reporte por la ENS año \$322,686 que es el 16% del circuito, con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$8,746,940 que corresponde al 13.1% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 8 *Industriales : 2 *Oficiales: 3 *Residenciales: 1071 *Se evidencia que puede afectar la imagen por el número de clientes residenciales, pero no se ve afectada por que el tiempo de atención de la falla fue menor en cada una de ellas.	*Comerciales: 2 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 0 *Residenciales: 1526 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Usuarios: 1087 *Transformadores: 14 *En el reporte criticidad se identifica 7 eventos con una duración 12.2 Horas *5 eventos por falla de fusible causa desconocida, 2 por líneas desatenciones. La falla en este ramal afecta al saidi en un 17.77% y al saifi en 26%. Sobre este alimentador.				
GSW22	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, se identifica en el reporte de criticidad fallas que afectan ambientalmente correspondiente a otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Circuito compuesto por 2.84 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 3.13 GW-h/año, \$543,493,598 para un total del 18.74 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$217,701 que es el 11% del circuito, con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$12,175,972 que corresponde al 18.2% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 33 *Industriales: 1 *Oficiales: 4 *Residenciales: 1698 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada por que el tiempo de atención de la falla fue menor en cada una de ellas.	*Comerciales: 31 *Especiales: 1 *Industriales: 2 *Oficiales: 4 *Residenciales: 1526 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Usuarios: 1736 *Transformadores: 14 *Índice de usuarios afectados 15.42 % del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 8 eventos con una duración 11.5 Horas *5 eventos por Falla fusible causa desconocida, 1 por falla de elemento de corte, 1 por falla por contacto con fauna y 1 por consigna programada. La falla en este ramal afecta al saidi en un 13.6% y al saifi en 20.6%. Sobre este alimentador.				
GSW25	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.75 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 3.79 GW-h/año, \$655,902,707 para un total del 22.62 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$0 con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$14,823,230 que corresponde al 22.2% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 31 *Especiales: 1 *Industriales: 2 *Oficiales: 4 *Residenciales: 1526 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Comerciales: 31 *Especiales: 1 *Industriales: 2 *Oficiales: 4 *Residenciales: 1526 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Usuarios: 1564 *26 transformadores *Índice de usuarios afectados 0% del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 2 eventos con una duración 17.8 Horas *2 eventos por consigna programada. *No registra afectación de SAIDI y SAIFI.				
YSW2311	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 8 puntos debido a los 5,3 Km de red que compone este ramal.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 8 puntos debido a los 5,3 Km de red que compone este ramal.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 8 puntos debido a los 5,3 Km de red que compone este ramal.	El ramal tiene un consumo de energía de 0.406 GW-h/año, \$70,514,826 para un total del 2.43 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$0 con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$1,608,955 que corresponde al 2.4% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 3 *Especiales: 0 *Industriales: 12 *Oficiales: 0 *Residenciales: 55 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Comerciales: 3 *Especiales: 0 *Industriales: 12 *Oficiales: 0 *Residenciales: 55 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las actividades se corrigieron en el menor tiempo posible y una de ellas no es propia de la red de energía sino por fauna que se acerca a la red.	*Usuarios: 70 *Transformadores: 19 *Índice de usuarios afectados 0 % del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 2 eventos con una duración 9.8 Horas *1 eventos por Falla fusible por contacto con fauna, 1 por falla en elemento de corte. *No registra afectación de SAIDI y SAIFI.				
YSW2335	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 16 puntos debido a los 8.6 Km de red que compone este ramal.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 16 puntos debido a los 8.6 Km de red que compone este ramal.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Aunque no se reporta fallas por estos conceptos, por criticidad se da una ponderación de 16 puntos debido a los 8.6 Km de red que compone este ramal.	El ramal tiene un consumo de energía de 0.089 GW-h/año, \$15,438,195 para un total del 0.53 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$244,304 que es el 12.3% del circuito, con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$336,685 que corresponde al 0.5% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 0 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 2 *Residenciales: 82 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes ya que una de las fallas estuvo desde el 25/05/2017 hasta el 27/05/2017 con duración de 44 horas por falla en elemento de corte no detectable fácilmente y la falla presentada el 19/07/2015 con duración de 10 horas por causa desconocida.	*Comerciales: 0 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 2 *Residenciales: 82 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes ya que una de las fallas estuvo desde el 25/05/2017 hasta el 27/05/2017 con duración de 44 horas por falla en elemento de corte no detectable fácilmente y la falla presentada el 19/07/2015 con duración de 10 horas por causa desconocida.	*Usuarios: 84 *Transformadores: 14 *Índice de usuarios afectados 15.07 % del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 9 eventos con una duración 90.8 Horas *6 eventos por Falla fusible causa desconocida, 1 por falla de elemento de corte, 1 por falla por contacto con fauna y 1 por consigna programada. La falla en este ramal afecta al saidi en un 13.6% y al saifi en 20.6%. Sobre este alimentador.				
BSW5237	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, se identifica en el reporte de criticidad fallas que afectan ambientalmente correspondiente a otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Circuito compuesto por 1.53 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, se identifica en el reporte de criticidad fallas que afectan ambientalmente correspondiente a otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. Circuito compuesto por 1.53 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 3.83 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 1.74 GW-h/año, \$301,826,585 para un total del 10.41 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$118,927 que es el 6% del circuito, con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$6,770,328 que corresponde al 10.1% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 16 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 5 *Residenciales: 720 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las fallas presentadas se corrigieron en el menor tiempo posible	*Comerciales: 16 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 5 *Residenciales: 720 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que las fallas presentadas se corrigieron en el menor tiempo posible	*Usuarios: 741 *Transformadores: 9 *Índice de usuarios afectados 14.46 % del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 11 eventos con una duración 15.3 Horas *8 eventos por Falla fusible causa desconocida, 1 por falla de elementos extraños en la red, 2 por falla por contacto con fauna. La falla en este ramal afecta al saidi en un 5.75% y al saifi en 26.1%. Sobre este alimentador.				
YSW2351	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 3.83 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 3.83 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 3.83 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 0.51 GW-h/año, \$55,592,702 para un total del 1.92 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$643,888 que es el 32.4% del circuito, con un valor de tarifa de 109 \$/KW, el reporte de incentivos \$1,915,581 que corresponde al 2.9% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 12 *Especiales: 0 *Oficiales: 2 *Residenciales: 125 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que una de las fallas presentadas el 01/11/2016 con duración de 16.5 horas por árbol sobre la red, esta se despejo con apertura en tramo hasta la poda y	*Comerciales: 12 *Especiales: 0 *Oficiales: 2 *Residenciales: 125 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, pero no se ve afectada ya que una de las fallas presentadas el 01/11/2016 con duración de 16.5 horas por árbol sobre la red, esta se despejo con apertura en tramo hasta la poda y	*Usuarios: 139 *Transformadores: 7 *Índice de usuarios afectados 13.37% del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 19 eventos con una duración 69.3 Horas *17 eventos por Falla en fusible causa desconocida, 2 por falla de contacto con flora. La falla en este ramal afecta al saidi en un 18.27% y al saifi en 10.7%. Sobre este alimentador.				
GSW189	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado a persona correspondiente a línea Rota-Suelta, Defecto en poste, Árbol o rama sobre línea.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.9 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.9 km de red.	* En el periodo 2015 a 2018, no se identifica en el reporte de criticidad fallas que hayan afectado ambientalmente correspondiente a línea Rota-Suelta, Árbol o rama sobre línea, otros objetos sobre la red. Se Validara con Riesgos reporte de reclamos sobre siniestros. circuito compuesto por 5.9 km de red.	El ramal tiene un consumo de energía de 0.47 GW-h/año, \$82,535,954 para un total del 2.85 % del total de consumo del circuito PATIOS, el reporte por la ENS año \$53,888 que es el 2.7% del circuito, con un valor de tarifa de 173 \$/KW, el reporte de incentivos \$1,769,412 que corresponde al 2.6% de incentivos de todo el circuito.	*Comerciales: 12 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 0 *Residenciales: 122 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, en falla presentada el 01/11/2015 al 02/11/2015 fue necesario cambio de fusible en este arranque; se presento demora en la conexión por trabajos adicionales a la búsqueda de la falla.	*Comerciales: 12 *Especiales: 0 *Industriales: 0 *Oficiales: 0 *Residenciales: 122 *Se evidencia que puede afectar la imagen por variedad clientes, en falla presentada el 01/11/2015 al 02/11/2015 fue necesario cambio de fusible en este arranque; se presento demora en la conexión por trabajos adicionales a la búsqueda de la falla.	*Usuarios: 134 *Transformadores: 26 *Índice de usuarios afectados 1.48 % del total del circuito. *En el reporte criticidad se identifica 5 eventos con una duración 24.13 Horas *5 eventos por Falla fusible causa desconocida. La falla en este ramal afecta al saidi en un 1.6% y al saifi en 1.5. Sobre este alimentador.				

ANEXO E. Tabla de valoración de impactos para análisis de fallas

TABLA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA ANÁLISIS DE FALLAS				
Nivel	Personas	Ambiente	Costo	Imagen / Reputación
Mínima	Lesiones sin incapacidad	<ul style="list-style-type: none"> -El área de afectación del factor ambiental comprende instalaciones del activo o sin afectación. -La alteración del factor ambiental es igual o inferior al 20%, es decir, genera una afectación casi nula del componente ambiental considerado. -Los impactos desaparecen una vez la alteración de la condición ambiental se detiene. 	<=12.5 millones (COP)/año	-La confianza por parte del grupo de interés se recupera en forma inmediata o no hay impacto.
Menor	Lesiones con incapacidad igual o menor a 5 días de por lo menos una (1) persona.	<ul style="list-style-type: none"> -El área de afectación del factor ambiental comprende el área del activo o sistema de activos en el proyecto, obra o actividad. - La alteración del factor ambiental tiene una incidencia superior al 20% e inferior al 40%, afecta en forma baja el componente ambiental considerado. -Los impactos pueden ser recuperados o disminuidos de manera significativa a partir de la implementación de medidas correctoras por la acción del hombre. 	>12.5 Millones y <= 25 Millones (COP)/año	- Comienza un proceso de generación de opiniones que pueden llegar a medios masivos de comunicación.
Moderada	Lesiones con incapacidad mayor a 5 días de por lo menos una (1) persona.	<ul style="list-style-type: none"> -El área de afectación del factor ambiental comprende una porción o la totalidad de una vereda o de un barrio. Impacto trasciende de una instalación a otra o a la propiedad de un terceros -La alteración del factor ambiental es superior al 40% e inferior al 60%, destruye medianamente el componente ambiental considerado - Los impactos son reversibles. La alteración de la condición ambiental puede ser asimilada por el entorno de forma medible a mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de auto depuración del medio. 	Entre >25 y <=50 (COP)/año	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de confianza conlleva a la difusión masiva durante tres o más días, o al seguimiento por parte de los líderes de opinión por igual periodo en medios regionales, nacionales o internacionales. -Cobertura adversa de amplia difusión en medios a nivel municipal
Mayor	Pérdidas anatómicas o funcionales que se presenten por lo menos en un (1) personas.	<ul style="list-style-type: none"> - El área de afectación del factor ambiental comprende una porción o la totalidad de un municipio. - La alteración del factor ambiental es superior al 60% e inferior al 80%, destruye parcialmente el componente ambiental considerado. - Los impactos son irreversibles. La alteración de la condición ambiental supone una dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce. 	Mayor (>) 50 y <=100 Millones (COP)/año	<ul style="list-style-type: none"> - El evento genera pérdida de confianza y credibilidad en los compromisos de CENS por parte de algunos grupos de interés. -Cobertura adversa de amplia difusión en medios a nivel departamental
Máxima	Muerte o invalidez total de una (1) persona sea trabajador, contratista, visitante o miembro de la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - El área de afectación del factor ambiental comprende una gran porción o la totalidad de un departamento o de una región. (Ej. Una alteración de las condiciones físico-químicas del agua que será consumida por una comunidad). - La alteración del factor ambiental es mayor al 80%, es decir, destruye o cambia casi por completo el factor ambiental considerado. - Los impactos son irrecuperables. La alteración de la condición ambiental es imposible de reparar tanto por la acción natural como por intervención humana. 	Mayor (>) 100 millones (COP)/año	<ul style="list-style-type: none"> - El evento genera pérdida de confianza y credibilidad en los compromisos de CENS por parte de algunos grupos de interés. - Cobertura adversa de amplia difusión en medios a nivel internacional o nacional.