

ESQUEMA PARA LA EVALUACIÓN DE LA **GESTIÓN** **DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO (GROE)** EN LA INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN DE **ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA**

SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA ENERGÍA Y GAS
DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

Diciembre de 2023



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DEFINICIONES	6
3. OBJETIVOS Y ALCANCES	7
4. CONTEXTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICO EN COLOMBIA	9
4.1. Marco legal y normativo sobre la gestión del riesgo de origen eléctrico	9
4.2. Accidentes eléctricos reportados en el sui	15
5. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO (GROE).....	19
5.1. Consideraciones generales del esquema de evaluación GROE	20
5.2. Requerimiento de información para el esquema de evaluación GROE	21
5.3. Identificación de métricas e indicadores del esquema de evaluación	22
5.4. Ponderación y agregación de métricas e indicadores	25
5.4.1. Métodos de ponderación	25
5.4.2. Métodos de agregación	26
5.5. Normalización del conjunto de datos y cálculo de métricas.....	27
5.6. Formulación esquema de evaluación GROE	27
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESQUEMA DE EVALUACIÓN GROE	28
7. CONCLUSIONES.....	33
8. RECOMENDACIONES	34
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal y normativo de referencia sobre la gestión del riesgo eléctrico.	10
Tabla 2. Listado de empresas seleccionadas para la estimación del esquema de evaluación GROE.	21
Tabla 3. Subindicadores seleccionados para el esquema de evaluación GROE.	22
Tabla 4. Métricas seleccionadas para el esquema de evaluación GROE.	24
Tabla 5. Asignación de métricas e subindicadores del esquema de evaluación GROE.	25
Tabla 6. Asignación de pesos para los subindicadores y métricas seleccionadas.	26
Tabla 7. Escala cualitativa para la interpretación del esquema de evaluación GROE.	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Histórico de reporte de accidentes al SUI.	16
Figura 2. Causas de los accidentes de origen eléctrico en personas – Formato TT5.	17
Figura 3. Tipo de lesión por accidentes en terceros - Rormato TT5.	18
Figura 4. Sector de ocurrencia en la cadena de prestación - Formato TT5.	19
Figura 5. Tipo de vinculación del afectado con la empresa - Formato TT5.	19
Figura 6. Resultados del esquema de evaluación groe por empresa.	29
Figura 7. Resultados del esquema GROE por clasificación.	29
Figura 8. Resultados del subindicador Organización (Or).	30
Figura 9. Resultados del subindicador Divulgación (De).	31
Figura 10. Resultados del subindicador Gestión (Ge).	31
Figura 11. Puntaje por empresa del subindicador divulgación.	32
Figura 11. Puntaje por empresa del indicador gestión.	33

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ARL	Administradora de Riesgos Laborales
DTGE	Dirección Técnica de Gestión de Energía
ESP	Empresa de Servicios Públicos
GROE	Gestión de Riesgos de Origen Eléctrico
MCE	Medición de Campos Electromagnéticos
MME	Ministerio de Minas y Energía
OR	Operador de Red
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas expedido por el MME.
ROE	Riesgos de Origen Eléctrico
RUPS	Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos
SDEG	Superintendencia Delegada de Energía y Gas
SDL	Sistemas de Distribución Local
SG-SST	Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SUI	Sistema Único de Información
ZNI	Zona No Interconectada

1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) tiene como objetivo fundamental «establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico»¹. Asimismo, establece que las empresas prestadoras del servicio de energía eléctrica están obligadas a poner en conocimiento a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), cualquier accidente asociado a la infraestructura eléctrica que está bajo su operación.

En este sentido, la Superintendencia Delegada para Energía y Gas Combustible de la SSPD, a través de la Dirección Técnica de Gestión de Energía (DTGE), realiza el seguimiento a los accidentes de origen eléctrico (AOE) reportados en el periodo comprendido entre los años 2010 y 2022, mediante los mecanismos habilitados por la SSPD, con el objetivo de tener la información necesaria para ejercer las acciones de inspección, vigilancia y control otorgadas a esta entidad.

Se evidenció que en los últimos años ha incrementado el número de accidentes asociados a la infraestructura eléctrica operada por los operadores de red (OR), de los cuales la mayor cantidad involucra a usuarios o personas que no tienen ningún tipo de vínculo con estas empresas. Esto plantea la necesidad de establecer estrategias que contribuyan a minimizar el número de AOE que involucran a personas externas a la operación de los sistemas de distribución locales (SDL), ya sea mediante la mitigación o eliminación de los riesgos de origen eléctrico por parte de los OR.

Por esa razón, la DTGE elaboró un esquema para la evaluación de la Gestión de Riesgos de Origen Eléctrico (GROE) en la infraestructura de distribución de energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN), de tal manera que facilite el seguimiento preventivo a los OR en relación a esta temática y permita establecer las acciones de vigilancia e inspección correspondientes.

Este esquema contempla la agregación lineal ponderada de métricas e indicadores que están relacionados con aspectos generales en cuanto a aspectos organizacionales, divulgación de información sobre riesgos de origen eléctrico a sus usuarios y el mantenimiento en los activos de los OR que están sujetos a evaluación.

Como resultado de la aplicación del esquema de evaluación, se evaluaron los esquemas de análisis y gestión de riesgos de origen eléctrico implementados por las empresas que desarrollan actividades de distribución de energía eléctrica, en cumplimiento del RETIE y el marco regulatorio vigente, así como su impacto en las estadísticas de accidentalidad en el país.

El desarrollo del presente documento se abordó en cinco (5) capítulos. En primer lugar, se presentan los objetivos generales y específicos, con los respectivos alcances para cada uno. Seguidamente, como contexto general, se presenta el marco legal y normativo colombiano, en el cual se basa la elaboración del esquema de evaluación planteado. En

¹ Art. 1, Anexo General, Resolución 90708 de 2013, Ministerio de Minas y Energía – RETIE.

tercer lugar, se presenta un panorama histórico de la accidentalidad eléctrica en el país, motivación prioritaria para la formulación del diseño metodológico.

En el cuarto capítulo se presenta en detalla el esquema de evaluación GROE y los resultados de la aplicación de este para cada OR del que se tuvo información disponible. Finalmente, se establecen algunas conclusiones y recomendaciones sobre la GROE, incluyendo acciones futuras de la SSPD y los OR, con miras a la consolidación de un seguimiento permanente a la gestión que realizan las empresas y la búsqueda continua del alcance de los objetivos planteados.

2. DEFINICIONES

ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de los equipos, que da por resultado la muerte o una lesión personal [1].

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS: La aplicación sistemática de políticas administrativas, procedimientos y prácticas de trabajo para mitigar, minimizar o controlar el riesgo [1].

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales [1].

FACTOR DE RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional [1].

GESTIÓN DEL RIESGO: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible [1].

NIVEL DE RIESGO: Equivale a grado de riesgo. Es el resultado de la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio [1].

PELIGRO: Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente [1].

PELIGRO INMINENTE: Para efectos de interpretación y aplicación del RETIE, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión). En general, se puede presentar por: i) Deficiencias en la instalación eléctrica ii) Prácticas indebidas de la electrotecnia [1].

PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente [1].

RIESGO: Probabilidad de que, en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado. [1].

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo [1].

SEGURIDAD: Condición del producto conforme con la cual, en situaciones normales de utilización, teniendo en cuenta la duración, la información suministrada en los términos de la presente ley y si procede, la puesta en servicio, instalación y mantenimiento, no presenta riesgos irrazonables para la salud o integridad de los consumidores. En caso de que el producto no cumpla con requisitos de seguridad establecidos en reglamentos técnicos o medidas sanitarias, se presumirá inseguro // Condición o estado de riesgo aceptable // Actitud mental de las personas [1].

3. OBJETIVOS Y ALCANCES

En este capítulo se presentan los objetivos generales y específicos planteados para el desarrollo de este documento. Asimismo, se presentan los alcances de los objetivos específicos mencionados.

Objetivo General

Determinar el nivel de implementación de políticas, planes, programas, estrategias, procesos, procedimientos y demás acciones, para el control, mitigación o eliminación de los riesgos de origen eléctrico en la infraestructura eléctrica de los operadores de red (OR) del país inscritos en el Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS).

Objetivos específicos

1. Establecer una herramienta para la evaluación periódica de la gestión del riesgo de origen eléctrico de los operadores de red inscritos en el RUPS.
2. Verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos en cuanto a gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, establecidos por el artículo 8 del RETIE y por la resolución 5018 de 2019 del Ministerio del Trabajo.
3. Evaluar la divulgación del riesgo de origen eléctrico en los usuarios y terceros cercanos a la infraestructura eléctrica de los sistemas de distribución local (SDL) operada por los operadores de red (OR), y las demás acciones de control de los factores enmarcados en el RETIE².
4. Evaluar la gestión de las empresas de distribución de energía, en cuanto a las mediciones, mantenimientos y demás actividades asociadas con la gestión del riesgo en la infraestructura que operan.

² Artículo 9 del anexo técnico de la Resolución 90708 de 2013. RETIE.

Alcances

A continuación, se presentan los alcances para los objetivos específicos planteados anteriormente.

Objetivo específico No 1: El esquema de evaluación de la gestión de riesgos de origen eléctrico se establece tomando en cuenta criterios comunes que fueron evidenciados en relación a esta temática. De igual manera, se plantean diferentes indicadores y métricas que permiten estimar de manera individual diferentes indicadores relevantes, como son la estructura organizacional, procesos de divulgación y gestión de los OR. Asimismo, se establece la metodología de ponderación y agregación de las diferentes métricas e indicadores seleccionados.

Objetivo específico No 2: La verificación del cumplimiento de los requisitos de gestión de seguridad y salud en el trabajo, se realiza mediante la recopilación de información remitida por los OR en respuesta al requerimiento realizado por la Dirección Técnica de Gestión de Energía (DTGE). La revisión de la información suministrada por los OR permite evaluar las métricas relacionadas con el indicador organizacional para el año 2021.

Objetivo específico No 3: Mediante la recopilación de información, solicitada a través del formulario de evaluación a los OR inscritos en el RUPS, se evalúan las métricas e indicadores relacionados con la divulgación de los riesgos de origen eléctrico a los que están expuestos los usuarios y terceros en inmediaciones de los SDL operados por los OR.

Objetivo específico No 4: La DTGE solicitará información relacionada con los mantenimientos y demás actividades orientadas para la mitigación y eliminación de los riesgos de origen eléctrico en las redes eléctricas que operan los OR registrados en el RUPS. Esta información será utilizada para cuantificar las métricas asociadas al indicador de Gestión.

4. CONTEXTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICO EN COLOMBIA

En este capítulo se aborda el marco legal y normativo que establece los criterios y lineamientos en lo referente a la gestión del riesgo de origen eléctrico. Asimismo, por medio de la información reportada por los OR, en los formatos dispuestos en el Sistema Único de Información (SUI), se presenta un consolidado de cifras relacionadas con los AOE, donde se muestran algunos hallazgos que permiten identificar las posibles causas y origen de estos en Colombia, lo cual justifica el seguimiento sobre esta temática por parte de la SSPD.

4.1. Marco legal y normativo sobre la gestión del riesgo de origen eléctrico

La Tabla 1 presenta el marco legal y normativo de referencia en el cual se delimita la obligatoriedad de gestionar los riesgos de origen eléctrico en Colombia, en este sentido la información requerida a los Operadores de Red para la aplicación de este mecanismo de evaluación se encuentra soportada en las disposiciones legales que se mencionan a continuación, y por tanto es de obligatorio cumplimiento.

Tabla 1. Marco legal y normativo de referencia sobre la gestión del riesgo eléctrico.

Marco Jurídico	Referencia citada	Título o indicador esencial	Fragmento
Constitución Política de Colombia	Artículo 2		Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo. Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares.
Constitución Política de Colombia	Artículo 88		La Ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos, relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad pública, la moral administrativa, el ambiente, la libre competencia económica y otros de similar naturaleza que se definen en ella. También regulará las acciones originadas en los daños ocasionados a un número plural de personas y definirá los casos de responsabilidad civil objetiva por el daño inferido a los derechos e intereses colectivos.
Consejo de Estado	Expediente NAP 055 de 2000.	Delimitación de la seguridad pública	La seguridad pública en la doctrina se le delimita como ausencia de riesgos de accidentes, como la prevención de accidentes de diversos tipos y de flagelos humanos y naturales, así como la prevención de atentados contra la seguridad del Estado
Ley 472 de 1998	Artículo 4	Definición de seguridad pública	La seguridad pública es un derecho colectivo, y como tal comporta el interés de todas las personas residentes en Colombia por que se remuevan todas las circunstancias que amenacen o vulnereen este derecho
Ley 472 de 1998	Artículo 4	Derechos e intereses colectivos	Son derechos e intereses colectivos, los relacionados con: a) El goce de un ambiente sano; d) El goce del espacio público y la utilización y defensa de los bienes de uso público; g) La seguridad y salubridad públicas; h) El acceso a una infraestructura de servicios que garantice la salubridad pública; j) El acceso a los servicios públicos y a que su prestación sea eficiente y oportuna; l) <i>El derecho a la seguridad y prevención de desastres previsibles técnicamente</i> ; m) La realización de las construcciones, edificaciones, y desarrollos urbanos respetando las disposiciones jurídicas, de manera ordenada, y dando prevalencia al beneficio de la calidad de vida

			de los habitantes; n) Los derechos de los consumidores y usuarios; Igualmente son derechos e intereses colectivos los definidos como tales en la constitución, las leyes ordinarias y los tratados de Derecho Internacional celebrados por Colombia.
Ley 142 de 1994	Artículo 79, literal 13	Funciones y competencias de la SSPD	Verificar que las obras, equipos, y procedimientos de las empresas cumplan con los requisitos técnicos que hayan señalados los ministerios
Resolución MME No. 180398 del 7 de abril de 2004	Consideraciones	Consideraciones	De acuerdo con lo previsto en el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia: Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios Con el propósito de prevenir riesgos para la vida, la salud y eliminar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, el Ministerio de Minas y Energía inició el proceso de elaboración del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
Resolución MME 90708 del 30 de agosto de 2013	Artículo 11	Función social de la propiedad en las entidades prestadoras de servicios públicos, numeral 11.4	El Estado en relación con el servicio de electricidad deberá mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos. Así mismo, deben informar a los usuarios acerca de la manera de utilizar con eficiencia y seguridad el servicio público respectivo.
Ley 142 de 1994	Artículo 26	Contexto de los permisos municipales para la prestación de los servicios públicos	Las empresas serán, en todo caso, responsables por todos los daños y perjuicios que causen por la deficiente construcción u operación de sus redes.
Ley 143 de 1994	Artículo 85	Responsabilidad de las empresas prestadoras	Las decisiones de inversión en distribución de energía eléctrica constituyen responsabilidad de aquellos que las cometan, quienes asumen en su integridad los riesgos inherentes a la ejecución y explotación de los proyectos
Ley 143 de 1994	Artículo 4°, literal C	Principios generales	Mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos.
Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)	Artículo 36 y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 79 de la Ley 142 de 1994		A la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios le corresponde entre otras funciones, vigilar y controlar el cumplimiento de las leyes y actos administrativos a los que estén sujetos quienes presten servicios públicos, en cuanto el servicio afecte en forma directa e inmediata a usuarios determinados y sancionar las violaciones, siempre y cuando esta función no sea competencia de otra autoridad. En consecuencia, corresponde a esta Superintendencia vigilar el cumplimiento del RETIE en lo relacionado con las instalaciones eléctricas para la prestación del servicio público de electricidad.

RETIE	Capítulo 3	Definiciones	<p>PRODUCTO: Todo bien o servicio. Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.</p> <p>SEGURIDAD: Condición del producto conforme con la cual, en situaciones normales de utilización, teniendo en cuenta la duración, la información suministrada en los términos de la presente ley y si procede, la puesta en servicio, instalación y mantenimiento, no presenta riesgos irrazonables para la salud o integridad de los consumidores.</p>
RETIE	Capítulo 3, artículo 3	Derechos y deberes de los consumidores y usuarios	<p>Si se considera la electricidad, y las instalaciones eléctricas como productos, los usuarios tienen unos derechos y deberes:</p> <p>1.2. Derecho a la seguridad e indemnidad 1.3. Derecho a recibir información 1.5. Derecho a la reclamación</p>
RETIE	Capítulo 3	Garantía legal	<p>Es la obligación, en los términos de esta ley, a cargo de todo productor y/o proveedor de responder por la calidad, idoneidad, seguridad y el buen estado y funcionamiento de los productos.</p> <p>En la prestación de servicios en el que el prestador tiene una obligación de medio, la garantía está dada, no por el resultado, sino por las condiciones de calidad en la prestación del servicio.</p>
Ley 1480 de 2011	Artículo 8	Término de la garantía legal	<p>El término de la garantía legal empezará a correr a partir de la entrega del producto al consumidor. Para los bienes inmuebles la garantía legal comprende la estabilidad de la obra por diez (10) años.</p>
Decreto 1072 de 2015			<p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector del Trabajo, el cual incluye el tratamiento para el diseño y desarrollo de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo de las empresas.</p>
Resolución No. 00983 de 4 de junio de 2001		Objetivo de la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector Eléctrico	<p>A través de la cual se conformó la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector Eléctrico que tiene como objetivo, entre otros, funcionar como organismo operativo de políticas y orientaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales para la consolidación de programas de salud ocupacional en el sector.</p>
Resolución 1401 de 2007			<p>Mediante el cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, cuyo propósito es prevenir la ocurrencia de nuevos eventos y unificar variables, y entre otros aspectos, para la recolección y análisis estadístico.</p>
Resolución 5018 noviembre 20 de 2019		Derogó la Resolución 1348 de 2009	<p>Se establecen lineamientos en seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica- SST-SG SST.</p>
Resolución CREG 072 de 29 de octubre de			<p>Estableció la metodología para clasificar las personas prestadoras de servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible, de acuerdo con el nivel de riesgo; ello con miras al control de gestión y resultados para lo cual se definen indicadores financieros y técnicos y administrativos</p>

2002			aplicables a Generadores-Distribuidores-Comercializadores (GDC), GDC en Zonas no Interconectadas, Distribuidor-Comercializador (DC), y Comercializadores (C). Sin embargo, esta resolución no toca el tema de la gestión técnica en aspectos de gestión de riesgos de origen eléctrico y su impacto al interior de la organización y a la seguridad pública.
Resolución CREG 025 de 15 de marzo de 2013,			Mediante la cual se establecen los criterios y condiciones para la realización de las auditorías a la información del esquema de calidad de servicio en los SDL, dentro de los aspectos a verificar incluidos en su anexo general, no prevé mecanismo alguno para incluir la gestión riesgos de origen eléctrico al interior y al exterior de la empresa.
Resolución CREG 120 de 2001 define		Prestación del servicio de energía eléctrica en barrios subnormales	Define la normalización de un circuito subnormal, como la adecuación que éste requiere para dar cumplimiento a los requisitos técnicos mínimos establecidos por la Resolución CREG-070 de 1998 y demás normas que la adicionen, modifiquen o sustituyan. El proceso pretende garantizar la seguridad de los usuarios, reduciendo los riesgos de las conexiones con las que acceden al servicio.
Resolución CREG 120 de 2001 define	Artículo 3, párrafo 1		Se permite que continúen en operación circuitos subnormales únicamente cuando, el Operador de Red ha incluido o incluye en su Plan de Expansión el Proyecto correspondiente a la normalización de las Redes de Uso General asociadas con un Circuito Subnormal, o existe un tercero comprometido con su financiación. Si se satisface lo anterior, se deberá suscribir un convenio entre el Operador de Red y el tercero comprometido con la financiación.
RETIE	Artículo 14	Definiciones de campos eléctrico y magnético y los valores límites de exposición a campos electromagnéticos	Debe recordarse que según la literatura técnica, en los sistemas de transmisión y distribución de la energía eléctrica en Colombia que operan a 60 Hz, se presentan frecuencias extremadamente bajas (ELF), ondas que están entre 1 HZ y 300 HZ; los campos eléctricos (CE) emitidos por las líneas de transmisión tienen poca capacidad de penetrar edificios aledaños y su efecto disminuye con la distancia, en tanto que, los campos magnéticos (CM) pueden atravesar barreras físicas, igualmente disminuyendo su efecto con la distancia.
RETIE	Artículo 14.4, párrafos 1 y 2	Obligaciones	Indica la obligatoriedad de realizar mediciones de campo eléctrico en las zonas de servidumbre (líneas de transmisión mayor o igual a 110 kV) cuando existan edificaciones cercanas a la altura de la línea. Igualmente, se obliga a la medición de densidad de flujo magnético cuando el transporte de corriente supera 1000 A y las instalaciones se encuentren cercanas a lugares de trabajo o permanencia de personas.
RETIE	Artículo 9.5	Notificación de accidentes	Señala la obligación de las empresas prestadoras del servicio público de energía eléctrica de investigar y reportar cualquier accidente o incidente que se presente en sus redes de distribución, donde se comprometa el personal directo de la empresa o contratistas.
RETIE	Artículo 25.8	Mantenimientos en las redes de distribución	El operador de red o quien tenga el manejo de la red debe asegurar un mantenimiento adecuado de sus redes y subestaciones de distribución que minimice o elimine los riesgos, tanto de origen eléctrico como mecánicos asociados a la infraestructura de distribución y deberá dejar evidencias mediante registros de las actividades desarrolladas en tales mantenimientos.
RETIE	Artículos 25.3 y 15	Mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra	Los componentes del sistema de puesta a tierra tienden a perder su efectividad después de unos años, (...). Los trabajos de inspección y mantenimiento deben garantizar una continua actualización del SPT para el cumplimiento del RETIE. Si una inspección muestra que se

		ceñido a los siguientes aspectos	requieren reparaciones, estas deben ser realizadas sin retraso y no ser pospuestas hasta el próximo ciclo de mantenimiento. Todo SPT debe ser inspeccionado de acuerdo con la Tabla 15.5. Nivel de tensión de la instalación Inspección visual (años) Inspección visual y mediciones (años) Sistemas críticos (1) Inspección visual y mediciones (años) Baja 1 5 1 Media 3 6 1 Alta y Extra Alta 2 4 1 Tabla 15.5. Máximo período entre mantenimientos de un SPT.
RETIE	Numeral 25.6.1	Denuncias	Los proyectos nuevos o de ampliación de edificaciones que se presenten ante las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permisos de construcción, deben dar estricto cumplimiento al RETIE, en especial en lo referente a distancias mínimas de seguridad y servidumbres. Quien detecte que los constructores de las edificaciones no cumplen con las distancias mínimas de seguridad en las redes de distribución eléctrica, podrá denunciar el hecho ante la autoridad competente (SIC o planeación municipal) por el incumplimiento de reglamentos técnicos.
RETIE	Numeral 22.2b		Las vigiladas están en la obligación de negar la puesta en servicio de la instalación cuando invada la zona de servidumbre, por el riesgo que representa para la vida de las personas.
RETIE	Artículo 8	Programa de salud ocupacional	Toda empresa o persona natural que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica, debe dar cumplimiento a los requisitos de salud ocupacional, establecidos en la legislación y regulación colombiana vigente y en particular la Resolución expedida por el Ministerio de la Protección Social No. 1348 de 2009, o la que la modifique, adicione o sustituya.
RETIE	Artículo 31.4	Eliminación de las instalaciones monofilares	A partir del 1º de mayo de 2005, quedó prohibida la construcción de instalaciones eléctricas donde se use la tierra como único conductor de retorno de la corriente, es decir, no se aceptan sistemas monofilares, a excepción de las que conectan la señal de salida de pulsadores de cercas eléctricas. No se permite la reposición de equipos de sistemas monofilares así estos hubieran sido construidos con anterioridad a la vigencia del RETIE, estos sistemas se deberán remodelar plenamente, cumpliendo los requisitos del presente reglamento.
Resolución 0312 de 2019	Artículo 25	Estándares mínimos que debe cumplir el SG-SST	Menciona las fases de adecuación, transición y aplicación para la implementación del Sistema de Gestión de SST con Estándares Mínimos.

4.2. Accidentes eléctricos reportados en el SUI

De conformidad con el artículo 9.5 del anexo general del RETIE, es deber de los operadores de red (OR) reportar a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), la información sobre los accidentes eléctricos ocurridos en sus redes y aquellos con pérdida de vidas en las instalaciones de sus usuarios de los que tenga conocimiento.

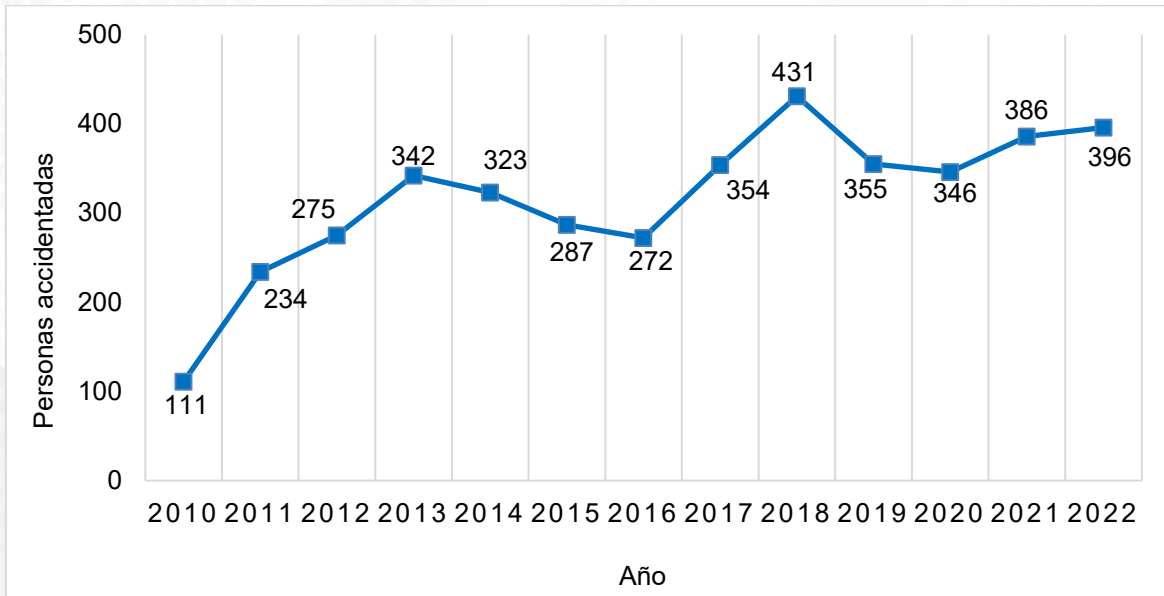
Igualmente, las empresas deben comunicar en el menor tiempo posible a la autoridad competente los casos de AOE con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica de los cuales tenga conocimiento, y que tengan como consecuencia la muerte, lesiones graves de personas o afectación grave de inmuebles por incendio o explosión. En cumplimiento de lo anterior, la SSPD incluyó dentro de la información a reportar al SUI, un formato que permita a los operadores de red realizar el reporte de los AOE de manera sistematizada.

La SSPD mediante resolución del SUI número SSPD-20102400008055 del 16 de marzo de 2010, estableció el formato 19 para el reporte de información relacionada con accidentes de origen eléctrico, la cual fue modificada posteriormente mediante la resolución SUI número SSPD-20192200020155 de junio de 2019 con vigencia desde el primero de marzo de 2020, año a partir del cual el reporte trimestral de la información de accidentes de origen eléctrico se realiza a través el formato TT5 - Información de accidentes de origen eléctrico.

Esta última resolución, fue nuevamente modificada el primero de julio de 2021 bajo la resolución 20212200012515 del 26 de marzo de 2021, en la cual se incluye el reporte y certificación de información dentro del formato TT5 de los accidentes de origen eléctrico, que tengan como consecuencia la muerte, lesiones graves de personas (trabajadores y/o terceros), y demás seres vivos, o afectación grave de inmuebles por incendio o explosión.

En la Figura 1, se presenta el número de reportes de AOE con afectación a personas en Colombia entre los años 2010 y 2022. Se observa una tendencia creciente de accidentalidad, lo cual no se debe exclusivamente a la ocurrencia de los AOE, sino que se ve afectado por factores que pueden asociarse a la calidad y oportunidad en el reporte de la información a cargo de las empresas. Además, se observa que desde el año 2019 se registran un número de AOE similar, con una ligera tendencia a aumentar.

Figura 1. Histórico de reporte de accidentes al SUI.

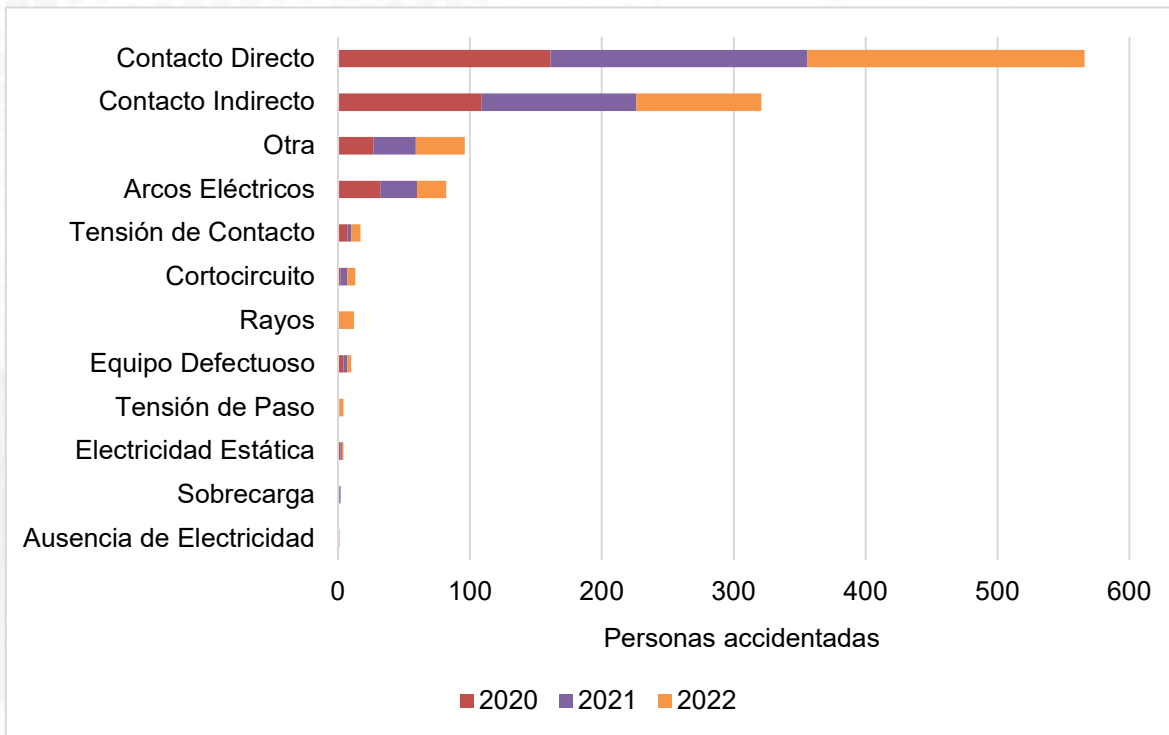


Fuente SUI.

Con los datos de accidentes reportados en el SUI por parte de las empresas se realizó un análisis particular de la accidentalidad dentro del SIN, considerando diferentes criterios como causas del accidente, tipo de lesión que ocasionan, área de ocurrencia en la cadena de prestación y tipo de vinculación del afectado con la empresa.

En la Figura 2 se presentan la cantidad de accidentes por tipo de causa, definidas en el formato TT5. Se evidencia que la principal causa de accidentalidad es la violación a distancias de seguridad, las cuales se encuentran establecidas en el RETIE y tienen como objetivo mitigar los riesgos que representan las instalaciones eléctricas. Por ello, es necesario concientizar en cuanto a riesgo eléctrico a la población en general, en relación al uso de las instalaciones eléctricas o elementos energizados.

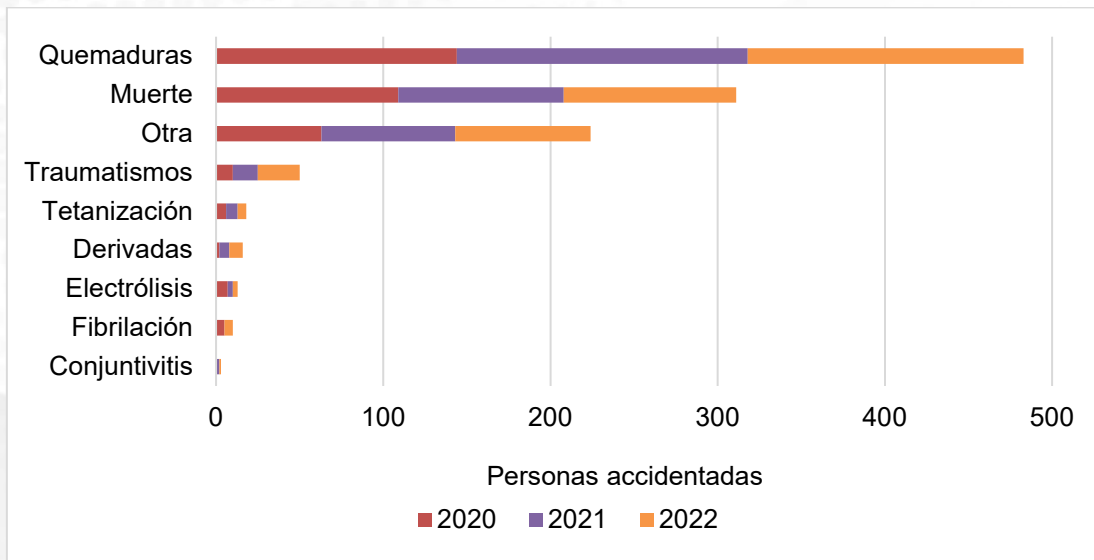
Figura 2. Causas de los accidentes de origen eléctrico en personas – Formato TT5.



Fuente: SUI.

Asimismo, es de resaltar que entre las causas con mayores reportes de accidentalidad es la denominada “Otra”, esta categoría incluye accidentes por contactos indeseados con las redes eléctricas, mayormente presentados en terceros, quienes no tienen ningún tipo de vinculación con las empresas. Lo anterior también se refleja en la Figura 3, donde se presentan las diferentes lesiones provocadas por la electricidad en las personas accidentadas.

Figura 3. Tipo de lesión por accidentes en terceros - Formato TT5.



Fuente: SUI.

Como se observa en la Figura 3, entre las lesiones más recurrentes en los AOE son las quemaduras y la muerte, por tal motivo es necesario propiciar una mayor divulgación acerca del riesgo eléctrico asociado al uso de la electricidad y a las redes, especialmente las aldañas a las viviendas.

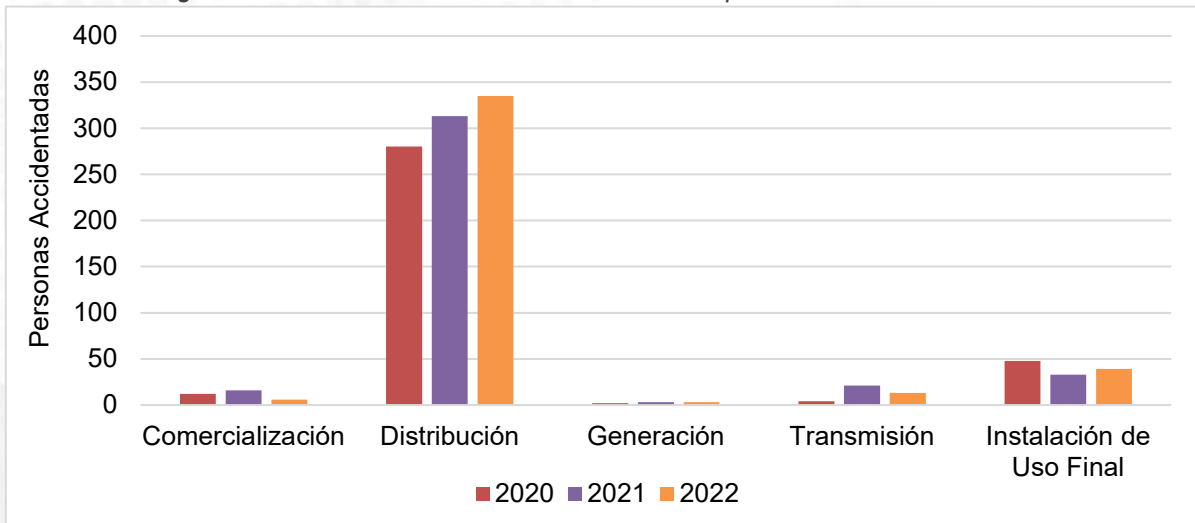
La divulgación de información a los usuarios sobre los riesgos y recomendaciones de seguridad asociados al uso de las instalaciones eléctricas es un deber que tienen los OR o comercializador, el cual está estipulado en el Artículo 26 Información de seguridad para el usuario y público en general, donde adicionalmente se establece el deber de producir y difundir una cartilla orientada a cada tipo de usuario (residenciales, comerciales e industriales), en la cual debe enfatizar en la correcta utilización de la energía eléctrica.

Por otra parte, en la Figura 4 se presentan la distribución de AOE según el sector del sistema eléctrico colombiano durante los años 2020 a 2022. Se observa que el sector de distribución de energía tiene el mayor número de accidentes reportados, esto se debe principalmente a que este sector tiene más interacción tanto con personal operativo de las empresas prestadoras, como de personal ajeno a esta.

Por tal motivo, es fundamental que todas las empresas prestadoras del servicio público de energía, principalmente aquellas que operan SDL, realicen gestiones preventivas y correctivas que permitan minimizar la ocurrencia de los AOE, sin descuidar los demás sectores de la cadena de prestación del servicio.

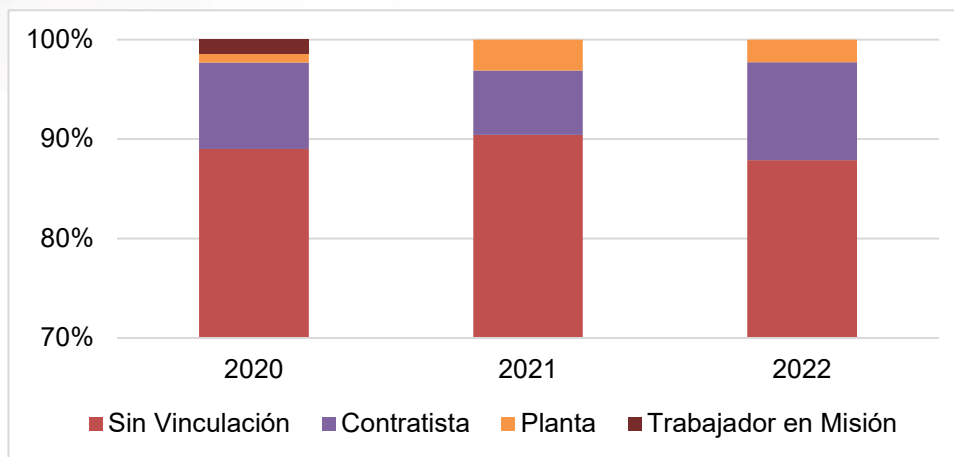
Ahora bien, los AOE ocurren, no solo al interior de las empresas prestadoras de servicios públicos con su personal propio o contratistas, sino también con los usuarios del servicio de energía que estas atienden. Según los datos estadísticos que reportan las empresas al SUI, se presentan 4 tipos de vinculación (ver Figura 5) en cuanto a las personas afectadas en un AOE.

Figura 4. Sector de ocurrencia en la cadena de prestación - Formato TT5.



Fuente: SUI.

Figura 5. Tipo de vinculación del afectado con la empresa - Formato TT5.



Fuente: SUI.

Al respecto, se puede identificar que el mayor porcentaje de accidentes, se materializa en los usuarios del servicio de energía o terceros (Sin Vinculación) que no tienen ningún tipo de vinculación laboral con la empresa, de lo cual se puede inferir que la accidentalidad está ligada al desconocimiento de los riesgos eléctricos a los que se exponen las personas cuando interactúan con espacios cercanos a las redes de energía eléctrica.

5. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO (GROE).

En este capítulo se abordan en detalle aspectos relacionados con la elaboración del esquema de evaluación, la identificación de las métricas e indicadores seleccionados que

componen dicho esquema; además de algunas consideraciones generales para la aplicación del mismo y la presentación del análisis de los resultados obtenidos para cada uno de los OR a evaluar.

Es necesario mencionar que este esquema de evaluación no tiene como objetivo ser una herramienta de inspección y certificación, por lo cual no verifica y evalúa todos los requisitos sobre instalaciones eléctricas y demás lineamientos del RETIE a cargo de los OR.

5.1. Consideraciones generales del esquema de evaluación GROE

Los primeros esfuerzos por construir un esquema para la evaluación de la Gestión de Riesgos de Origen Eléctrico por parte de la DTGE se remontan al año 2018, cuando un grupo de profesionales de la SSPD desarrolló una primera versión de evaluación. Como resultado de esto, se puso en consulta al público el documento de esta versión (1 de julio de 2019)³ publicado en la página web de la SSPD.

La construcción del esquema de evaluación se enfocó principalmente en aspectos cualitativos en todo el entorno de las empresas, a saber, la organización y su capacidad de generar cultura de la prevención, la divulgación de los peligros implícitos a los procesos asociados al servicio, la gestión de las empresas y las acciones encaminadas a dar solución efectiva a la incidencia de accidentes.

Es importante mencionar que, si bien la obligación de realizar gestión de los riesgos de origen eléctrico es compartida por todas las empresas del sector eléctrico, este estudio está orientado exclusivamente a las empresas que desarrollan actividades de distribución de energía eléctrica en el país.

Asimismo, todos los usuarios del servicio de energía eléctrica deben ser tratados en las mismas condiciones, es decir, la gestión que las empresas realizan en materia de riesgos de origen eléctrico debe tener un tratamiento similar, ya que prima la posible afectación a las personas.

En este sentido, en este estudio se evalúan tanto empresas del SIN como de zonas no interconectadas (ZNI) que operen SDL. En este sentido, en este estudio se evalúan tanto empresas del SIN como una parte de zonas no interconectadas (ZNI) que operen sistemas eléctricos en condiciones similares a las del SIN.

Estas empresas se encontraban en plena autonomía del ejercicio de la actividad de distribución de energía durante la totalidad del año 2022, al igual que en el año inmediatamente anterior al análisis.

³ <https://www.superservicios.gov.co/sala-de-prensa/de-interes/metodologia-para-la-evaluacion-de-la-gestion-de-riesgos-de-origen>

5.2. Requerimiento de información para el esquema de evaluación GROE

Con el fin de identificar los aspectos asociados a la gestión de riesgos de origen eléctrico por parte de los OR, la DTGE requirió por medio de un formulario de adquisición de datos (Anexo 1), la información relacionada con la evaluación de las empresas prestadoras del servicio público de energía eléctrica para el periodo 2022, 27 empresas que realizan actividades de distribución en el SIN y dos (2) empresas que hacen parte de las ZNI, las cuales fueron consideradas por el tamaño del mercado en el operan.

Sin embargo, es importante mencionar que del total de empresas requeridas la EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO y la EMPRESA DE ENERGÍA DEL VALLE DE SIBUNDOY no cumplieron con la obligación de reportar la información para el esquema de evaluación GROE, y EMCALI reporto información incompleta. A continuación, en la Tabla 2 se relacionan los nombres de las 25 empresas que reportaron la información sobre el esquema de evaluación GROE para el año 2022, 23 del SIN y 2 ZNI.

Tabla 2. Listado de empresas seleccionadas para la estimación del esquema de evaluación GROE.

ID	Nombre empresa	Siglas
E1	CARIBEMAR DE LA COSTA SAS. ESP.	AFINIA
E2	AIR-E SAS. ESP.	AIRE
E3	CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO SA. ESP.	CEDENAR
E4	CELSIA COLOMBIA SA. ESP.	CELSIA COLOMBIA
E5	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER SA. ESP.	CENS
E6	COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE SAS. ESP.	CEO
E7	COMPAÑÍA DE ELECTRICIDAD DE TULUÁ SA. ESP.	CETSA
E8	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS SA. ESP. BIC BENEFICIO DE INTERÉS COLECTIVO	CHEC
E9	EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO SA. ESP.	DISPAC
E10	EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ SA. ESP.	EBSA
E11	EMPRESA DE ENERGÍA DEL QUINDÍO SA. ESP.	EDEQ
E12	EMPRESA DE ENERGÍA DEL BAJO PUTUMAYO SA. ESP.	EEBP
E13	EMPRESA DE ENERGÍA DE PEREIRA SA. ESP.	EEP
E14	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA SA. ESP.	ELECTROCAQUETA
E15	ELECTRIFICADORA DEL HUILA SA. ESP.	ELECTROHUILA
E16	ELECTRIFICADORA DEL META SA. ESP.	EMSA
E17	ENERGÍA PARA EL AMAZONAS SA. ESP.	ENAM
E18	ENEL COLOMBIA SA. ESP.	ENEL COLOMBIA
E19	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA ESP.	ENELAR
E20	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE SA. ESP.	ENERCA
E21	EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO	ENERGUAVIARE

ID	Nombre empresa	Siglas
	DEL GUAVIARE SA. ESP.	
E22	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN ESP.	EPM
E23	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER SA. ESP.	ESSA
E24	RUITOQUE SA. ESP.	RUITOQUE
E25	SOCIEDAD PRODUCTORA DE ENERGÍA DE SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA SA. ESP.	SOPESA

Fuente: DTGE.

5.3. Identificación de métricas e indicadores del esquema de evaluación

Para la elaboración del esquema de evaluación se consideraron los componentes vinculados con los requerimientos del RETIE, donde se plantea la alineación de la estrategia organizacional, la divulgación y la gestión, cómo una manera adecuada para mejorar el desempeño de las empresas del sector eléctrico en materia de prevención de la materialización de los riesgos eléctricos.

En este sentido, se seleccionaron tres (3) subindicadores que permiten describir componentes comunes enmarcados en la gestión de riesgos de origen eléctrico, los cuales se presentan en la Tabla 3, los cuales constituyen el esquema de evaluación GROE.

Tabla 3. Subindicadores seleccionados para el esquema de evaluación GROE.

Subindicador	Descripción
ORGANIZACIÓN (Or)	Evalúa el porcentaje de avance en el diseño e implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, que cumpla con los requisitos establecidos en el artículo 8 del RETIE, el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 5018 de 2019 del MINTRABAJO.
DIVULGACIÓN (Di)	Evalúa las acciones de divulgación llevadas a cabo por las empresas del sector eléctrico, con el fin de mantener informada a la población sobre los riesgos asociados con el uso de las instalaciones eléctricas; además del cumplimiento del artículo 26 del RETIE.
GESTIÓN (Ge)	Evalúa la implementación y ejecución de actividades que permitan la identificación de peligros, análisis de riesgos y la determinación de controles, considerando especialmente aquellos controles en la fuente de peligro que es la infraestructura eléctrica que operan las empresas.

Fuente: DTGE.

Asimismo, se definieron siete (7) métricas relacionadas con los sub-indicadores presentados en la Tabla 3 y están establecidas en el RETIE como de obligatorio cumplimiento.

A continuación, en la Tabla 4

Tabla 4. Métricas seleccionadas para el esquema de evaluación GROE.

Métrica	Descripción
Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST)	Evaluación de la certificación que acredita el porcentaje de avance en cuanto al SG-SST.
Cartilla de seguridad (CRT)	Califica la evidencia de la existencia y entrega de una “cartilla de seguridad” orientada a los usuarios de instalaciones de uso final residenciales, comerciales e industriales, con la que se realice divulgación de los riesgos asociados al uso de la energía eléctrica, en los términos y condiciones establecidos en el artículo 26.1 del RETIE.
Registro de campañas de advertencia a usuarios (RCA)	Verifica la evidencia que demuestre que el operador de red ha cumplido con el deber de realizar campañas periódicas a través de diferentes medios de advertencia (televisión, radio, entre otros) de los riesgos asociados a las redes, en particular aquellas aledañas a viviendas así como instrucción como mínimo cada 6 meses de los usuarios con recomendaciones de seguridad
Registro campañas durante mantenimientos (RCM)	Verifica la divulgación de los riesgos de origen eléctrico a los usuarios en el área de influencia de redes eléctricas donde los OR estén realizando actividades de mantenimiento preventivo o correctivo. Asimismo, busca comprobar la realización de campañas de capacitación sobre riesgo eléctrico a entidades educativas y de control (alcaldías, vocales de control, entre otros), y lugares de alta vulnerabilidad (barrios subnormales).
Registro e investigaciones de accidentes (RIAC)	Evalúa que las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de energía eléctrica realicen el reporte de los casos de AOE, con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica, en las redes que la empresa opere. Para ello, deben recopilar los accidentes reportados directamente a la empresa y aquellos que hayan sido reportados al Instituto de Medicina Legal.
Existencia de diagnóstico ROE (PAR)	Evalúa la existencia de un procedimiento para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo eléctrico presentes en la infraestructura eléctrica administrada por los OR, según los requisitos del artículo 9.2 del RETIE.
Acciones de mitigación ROE (AMR)	Verifica la realización de las actividades de mantenimientos, según los requisitos establecidos en los artículos 8, 10.4, 10.6, 15.6, 24.6, 25.8 y 35 del RETIE, aplicables a la infraestructura eléctrica de un SDL administradas por el OR.

Se describen las métricas seleccionadas.

Tabla 4. Métricas seleccionadas para el esquema de evaluación GROE.

Métrica	Descripción
Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST)	Evaluación de la certificación que acredita el porcentaje de avance en cuanto al SG-SST.
Cartilla de seguridad (CRT)	Califica la evidencia de la existencia y entrega de una “cartilla de seguridad” orientada a los usuarios de instalaciones de uso final residenciales, comerciales e industriales, con la que se realice divulgación de los riesgos asociados al uso de la energía eléctrica, en los términos y condiciones establecidos en el artículo 26.1 del RETIE.
Registro de campañas de advertencia a usuarios (RCA)	Verifica la evidencia que demuestre que el operador de red ha cumplido con el deber de realizar campañas periódicas a través de diferentes medios de advertencia (televisión, radio, entre otros) de los riesgos asociados a las redes, en particular aquellas aledañas a viviendas así como instrucción como mínimo cada 6 meses de los usuarios con recomendaciones de seguridad
Registro campañas durante mantenimientos (RCM)	Verifica la divulgación de los riesgos de origen eléctrico a los usuarios en el área de influencia de redes eléctricas donde los OR estén realizando actividades de mantenimiento preventivo o correctivo. Asimismo, busca comprobar la realización de campañas de capacitación sobre riesgo eléctrico a entidades educativas y de control (alcaldías, vocales de control, entre otros), y lugares de alta vulnerabilidad (barrios subnormales).
Registro e investigaciones de accidentes (RIAC)	Evalúa que las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de energía eléctrica realicen el reporte de los casos de AOE, con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica, en las redes que la empresa opere. Para ello, deben recopilar los accidentes reportados directamente a la empresa y aquellos que hayan sido reportados al Instituto de Medicina Legal.
Existencia de diagnóstico ROE (PAR)	Evalúa la existencia de un procedimiento para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo eléctrico presentes en la infraestructura eléctrica administrada por los OR, según los requisitos del artículo 9.2 del RETIE.
Acciones de mitigación ROE (AMR)	Verifica la realización de las actividades de mantenimientos, según los requisitos establecidos en los artículos 8, 10.4, 10.6, 15.6, 24.6, 25.8 y 35 del RETIE, aplicables a la infraestructura eléctrica de un SDL administradas por el OR.

Fuente: DTGE.

De igual manera, se realizó un análisis de cada una de las métricas para establecer la relación con los sub-indicadores seleccionados. La Tabla 5 presenta la asignación de las métricas a cada sub-indicador.

Tabla 5. Asignación de métricas a sub-indicadores del esquema de evaluación GROE.

Indicador	Métrica
ORGANIZACIÓN (O)	SG-SST
DIVULGACIÓN (D)	CRT
	RCA
	RCM
GESTIÓN (G)	RIAC
	PAR
	AMR

Fuente: DTGE.

5.4. Ponderación y agregación de métricas y sub-indicadores

Existen diferentes estudios que abordan métodos y estrategias para la asignación de ponderaciones y la agregación de métricas y sub-indicadores, con el fin de evaluar conceptos multidimensionales, facilitando de esta manera la evaluación global de la temática que se desea analizar.

En este capítulo se aborda en detalle cuáles fueron los métodos de ponderación y agregación seleccionados para la elaboración del esquema de evaluación GROE, así como la forma en que se cuantifican cada una de las métricas propuestas en la sección anterior.

5.4.1. Métodos de ponderación

De forma general, los métodos de ponderación se derivan de dos grupos, a saber, modelos estáticos (análisis de factores (FA⁴), modelo de componentes no observados (UCM⁵)) y métodos participativos (Procesos de asignación de presupuesto (BAP⁶) y de jerarquía analítica (AHP⁷), Análisis de conjunto (CA⁸)).

Para el planteamiento del esquema de evaluación GROE se optó por el método participativo BAP, dado que este permite involucrar diferentes expertos en esta temática y al tiempo establece un consenso sobre cuáles deberían ser las ponderaciones más adecuada para

⁴ Siglas en inglés, Factor Analysis.

⁵ Siglas en inglés, Unobserved Components Model.

⁶ Siglas en inglés, Budget Allocation Process.

⁷ Siglas en inglés, Analytic Hierarchy Process.

⁸ Siglas en inglés, Conjoint Analysis.

los subindicadores propuestos. En este proceso se le otorga a cada uno de los expertos un presupuesto de 100 puntos para que, según su experiencia en el tema, lo distribuya en el conjunto de indicadores propuestos.

En este sentido, la DTGE realizó la socialización con los OR de una primera propuesta de asignación de pesos para los subindicadores del esquema de evaluación GROE, el cual fue el resultado del trabajo interno de profesionales de la SSPD con experiencia en esta temática.

Como resultado de este ejercicio se recibió la retroalimentación y comentarios por parte de los OR, y se estableció un consenso sobre cuáles serían los pesos definitivos para los indicadores propuestos. A continuación, la Tabla 6 presenta la asignación final de pesos para el conjunto de sub-indicadores y las métricas seleccionadas.

Tabla 6. Asignación de pesos para los sub-indicadores y métricas seleccionadas.

SUBINDICADOR	Ponderación	Métrica	Calificación
ORGANIZACIÓN (Or)	30	SG-SST	30
DIVULGACIÓN (Di)	40	CRT	14
		RCA	13
		RCM	13
GESTIÓN (Ge)	30	RIAC	10
		PAR	10
		AMR	10

Fuente: DTGE.

5.4.2. Métodos de agregación

En la literatura relacionada con la construcción de indicadores se pueden encontrar diferentes técnicas para la agregación de datos, las cuales se agrupan principalmente en dos categorías, estrategias compensatorias y no compensatorias.

Las estrategias de agregación compensatorias son ampliamente utilizadas para la agregación de indicadores, esto se debe principalmente a que son de fácil implementación. Entre los métodos más comunes de esta categoría se pueden mencionar la agregación lineal ponderada y agregación geométrica, cuya formulación matemática se presenta en las ecuaciones 1 y 2.

$$CI = \sum_i^N w_j I_j \quad (1)$$

$$CI = \prod_i^N (I_j)^{w_j} \quad (2)$$

Donde, CI es indicador compuesto, I_j es el subindicador normalizado j , y w_j es el peso asignado al subindicador j .

Para efectos de este estudio, se optó por implementar el método de agregación lineal ponderada para la elaboración del esquema de evaluación GROE, debido a que es posible que los resultados obtenidos puedan ser fácilmente replicados dada la simplicidad de la estrategia de agregación.

5.5. Normalización del conjunto de datos y cálculo de métricas

La información suministrada por los OR mediante el formulario de adquisición de datos, fue seleccionada como el conjunto de datos para realizar el cálculo de las métricas propuestas en este capítulo. Sin embargo, este conjunto de datos no presentaba una escala común, por lo que fue necesario plantear un método de normalización.

Ahora bien, debido a que la mayor parte de los datos entregados por los OR son de carácter cualitativo, se optó por establecer un criterio propio con el fin de normalizar el conjunto de datos.

En este sentido, los datos de entrada representados por las respuestas de los operadores, se conjugan como el grupo de variables que son asociadas de acuerdo a su correspondencia con las métricas, y a su vez con la relación de los indicadores, tal como se presentó en la Tabla 4. De esta manera, los datos de entrada (variables) fueron convertidos en valores binarios (0 y 1) dependiendo a si corresponden con una respuesta positiva o negativa, conforme al cumplimiento del OR y en concordancia a que hubiera entregado el respectivo soporte del aspecto evaluado.

Posteriormente, se calcularon las métricas como el promedio de los datos normalizados de cada una de las variables, con excepción de la métrica IAC, la cual por las consideraciones indicadas en el numeral 5.2 sobre el requerimiento de información a empresas, fue necesario establecer criterios de evaluación particulares para las empresas de ZNI debido a que estas no están obligadas a reportar información en el SUI mediante el formato TT5.

5.6. Formulación esquema de evaluación GROE

El esquema de evaluación propuesto en este trabajo se fundamenta en el método de agregación lineal ponderada para agrupar los indicadores de Organización, Divulgación y Gestión. Las ponderaciones fueron establecidas mediante el método BAP y el conjunto de datos de entrada fueron normalizados para el cálculo de las métricas. A continuación, las ecuaciones 3 y 4 presentan la formulación matemática del esquema de evaluación GROE.

$$GROE = \alpha * Or + \beta * Di + \omega * Ge \quad (3)$$

$$\alpha + \beta + \omega = 100 \quad (4)$$

Donde:

- Or*: Sub-indicador Organización.
- Di*: Sub-indicador Divulgación.
- Ge*: Sub-indicador Gestión.
- α : Ponderación asignada al sub-indicador Organización.
- β : Ponderación asignada al sub-indicador Divulgación.
- ω : Ponderación asignada al sub-indicador Gestión.

Por último, se propone una escala de valoración con el fin de tener una equivalencia cualitativa que permita la interpretación global de los resultados obtenidos al aplicar el esquema de evaluación GROE. A continuación, la Tabla 7 presenta la asignación cualitativa según los rangos de calificación.

Tabla 7. Escala cualitativa para la interpretación del esquema de evaluación GROE.

Rango	Valoración
0-20	Insuficiente
21-50	Bajo
51-70	Regular
71-85	Aceptable
86-100	Bueno

Fuente: DTGE.

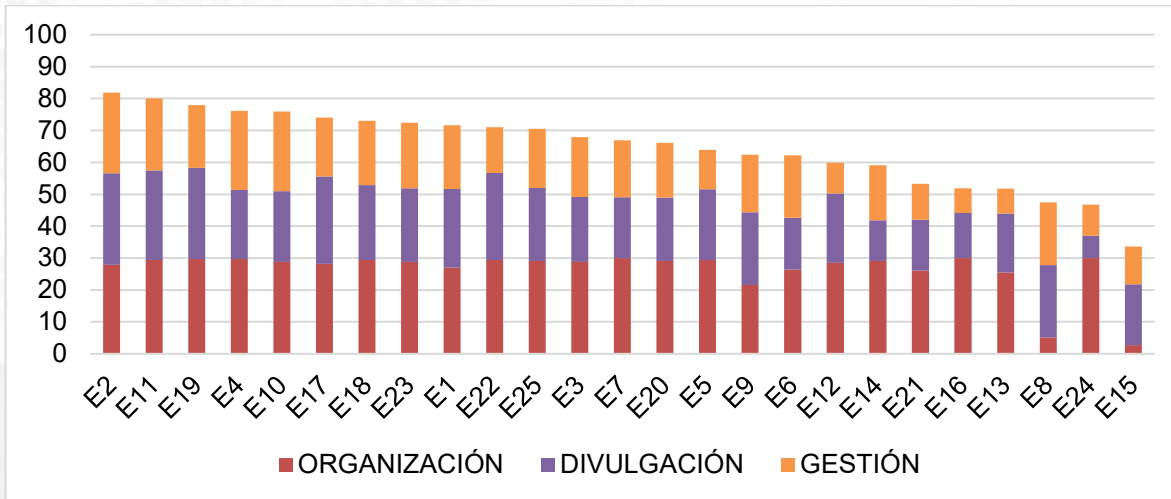
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESQUEMA DE EVALUACIÓN GROE

En este capítulo se presentan los resultados de la aplicación del esquema de evaluación GROE para las empresas seleccionadas en la sección 5.2 de este documento; además, se aborda un análisis detallado de los resultados para cada uno de los indicadores y métricas propuestos.

En la observa que el 56% de las empresas obtuvieron un puntaje por encima de la media (64,71 puntos), correspondiente a 14 de los OR evaluados.

Figura 6 se presentan los resultados generales del esquema de evaluación GROE para cada una de las empresas evaluadas. En esta se observa que el 56% de las empresas obtuvieron un puntaje por encima de la media (64,71 puntos), correspondiente a 14 de los OR evaluados.

Figura 6. Resultados del esquema de evaluación GROE por empresa.



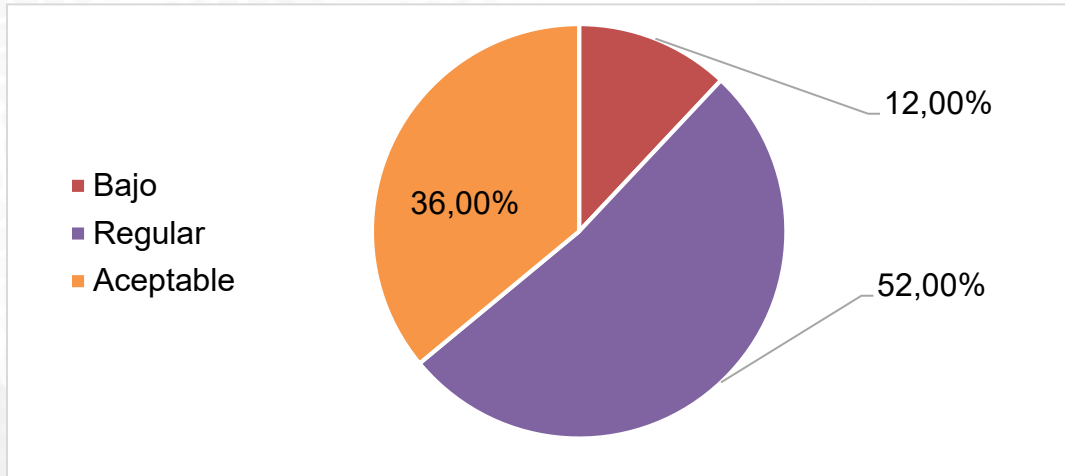
Fuente: DTGE.

Entre las empresas con menor puntuación están CHEC (E8), RUITOQUE (E24) y ELECTROHUILA (E15), con puntuaciones de 47,42, 46,78 y 33,64 puntos respectivamente, lo cual se debe principalmente a que no remitieron la documentación adecuada para que la DTGE validara su gestión ante riesgos de origen eléctrico.

Además, se puede observar que solo 6 empresas obtuvieron una puntuación del esquema GROE mayor a 73 puntos (cuarto cuartil), pero ninguna de estas obtuvo una puntuación superior a 85 puntos, que representa una calificación buena de acuerdo a la escala cualitativa elaborada por la SSPD.

En este sentido, se clasificó el puntaje obtenido por cada empresa según el criterio establecido en la Tabla 7 (ver Figura 7). Se observa que aproximadamente el 64% de las empresas obtuvieron una calificación regular o baja (52% y 12% respectivamente), evidenciando un bajo desempeño de las empresas en la gestión del riesgo de origen eléctrico asociado a las redes eléctricas que operan.

Figura 7. Resultados del esquema GROE por clasificación.



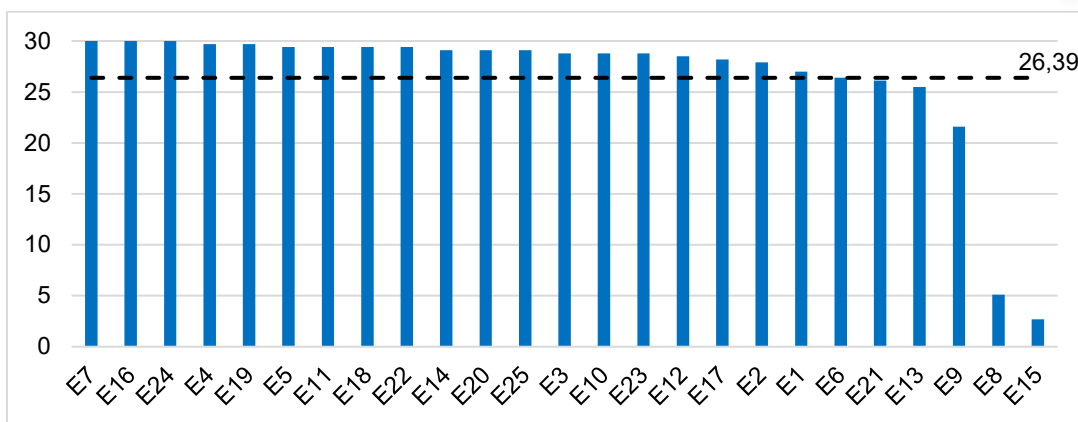
Fuente: DTGE.

Si bien los resultados obtenidos de la aplicación del esquema de evaluación GROE no son satisfactorios, es necesario realizar un análisis detallado de cada uno de los indicadores con el fin de identificar posibles acciones de mejora. A continuación, la Figura 8, Figura 9 y Figura 10 presentan los resultados obtenidos en cada uno de los sub-indicadores por empresa.

En relación a los resultados del sub-indicador *Or*, en la Figura 8 se observa que 20 de las empresas obtuvieron un puntaje mayor a la media (26,39 puntos), lo que representa aproximadamente el 80% del total de los OR y confirma el compromiso de las empresas en la implementación de los SG-SST dentro de su organización.

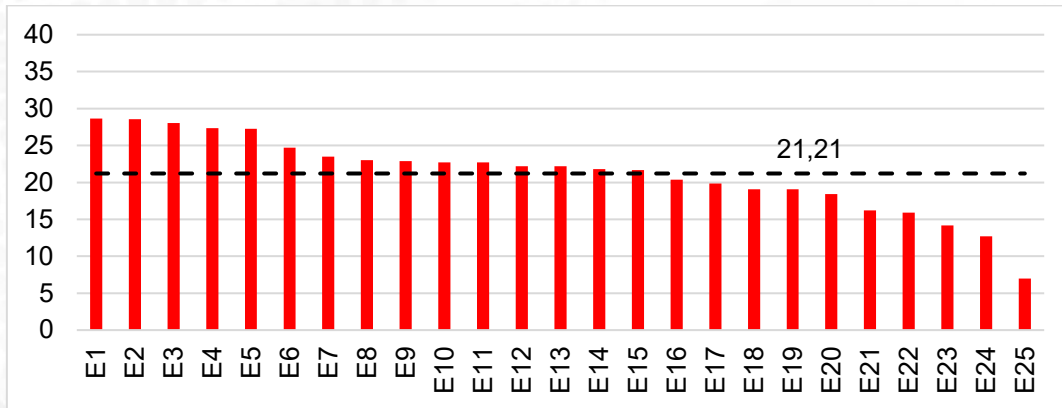
Asimismo, CHEC y ELECTROHUILA no presentaron la información requerida por la DTGE en los términos indicados para evaluar el sub-indicador *Or*, obteniendo por tanto una calificación baja y afectando consecuentemente de manera general su calificación.

Figura 8. Resultados del sub-indicador Organización (*Or*).



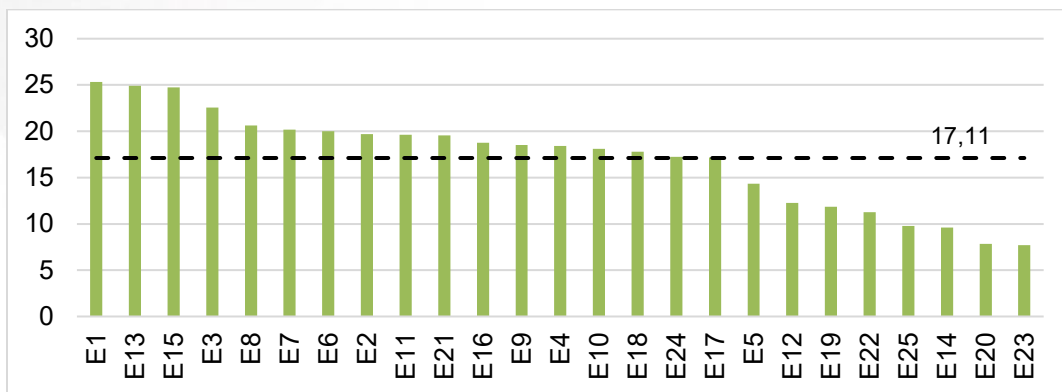
Fuente DTGE.

Figura 9. Resultados del sub-indicador Divulgación (Di).



Fuente DTGE.

Figura 10. Resultados del sub-indicador Gestión (Ge).



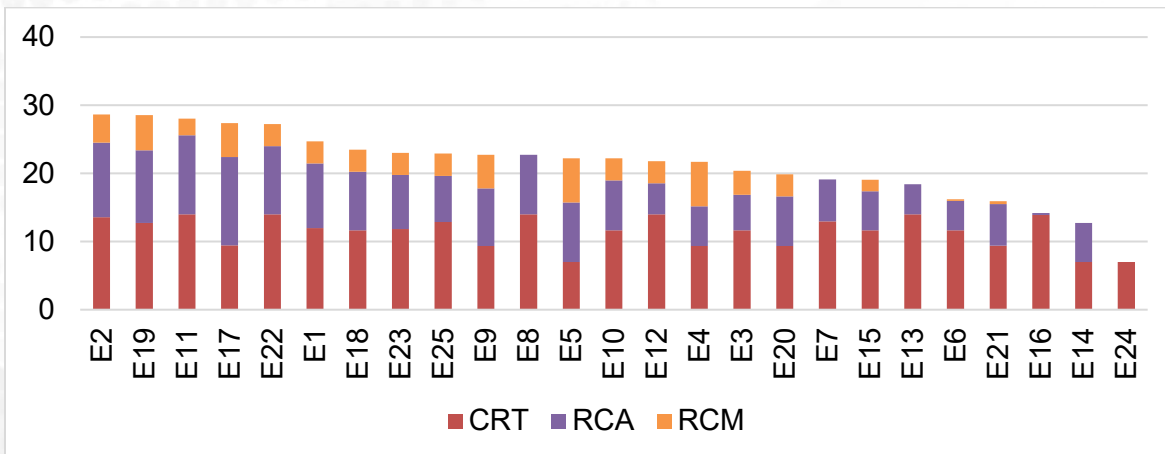
Fuente: DTGE.

Por otra parte, en relación al sub-indicador *Di* se observa que aproximadamente la mitad de las empresas, 14 en total, obtuvieron un puntaje superior al promedio (17,48 puntos). Sin embargo, se evidenció que 18 OR se ubican debajo del tercer cuartil (19,47 puntos), lo que representa un desempeño bajo o regular referente a la divulgación de los riesgos de origen eléctrico involucrados con las redes e instalaciones eléctricas que operan.

En lo que se refiere al sub-indicador *Ge*, el 68% de las empresas obtuvieron una puntuación superior a la media (17 en total), mientras que solo el 28% del total de los OR se ubican en el cuarto cuartil (7 empresas en total). Lo anterior permite inferir que las empresas no son eficaces en la implementación de estrategias que minimicen los accidentes que ocurren por fallas en los SDL. Para ello, es de vital importancia adoptar una rutina de mantenimientos, detección y mitigación de riesgos e investigaciones de todos los eventos no deseados.

Ahora bien, es necesario realizar un análisis desagregado por métricas para los sub-indicadores *Di* y *Ge* con el fin de identificar posibles acciones de mejora. A continuación, la Figura 11 presenta los resultados desagregados por métricas del sub-indicador Divulgación para cada empresa.

Figura 11. Resultados desagregados por métricas del sub-indicador Di.



Fuente DTGE.

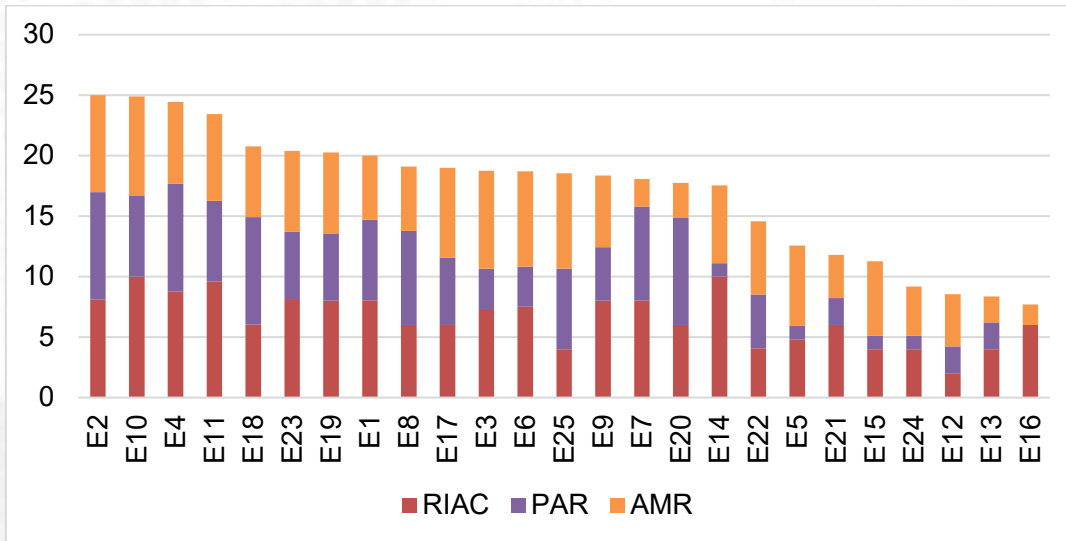
Se observa que la mayoría de las empresas obtuvieron una puntuación baja en la métrica RCM, lo cual corresponde a que estos OR no suministraron los soportes correspondientes para validar tanto las acciones de divulgación de riesgos de origen eléctrico a usuarios en cercanía a la ejecución de trabajos de mantenimiento, como la capacitación a entidades de control y educativas.

Al evaluar los resultados de la métrica CRT, se observa que el 68% de las empresas evaluadas obtuvieron un puntaje superior al promedio (11,44 puntos), las cuales evidenciaron el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el artículo 26.1 del RETIE, mientras que 8 de los OR (30% aproximadamente), presentan falencia en la presentación de la cartilla de seguridad que entregan a sus usuarios.

Ahora bien, la métrica RCA presenta un comportamiento dispar, ya que aproximadamente de la mitad de las empresas evaluadas obtuvieron un resultado superior al promedio (7,1 puntos), lo que evidencia la falta de acciones de divulgación de los riesgos de origen eléctrico por diferentes medios de comunicación.

Por último, la Figura 12 presenta los resultados desagregados por métricas del sub-indicador Gestión para cada empresa.

Figura 12. Resultados desagregados por métricas del sub-indicador Ge.



Fuente: DTGE.

Se observa que las empresas presentan un desempeño bajo en relación a la métrica PAR, ya que tiene un promedio de 4,84 puntos y un valor de 6,67 puntos para el tercer cuartil, donde se agrupan el 75% de las empresas evaluadas. Esto indica que las empresas presentan falencias en la elaboración y ejecución de procedimientos para el diagnóstico de riesgos de origen eléctrico.

Además, se observa que las métricas RIAC y AMR tienen un comportamiento similar, en el cual aproximadamente la mitad de las empresas obtuvieron puntajes superiores a 6 puntos; aunque el promedio de la métrica RIAC es mayor al de AMR (6,58 puntos y 5,74 puntos).

En términos generales, la métrica RIAC presenta una mayor cantidad de empresas que obtuvieron una calificación cercana al máximo de 10 puntos asignado para cada una de las métricas del sub-indicador Ge.

7. CONCLUSIONES

Es necesario que las empresas concentren sus esfuerzos en mitigar los riesgos de origen eléctrico, debido a que la principal causa de AOE está asociada con la violación de distancias de seguridad por personas no vinculadas a las empresas, que, por desconocimiento del riesgo, se ven expuestas a los accidentes con consecuencias fatales en la mayoría de los casos o con graves afectaciones a la salud.

Por otra parte, se logró establecer un esquema de evaluación como herramienta para el análisis de la GROE por parte de los OR que operan en el SIN y algunos de ZNI. Este esquema se basa en la agregación matemática mediante la estrategia de agregación lineal ponderada de los indicadores de Organización, Divulgación y Gestión, a los cuales se les asignaron unos pesos tomando en cuenta el método BAP. Asimismo, se identificaron métricas que describen de manera adecuada cada uno de los indicadores propuestos.

El esquema aplicado permitió cuantificar que aproximadamente el 56% de las empresas evaluadas presentan un avance no satisfactorio en la implementación de la gestión de riesgos de origen eléctrico, con lo que se puede inferir que estas no realizaron acciones suficientes para dar cumplimiento a lo establecido en el RETIE.

Asimismo, se pudo verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, tomando en cuenta la evaluación de las ARL al interior de las empresas del sector eléctrico. Se evidenció que la mayoría de los OR (aproximadamente el 80%) han realizado las acciones necesarias para el cumplimiento de lo establecidos en el artículo 8 del RETIE y la Resolución 5018 de 2019 del Ministerio del Trabajo.

En relación al sub-indicador Divulgación, se pudo validar y evaluar la información suministrada por las empresas sobre sus actividades de divulgación de los riesgos de origen eléctrico asociado a sus redes de distribución. Asimismo, se evidenció un desempeño regular o bajo por la mayor parte de las empresas evaluadas, ya que este sub-indicador tiene la asignación de peso más alta (40 puntos), en comparación a los otros sub-indicadores propuestos y el promedio de la calificación de los OR está por debajo de 20 puntos.

De igual manera, las empresas presentan un bajo desempeño en la realización de actividades de divulgación en zonas donde se realizan mantenimientos preventivos y correctivos, además de una escasa ejecución de campañas de capacitación con entidades de control territorial (alcaldías, vocales de control, entre otros) y educativas.

Por último, se evaluó y validó el cumplimiento de la mayor parte de las empresas para realizar el registro e investigación de AOE, así como la implementación de acciones de mitigación del riesgo de origen eléctrico.

Sin embargo, cerca del 75% de las empresas evaluadas presentan falencias en la elaboración e implementación de procedimientos para realizar de manera adecuada los diagnósticos de sus redes de distribución, con el fin de identificar factores de riesgos eléctrico y se puedan plantear actividades de mitigación de los mismos.

8. RECOMENDACIONES

- Complementar la implementación del esquema de evaluación, a través del seguimiento por parte de la SSPD a algunas empresas seleccionadas y priorizadas, en el ejercicio de las funciones de vigilancia y control de la SSPD.
- Promover desde la SSPD y en conjunto con el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Trabajo, espacios para que las empresas compartan experiencias buenas prácticas para la gestión desarrollo, consolidación, y divulgación eficaz de la gestión de riesgos de origen eléctrico.
- Por tratarse de un tema de salud pública, es recomendable que los OR, en cumplimiento de sus responsabilidades frente al RETIE, coordinen esfuerzos con diferentes instituciones del estado como las alcaldías municipales y las oficinas de control urbano, en relación con la reducción de las tasas de accidentalidad eléctrica del país.

- Vigilar que los operadores de red, como parte de sus programas de gestión de los riesgos de origen eléctrico, asuman el objetivo de obtener la máxima calificación GROE posible.
- Promover la cooperación con entidades cuyas funciones tengan incidencia directa en la reducción de la accidentalidad de origen eléctrico, y el aumento del conocimiento del riesgo en la población.
- Realizar el seguimiento desde las competencias de control y vigilancia de la SSPD, a las actividades planeadas y ejecutadas por los operadores, encaminadas a la reducción de la accidentalidad al interior de las empresas como: capacitación en riesgo eléctrico, robustecimiento de los canales de divulgación y actividades de diagnóstico.
- Con la aplicación anual del esquema de evaluación GROE, la DTGE busca determinar periódicamente los avances en la gestión de los riesgos de origen eléctrico a cargo de las empresas, y determinar criterios para emprender acciones prioritizadas de inspección, vigilancia y control, que permitan contribuir al país en el cumplimiento del objeto fundamental del RETIE.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Ministerio de Minas y Energía – MME. Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 con sus ajustes.

[2] Resolución SSPD 20102400008055 de 2010 Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

[3] Resolución SSPD 20192200020155 de 2019 y SSPD 20192200059905 de 2019 Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (páginas: 119-125).

Anexo 1. FORMULARIO GROE 2022

En este Anexo, se presentan las preguntas con las que fueron requeridos los prestadores para la vigencia 2022.



Carrera 18 No. 84 – 35

Bogotá D.C, Colombia

(57 1) 691-3005

www.superservicios.gov.co

sspd@superservicios.gov.co



Superservicios
Superintendencia de Servicios
Públicos Domiciliarios