



EL LUGAR  
DONDE SE  
**POTENCIA  
LA INNOVACIÓN**  
.....  
////////////////////  
[WWW.RUTANMEDELLIN.ORG](http://WWW.RUTANMEDELLIN.ORG)



# OBSERVATORIO CT+i



## LICENCIA



Informe: Mercado de Energía, Área de oportunidad Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en el sector eléctrico por [Corporación Ruta N](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sugerimos se referencie el documento de la siguiente forma:

Corporación Ruta N (2016). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad en Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en el sector eléctrico*. Recuperado desde [www.brainbookn.com](http://www.brainbookn.com)



# OBSERVATORIO CT+i



ÁREA  
DE OPORTUNIDAD:



SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO  
OPERACIONAL (SGRO) EN EL  
SECTOR ELÉCTRICO

MERCADO DE:

**ENERGÍA**



EJECUTA



# innRUTA

RED DE INTELIGENCIA COMPETITIVA



DESARROLLA  
EL ESTUDIO



**tecnova**  
Conectamos Universidad Empresa Estado



**ASESORA**



Bertha Quintero A.  
BQA Consultorías S.A.S

# PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva denominado Sistema de Gestión de Riesgo Operacional (SGRO) en el Sector Eléctrico fue desarrollado por la **Corporación Tecnova UEE** en el cual los participantes asumieron los siguientes roles:

**Metodólogo:** Asesora con la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva diseñada para el proyecto Observatorio CT+i y definida por INNRUTA - Red de Inteligencia competitiva. Adicionalmente coordina dentro de cada institución los ejercicios realizados.

**Vigía:** Encargado de recopilar de fuentes primarias y secundarias los datos e información relacionada con el área de oportunidad estudiada. Adicionalmente, realiza con expertos temáticos y asesores el análisis de la información recopilada y la consolidación de los informes del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

El estudio contó con la participación de **Bertha Quintero** quien desempeñó el papel de asesor temático con las siguientes actividades.

**Asesor temático:** Participa en las etapas de análisis y validación de la información recopilada por el vigía. Adicionalmente, orienta y da lineamientos del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva realizado.

Adicionalmente se contó con la participación de un **grupo de validadores temáticos** quienes contribuyeron en la validación de los contenidos analizados y la construcción de conclusiones y recomendaciones finales.

# PARTICIPANTES



## Director del proyecto:

Elkin Echeverri

## Coordinadores del proyecto:

Samuel Urquijo

Jorge Suárez

## Experto en Energía:

Alejandro Hincapié

## Director del proyecto:

Oscar Eduardo Quintero

## Coordinadora y Metodóloga:

Ana Catalina Duque

## Vigía:

Juan Guillermo Ramírez

## Apoyo metodológico:

Diego Reinaldo Guerrero

Juan Manuel Salazar



## PARTICIPANTES

## VALIDADORES TEMÁTICOS



**Bertha Quintero Álzate**  
Gerente BQA consultoría S.A.S

**Jorge Iván López**  
Consultor BQA consultoría S.A.S



**Iván A. Sanín Rincón**  
Analista Equipo Gestión Líneas de Transmisión

**William Pabón Duarte**  
Especialista Operación CSM

**Juan D. Álvarez**  
Especialista Planeación



**William Gonzalo Toro Monsalve**  
Profesional en Sistemas de Información

# PARTICIPANTES



■ filial de isa

**Ana Catalina Acosta Zapata**  
Analista Entrenamiento

**CRITIC**

**Jorge Ignacio Areiza**  
Ingeniero Critic

**Jorge Giraldo**  
Ingeniero Critic

# ALCANCE DEL ESTUDIO

## Sistema de gestión de la seguridad operacional (SGSO) en el sector eléctrico

### GENERALIDADES

- Introducción
- Mapa mental

- Tendencias en investigación
- Líderes en investigación
- Tendencias en tecnologías de apoyo
  - Proveedores líderes en software de SGR
  - Referentes en la gestión instrumental de activos
  - Referentes en implementación de SCADA y Big Data

### MERCADO DE TECNOLOGÍA

### MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

- Buenas prácticas en el sector eléctrico y otros sectores
  - Características del modelo
  - Componente organizacional
  - Innovación
- Instituciones que oferten formación en gestión del riesgo
- Servicios ofrecidos por empresas en consultoría

- ¿Cómo está Medellín?
- Problemas a resolver y posibles soluciones
- Oportunidades y brechas

### OPORTUNIDADES

# TABLA DE CONTENIDO



## Nº de diapositiva

Generalidades del área de oportunidad.....	<a href="#">13</a>
<i>Introducción</i> .....	<a href="#">14</a>
<i>Mapa mental</i> .....	<a href="#">16</a>
Mercado de productos y servicios.....	<a href="#">17</a>
<i>Drivers</i> .....	<a href="#">18</a>
<i>Perfiles de principales actores</i> .....	<a href="#">19</a>
<i>Referentes</i> .....	<a href="#">20</a>
<i>Buenas prácticas - Características del modelo</i> .....	<a href="#">22</a>
<i>Buenas prácticas - Componente organizacional</i> .....	<a href="#">24</a>
<i>Buenas prácticas - Innovación</i> .....	<a href="#">25</a>
<i>Instituciones que ofertan formación en gestión del riesgo en el sector eléctrico</i> .....	<a href="#">27</a>
<i>Servicios ofrecidos por empresas en consultoría</i> .....	<a href="#">29</a>
<i>Para tener en cuenta</i> .....	<a href="#">30</a>
<i>Referencias</i> .....	<a href="#">31</a>
Mercado de Tecnología.....	<a href="#">32</a>
<i>Tendencias en investigación</i> .....	<a href="#">33</a>
<i>Lideres en investigación</i> .....	<a href="#">34</a>
<i>Tendencias en tecnología de apoyo</i> .....	<a href="#">36</a>
<i>Proveedores lideres en software de SGR</i> .....	<a href="#">37</a>
<i>Referentes en la gestión instrumental de activos</i> .....	<a href="#">39</a>

# TABLA DE CONTENIDO



<i>SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos)</i> .....	<a href="#"><u>40</u></a>
<i>Referentes en implementación de SCADA</i> .....	<a href="#"><u>41</u></a>
Referentes líderes en Big Data .....	<a href="#"><u>42</u></a>
Para tener en cuenta .....	<a href="#"><u>43</u></a>
Referencias .....	<a href="#"><u>44</u></a>
Oportunidades y brechas .....	<a href="#"><u>46</u></a>
<i>¿Cómo está Medellín?</i> .....	<a href="#"><u>47</u></a>
<i>Problemas a resolver y posibles soluciones</i> .....	<a href="#"><u>49</u></a>
<i>Oportunidades y Brechas</i> .....	<a href="#"><u>50</u></a>
<i>Oportunidades - Gestión de Factores Humanos</i> .....	<a href="#"><u>51</u></a>
<i>Oportunidades - Identificación de perfiles de riesgo</i> .....	<a href="#"><u>52</u></a>
<i>Oportunidades - Estrategias efectivas de mantenimiento</i> .....	<a href="#"><u>53</u></a>
<i>Oportunidades - Esquemas de gestión de mejoramiento continuo</i> .....	<a href="#"><u>54</u></a>
<i>Oportunidades - Gestión preventiva de activos</i> .....	<a href="#"><u>55</u></a>
<i>Oportunidades - Big Data (Modelo de información)</i> .....	<a href="#"><u>56</u></a>
<i>Oportunidades - Sistemas de almacenamiento de energía</i> .....	<a href="#"><u>57</u></a>
<i>Oportunidades - Análisis de ahorro en el consumo del servicio.</i> ..	<a href="#"><u>58</u></a>
<i>Oportunidades - Recomendaciones finales</i> .....	<a href="#"><u>59</u></a>

Nº de diapositiva



ENERGÍA

# 1. GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

A continuación se presenta una descripción del área de oportunidad con los aspectos más importantes de la temática y puntos clave.



# INTRODUCCIÓN



## ¿Cuál es la necesidad?

- ✓ Identificar, monitorear y controlar la vulnerabilidad en el sector eléctrico
- ✓ Prevenir, de manera predictiva y proactiva, los riesgos que se puedan derivar del proceso productivo.



## ¿Por qué es una necesidad?



Empresas del sector eléctrico



Usuarios del servicio



Trabajadores del sector eléctrico



Gobierno

- Probabilidad de incumplimiento de normas vigentes que rigen la calidad de la prestación del servicio, con cargo en dinero.
- Pago de reclamaciones por daños a personas.
- Pérdidas de activos físicos y de información.
- Impacto sobre la rentabilidad y reputación corporativa.

- Incremento en costos del servicio.
- Racionamiento de energía.
- Daño medioambiental.
- Perdas económicas.

- Riesgo de sufrir lesiones.

- Impacto en el bienestar social (conexión con otros sistemas: telecomunicaciones, salud, transporte, banca etc.).
- Niveles de popularidad.



## Posibles Soluciones

- ✓ Implementación de un sistema de Gestión de la Seguridad Operacional para empresas del sector energía basado en :
  - ✓ Sistemas de información
  - ✓ Cultura organizacional
  - ✓ Entrenamiento del personal
  - ✓ Gestión del riesgo
  - ✓ Proceso de confiabilidad
  - ✓ Proceso de aseguramiento
- ✓ Generación y consolidación de comunidades de práctica, donde los actores del sector conozcan los errores, riesgos y mejoramientos en el proceso operativo.
- ✓ Soporte por Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

# INTRODUCCIÓN

**Riesgo:** Probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.

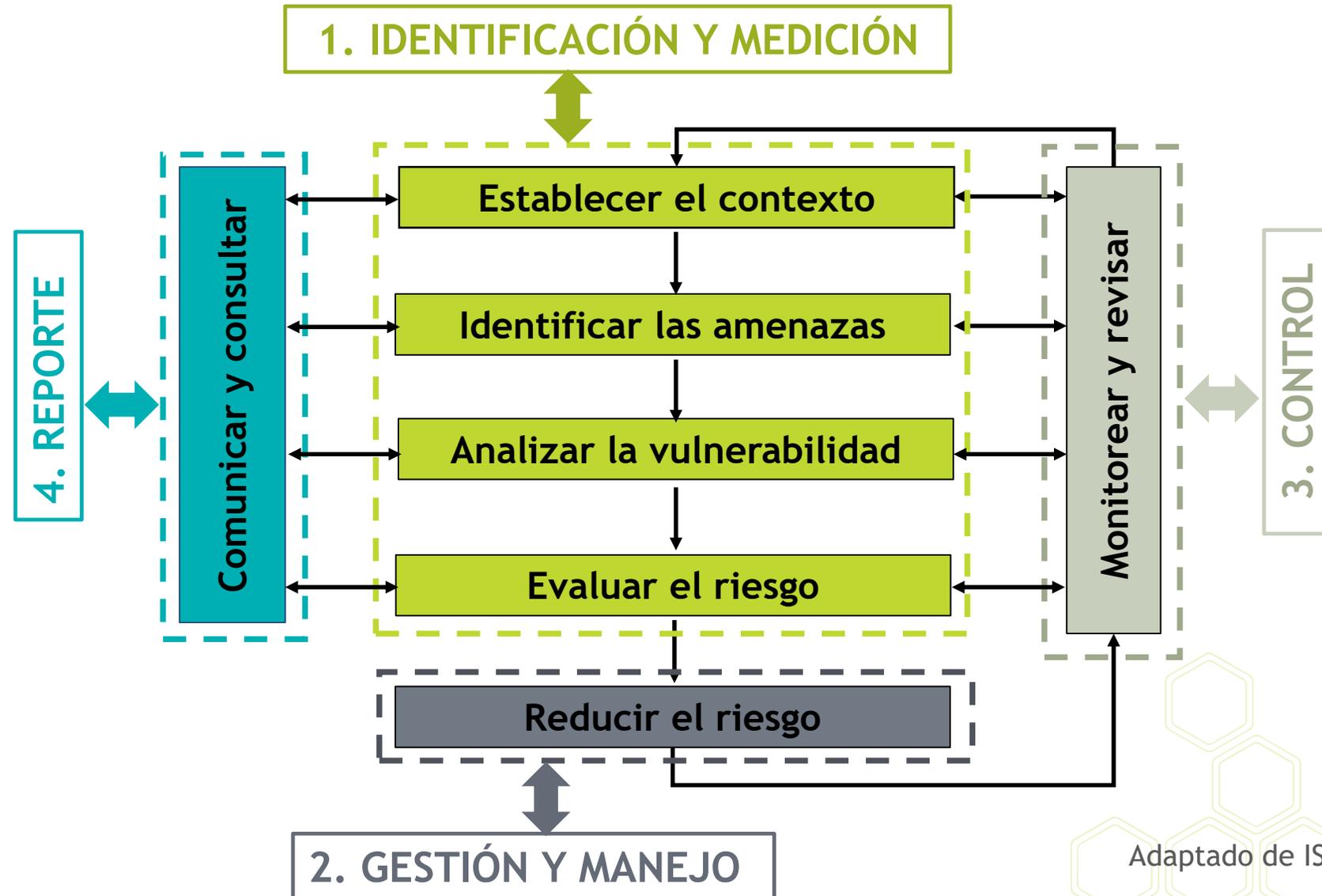
Tipo de riesgo	Dominio
1. De mercado (mercancía, tasas de interés.)	Financiero
2. De solvencia (crédito, contrapartida.)	
3. Estructural (tasa de interés, materias primas y liquidez)	
4. Operacional	Operacional y tecnológico
5. Tecnológico	
6. De modelo	Modelo
7. De cumplimiento de la normativa	Cumplimiento y reputación
8. De reputación	
9. Estratégico	Estratégico y de negocio
10. De negocio	
Riesgo global (Capital)	

## Fuentes de la vulnerabilidad operacional



## MAPA MENTAL

## SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGO (SGR)





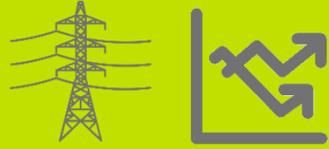
ENERGÍA

## 2. MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

En este capítulo se hace énfasis en algunos casos reales de implementación de modelos de gestión de riesgo operacional en el sector eléctrico y otros sectores. La identificación de instituciones que ofertan programas de formación en gestión del riesgo operacional. Adicionalmente, los servicios que ofertan las empresas en consultoría sobre gestión del riesgo operacional, para el sector energético y otros sectores relacionados.



# DRIVERS



## Económico

- Pago a reclamaciones por daños a personas
- Penalización por incumplimiento de normas vigentes que rigen calidad del servicio eléctrico
- Pérdida o daño de activos físicos



## Político y Social

- Prevención del incremento en costos del servicio a los usuarios
- Riesgo de trabajadores a sufrir lesiones
- Creciente demanda de empresas con resiliencia operacional

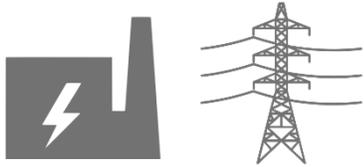


## Tecnológico

- Aumento del apoyo de los sistemas de gestión de riesgo mediante herramientas tecnológicas
- Incremento del aprendizaje basado en tecnologías



# PERFILES DE PRINCIPALES ACTORES



## Sector eléctrico

La implementación de sistemas de gestión del riesgo permite a las empresas del sector eléctrico tener herramientas con las cuales enfrentarse a los riesgos no solo de manera correctiva sino predictiva y proactiva, mitigando los impactos negativos que tienen las emergencias operativas de este tipo de sector. Son varias las ventajas de tener este enfoque ante los riesgos:

- Mejores índices de operación
- Mayor solvencia económica
- Mayor resiliencia operacional
- Preservación de personal y activos



## Sector estatal

El tener un sector eléctrico con sistemas de gestión de riesgo claros y bien implementados, le da un grado de tranquilidad al estado sobre la prestación del servicio a la población Colombiana. Le permite confiar en las cuotas de producción establecida con sus empresas aliadas y aleja del panorama la necesidad de incurrir en gastos de contingencia en caso de un desabastecimiento energético producido por un riesgo no identificado. Todo esto le permite mantener una imagen positiva frente a la población.



## Usuarios

Como usuario, se reciben los beneficios de un sector eléctrico que prevé y mitiga los riesgos operativos. Entre ellos:

- Continuidad en el servicio recibido
- Regularidad en las tarifas eléctricas
- Confianza para el desarrollo de actividades comerciales



## Instituciones de formación o implementación de SGR

Este tipo de instituciones ayudan a abordar problemas fundamentales en la implementación de un SGR, por ejemplo:

- Desconocimiento en los distintos niveles de las compañías de los SGR
- Brechas culturales sobre la importancia y pertinencia de un SGR
- Falta de herramientas para la implementación de un SGR

Todo esto lo ubica como un actor facilitador clave para que el sector eléctrico pueda ver las ventajas de la gestión del riesgo.

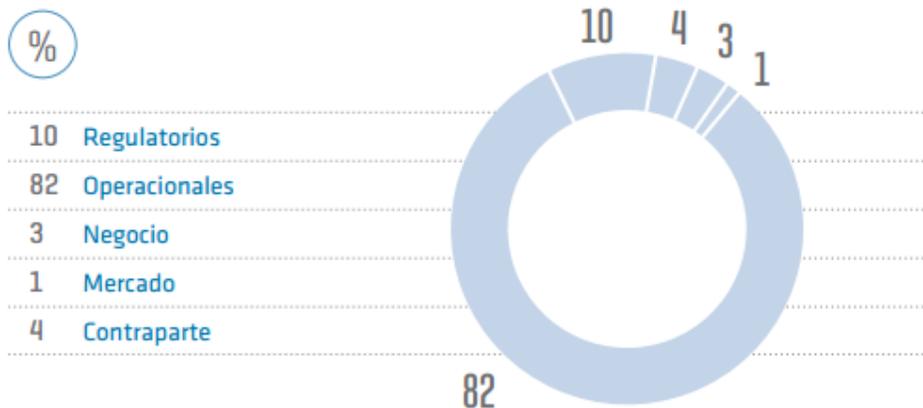


## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Posee una política de riesgos que establece directrices para asegurar que los riesgos que pudieran afectar a las estrategias y objetivos son identificados, evaluados, gestionados y controlados de forma sistemática, con criterios uniformes y dentro de los niveles de riesgo fijados. El sistema es conforme al estándar ISO 31000 sobre los principios y directrices en la gestión de riesgos. Y control interno en la operación basado en la norma SSAE 16.

España  
<http://www.ree.es/es/gobierno-corporativo/gestion-de-riesgos>

## Mapa de riesgos

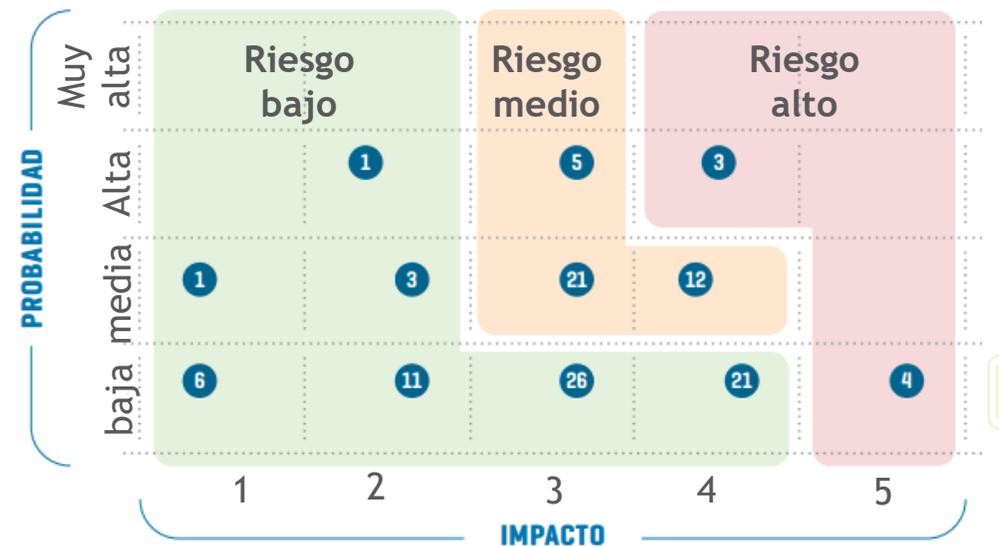


Adaptado de Red Eléctrica de España, 2016

## CARACTERÍSTICAS DESTACABLES

- Sistema sometido a auditorias periódicas internas y externas desde 2015
- Le ha permitido identificar que los riesgos operacionales representan el 82% de sus riesgos totales
- Se han identificado 116 riesgos, designándoles una calificación riesgo de bajo, medio o alto
- El sistema es clave para la toma de decisiones sobre el aseguramiento por pólizas de riesgos que puedan materializarse

## Matriz de análisis de riesgos



# REFERENTES

## RASG-PA



Es el Grupo Regional de Seguridad Operacional de la Aviación - Panamérica. Sus análisis de seguridad operacional se basan en datos suministrados por organizaciones globales de aviación como OACI, IATA y Boeing. Su principal objetivo es recolectar y analizar información sobre la seguridad operacional de la aviación de las diferentes partes involucradas, a fin de identificar los principales riesgos para la seguridad operacional de la aviación en la Región Panamericana.

España

<http://www.icao.int/rasgpa/pages/default.aspx>

## CARACTERÍSTICAS DESTACABLES

- El sistema de gestión de riesgo se basa en información:
  - Reactiva
  - Proactiva
  - Predictiva
- El último reporte anual concluye los principales riesgos a mitigar con actividades de gestión:
  - Pérdida de control en vuelo
  - Excursiones en pista
  - Impacto contra el suelo sin pérdida de control
  - Colisión en el aire

## SAIPEM



Líder mundial en servicios de perforación para la industria del petróleo y el gas. Sus actividades operativas involucran los riesgos de tener actividades de perforación en ambientes agrestes, áreas remotas y aguas profundas. Posee una política de calidad alineada con el estándar ISO 9001.

<http://www.saipem.com/>

## CARACTERÍSTICAS DESTACABLES

- El sistema de gestión de riesgo se basa en un software disponible para cualquier miembro del grupo empresarial. Su núcleo es una base de datos con información de:
  - Evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos
  - Probabilidad
  - Nivel de impacto en el costo y el cronograma de los proyectos
  - Plan de manejo del riesgo e información detallada
- Constantemente actualiza los 10 principales riesgos operacionales en términos de probabilidad e impacto máximo en los costos
- Compilado de lesiones aprendidas en gestiones de riesgos previas

# BUENAS PRÁCTICAS - CARACTERÍSTICAS DEL MODELO SECTOR ELÉCTRICO

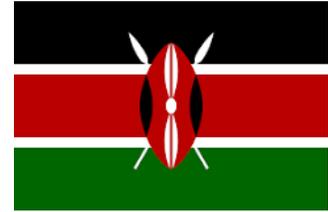
ENERGÍA



## KENGEN

KenGen es el mayor productor de energía en Kenia, con su capacidad instalada de 1337 MW satisface el 80% de la demanda nacional. Sus fuentes de generación son hidrológicas, térmicas, geotérmicas y eólicas. Debido a un periodo de sequía de seis meses su falta de generación hidroeléctrica generó un racionamiento energético en el país. Debido a esto, KenGen permitió en 2015 que a través de un estudio se identificaran las prácticas de gestión del riesgo contempladas al interior de la compañía y los retos que enfrenta para su implementación.

[www.kengen.co.ke](http://www.kengen.co.ke)



Kenia

## Prácticas de gestión del riesgo

- Basarse en 6 pasos:** 1. definir objetivos de la gestión, 2. identificación del riesgo, 3. análisis del riesgo, 4. gestión del riesgo, 5. monitoreo/revisión y 6. comunicación con las partes.
- Estrategias de gestión:** 1. intercambio/transferencia, 2. evitación, 3. reducción, 4. retención.
- Departamento de seguros:** definiendo las cubiertas de seguros necesarias.
- Acuerdos de compra de energía.**

## Retos para su implementación

- Alto apetito del riesgo:** Culturalmente se tiene una aceptación a los riesgos identificados.
- Resistencia del personal a la implementación:** Pues el personal carece de la conciencia o el conocimiento de las prácticas de gestión de riesgos. Demanda entrenamiento.
- Flujo de información deficiente:** al interior de la compañía sobre la gestión del riesgo.

Tomado de de Nzioka, 2015.

# BUENAS PRÁCTICAS - CARACTERÍSTICAS DEL MODELO OTROS SECTORES



## INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

La Agencia Internacional de Energía Atómica establece normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad – normas que el OIEA debe utilizar en sus propias operaciones, y que un Estado puede aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica. Ese amplio conjunto de normas de seguridad revisadas periódicamente, se ha convertido en elemento clave de un régimen de seguridad mundial.

<http://www.iaea.int/>



Entidad mundial

### Identificar los riesgos

- Listar
- Medir
- Priorizar

### Identificar estrategias para manejar el riesgo

- Reducción
  - Cambios ingenieriles
  - Cambios de personal
  - Ejecución de estándares
- Transferencia
- Seguros
- Retención
  - Por elección
  - Por omisión

### Implementar las estrategias de manejo

- Asignar responsabilidades y compromisos

### Monitorear la efectividad de las soluciones

- Definir métricas de éxito
- Búsqueda de consecuencias no deseadas
- Retroalimentar resultados

IAEA recomienda verificar este flujo del SGR con un check-list para cada riesgo, ejemplos en: IAEA, 2001

# BUENAS PRÁCTICAS - COMPONENTE ORGANIZACIONAL



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

A través de una gestión integral de riesgos, Red Eléctrica de España apunta a la implementación homologada y sistemática de un conjunto de acciones para el manejo óptimo de sus riesgos. Generando su primer mapa de riesgo en el 2003, se destaca que este sistema ha logrado caracterizar sus riesgos operacionales a partir de 116 eventos a los que les ha calificado su probabilidad e impacto para la toma de decisiones.

<http://www.ree.es/es/publicaciones>



España

## Modelo de gestión de riesgo



# BUENAS PRÁCTICAS - INNOVACIÓN SECTOR ELÉCTRICO



## EBS, SPCS y ALCOA

EBS es una compañía de Surinam que posee el monopolio nacional de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. Parte de la energía generada proviene de compañías más pequeñas que basan su producción en generación térmica e hidroeléctrica. En 2009, estas empresas participaron en conjunto en un estudio con el fin de identificar, evaluar y mitigar los factores de riesgo en la etapa de generación de energía.

<http://www.nvebs.com/>

<http://www.alcoa.com/global/en/home.asp>

<http://staatsolie.com/en/>



Surinam

	EBS	ALCOA	SPCS
<b>Capacidad instalada y tipo de generación</b>	82 MW de generación térmica a base de diésel y HFO	267 MW. 71% de generación hídrica y 29% generación térmica	30 MW de generación térmica a base de HFO
<b>Principales riesgos operacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenta con un único abastecedor del combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desgaste de maquinaria por alta demanda de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mano de obra joven y con poca experiencia</li> <li>Motores afectados por bajos niveles de producción</li> </ul>
<b>Puntos a favor en la implementación de SGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio en la estandarización de procesos para mejorar la identificación de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencia en la identificación de riesgos con procedimientos internos</li> <li>Manejo de filosofía de confiabilidad actualizada y auditada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocimiento de rasgos generales de la gestión de riesgos</li> <li>La comunicación desde los trabajadores hacia las directivas</li> </ul>
<b>Puntos en contra en la implementación de SGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La gestión de riesgos no hace parte de su misión corporativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconocimiento generalizado en sistemas de gestión de riesgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición de índices de desempeño pero no sobre gestión de riesgos</li> </ul>

Tomado de Chan, 2009.

# BUENAS PRÁCTICAS - INNOVACIÓN OTROS SECTORES

ENERGÍA

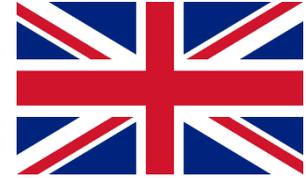


## RSSB (RAIL SAFETY AND STANDARD BOARD)

RSSB es una organización que reúne actores del sistema ferroviario en Reino Unido. A través de la investigación, modelos de riesgo y análisis, ayuda a la industria ferroviaria en las áreas de seguridad, normas, conocimiento e innovación.

Poseen estrategias de comunicación y divulgación de las experiencias del sector, en el aseguramiento operacional: revista, página web, conferencias, serie dramatizada, etc.

*Londres-Reino Unido*  
<http://www.rssb.co.uk/>



Reino Unido

## Prácticas Innovadoras

### Publicación de un boletín del perfil de los riesgos

En este boletín que además de definir los 131 eventos riesgosos que caracterizan el nivel de riesgo del sector ferroviario, se definen detalles como:

- Causas y consecuencias
- Frecuencia del evento
- Estimado del riesgo a ocurrencia

Tomado de RSSB, 2014

### Reporte anual con lecciones aprendidas

El principal objetivo es proveer información de aprendizaje a las personas con poder de decisión en las empresas, sin embargo también está dirigido a empleados, pasajeros, el gobierno y el público en general.

El reporte explícitamente habla de antecedentes en accidentes, la forma en que se mitigó y las nuevas estadísticas después de las medidas tomadas.

Tomado de RSSB, 2015

### Sistema de reporte Confidencial (CIRAS)

<http://www.ciras.org.uk/>

Por sus siglas en inglés, CIRAS es un Sistema Confidencial de Reporte y Análisis de Incidentes. De esta forma CIRAS asegura que la confidencialidad del individuo que sube la preocupación es protegida. CIRAS es completamente independiente, enteramente confidencial y ayuda a obtener una industria más segura.

# INSTITUCIONES QUE OFERTAN FORMACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR ELÉCTRICO

## SERVICIOS

- Dirigido a directores de operación, directores de proyecto y aquellos cargos con influencia en las directrices de la gestión del riesgo
- Los cursos incluyen cuestionarios previos para identificar las necesidades particulares del público
- Se cubren los aspectos relevantes de un sistema de gestión de riesgo operativo: identificación, gestión, comunicación y control



### ARC - Ainsty Risk Consulting Ltd.

Compañía constituida por consultores en la gestión del riesgo con énfasis en el mercado energético.

York, Inglaterra

<http://ainstyrisk.co.uk/>

### MCC Profesionales

#### Gestión del riesgo eléctrico

Empresa dedicada a la gestión del riesgo en la cual ofrecen capacitación, análisis y prevención del riesgo eléctrico y mecánico mediante la interacción directa con los diferentes usuarios y operarios que estén involucrados en el uso de la energía eléctrica.

Colombia

<http://www.mccprofesionales.com/>



## SERVICIOS

- Programa dirigido al personal administrativo y operativo, que de manera directa o indirectamente, entra en contacto con la energía eléctrica.
- Capacitación en riesgo eléctrico y mecánico.
- Implementación de un programa para la intervención del riesgo eléctrico y mecánico.



# INSTITUCIONES QUE OFERTAN FORMACIÓN EN GESTIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR ELÉCTRICO



## BQA Consultorías S.A.S.

Compañía constituida en 2012 por consultores en un sistema de gestión de la Seguridad Operacional enmarcado en los Factores Humanos.

Medellín, Colombia  
bertha.quintero@bqaconsultorias.com



## SERVICIOS

- Dirigido a los diferentes actores involucrados en el sector eléctrico, en especial a aquellos relacionados con el componente operativo y sus riesgos desde la perspectiva de un sistema de gestión de la seguridad operacional.
- Consultorías dirigidas a la implementación de sistemas de gestión de riesgo enmarcado en la gestión de los Factores Humanos, innovación, escenarios, programas de simulación y entrenamiento entre otros.

## CRITIC S.A.S.

Compañía conformada por consultores expertos en Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Cuenta con una línea de negocio enfocada específicamente en la seguridad operacional.

Medellín, Colombia  
comercial@critic.com



## SERVICIOS

- Estudio profundo de clientes, necesidades y los demás eslabones de la cadena de valor con lo que se definan las soluciones TIC más apropiadas para la Seguridad Operacional.
- Desarrollo de sistemas de Información que habiliten procesos críticos y soporten la gestión de la Seguridad Operacional.

### Management Solutions

Management Solutions es una empresa de consultoría de negocio en industrias reguladas, con presencia en Europa, América Latina y Asia. Posee metodologías establecidas para la medición y gestión del riesgo operacional en empresas de energía. Firma internacional- con presencia en Colombia

[www.managementsolutions.com](http://www.managementsolutions.com)



### SERVICIOS

- Servicios ofrecidos para la gestión de los diferentes tipos de riesgos: de mercado, de crédito, **operacional**, entre otros.
- En el campo operacional cuentan con experiencia específicamente en el sector energético.

### ABB - Power and productivity for a better world

Compañía fundada en 1883 y líder mundial en potencia y automatización. Uno de sus enfoques es el incremento del desempeño de las compañías clientes. Entre sus líneas de negocio está el asesoramiento a empresas involucradas en la generación, transmisión y distribución de energía.

Zúrich, Suiza  
<http://new.abb.com/>



### SERVICIOS

- Metodologías de identificación de riesgos HAZID y HAZOP
- Evaluación cuantitativa de los riesgos
- Factores Humanos
- Riesgos ambientales

# PARA TENER EN CUENTA

- **Barreras para la implementación de un SGRO.** En general, los diferentes sectores productivos, incluyendo al sector eléctrico, tienen nociones claras sobre el esquema de un sistema de gestión de riesgo operacional (SGRO), que no son implementados por barreras como: i) desconocimiento de la pertinencia por parte del personal, ii) baja cultura al reporte y a la comunicación y iii) el uso de SGR pero solo para riesgos como financieros o de mercado.
- **Comunicación elemento clave del SGRO.** Una de las prácticas que han impulsado a SGRO exitosamente implementados es la comunicación entre diferentes empresas del mismo sector productivo, volviéndolo un sistema más robusto y más preciso a la hora de asesorar la toma de decisiones.
- **Aprendizaje de implementaciones de SGRO en otros sectores.** En un tema transversal de la industria como es la gestión de riesgos operacionales, las buenas prácticas de otros sectores industriales son una importante fuente de información a la hora de pensar una implementación en el sector eléctrico.



# REFERENCIAS

- Management Solutions. 2014. Gestión del riesgo operacional en el sector energético. [En línea] Disponible en: <http://www.managementsolutions.com/PDF/ESP/Riesgo-operacional-energia.pdf>. [Accedido 5 Julio 2016].
- ISO. 2009. Risk management – Principles and guidelines. Switzerland: ISO copyright office.
- Red Eléctrica de España. 2016. Informe de Gobierno Corporativo 2015. [En línea] Disponible en: <http://www.ree.es/es/publicaciones/informe-de-gobierno-corporativo-2015>. [Accedido 5 Julio 2016].
- Nzioka, D. K. 2015. Risk management practices and implementation challenges at Kenya electricity generating company ltd., Tesis MBA, Universidad de Nairobi.
- IAEA. 2001. Risk Management: A Tool for Improving Nuclear Power Plant Performance. [En línea] Disponible en: <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/6201/Risk-Management-A-Tool-for-Improving-Nuclear-Power-Plant-Performance>. [Accedido 5 Julio 2016].
- Chan, S. T. 2009. Identifying risk factors in the generating section of the power plants, Tesis MBA, Maastricht School of Management (MSM).
- RSSB. 2015. Learning from operational experience. [En línea] Disponible en: <http://www.rspb.co.uk/risk-analysis-and-safety-reporting/accident-investigation-and-learning/learning-from-operational-experience>. [Accedido 5 Julio 2016].
- RSSB. 2014. Safety Risk Model - Risk Profile Bulletin (SRM-RPB). [En línea] Disponible en: <http://www.rspb.co.uk/safety-risk-model/risk-profile-bulletin>. [Accedido 5 Julio 2016].





ENERGÍA

# 3.

## MERCADO DE TECNOLOGÍA

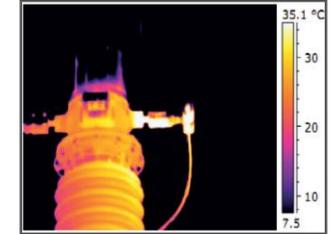
En este capítulo se evidencia el comportamiento científico y tecnológico a nivel mundial, las tendencias, tecnologías emergentes y el nivel de madurez de los hallazgos; además, las principales instituciones líderes que pueden apoyar cada área de oportunidad desde el ámbito científico y tecnológico



# TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN

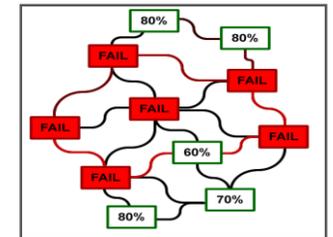
Prevención de riesgos operativos a partir de pruebas experimentales

Captura, procesamiento e interpretación de pruebas experimentales para la prevención de riesgos operativos en instalaciones eléctricas.



Gestión del riesgo de caída en cascada del sistema

Investigaciones enfocadas a la gestión específica de los riesgos que podrían generar una caída en cascada del sistema eléctrico.



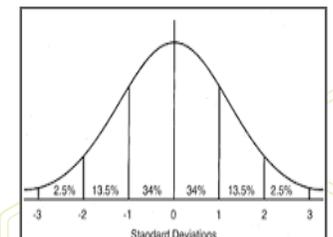
Gestión de riesgos asociados a factores ambientales

Estudios enfocados en la identificación y gestión de riesgos de alto impacto asociados con factores medio ambientales.



Manejo probabilístico de la gestión del riesgo en el sector eléctrico

Aproximaciones estadísticas para la gestión del riesgo que reemplacen o complementen la aproximación típica de criterio N-1



# LÍDERES EN INVESTIGACIÓN

**IEEE**  
Advancing Technology  
for Humanity  
IEEE

**Virginia Tech**  
Virginia Tech

**EPRI** | ELECTRIC POWER  
RESEARCH INSTITUTE  
Electric Power  
Research institute

**STATE GRID**  
CORPORATION OF CHINA  
State Grid Corporation of China

**Tsinghua University**

**North China Electric Power University**

## Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China
- Italia
- Brasil

**RSE**  
Ricerca  
Sistema  
Energetico

**Universidad de Génova**

**Eletrobras  
Cepel**  
Centro de pesquisas  
de energia eléctrica

# LÍDERES EN INVESTIGACIÓN

## *Electric Power Research Institute*

**Línea de investigación:** Utilidad de la experiencia al realizar evaluación de riesgos para la planeación operacional. Sistemas de transmisión flexibles, resilientes y confiables.

**Usuarios:** New York power authority, ENDESA, EDISON misión energy.

Estados Unidos

<http://www.epri.com/>



## *RSE (Ricerca sul Sistema Energetico)*

**Centro/laboratorio de simulación:**

- *Low voltage distributed energy resources test facility*
- *Power control system resilience test lab*

**Línea de investigación:** Gestión de la confiabilidad y la evaluación, técnicas de diagnóstico de riesgos operacionales.

**Publicaciones:** Evaluación probabilística de la vulnerabilidad de redes eléctricas bajo la acción sísmica: un caso de estudio.

**Colaboradores:** Universidad de Génova

<http://www.rse-web.it/home.page>



## *North China Electric Power University*

**Centro/laboratorio de simulación:**

*Key Laboratory of Condition Monitoring and Control for Power Plant Equipment*

**Programas relacionados:** Electric Power Systems and Automation, Electrical Engineering.

**Publicaciones:** Método de evaluación del riesgo operacional para el sistema de generación.

**Colaboradores:** State Grid Corporation of China

<http://english.ncepu.edu.cn/>

## *CEPEL, Centro de pesquisas de energia elétrica*

**Centro/laboratorio de simulación:**

*Laboratórios de Qualidade de Energia*

**Línea de investigación:** Análisis de redes eléctricas, supervisión y control de sistemas eléctricos, confiabilidad eléctrica

**Publicaciones:** Evaluación del riesgo de un colapso en el voltaje.

**Colaboradores:** Operador Nacional del sistema eléctrico, Empresa de Investigación Energética

**Brasil**

<http://www.cepel.br/cepel/espanol/>



# TENDENCIAS EN TECNOLOGÍAS DE APOYO

## Software de SGRO

Herramientas computacionales que permitan de forma sistemática y ordenada realizar las etapas contempladas en el sistema de gestión de riesgo operacional (SGRO)



## Gestión instrumental de activos

Elementos de hardware y software que permitan prevenir y mitigar los riesgos operacionales propios del sector eléctrico.



## SCADA

Implementación de plataformas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) en el sector eléctrico

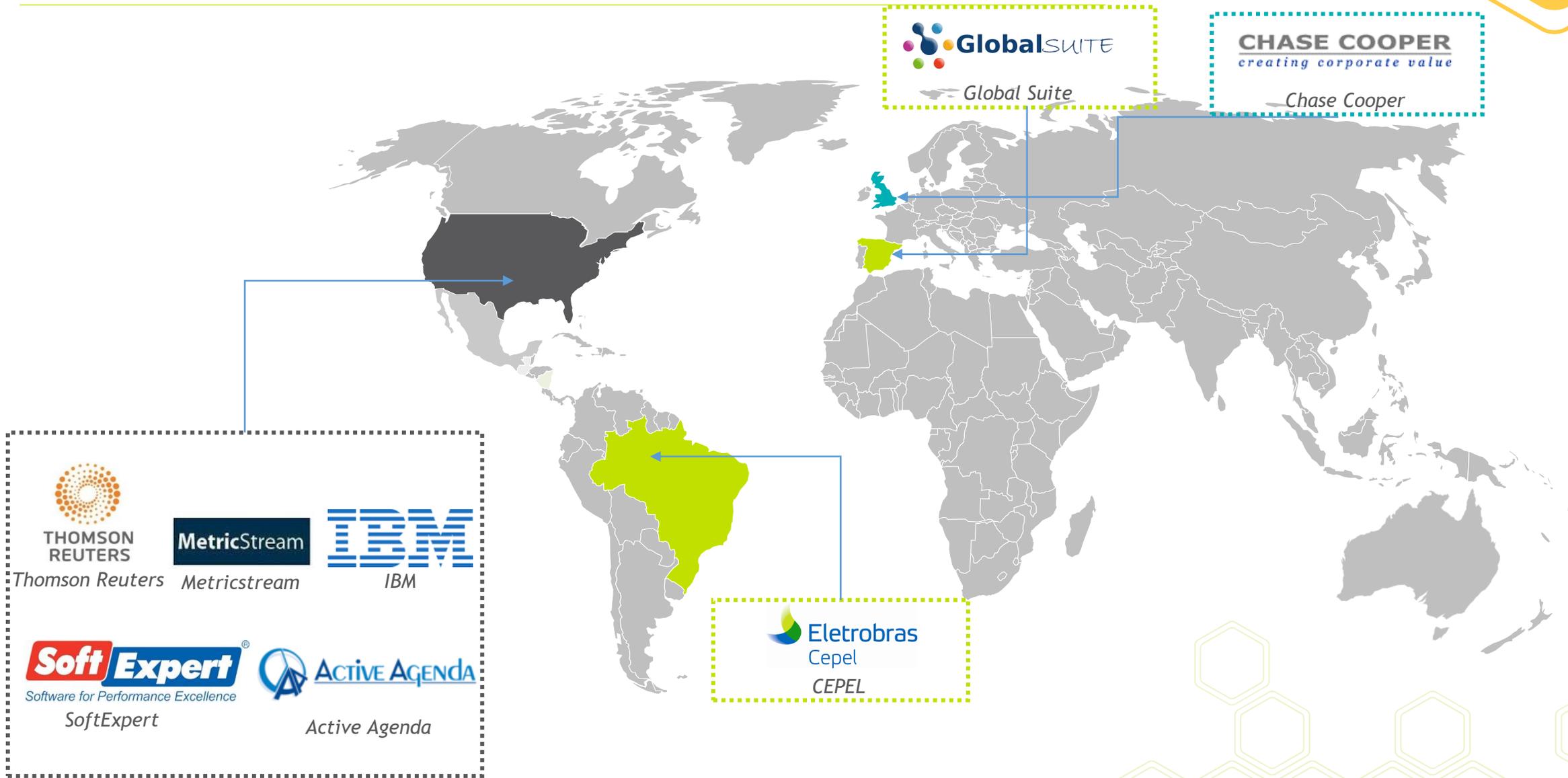


## Big Data

Manejo de gran cantidad de datos operativos para la detección de patrones que ayude a la toma de decisiones



# PROVEEDORES LIDERES EN SOFTWARE DE SGR



 **Global Suite**  
Global Suite

**CHASE COOPER**  
*creating corporate value*  
Chase Cooper

 **THOMSON REUTERS**  
Thomson Reuters

 **MetricStream**  
Metricstream

 **IBM**  
IBM

 **Soft Expert**  
Software for Performance Excellence  
SoftExpert

 **ACTIVE AGENDA**  
Active Agenda

 **Eletrobras**  
Cepel  
CEPEL



# PROVEEDORES LIDERES EN SOFTWARE DE SGR

Referente	País	Sector objetivo	¿Código abierto?	¿Filial Colombiana?	Sistema operativo plataforma	Operación en línea
Thomson Reuters	Estados unidos	Financiero	✗	✓	Windows/Mac OS	Por definir
Global Ensuite	España	Operativo	✗	✗	Windows/Mac OS	✓
Softexpert	Estados unidos	Operativo	✗	✓	Windows	Por definir
Active Agenda	Estados unidos	Operativo	✓	✗	Windows/Linux	✗
Metricstream	Estados unidos	Operativo	✓	✗	Windows	✓
Chase Cooper	Reino Unido	Financiero	✗	✓	Windows/Mac	Por definir
CEPEL	Brasil	Operativo/ Eléctrico	✗	✗	Windows	✗
Petrotechnics	Reino Unido	Operativo/ Energético	✗	✗	Windows	Por definir
EPRI	Estados Unidos	Operativo/ Eléctrico	✗	✗	Windows	Por definir

# REFERENTES EN LA GESTIÓN INSTRUMENTAL DE ACTIVOS

**Ejemplo:** Transformadores eléctricos



*Ricerca sul Sistema Energetico*

- Corriente de polarización y despolarización (PDC)
- Análisis de la respuesta de frecuencia (FRA)
- Conductividad y contenido de humedad en elementos aislantes.
- integridad mecánica de los núcleos, devanados y estructuras de sujeción de los transformadores.

(RSE, 2016)



*GE energy*

- Análisis de gases disueltos (DGA)
- Evaluación y predicción del 70% de los riesgos comunes

(Mackenzie, 2010)



*Universidad de Belgrado*

- Termografía
- Análisis de gases disueltos (DGA)
- Análisis FRA
- Índices de desempeño que retroalimentan mapas de riesgo

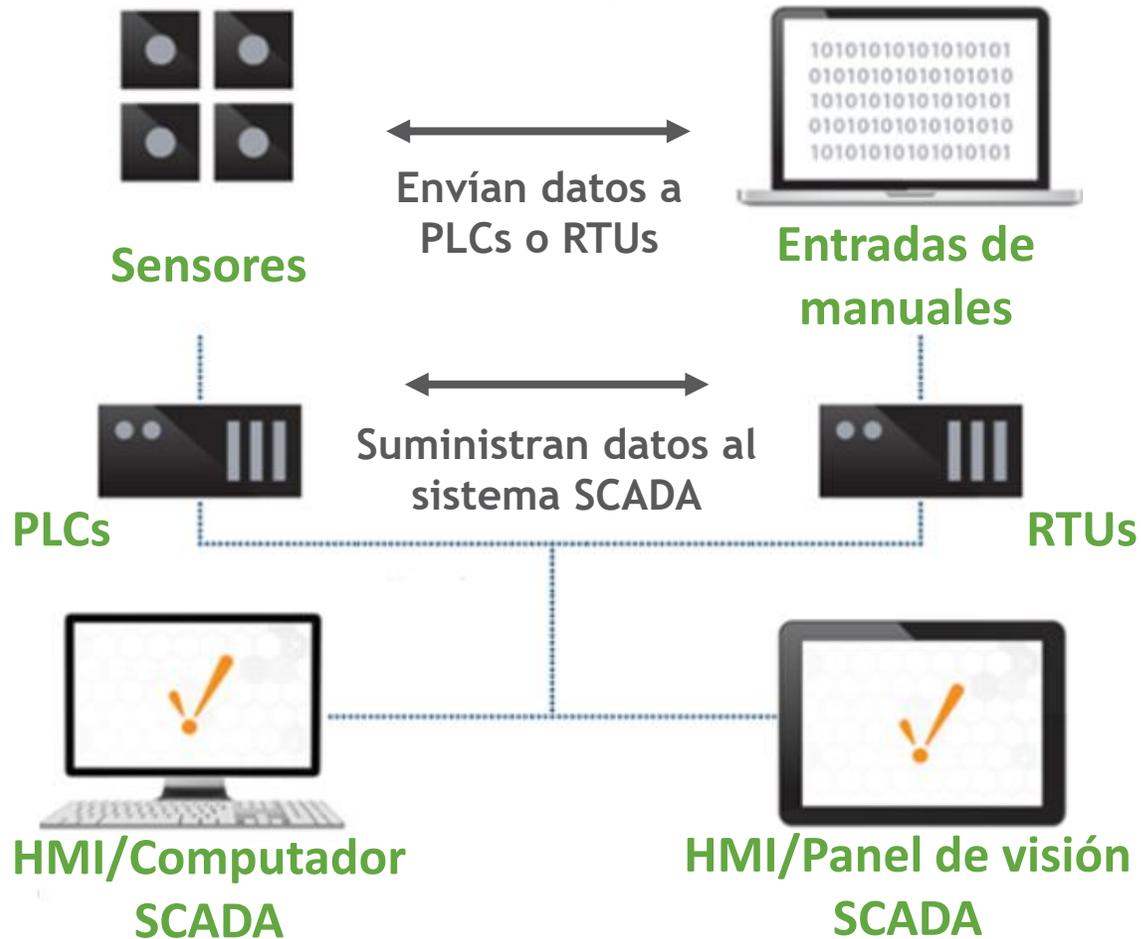
(Žarkovic, 2015)

# SCADA (SUPERVISIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS)

## ¿Qué es SCADA?

Es un sistema de automatización de procesos a partir de elementos de software y hardware que permite la toma y control de datos en tiempo forma remota y en tiempo real y así mismo realizar medidas correctivas

### Arquitectura general



### ¿Por qué es pertinente para SGRO?

- Las capacidades de supervisión y la adquisición de datos juegan un rol vital en la implementación de un SGRO
- Este tipo de control de la operación permite una detección proactiva de los riesgos
- La toma de decisiones estratégicas de operación se toman en tiempo real, característica clave para la gestión de riesgos.

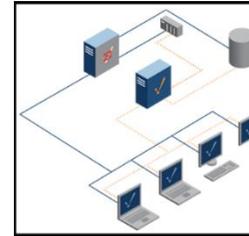
# REFERENTES EN IMPLEMENTACIÓN DE SCADA

## INDUCTIVE AUTOMATION



Compañía estadounidense con más de 12 años de experiencia cuya sede principal se encuentra en Folsom California. Orientada a la generación de software de aplicación industrial y en la ayuda a superar barreras tecnológicas y económicas en la aplicación de sistemas SCADA. Sus desarrollos computacionales han sido instalados en más de 70 países y diferentes procesos productivos.

Estados Unidos  
<https://inductiveautomation.com/>



## PRODUCTO/SERVICIO

Software llamado **Ignition** que permite:

- Acceder al control y adquisición de datos desde cualquier dispositivo pues se trata de un desarrollo web
- Pago solo por servidor adaptado, con ilimitado número de usuarios
- Tecnología con seguridad de grado industrial que permite cuidar el sistema SCADA de los riesgos típicos de fraude encontrados en la industria.
- Control y monitoreo en tiempo real.

## DNV-GL



Multinacional especialista en el acompañamiento a las empresas para avanzar en la seguridad y la sostenibilidad de su proceso productivo. Es el producto de una fusión que inició en 2013 con su oficina principal en Oslo tiene un especial enfoque en el sector operativo del petróleo, gas y energía. Tiene mercado en más de 100 países.

Noruega- Multinacional  
<https://www.dnvgl.com/services/scada-systems-16241>



## PRODUCTO/SERVICIO

Servicios de asesoría y acompañamiento en la implementación de sistemas SCADA que incluye:

- Evaluación inicial del sistema SCADA existente
- Pruebas de cumplimiento de estándar basados en interfaces de comunicación
- Soporte en la gestión de procesos y proyectos basados en el nuevo sistema SCADA

# REFERENTES LIDERES EN BIG DATA

## IBM

Multinacional con sede principal en Armonk, Nueva York. IBM fabrica y comercializa hardware y software para computadoras, y ofrece servicios de infraestructura, alojamiento de Internet, y consultoría en una amplia gama de áreas relacionadas con la informática.

Estados Unidos  
<http://www.ibm.com/co-es/>



## PRODUCTO/SERVICIO

- Soluciones de infraestructura de alto rendimiento para abordar necesidades propias de Big Data.
- Software para mejorar velocidad de cálculo a partir de algoritmos de optimización
- Equipos de cluster computacional para realizar cálculos necesarios.
- Módulos de software diseñados para almacenar el volumen de información de un enfoque Big Data

## TERADATA

Compañía estadounidense con más de 35 años de experiencia cuya sede principal se encuentra en Dayton Ohio. TERADATA busca facilitar la implementación de tecnología Big Data en el sector productivo para el análisis de alto volumen de información, obteniéndose nueva información de valor con la que se puedan tomar mejores decisiones.

Estados Unidos  
<http://bigdata.teradata.com/>



## PRODUCTO/SERVICIO

- Servicios de asesoría y acompañamiento en la implementación de sistemas Big Data que incluye:
- Definición de elementos de hardware y software necesarios
  - Asesoría en las estrategias de procesamiento de la información que estén en línea con los objetivos
  - Entrenamiento en la interpretación de los hallazgos hechos con el sistema Big Data

# PARA TENER EN CUENTA

- **La investigación de SGRO del sector eléctrico se enfoca en la gestión de los riesgos que podrían producir una caída en cascada del sistema.** Las principales líneas de investigación son las de gestión de activos claves a partir de pruebas instrumentales y la de evaluación de riesgos a partir de modelos probabilísticos más complejos.
- **Factores Humanos temática poco explorada a nivel de investigación.** A nivel de investigación y pese a su importancia, los aspectos humanos y organizacionales que garantizan un mejor SGRO constituyen una línea de investigación aún por explorar a profundidad.
- **Hardware y software de apoyo al SGRO.** A nivel tecnológico, los SGRO se apoyan o potencian con herramientas de software y hardware. A pesar de la alta oferta de software de SGRO, son muy pocos los que están enfocadas al sector energético y aún menos para el campo eléctrico.
- **Interés por plataformas SCADA.** Existe un creciente interés por los sistemas que permiten una comunicación operativa óptima, así como un control y toma de decisiones en vivo, como lo son las plataformas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).
- **Uso del Big Data.** El gran volumen de información que generan los procesos productivos como los encontrados en el sistema eléctrico, es un material susceptible a una interpretación a partir de herramientas de Big Data, por ejemplo para la identificación de patrones no reconocidos que ayuden al SGRO.

# REFERENCIAS

- ActiveAgenda. 2016. How Active is Your Agenda?. [En línea] Disponible en: <http://www.activeagenda.com/tiki-index.php>. [Accedido 11 Julio 2016].
- CEPEL. *CONWEIB - Cálculo do risco de falha de equipamentos*. [En línea] Disponible en: <http://www.cepel.br/produtos/programas-computacionais/menu/conweib-calculo-do-risco-de-falha-de-equipamentos.htm>. [Accedido 11 Julio 2016].
- Chase Cooper. 2016. *aCCelerate™ - Enterprise-wide Operational Risk Management Software*. [En línea] Disponible en: <http://www.chasecooper.com/orm-products.html>. [Accedido 11 Julio 2016].
- GlobalSUITE. 2016. *GlobalSUITE - Risk Management*. [En línea] Disponible en: <http://www.globalsuite.es/es/risk-management-iso-31000/>. [Accedido 11 Julio 2016].
- Inductive Automation. 2016. *What is SCADA?*. [En línea] Disponible en: <https://inductiveautomation.com/what-is-scada>. [Accedido 11 Julio 2016].
- Mackenzie, E. A., Crossey, J., dePablo, A. y Ferguson, W. 2010. *On-line monitoring and diagnostics for power transformers*. Electrical Insulation (ISEI), Conference Record of the 2010 IEEE International Symposium.
- MetricStream. 2016. *Enterprise Risk Management App*. [En línea] Disponible en: <http://www.metricstream.com/apps/enterprise-risk-management.htm>. [Accedido 11 Julio 2016].
- RSE. 2016. *Reliability and asset management*. [En línea] Disponible en: <http://www.rse-web.it/temi/sottotema/33?objId=6>. [Accedido 11 Julio 2016].

# REFERENCIAS

---

- Petrotechnics. 2016. *Operations Excellence Management*. [En línea] Disponible en: <http://www.petrotechnics.com/products/proscient>. [Accedido 11 Julio 2016].
- SoftExpert. 2016. *SoftExpert ERM - Enterprise Risk Management*. [En línea] Disponible en: <https://www.softexpert.com/enterprise-risk-management.php>. [Accedido 11 Julio 2016].
- Thomson Reuters. 2016. *Thomson Reuters Enterprise Risk Manager*. [En línea] Disponible en: <http://thomsonreuters.com/content/dam/openweb/documents/pdf/governance-risk-compliance/fact-sheet/accelus-risk-manager.pdf>. [Accedido 11 Julio 2016].
- Žarković, M., Stojković, Z. 2015. *Artificial intelligence based thermographic approach for high voltage substations risk assessment*, IET Generation, Transmission & Distribution, 9(14), 1935-1945(10).



ENERGÍA

## 4. OPORTUNIDADES Y BRECHAS

En este capítulo se identifican oportunidades y brechas para el área de interés, considerando aspectos como capacidad requerida, segmento de clientes y barreras. Se realiza la identificación de la situación actual de Medellín desde sus empresas y grupos de investigación, con el fin de identificar qué hacer para afrontar estas dinámicas.





#### Fortalecimiento de los sistemas de gestión del riesgo operativo en el sector eléctrico

- Iniciativas de las empresas involucradas en la generación, transmisión y distribución de energía para el fortalecimiento de sus sistemas de gestión de riesgo operativo, buscando mejorar tanto el componente tecnológico como la gestión de los Factores Humanos. Iniciativas que se han potenciado por el camino recorrido por otros sectores económicos como el de la aviación o el sector ferroviario.
- Incidentes como el Incendio de la hidroeléctrica de Guatapé y el daño en una de las unidades de generación de Termoflores en febrero de 2016, ha potenciado el interés de tener una operatividad eléctrica blindada ante los riesgos.
- Cambios en sus sistemas de supervisión y maniobras como el SCADA ha hecho que el sector busque e incorpore buenas prácticas para minimizar sus riesgos desde los Factores Humanos.
- Procesos de investigación con las universidades en configuraciones de sistemas de supervisión y maniobras desde la perspectiva de como incrementar la conciencia situacional en lo operacional.

#### Diferentes actores del sector eléctrico han manifestados su interés en el fortalecimiento de sus sistemas de gestión del riesgo



■ filial de isa

### Acercamientos locales



Definición de socios tecnológicos que presten sus servicios a los actores involucrados en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica

- Acercamiento entre actores del sector eléctrico y empresas de ingeniería para la contratación de pruebas preventivas de riesgos que fortalezcan estrategias de gestión preventiva de activos.
- Formación de alianzas con empresas expertas en tecnología que a través de un conocimiento profundo de la dinámica del sector eléctrico, puedan generar herramientas TIC que habiliten procesos críticos en el campo de la Seguridad Operacional.
- Búsqueda por parte de empresas del sector eléctrico de la disminución de los riesgos asociados al personal con la ayuda de expertos en el diseño de programas específicos en Factores Humanos del sector eléctrico.

Diferentes entidades prestan servicios asociados a estos acercamientos con empresas del sector eléctrico de Medellín.



# PROBLEMAS A RESOLVER Y POSIBLES SOLUCIONES

## Problemas a resolver

- Sobrecostos y sanciones regulatorias por incumplimiento de oferta energética
- Daños en maquinaria e infraestructura clave para la operación
- Posibles lesiones psicofísicas en el personal operativo
- Incertidumbre frente a las medidas a tomar en caso de presentarse una eventualidad operativa
- Riesgo reputacional (confianza) debido a la inadecuada operación o al incumplimiento en la oferta
- Sobrecostos por inadecuada utilización del servicio por parte de los usuarios
- Sobrecosto financiero por aumento en póliza de seguro
- Riesgo cibernéticos a los que se expone una industria automatizada como lo es la eléctrica
- Falta de herramientas para llevar a cabo una correcta gestión de la demanda
- Gestión de los Factores Humanos en los procesos críticos de la operación y el mantenimiento

## Soluciones

- Desarrollo y adaptación de un sistema de gestión de riesgos enfocado en el sector operacional
- Implementación de un Software de apoyo al sistema de gestión de riesgos que permita realizar de forma sistemática las actividades de identificación, gestión, control y reporte de los riesgos
- Herramientas TIC de apoyo al sistema de gestión de riesgos, en especial para la gestión de los Factores Humanos
- Fortalecimiento de la gestión preventiva de los riesgos a partir de pruebas preventivas estandarizadas



# OPORTUNIDADES Y BRECHAS

## Brechas

- Desconfianza y/o desconocimiento en métodos de formación no tradicionales
- Falta de personal calificado en modelos de evaluación de riesgo probabilísticos
- Se requiere sistemas TIC que apoyen el sistema de gestión de riesgo operacional
- Se requiere fortalecer los sistemas de gestión de riesgo operacional
- Requerimientos de inversión en nuevos equipos o en servicios de diagnóstico operacional



# OPORTUNIDADES

1

## Gestión de los Factores Humanos

### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Distribuidoras de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía

### Oferta hacia los clientes

Diseño de programas de Factores Humanos para el sector, que contribuyan a la seguridad y la confiabilidad del sistema.  
Entrenamiento de los Factores Humanos con un enfoque integral según su contexto operacional.

### ¿Por qué es una oportunidad?

Pese a los avances tecnológicos para la gestión del riesgo, el factor humano de las operaciones es una fuente de riesgos a considerar en el SGRO, esto resalta la importancia de mejorar la competitividad del recurso humano a través de nuevas técnicas y tecnologías de capacitación y entrenamiento.

### Capacidades requeridas

- Instalaciones de entrenamiento basados en escenarios de simulación.
- Conocimiento en la evaluación de competencias técnicas y humanas necesarios en el ámbito operacional.
- Diseño de programas específicos en Factores Humanos.
- Vigilancia e implementación de un sistema de información de todo el sector desde esta perspectiva.

### Brechas / Barreras

- Falta de compromiso de las empresas por tener una política que fortalezca los Factores Humanos.
- Falta de un contexto que alinee la parte directiva de las empresas y el personal encargado del talento humano.
- Desconfianza en métodos de formación no tradicionales.
- Falencias en la gestión de los Factores Humanos con un enfoque integral.
- Falta de sistemas de información desde lo humano integrado a lo técnico.

## 2 Identificación de perfiles de riesgo

### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Distribuidoras de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía

### Oferta hacia los clientes

Servicio de consultoría para la gestión integral del riesgo.

### ¿Por qué es una oportunidad?

El riesgo es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado.

El proceso productivo en el sector genera un riesgo que requiere la definición de políticas, estrategias y métodos para su conocimiento, reducción y respuesta.

### Capacidades requeridas

- Conocimiento de los instrumentos de medición de vulnerabilidad individual, social y operacional.
- Experiencia en la implementación de modelos de gestión del riesgo en el sector eléctrico.

### Brechas / Barreras

- Falta de un sistema de información integral para la gestión del riesgo.
- Ausencia de políticas para la gestión del riesgo integradas al sistema nacional para la gestión del riesgo de desastre.

# OPORTUNIDADES

## 3 Estrategias efectivas de mantenimiento

### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Distribuidoras de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía

### Oferta hacia los clientes

Servicios de pruebas y procedimientos certificados para la detección preventiva de fallas en materiales, maquinaria y estructuras cuyos riesgos sean significativos para la correcta operación de toda la cadena del sector eléctrico.

#### Ejemplos:

- Análisis de vibraciones y pulsaciones en hidroeléctricas
- Termografía en línea
- Revisión periódica de componentes fotovoltaicos
- Análisis de gases disueltos (DGA)

### ¿Por qué es una oportunidad?

El sector eléctrico, en especial su componente operativo, depende en gran medida de materiales, maquinaria y estructuras de gran tamaño y/o valor lo que recalca la importancia de la gestión de los riesgos que puedan afectarlos. La medida de gestión más recomendable es la gestión preventiva, en este caso a partir de pruebas o procedimientos estándar.

### Capacidades requeridas

- Experiencia del personal en la puesta en marcha de pruebas de monitoreo de materiales, maquinaria y estructuras.
- Vigilancia de nuevas tendencias en técnicas y procedimiento de análisis de fallas en materiales, maquinaria y estructuras del sector eléctrico.
- Alianzas con laboratorios certificados para la realización de las pruebas.

### Brechas / Barreras

- Requerimiento de inversión en nuevos equipos o en servicios periódicos contratados.
- El desconocimiento de los materiales o estructuras con mayor probabilidad de riesgo.
- Falta de sistema de información integral que reporte las características del monitoreo (condición de las estructuras, estadísticas, cronogramas de pruebas).

# OPORTUNIDADES

4

## Esquemas de gestión de mejoramiento continuo

### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Distribuidoras de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía

### Oferta hacia los clientes

Esquemas de gestión de mejoramiento continuo que:

- Fortalezcan la gestión de las lecciones aprendidas.
- Se potencien a partir de herramientas TIC para la automatización en el reporte y la asimilación.
- Promueva el desarrollo de esquemas de formación diseñados específicamente para el sector eléctrico.
- Entregue reportes de desviación de operación claros para el nivel de juntas gerenciales.

### ¿Por qué es una oportunidad?

El sector eléctrico maneja una operación descentralizada, donde un mismo modelo operativo se encuentra en diferentes plantas o estaciones del mundo. Esto hace pertinente que las lecciones aprendidas en un lugar particular forme parte de un sistema integral de mejoramiento continuo, que se apoye tanto en esquemas de formación como en herramientas TIC.

### Capacidades requeridas

- Generación e implementación de herramientas TIC aplicables al sector operativo.
- Experiencia en la formación de personal sobre el manejo de herramientas TIC.
- Generar espacio en la gerencia para compartir el aprendizaje con respecto a la gestión del riesgo.

### Brechas / Barreras

- Se requiere promover acuerdos entre los actores, generar alianzas, relaciones de confianza entre los actores del sector para compartir información clave de la seguridad operacional.
- Desconocimiento de la pertinencia de la retroalimentación de las lecciones aprendidas.
- No hay un sistemas o esquemas de formación específicos del sector eléctrico.

# OPORTUNIDADES

## 5 Gestión preventiva de activos

### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Distribuidoras de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía

### Oferta hacia los clientes

Metodologías para la gestión efectiva de todo el ciclo de vida de los activos del sector eléctrico, que se fundamenten entre otros en:

- Estrategias efectivas de mantenimiento.
- Uso de herramientas tecnológicas para el almacenamiento y análisis de información clave para la toma de decisiones (ejemplo: Big Data).
- Una visión de no solo realizar acciones sobre los activos sino generar valor a través de ellos.

### ¿Por qué es una oportunidad?

La gestión de riesgos operativos en el sector eléctrico cada vez más se apoya en la gestión adecuada de los diferentes activos. La relación entre estos dos tipos de gestión, permite optimizar el uso y beneficio de dichos activos sin afectar la confiabilidad operacional.

### Capacidades requeridas

- Entrenamiento y capacitación en normas de gestión de activos como ISO 55000.
- Experiencia en la capacitación de personal operativo en el manejo de sistemas de monitoreo de activos en línea.
- Redes de infraestructura inteligente para la toma y recolección de datos.

### Brechas / Barreras

- Falta de personal experto en gestión de activos
- Requerimiento de inversión en nuevos equipos o de servicios periódicos contratados
- Falta de sistemas de información integral que informe el estado de los equipos y las estrategias de mantenimiento

### 6 Big Data (Modelo de información)

#### Segmentos de clientes



Generadoras de energía eléctrica



Empresas de transporte de energía eléctrica



Operadores y administradores del mercado de energía



Distribuidoras de energía eléctrica



Comercializadores de energía



Gran consumidor

#### Oferta hacia los clientes

Entrenamiento y certificación de competencias sobre estrategias de manipulación e interpretación de técnicas Big Data. Así mismo, la puesta en marcha de un software que permitan estas actividades. Todo esto con el fin de identificar patrones de riesgo no identificados previamente.

#### ¿Por qué es una oportunidad?

El sector eléctrico como cualquier sector productivo, genera una gran cantidad de información en sensores, reportes, mediciones, equipos, fallas. El análisis direccionado de toda esta información se puede potenciar con infraestructura y técnicas Big Data, en especial para la identificación de riesgos operacionales.

#### Capacidades requeridas

- Experiencia en la formación de recurso humano tanto en herramientas de simulación como en manejo de modelos descriptivos, predictivos y prescriptivos.
- Capacidad de generación de software aplicable al análisis Big Data al campo operacional.
- Vigilancia de nuevas tendencias en técnicas de análisis estadístico con potencial para adoptarse en el contexto operacional.
- Personal entrenado dedicado al análisis de gran volumen de información.
- Identificar variables claves o críticas a obtener y analizar.

#### Brechas / Barreras

- Falencias en las etapas de extracción, transformación y carga de la información a un punto común, ya que dicha información se encuentra en múltiples fuentes, formatos y periodos de tiempo.
- Falta de personal calificado en las organizaciones.
- Desconfianza en métodos de análisis de datos no tradicionales.

# OPORTUNIDADES

7

## Sistemas de almacenamiento de energía

### Segmentos de clientes



Gran consumidor

### Oferta hacia los clientes

Dispositivos o elementos de almacenamiento de energía que permitan mitigar los riesgos de un desabastecimiento energético. (Considerar estudio disponible en [www.brainbookn.com](http://www.brainbookn.com) sobre almacenamiento de energía)

### ¿Por qué es una oportunidad?

Considerando las inestabilidades que se pueden presentar en las redes eléctricas, se puede concluir que el almacenamiento de energía es una necesidad creciente para amortiguar estas inestabilidades que comprometen la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

### Capacidades requeridas

- Experiencia en la puesta en marcha de sistemas de almacenamiento de energía
- Capacitación en el uso correcto de los sistemas de almacenamiento.
- Definir la tecnología de almacenamiento más apropiada de acuerdo a los requerimientos del consumidor.

### Brechas / Barreras

- Requerimiento de inversión de capital para la apropiación de la tecnología
- Falta de madurez tecnológica para brindar alto desempeño y confiabilidad

### 8 Análisis de ahorro en el consumo del servicio

#### Segmentos de clientes



Gran consumidor



Consumidor final

#### Oferta hacia los clientes

Servicio de asesoría en la identificación de desperdicios y recomendaciones que optimicen el consumo del recurso eléctrico. Esto permite una mayor eficiencia del consumidor y un menor riesgo operacional de los actores responsables de suministrar el recurso al estar operando más lejos de su límite de oferta del servicio. En el largo plazo se podrían ofertar servicios relacionados a nuevas tecnologías de generación y a la mitigación de los riesgos operacionales que generan.

#### ¿Por qué es una oportunidad?

Una de las estrategias más utilizadas en otros países sin implementar en el país es la optimización en el uso de la energía eléctrica. Existe un desconocimiento por parte de los grandes consumidores y el consumidor final en métodos o recomendaciones para aumentar la eficiencia en el consumo.

#### Capacidades requeridas

- Conocimiento del mercado energético colombiano y en consumo inteligente de electricidad.
- Manejo de modelos de ahorro energético, por ejemplo el esquema ESCO.
- Experiencia en la enseñanza a todo tipo de público sobre consumo inteligente.
- Conocimiento en el almacenamiento de energía.

#### Brechas / Barreras

- No hay mucha oferta de dispositivos o herramientas para la gestión del consumo energético.
- Poca disponibilidad de contenidos o información de consumo inteligente y eficiencia energética.
- Falta de interés.

# RECOMENDACIONES FINALES

---

- Las oportunidades presentadas están enmarcadas en la conformación de un Sistema de Gestión de Riesgo Operacional (SGRO) para el sector eléctrico en la que se articulen diferentes actores del sector buscando que cada uno tenga herramientas preventivas y proactivas para enfrentar los riesgos operacionales.
- Una fuente clave de oportunidades son los riesgos asociados a las fallas humanas, que generan campos de acción tanto a nivel tecnológico para la capacitación de personal como a nivel psicológico buscando un mejor perfil comportamental durante la operación.
- La gestión preventiva de los equipos e instalaciones es un aspecto clave de la gestión de riesgos, esto se fundamenta en el desarrollo de estrategias efectivas de mantenimiento que implementen nuevas y mejores técnicas de diagnóstico que sean más periódicas o que incluso funcionen en línea.
- Una práctica útil para el sistema de gestión del riesgo es generar una comunicación y retroalimentación entre: (i) las estrategias efectivas de mantenimiento (ii) la gestión de activos y (iii) la captura y análisis de información.
- El uso de herramientas TIC ha potenciado la implementación de sistemas de gestión de riesgos, bien sea a través del desarrollo de software especializados de SGRO o herramientas de comunicación y reporte en línea.

# RECOMENDACIONES FINALES

---

- Algo importante que potenciaría los SGRO es el desarrollo de un esquema de mejoramiento continuo que fortalezca la gestión de lecciones aprendidas, que involucre a la gerencia en este aprendizaje y que articule las lecciones aprendidas con esquemas de formación específicamente diseñados para el sector eléctrico.
- Es importante recalcar que los grandes consumidores e incluso los clientes finales pueden considerar medidas de gestión del riesgo como el aprendizaje del consumo inteligente o la implementación de tecnologías de almacenamiento de energía.
- Las diferentes oportunidades fortalecen un SGRO en la medida que se fortalezca también un sistema de información integral, una metodología para el análisis de la vulnerabilidad y la gestión del riesgo que de cuenta de las medidas técnicas, humanas, metodológicas que se hayan tomado con respecto a los riesgos operativos.





**GRACIAS**

