

---

# DETECCIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN EMPRESAS DEL SECTOR ELÉCTRICO APLICANDO LAS RECOMENDACIONES DEL COMITÉ DE BASILEA

DIONICIO PEÑA TORRES, CARLOS RODRÍGUEZ MONROY,  
PABLO SOLANA y JAVIER PORTELA GARCÍA-MIGUEL

---

## RESUMEN

Se aplican las recomendaciones del Comité para la Supervisión Bancaria de Basilea (CBSB) del Banco de Pagos Internacionales (BPI) para la detección de riesgos operacionales (RO) en empresas del sector eléctrico, con la finalidad de establecer su exposición a este tipo de riesgo financiero. Se muestra inicialmente cómo Venezuela puede tener fuentes de riesgos financieros que pueden impactar a niveles elevados en los mercados internacionales, lo cual se establece a partir de indicadores de las principales agencias calificadoras de riesgos. Seguidamente, se detecta en el sector eléctrico venezolano a la filial Corpoelec-EDELCA, como la empresa que se estima con mayor incidencia en los RO del Sistema Interconectado Nacional del país. Este hecho está fundamentado en que produce más del

60% de la energía eléctrica que consume esta nación, así como parte de Brasil y Colombia, además de poseer una amplia red de transmisión y distribución de energía eléctrica. Posteriormente, se realizan encuestas al personal de Corpoelec-EDELCA y se implementa el principio 80/20 de Pareto, hasta concluir que la Central Hidroeléctrica 'Simón Bolívar' (Planta Guri) es la principal fuente de RO del sector eléctrico venezolano. Finalmente, se establecen algunas fuentes de RO en la referida empresa, a partir de datos históricos, con lo que se sientan las bases para estudios ad-hoc dentro de esa organización, con la finalidad de mitigar su incidencia en los sectores eléctrico, industrial y social venezolano.

Una experiencia reciente que ha generado el interés de establecer análisis de riesgos operacionales (RO) en unidades de investigación o empresas que no necesariamente pertenezcan al sector bancario, la presentó TEPCO (Tokyo Electric Power Company), una empresa energética que se ha visto afectada por eventos externos a sus operaciones rutinarias, como ha sido el terremoto de nivel 9,0 en la escala de Richter y el posterior tsunami en el norte de Japón, donde se

presentó una doble contingencia grave, difícil de reproducir pero que ha tenido efectos a nivel energético, ecológico y financiero, entre otros, en la economía de Japón y en el mundo entero (TEPCO, 2012).

Eventos como ese prueban que los RO no son un fenómeno exclusivo del sector bancario, sino que deben estudiarse en empresas estratégicas, como lo son las energéticas, de los diversos países (Hannoun, 2010).

En este artículo se establece un país, una empresa estratégica,

los procesos y las fuentes que podrían incidir en los RO de un sector particular (sector eléctrico), con la finalidad de analizar si existen fundamentos para aplicar posteriormente las recomendaciones del Comité para la Supervisión Bancaria de Basilea (CBSB) del Banco de Pagos Internacionales (BPI) en un contexto diferente al financiero, ya que como se mostró en el caso de TEPCO, existen fundamentadas razones para estimar que los RO pueden desestabilizar cualquier corporación, nación o incluso los mercados internacionales.

---

**PALABRAS CLAVE / BPI / Comité de Basilea / Energía / Fuentes de Riesgos / Riesgos Operacionales / Sector Eléctrico /**

Recibido: 06/01/2013/. Modificado: 03/12/2013. Aceptado: 04/12/2013.

**Dionicio Peña Torres.** Ingeniero Eléctrico y M.Sc. en Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental "Antonio José de Sucre" (UNEXPO), Venezuela. Diplomado y Doctorante en Administración de Empresas, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España. Ex-Profesor, Universidad Nacional Yacambú y Universidad Fermín Toro, Venezuela. Consultor de empresas. e-mail: gip732000@yahoo.com

**Carlos Rodríguez Monroy.** Licenciado en Economía y en Derecho, Universidad Complutense de Madrid, España. Doctor Ingeniero Industrial, UPM, España. Profesor, ETSII-UPM, España. e-mail: crmonroy@etsii.upm.es

**Pablo Solana.** Profesor, ETSII-UPM, España. Doctor Ingeniero Industrial, UPM, España. e-mail: psolana@etsii.upm.es

**Javier Portela García-Miguel.** Doctor en Ciencias Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid (UCM), España. e-mail: jportela@estad.ucm.es.

---

Los objetivos del estudio son establecer la unidad de investigación en un área o empresa eléctrica con elevados riesgos operacionales de una nación con alto riesgo-país y alta incidencia en los mercados energéticos; determinar el área y proceso con mayor probabilidad de riesgos dentro de la empresa seleccionada para aplicar las recomendaciones del BPI; detectar diversas fuentes de RO a partir de los datos históricos de un sistema eléctrico, en un país productor de energía eléctrica; y establecer si es posible adaptar las recomendaciones emanadas del Comité de Basilea referentes a la administración de los RO en empresas diferentes al sector financiero y en particular en empresas del sector eléctrico.

#### *Definición de los Riesgos Operacionales (RO)*

La definición más generalizada de RO es la proporcionada por el BPI: "Es el riesgo de pérdidas resultantes de la insuficiencia o fallo de procesos, personas, sistemas tecnológicos o de eventos externos" (BIS, 2011a, b).

#### **Metodología**

El estudio se desarrolló a partir de la siguiente secuencia:

- 1) Detectar la unidad de investigación; país, sector y empresa en que se estima podrían existir fuerte incidencia de RO.
- 2) Identificar y definir las fuentes de RO en la unidad de investigación en función de sus datos históricos.
- 3) Determinar el universo estadístico, población y muestra de la organización a estudiar. Se aplica el principio de Pareto (Principio 80/20) que establece que el 80 por ciento de los resultados se originan en el 20 por ciento de las causas (Kotch, 2009). Por lo que en el caso práctico planteado en este artículo, se establece inicialmente el país objeto de estudio y su impacto en el contexto internacional. Luego se estudia el sector eléctrico del país seleccionado, del cual se extraerá la empresa, organización y/o filial a partir del impacto en los RO de los países en los que tiene influencia. Posteriormente se establece el área de la organización con mayor incidencia en los RO, para finalmente detectar en el área seleccionada, cuales secciones y que procesos son los que inciden con mayor severidad en los RO del sector eléctrico y del país seleccionado. Es de hacer notar, que a medida que se revisaba jerárquicamente la organización

TABLA I  
FILIALES DEL SECTOR ELÉCTRICO VENEZOLANO

Filial	Capacidad instalada MW	Generación del país	Participación generación del país (%)	Energía intercambiada GWh	Energía consumida GWh	Demanda máxima MW
EDELCA	13977	83607	67,76	(59320)	24287	3296
CADAFE	4711	12892	10,45	37422	50314	7625
EDC	2156	12095	9,8	2138	14234	2242
ENELVEN	1771	8683	7,04	4099	12782	1993
ELEVAL	202	1256	1,02	1025	2280	310
ENELBAR	250	922	0,75	2695	3616	641
SENECA	337	1829	1,48	339	2167	336
ENELCO	40	291	0,24	4728	5019	768
Otras	230	1816	1,47	6502	8318	126
Total:	23674	123391	100	(373)	123017	17337

Fuente: Corpoelec-EDELCA (2009a).

seleccionada, se estudió el universo, la población y la muestra que se tomaría en el contexto inherente.

4) Establecer las áreas críticas de la organización bajo estudio en función de los RO a las que están expuestas. Para ello se implementaron dos tipos de encuestas expuestas por Manktelow (2004): la matriz de comparación por pares y la matriz de malla. Estas matrices se aplicaron en varias ocasiones hasta hallar las áreas con las fuentes principales de RO (Principio 80/20). Se mostrará un resumen de los resultados de éstas con la finalidad de visualizar como se obtiene el área más crítica del sector eléctrico.

5) En función de los resultados anteriores, determinar si es factible realizar futuras investigaciones de RO en empresas del sector eléctrico.

#### *Definición y selección de la unidad de investigación*

Las principales agencias calificadoras de riesgos, como Standard and Poor's (S&P), Moody's y Fitch clasifican en sus informes (Tudela, 2011; Fitch, 2012; S&P, 2012) a Grecia, Portugal, Argentina y Venezuela entre otros, como las naciones con los más altos riesgo-país del mundo. Adicionalmente, en estos informes se observa como Venezuela pasó de ser una de las naciones más atractivas del mundo para invertir en 1976 cuando fue clasificada 'Aaa' por las agencias mencionadas, a ser uno de los países más riesgosos del orbe, lo cual se infiere entre otros indicadores del hecho que ha descendido su clasificación en 2012 hasta 'B+' o 'B<sub>2</sub>'.

Se establece la unidad de investigación en Venezuela, en lugar de otros países ligeramente con mayores riesgos financieros, ya que se consi-

dera que los riesgos de esas naciones son más de carácter crediticio, de liquidez o de mercado que operacional, y debido a que Venezuela tiene un 'mayor impacto' en los mercados energéticos de mundo.

#### *Selección de la empresa más impactante en los RO del sector eléctrico*

La Tabla I, muestra algunos indicadores de gestión de ocho de las 13 filiales del sector eléctrico venezolano. Se aprecia que en la mayoría de estos datos la Sociedad Anónima Corporación Eléctrica Nacional - Electrificación del Caroní, C.A. (Corpoelec-EDELCA) es la principal filial del área, por lo que se seleccionó esta empresa aplicando el principio de Pareto entre las 13 grandes empresas del sector, para implementar el estudio de RO.

#### *Identificación y definición por datos históricos de fuentes de RO en la unidad de investigación*

En los últimos años, en el Sistema Eléctrico de Venezuela (SEV) se presentan fluctuaciones de tensión, apagones, pérdidas eléctricas, pérdidas de carga y diversos problemas que mantienen al país y a las empresas eléctricas en estado de emergencia. En vista de esta situación el Ministerio para el Poder Popular de la Energía Eléctrica (MPPEE) estableció las directivas para mitigar tan grave escenario (MPPEE, 2010). Se detectaron, entre otras, las siguientes fuentes de riesgos operacionales:

*Sobredimensionamiento.* EDELCA es, con mucho, la más grande filial de Corpoelec. El Centro Nacional de Gestión (CNG) muestra en su informe (CNG, 2008), que es la empresa que genera el 60,4% de la energía de Venezuela, además de poseer

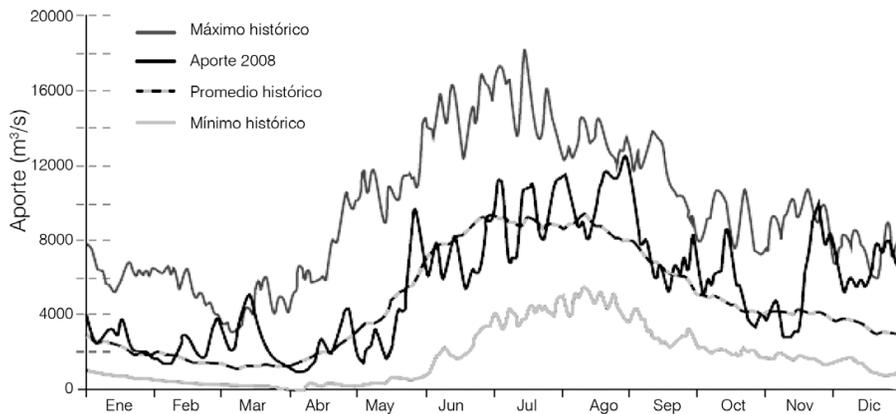


Figura 1. Comportamiento histórico del caudal del río Caroní. Fuente: Corpoelec-EDELCA (2008b).

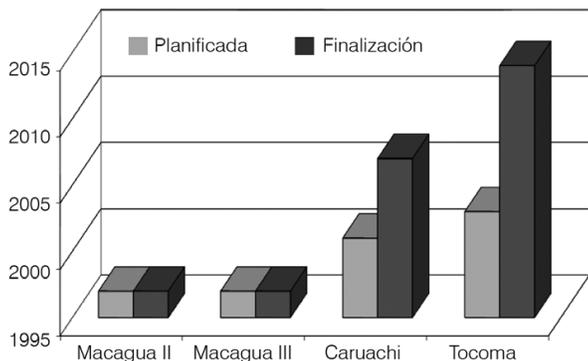


Figura 2. Planificación vs Ejecución de proyectos de generación. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009).

más del 50% de las líneas de transmisión de energía eléctrica del país. Su gran tamaño es, precisamente, un elemento de riesgo para el Sistema Interconectado Nacional (SIN), por la poca diversificación y competencia en el sector, además de que EDELCA tuvo que absorber por disposición gubernamental y de manera forzada activos de otras empresas (VenEconomía, 2008).

**Irregularidad en el caudal del río Caroní.** Como se observa en la Figura 1, la irregularidad del río Caroní es estacional, y por lo tanto, razonablemente predecible. Es cierto que el caudal se afecta en mayor cuantía cuando se producen fenómenos climatológicos como ENOS (El Niño) y AENOS (La Niña), que aumentan el efecto de la estacionalidad, pero no la causan (MPPEE, 2010; Guevara *et al.*, 2010).

A la variabilidad del caudal contribuyen otros factores que no son producto de la estacionalidad de las

lluvias, entre los que se pueden mencionar los incendios forestales (intencionales o naturales) y la tala indiscriminada (Corpoelec-EDELCA, 2008b).

**Deficiencias en los planes de inversión.** En la Figura 2 se muestra otro origen de RO, como son los atrasos en las inversiones de centrales hidroeléctricas. Al comparar las fechas planificadas de inicio y finalización de los proyectos de las centrales hidroeléctricas mostrados en CVG-EDELCA (1991), Corpoelec-EDELCA (2007b) y Corpoelec (2013a), se observa, que hasta el año 1997 las centrales entraban en funcionamiento a plena carga según lo 'planificado'. Macagua se inauguró según lo proyectado, pero Caruachi se atrasó 6 años y Tocomá se estima que estará a plena capacidad en 2014, con 11 años de retraso.

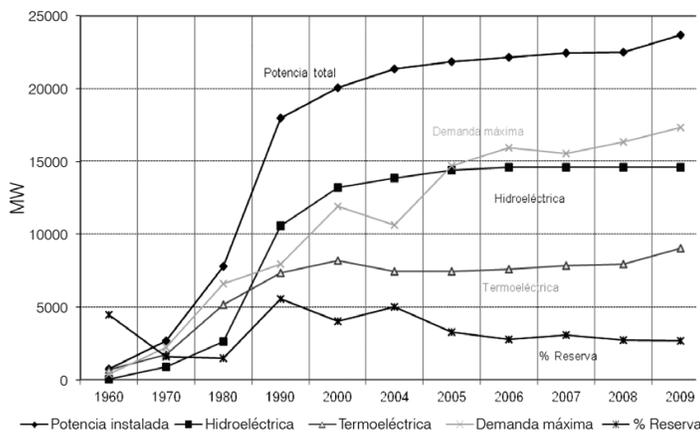


Figura 3. Potencia instalada vs Demanda. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009).

Adicionalmente, se planificaban cuatro centrales en el alto Caroní: Tayucay, Aripichi, Eutobarima y La Paragua, que debían ser inauguradas antes de 2011. Se decidió que estas no serán construidas, por motivos ambientales y ecológicos (CVG-EDELCA, 1991) y (Corpoelec-EDELCA, 2007-2009).

**Imposibilidad de restablecer el Sistema Interconectado Nacional (SIN).** Este riesgo se manifiesta por dos factores principales:

*Capacidad instalada de la Barra Principal del SIN*

La central hidroeléctrica 'Simón Bolívar' (Planta Guri) genera el 69,4% de la energía producida por EDELCA, lo cual hace que cualquier perturbación en este punto del SIN, hace imposible el restablecimiento del sistema a través de otras centrales de generación en el país (Corpoelec-EDELCA, 2007-2009).

*Ubicación de las centrales hidroeléctricas*

La ubicación de las centrales hidroeléctricas se planificó, en los años 60, en el sureste de Venezuela, entre otras razones porque: i) el caudal del río Caroní, en la época de su planificación se estimaba elevado y ii) por la ubicación de las empresas del sector del hierro y el aluminio (CVG-EDELCA, 1991). No obstante, el crecimiento demográfico históricamente se ha presentado al norte de Venezuela (90% población y gran parte del parque industrial), lo que hace que el SIN sea muy vulnerable por las distancias que debe recorrer la energía para llegar a los grandes centros de consumo.

**Diversificación de fuentes de generación de energía eléctrica.** Según la Agencia Venezolana de Noticias (AVN, 2010), la Revista Eólica del Vehículo Eléctrico (REVE, 2013) y el MPPEE (2010), los planes urgentes incentivados por el gobierno nacional para la construcción de: i) parques eólicos en el estado Falcón, ii) instalaciones fotovoltaicas en diversos estados y iii) centrales termoeléctricas distribuidas por todo el país, pronostica atender la tradicional falta de diversificación de fuentes de energía, potenciada a partir de los años 70 (Figura 3). Sin embargo, su carácter de urgen-

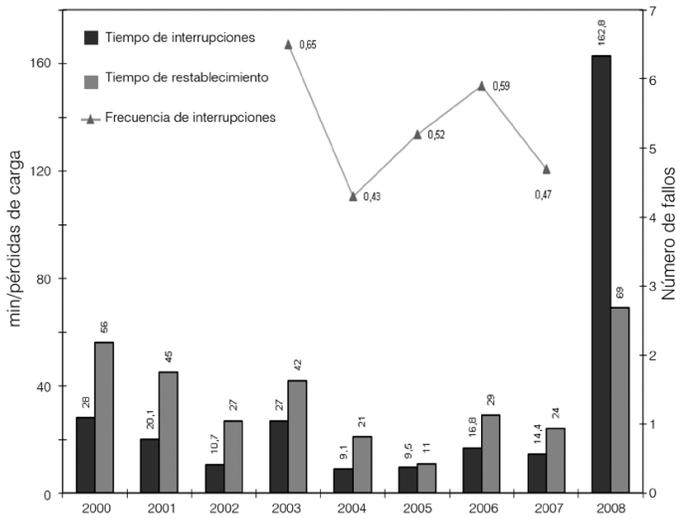


Figura 4. Promedios de servicio del sistema de transmisión. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009).

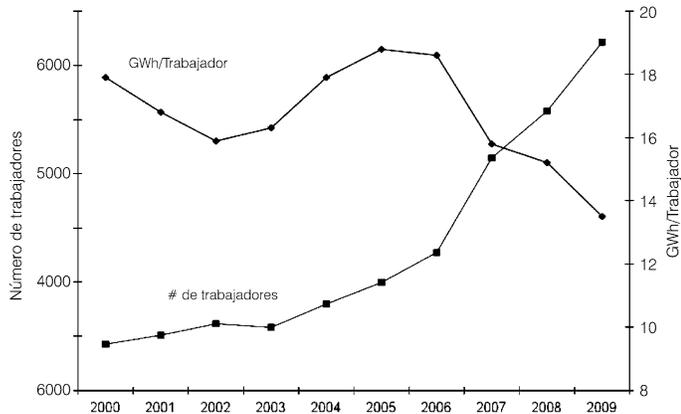


Figura 6. Productividad vs Número de trabajadores. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009).

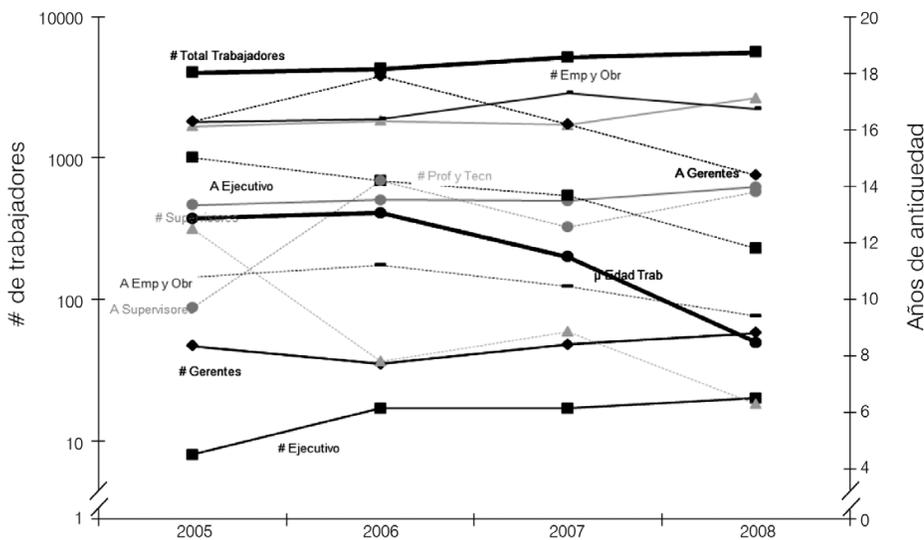


Figura 7. Antigüedad de trabajadores vs Número de trabajadores/nomina. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009).

cia y su entrada tardía permiten estimar que la estabilización del SIN tardará años en ser efectiva (CNG, 2008; Corpoelec-EDELCA, 2009b).

último año (periodo 2012-2013) ha ejecutado múltiples proyectos en el área de transmisión, con lo que pretende mejorar los indicadores anteriormente planteados. No obstante,

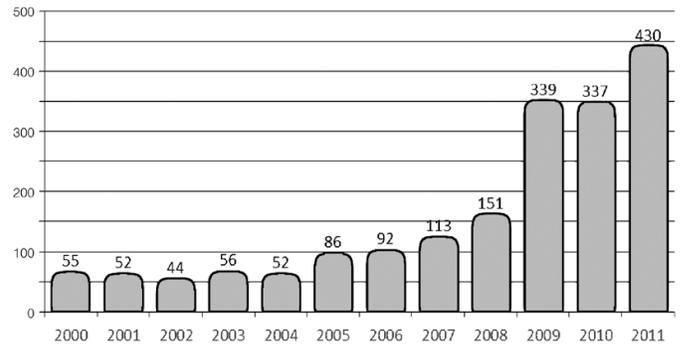


Figura 5. Número de interrupciones mayores de 100MW, periodo 2000-2011. Fuentes: Corpoelec-EDELCA (2007-2009), CNG (2008), IEA (2011), World Bank (2012).

Retraso en los planes de inversión y mejora de las líneas de transmisión. La Figura 4 muestra como los tiempos de interrupción y de restablecimiento del sistema aumentaron drásticamente hasta 2008, lo cual hace presumir que para esa fecha las inversiones y mejoras no habían sido suficientemente efectivas (MPPEE, 2010; Corpoelec-EDELCA, 2007-2009).

Corpoelec (2013b) muestra como en el

Villegas et al. (2010) mostraron que estas acciones no eran suficientes, ya que la crisis energética en el país no parece disminuir, sino que su tendencia es aumentar, como se puede observar en la Figura 5.

Disminución de la productividad de los recursos humanos. La Figura 6, muestra un drástico descenso en la productividad organizacional por parte de los recursos humanos. La disminución de la productividad puede estar relacionada a lo propuesto por Cequea y Rodríguez Monroy (2012), quienes mencionan que las relaciones asociativas de los recursos humanos en las organizaciones, generan procesos psicológicos y psicosociales que afectan a factores individuales, grupales, organizacionales y de resultados de la variable latente endógena 'productividad'. En la Figura 7 se observa una drástica disminución en la antigüedad del personal de todas las nóminas, lo cual se considera potenciado por el plan gubernamental de prejubilaciones.

El plan de prejubilaciones se implementa en esta corporación desde hace años, como se puede detectar en el caso de Luis Sánchez, llevado al Tribunal Supremo de Justicia (TSJ, 2007), así como se puede observar la existencia de estos planes en MPPEE (2012), Hernández (2002) y Ruiz (1999). Los entrevistados estiman que con este plan se pierde personal altamente cualificado siendo muy complicado reproducir sus habilidades con el nuevo personal que ingresa, con lo cual se estima que disminuye la productividad y aumentan las fallas técnicas.

Desconocimiento del impacto de los riesgos operacionales. EDELCA creó una gerencia de riesgos financieros, donde están siendo estudiados los riesgos de crédito, mercado, moneda extranjera y liquidez (Corpoelec-EDELCA, 2008b), no obstan-

TABLA II  
MATRIZ FODA DE LA EMPRESA CORPOELEC-EDELCA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Buena calidad y confiabilidad de servicio”.</li> <li>• Personal capacitado y con experiencia en el negocio eléctrico.</li> <li>• Respeto por el ambiente y cumplimiento de las normas.</li> <li>• Credibilidad y aceptación por parte de instituciones financieras.</li> <li>• Disponibilidad de tecnología de vanguardia.</li> <li>• Imagen de excelencia técnica dentro del sector</li> <li>• Políticas claras de Responsabilidad Social Empresarial</li> <li>• Experiencia en proyectos sociales</li> <li>• Buenas relaciones con los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultades para ejercer mecanismos efectivos de cobro a clientes morosos.</li> <li>• Alta concentración de ventas en pocos clientes de gran tamaño.</li> <li>• Alto porcentaje de ventas con tarifas reguladas inferiores a costo de producción</li> <li>• Limitaciones para controlar minería ilegal en la cuenca del Caroní.</li> <li>• El aprovechamiento de la calidad de producción está limitado por la hidrología, elemento que escapa del control gerencial de la empresa.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El país valora las empresas que combinan alto desempeño con responsabilidad social.</li> <li>• Mayor relevancia de la responsabilidad social empresarial.</li> <li>• Crecimiento de la demanda del país. Nuevas empresas electro intensivas.</li> <li>• Sector petrolero en crecimiento. Altos precios del petróleo favorecen inversiones del sector.</li> <li>• Posibilidad de participar en la instalación de generación termoeléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indisponibilidad y obsolescencia del parque de generación termoeléctrica nacional.</li> <li>• Alta presión sobre la generación de la empresa.</li> <li>• Deterioro de la calidad del servicio de distribución de muchas regiones del país.</li> <li>• Incremento de las pérdidas de energía de las empresas distribuidoras.</li> <li>• Indisponibilidad a corto plazo de gas natural para generación termoeléctrica.</li> <li>• Retraso en aplicación de pliego tarifario puede conducir a disminución de ingresos.</li> <li>• Dificultades de acceso a financiamiento de proyectos de infraestructura eléctrica.</li> </ul>

Fuente: Autores con base en CVG-EDELCA (2001).

te, no se tiene constancia que EDELCA este analizando los RO. Adicionalmente, EDELCA no indica si los anteriores riesgos están siendo monitoreados de acuerdo al BPI, aunque en el país se suele hacer a través de las recomendaciones de la Superintendencia de las Instituciones del Sector Bancario (SUDEBAN) que está asociada al CBSB-BPI.

### Percepción del Impacto de los RO por el Personal de Corpoelec-EDELCA

Al iniciar esta investigación se realizaron varias sesiones de tormentas de ideas, entrevistas y encuestas con expertos de EDELCA, en las que se tomó como fundamento la definición de los RO y extractos de la publicación de Corpoelec-EDELCA (2007c) para obtener la Tabla II, la cual es una matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la empresa, con la que se logró detectar inicialmente los diversos escenarios de RO.

Se detectó adicionalmente en la revisión bibliográfica, que en la organización existe un PMC o Plan de Manejo de Crisis (CVG-EDELCA,

2001), con el que se intenta gestionar los riesgos, pero principalmente los de seguridad patrimonial, laboral y equipos, entre otros. Este PMC no muestra cómo realizar la valoración de los riesgos y/o el impacto económico que tienen, por lo que los expertos lo consideran un manual y no un eficaz medio de gestión de riesgos.

### Universo estadístico y población de la organización

El universo estadístico (Namakforoosh, 2005) está conformado por 4271 personas. EDELCA está estructurada en cuatro niveles jerárquicos de la población de trabajadores: personal del Comité Ejecutivo: 17 (0,4% del personal); Gerentes: 35 (0,82%); Profesionales, Supervisores y Técnicos: 2338 (54,74%); y las nóminas de Empleados y Obreros: 1881 (44,04%).

La población objeto de estudio (Lohr, 2009) está conformada por el personal que labora en el Comité Ejecutivo: 17 (0,71%); Gerentes: 35 (1,46%); y Profesionales, Supervisores y Técnicos: 2338 (97,82%), con lo que para

este estudio se consideraron 2390 personas de EDELCA.

### Muestra

La unidad de muestreo (Lohr, 2009; Namakforoosh, 2005) está constituida por el personal de ambos sexos que labora en la empresa EDELCA, pertenecientes a cada uno de los departamentos ( $n_p = 45$ ). Se diseñó un muestreo estratificado según Lohr (2009) y Namakforoosh (2005). Los tres estratos considerados fueron Comité Ejecutivo, Gerentes y Profesionales, Supervisores y Técnicos. Se utilizó afijación proporcional. Para los dos primeros estratos se utilizó muestreo intencional y para el último muestreo aleatorio simple.

No existía información disponible sobre las variables a tratar en la encuesta, y obtener una muestra piloto fue inviable. Para obtener un valor aproximado para el tamaño muestral se optó entonces por utilizar una variable genérica (Sampieri *et al.*, 1991; Buendía *et al.*, 1998; Babbie, 2009) de la que sí se disponía información: la edad, contando con que al estar correlacionada con la experiencia profesional, su variabilidad representara de alguna manera la variabilidad de la población a efectos de la obtención del tamaño muestral.

La fórmula utilizada para la obtención del tamaño muestral, suponiendo muestreo aleatorio simple y sin considerar los estratos, fue

$$n_0 = \frac{(Z)^2 \times N \times \sigma^2}{(\epsilon)^2 \times (N) + (Z)^2 \times \sigma^2} = 87 \text{ personas}$$

donde N: tamaño de la población (2390);  $\sigma$ : desviación estándar de la edad del personal que labora en EDELCA (7,99);  $\epsilon$ : error de la muestra (3,91% = 1,647144 años de edad); y Z: nivel de confianza ( $\alpha/2 = 0,05 = 1,96$ ).

Posteriormente se aplicó la afijación proporcional entre los tres estratos, de manera que la distribución de la muestra fue: Comité Ejecutivo 1 (0,71%); Gerentes 11 (12,64%); y Profesionales, Supervisores y Técnicos 75 (86,21%).

### Encuestas para establecer las áreas críticas en función de los RO

Procedimentalmente el estudio consistió en el diseño, validación y aplicación de un instrumento de medición tipo encuesta, con escala de Likert (Kerlinger y Lee, 2002) a manera de entrevistas estructuradas en cada eslabón (direcciones: 1, gerencias: 11 y divisiones: 75), con la que se comparó y estimo el

TABLA III  
ANÁLISIS DE COMPARACIÓN POR PARES DE CORPOELEC-EDELCA

División/ Gerencia	Auditoría interna	Planificación corporativa	...	Planta Guri	Distribución	%RO
Auditoría interna		2,16	...	1,67	2,24	44,4
Planificación corporativa	2,84		...	2	3	53,5
⋮	⋮	⋮	—	⋮	⋮	⋮
Planta Guri	3,33	3	...		3,66	63
Distribución	2,76	2	...	1,34		50,6

Valoración: 1: no relevante, 2: poco relevante, 3: medianamente relevante, 4: relevante, 5: muy relevante.

impacto en la organización de Corpoelec-EDELCA de los RO a que está expuesta la empresa. Estas encuestas son matrices de comparación por pares y consideradas de decisión de expertos (Manktelow, 2004).

A partir de estas matrices se implementó un indicador de riesgo (*risk factor*), con el cual se estableció una ordenación de cada estrato de acuerdo a su impacto, identificándose a la Central Hidroeléctrica ‘Simón Bolívar’ - Planta Guri, en adelante identificada por la sigla CHSB-PG, como el área de mayor incidencia en los RO.

La Tabla III, muestra un extracto de los resultados obtenidos a partir de la matriz real creada para Corpoelec-EDELCA. Esta matriz se implementó para comparar todos los estratos por igual (Direcciones, Gerencias y Divisiones) considerando su aporte estimado a los RO de la empresa. Es de hacer notar

que la matriz final real es de tamaño  $n \times n = 45 \times 45$ .

*Universo estadístico, población y muestra de la CHSB-PG*

Establecida la CHSB-PG como el área más crítica de la unidad de investigación (Corpoelec-EDELCA), con la más alta probabilidad de impactar severamente en los RO, se volvió a determinar para esta área el universo estadístico: 300 trabajadores, la población: 191 personas (1 Gerente, 190 profesionales) y la muestra: 58 profesionales.

*Encuestas para establecer las áreas críticas de la CHSB-PG*

Se implementó la matriz de comparación por pares, pero ahora focalizada a los departamentos de la CHSB-PG. Se obtuvo que los departa-

mentos de Mantenimiento Eléctrico, Mecánico y Operaciones son los de mayor impacto en los RO de la CHSB-PG y por consiguiente para Corpoelec-EDELCA.

Para determinar cuál es el proceso de mayor impacto en los RO, se implementó la matriz de malla según Manktelow (2004). La Tabla IV muestra un extracto de los resultados obtenidos a partir de la matriz real creada para la CHSB-PG. Se detectó el proceso ‘Producir energía eléctrica - Ejecutar el Mantenimiento’ como el de mayor criticidad y severidad en los RO, con un 89% de factor de riesgo.

## Conclusiones

Generalmente los países en vías de desarrollo se estiman con baja incidencia en los mercados financieros internacionales; no obstante, Venezuela está ligada de alguna manera a la solución de las actuales y posteriores crisis financieras, ya que incide directamente en el mercado energético mundial, el cual es de especial interés para las agencias internacionales.

Es de hacer notar que Venezuela en los últimos 40 años ha producido la energía eléctrica a partir de sus recursos hídricos. Incluso los informes Corpoelec-EDELCA (2007-2009) muestran como una de las variables consideradas para mostrar sus beneficios es el número de barriles de petróleo diario que se ahorran al producir energía hidroeléctrica. Por tanto, si Venezuela comienza a producir masivamente energía termoeléctrica (a partir de petróleo y gas) como parecen

TABLA IV  
ANÁLISIS DE MALLAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA “SIMÓN BOLÍVAR” - PLANTA GURI

Detalles del proceso				Criterios para jerarquizar el proceso de acuerdo a su impacto por:						% RO
Número de proceso	Nombre del proceso	Categorías de pérdidas o subcategorías presentes en el proceso	Descripción del impacto en caso de ocurrencia	Pérdidas financieras asociadas al proceso	Reclamos de clientes (internos y externos)	Multas o castigos	Afectación a la continuidad del negocio	Relevancia dentro del plan estratégico	Afectación de la imagen de la organización	
6	Ejecutar la operación	5	Pérdidas monetarias, fallas o deficiencias en la calidad y/o producción de energía eléctrica	4,47	4,51	3,66	4,20	4,50	4,29	85
10	Ejecutar el mantto.	5,6	Pérdidas monetarias, fallas de producción de energía eléctrica	4,58	4,43	3,90	4,57	4,63	4,55	89
22	Gestionar servicios	1, 2, 3 y 4	Pérdidas por fallas en las transacciones o gestión de los procesos de relaciones comerciales	3,66	3,71	4,20	3,88	3,80	3,93	77

Valoración: 1: no relevante, 2: poco relevante, 3: medianamente relevante, 4: relevante, 5: muy relevante.

indicar las actuales directrices del MP-PEE, entonces destinará una mayor parte de su producción petrolera para el consumo interno, lo cual se estima puede incidir en los precios internacionales del petróleo y de la energía en general en el mediano y largo plazo.

Las agencias calificadoras sitúan a países como Grecia, Portugal y Argentina con una calificación de riesgo mayor que el de Venezuela. Al igual que Venezuela, estos países tienen altos riesgos de crédito, liquidez o de mercado; no obstante, para el momento de la realización de este estudio se concluyó que Venezuela presentaba una mayor incidencia de RO en sus estructuras empresariales con respecto a los países anteriormente mencionados. Se determinó por tanto que analizar los RO en este país y en sus empresas estratégicas bajo las directrices del BPI puede ser de interés universal.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2011), Venezuela es un país mono-productor, debido a que el 80% de su PIB proviene de exportaciones petroleras, por lo que el sector petrolero es el más importante en el contexto de riesgos financieros. No obstante, actualmente se estima que el sector eléctrico tiene mayor incidencia en los RO del país, producto de la situación de emergencia que presenta y que genera a su vez inestabilidad en Venezuela y subsecuentemente en los mercados internacionales.

El Sistema Eléctrico Venezolano (SEV) está conformado por 13 empresas que constituyen un holding estatal llamado Corpoelec-EDELCA, la filial más importante del Sistema ya que produce más del 60% de la energía eléctrica que consume Venezuela, parte de Brasil y Colombia, así como posee las redes de transmisión de energía más extensas del país. Por esta razón, se concluye que la fuente principal de RO del SEV es EDELCA, y por tanto es en esta empresa donde debía centrarse este estudio de RO.

Los datos históricos de EDELCA, muestran que los RO están presentes en muchos de sus procesos productivos; en este estudio se presentan solo algunas fuentes, no obstante se estima que en posteriores estudios se podrán establecer con mayor asertividad cuáles y cuántas son las principales fuentes de RO en esta empresa y por tanto en el SEV.

Los datos históricos de este artículo para mostrar posibles fuentes de RO se presentan hasta el año 2009, por dos razones principales: i) Las series de tiempo se han visto fuertemen-

te influidas por las inversiones implementadas por MPPEE y ii) por órdenes gubernamentales la mayoría de fuentes de información de los principales agentes del sector eléctrico han sido clausuradas o están fuertemente restringidas. No obstante, se considera que éstas deben permanecer a la orden de estudios que tengan carácter científico y que permitan colaborar en la resolución de los problemas inherentes a este y otros sectores.

En este estudio se pudo implementar entrevistas y encuestas a muestras heterogéneas, con bajos sesgos y tendencias, por lo que se puede decir que se obtuvo una alta fiabilidad en los resultados, producto de que se realizaron previamente los análisis del universo estadístico, población y muestra de acuerdo al contexto que se estuviese analizando.

Entre otros resultados, se logró establecer a la Dirección de Producción y a la Central Hidroeléctrica 'Simón Bolívar' - Planta Gurí, como la fuente principal de RO dentro EDELCA y el SEV.

Se detectó a los Departamentos de Mantenimiento y Operaciones de la CHSB-PG como los que presentan un indicador de riesgos de mayor peso. Luego se determinó al proceso 'ejecutar el mantenimiento' como el de mayor incidencia dentro de EDELCA y el SEV y por tanto el área donde se sugiere deben ser implementados estudios posteriores de RO.

Establecida con suficientes bases la existencia de RO dentro del SEV y de su empresa más importante, Corpoelec-EDELCA, se considera pertinente la realización de posteriores estudios fundamentados en las directrices del Comité Para La Supervisión Bancaria de Basilea. En consecuencia, el presente trabajo no debe ser analizado separadamente, ya que está relacionado a un segundo trabajo que mostrará la aplicación de las referidas directrices.

## REFERENCIAS

AVN (2010) *PDVSA inició construcción del Parque Eólico Paraguaná*. [www.avn.info.ve/contenido/pdvs-a-inici%C3%B3-construcci%C3%B3n-del-parque-e%C3%B3lico-paraguan%C3%A1](http://www.avn.info.ve/contenido/pdvs-a-inici%C3%B3-construcci%C3%B3n-del-parque-e%C3%B3lico-paraguan%C3%A1)

Babbie E (2009) *The Basics of Social Research*. Cengage Learning. Belmont, CA, EEUU. pp. 202-242.

BIS (2011a) *Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk*. Bank for International Settlements. Basilea, Suiza. pp. 3-6, 10-16. [www.bis.org/publ/bcbs183.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs183.pdf)

BIS (2011b) *Principles for the Sound Management of Operational Risk*. Bank for International Settlements. Basilea, Suiza. pp. 3-6, 11-16. [www.bis.org/publ/bcbs195.pdf](http://www.bis.org/publ/bcbs195.pdf)

Buendía L, Colas P, Hernández F (1998) *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid, España. pp. 71-77, 120-157.

Cequea M, Rodríguez-Monroy C (2012) Productividad y factores humanos - un modelo con ecuaciones estructurales. *Interiencia* 37: 121-127.

CNG (2008) *Informe Anual 2008*. Centro Nacional de Gestión. Corpoelec. Caracas, Venezuela. pp. 5-44. [www.uru.org/papers/2009\\_varios/Opsis2008.pdf](http://www.uru.org/papers/2009_varios/Opsis2008.pdf)

Corpoelec (2013a) *Central Hidroeléctrica "Manuel Piar" en Tocoma*. Caracas, Venezuela. [www.corpoelec.gob.ve/proyectos/central-hidroel%C3%A9ctrica-manuel-piar-en-tocoma](http://www.corpoelec.gob.ve/proyectos/central-hidroel%C3%A9ctrica-manuel-piar-en-tocoma)

Corpoelec (2013b) *Transmisión*. Caracas, Venezuela. [www.corpoelec.gob.ve/transmisi%C3%B3n](http://www.corpoelec.gob.ve/transmisi%C3%B3n)

Corpoelec-EDELCA (2009a) *Cifras*. Caracas, Venezuela. pp. 7-37. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2009b) *Situación Actual del Sistema Eléctrico Nacional*. Caracas, Venezuela. pp. 5-25. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2008a) *Cifras*. Caracas, Venezuela. pp. 20-51. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2008b) *Informe Anual*. Caracas, Venezuela. pp. 22-55. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2007a) *Cifras*. Caracas, Venezuela. pp. 20-47. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2007b) *Informe Anual*. Caracas, Venezuela. pp. 29-65. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

Corpoelec-EDELCA (2007c) *Informe final - Plan Estratégico 2007 - 2011*. Caracas, Venezuela. [www.edelca.com.ve](http://www.edelca.com.ve)

CVG-EDELCA (2001) *Plan de Manejo de Crisis - Sección 2-1: Metodología de Gestión de Riesgos*. Caracas, Venezuela.

CVG-EDELCA (1991) *Energía*. Gerencia de Relaciones Institucionales CVG-EDELCA. Caracas, Venezuela. pp. 10-18.

Fitch (2012) *Complete Sovereign Rating History*. [www.fitchratings.com](http://www.fitchratings.com)

Guevara J, Vega G, Cristobal E, Guevara G (2010) Análisis estocástico de una serie cronológica de caudales mensuales. Caso de estudio: Río Caroní, Venezuela. *Rev. Ing. UC* 17: 46-54. <http://servicio.bc.uc.edu.ve>

Hannoun H (2010) *The Basel III capital framework: a decisive breakthrough*. Bank for International Settlements. Basilea, Suiza. pp. 1-16. [www.bis.org/](http://www.bis.org/)

Hernández N (2002) *Efectos del Programa Integral de Jubilación en Satisfacción de los Trabajadores en C.V.G EDELCA*. Tesis. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela. 70 pp.

IEA (2011) *World Energy Outlook*. International Energy Agency. París, Francia. pp. 39-64, 69-98, 103-182, 469-494. [www.iea.org](http://www.iea.org)

Kerlinger F, Lee H (2002) *Investigación del Comportamiento*. 4ª ed. McGraw-Hill. México. pp. 645-660, 670-673.

Kotch R (2009) *El Principio del 80/20 - El Secreto de Lograr Más con Menos*. Paidós Iberica. Barcelona, España. pp. 18-24.

Lohr S (2009) *Sampling: Design and Analysis*. 2ª ed. Brooks/Cole. Boston, MA, EEUU. pp. 3, 33.

Manktelow J (2004) *Mind Tools - Essentials Skills for an Excellent Career*. Ver. 1.20-12.

- The Mind Tools e-book. Cardiff, RU. pp. 54-56, 60-64. [www.mindtools.com](http://www.mindtools.com)
- MPPEE (2012) *Acuerdo de Fusión Corpoelec*. Gaceta de la República Bolivariana de Venezuela N° 6070. Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Caracas, Venezuela. pp. 16-40.
- MPPEE (2010) *Logros Alcanzados por el MPPEE y sus Entes Adscritos (Corpoelec, Fundaelec y CNG), Periodo: Enero-Marzo, 2010*. Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Caracas, Venezuela. pp. 10-38. [www.mppee.gob.ve](http://www.mppee.gob.ve).
- Namakforoosh M (2005) *Metodología de la Investigación*. 2ª ed. Limusa. México, México. 216 pp.
- REVE (2013) *Venezuela anuncia proyectos de energía solar y eólica*. Madrid, España. [www.evwind.com/2013/02/18/venezuela-anuncia-proyectos-de-energia-solar-y-eolica/](http://www.evwind.com/2013/02/18/venezuela-anuncia-proyectos-de-energia-solar-y-eolica/)
- zuena-anuncia-proyectos-de-energia-solar-y-eolica/
- Ruiz B (1999) *Diseño de un Programa de Preparación para la Etapa de Jubilación*. Tesis. Universidad Católica "Andrés Bello". pp. 52, 53. <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAN9592.pdf>
- Sampieri R, Fernández C, Lucio P (1997) *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. México. pp. 150-350.
- S&P (2012) *Issuer Credit Rating - Bolivarian Republic of Venezuela*. Standard & Poor's. New York, EEUU. [www.standardandpoors.com/prot/ratings/entity-ratings/](http://www.standardandpoors.com/prot/ratings/entity-ratings/)
- TEPCO (2012) *Fukushima Accident Analysis Report*. Tokyo Electric Power Company. Tokio, Japón. [www.tepco.co.jp](http://www.tepco.co.jp)
- TSJ (2007) *Caso Luis Sanchez vs CVG-EDELCA*. Tribunal Supremo de Justicia. Caracas, Venezuela. <http://bolivar.tsj.gov.ve/decisiones/2008/febrero/1928-6-FP11-R-2007-000483-00144.html>
- Tudela M (2011) *Sovereign Default and Recovery Rates, 1983-2010*. Moody's Investors Service. Nueva York, EEUU. [www.moody.com/Pages/Sovereign-Default-Research.aspx](http://www.moody.com/Pages/Sovereign-Default-Research.aspx)
- VenEconomía (2008) *Corpoelec Muestra su Incompetencia*, VenEconomía Mensual, Vol. 10, N° 10. Caracas, Venezuela.
- Villegas A, Aller J, De Oliveira P, Martínez M, Díaz H, Salazar L, Molina J, González M (2010) *La USB ante la Crisis del Sector Eléctrico Venezolano*, pp. 1-11. [http://usb.ve/documentos/USB\\_crisis\\_electrica\\_final.pdf](http://usb.ve/documentos/USB_crisis_electrica_final.pdf)
- World Bank (2012) *Indicadores*. Banco Mundial. Washington DC, EEUU. <http://datos.bancomundial.org/indicador>

## DETECTION OF OPERATIONAL RISKS IN ENTERPRISES OF THE ELECTRICITY SECTOR APPLYING THE RECOMENTIONS OF THE BASEL COMMITTEE

Dionicio Peña Torres, Carlos Rodríguez Monroy, Pablo Solana and Javier Portela García-Miguel

### SUMMARY

*The recomentions of the Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) of the Bank for International Settlements (BIS) are applied to the detection of operational risks (OpR) in enterprises of the electricity sector, in order to establish its exposure to this kind of financial risk. Initially, it is shown how Venezuela can have OpR sources that can impact at high levels in the international markets, as can be established from the leading indicators of risk rating agencies. Subsequently, in the electricity sector of Venezuela the subsidiary Corpoelec-EDELCA is detected as the enterprise estimated to suffer the greatest incidence of OpR in the National Interconnected System (NIS) of the country. This fact is based on the production of the company*

*(more than 60% of the electric energy consumed in Venezuela) as well as in parts of Brazil and Colombia, besides having a wide network for electricity transmission and distribution. Having surveyed the Corpoelec-EDELCA staff and implemented the 80/20 Pareto's principle, it was concluded that the hydroelectric power station 'Simon Bolivar' (Guri plant) is the main source of OpR in the Venezuelan electricity sector. Finally, some OpR sources are established in the referred company as obtained from historical data, setting the basis for ad-hoc studies inside this organization with the aim of mitigating its incidence in the electrical, industrial and social sectors in Venezuela.*

## DETECÇÃO DE RISCOS OPERACIONAIS EM EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO APLICANDO AS RECOMENDAÇÕES DO COMITÊ DE BASILEA

Dionicio Peña Torres, Carlos Rodríguez Monroy, Pablo Solana e Javier Portela García-Miguel

### RESUMO

*Aplicam-se as recomendações do Comitê para a Supervisão Bancária de Basileia (CSBB) do Banco de Pagamentos Internacionais (BPI) para a detecção de riscos operacionais (RO) em empresas do setor elétrico, com a finalidade de estabelecer sua exposição a este tipo de risco financeiro. Mostram-se inicialmente como Venezuela pode ter fontes de riscos financeiros que podem impactar em níveis elevados nos mercados internacionais, o qual se estabelece a partir de indicadores das principais agências qualificadoras de riscos. Seguidamente, se detecta no setor elétrico venezuelano a filial Corpoelec-EDELCA, como a empresa com estimação de maior incidência nos RO do Sistema Interconectado Nacional do país. Este fato está funda-*

*mentado na geração de mais de 60% da energia elétrica que consome esta nação, assim como parte de Brasil e Colômbia, além de possuir uma ampla rede de transmissão e distribuição de energia elétrica. Posteriormente, se realizam pesquisas ao pessoal de Corpoelec-EDELCA e se aplica o princípio 80/20 de Pareto, até concluir que a Central Hidroelétrica 'Simón Bolívar' (Usina Guri) é a principal fonte de RO do setor elétrico venezuelano. Finalmente, se estabelecem algumas fontes de RO na referida empresa, a partir de dados históricos, com o qual se definem as bases para estudos ad-hoc dentro dessa organização, com a finalidade de mitigar sua incidência nos setores elétrico, industrial e social venezuelano.*