

# III. Administración del riesgo operacional en el sector bancario: una aplicación de inteligencia artificial

**Arturo Morales Castro**<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México

**Eliseo Ramírez Reyes**<sup>2</sup> Universidad Nacional Autónoma de México

## Introducción

La implementación de la gestión de riesgos en un negocio se ha convertido en un tema de interés en la investigación financiera. De acuerdo con Población (2017), el riesgo se define como el grado de incertidumbre que existe acerca de un retorno o flujos de efectivo futuros generados por una inversión en particular.

En la actualidad, los bancos deben acreditar una estructura de gestión de riesgo operacional. Oliveira, Figueiredo, & Cabus (2018) afirman que una extensa base de datos interna de los eventos de pérdida y el conocimiento estadístico por parte de los expertos de diferentes áreas del banco pueden facilitar la gestión de riesgo operacional. Lo cual nos ayuda a entender que la gestión de riesgo operacional recae en cada una de las áreas que integran una institución.

De acuerdo con Barnier, B. (2011), existen tres razones para implementar una gestión de riesgo operacional:

- Impacto de fondo: afecta positivamente al principio de negocio en marcha.
- Actividades operacionales: que impulsan resultados financieros.
- Se requiere el cumplimiento contractual: en el caso de las obligaciones legales.

Además del conocimiento estadístico que aplican las instituciones bancarias, se han realizado estudios sobre los beneficios de utilizar la metodología de Redes

---

<sup>1</sup> Arturo Morales Castro es licenciado en Economía, Maestro en Finanzas y Doctor en Ciencias de la Administración por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) e integrante del Sistema Nacional de Investigadores con el nombramiento de Investigador Nacional Nivel I del CONACyT. Es Catedrático de Licenciatura, Maestría y Doctorado en el área de Finanzas de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM desde hace 25 años.

<sup>2</sup> Eliseo Ramírez Reyes es Ingeniero Químico y Maestro en Finanzas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Se ha desarrollado como investigador en el área de finanzas corporativas a través de la construcción de modelos de pronóstico lineales y de minería de datos. Ha participado en congresos nacionales e internacionales sobre la misma temática. Su vida profesional la desarrolló como analista de inteligencia de datos y analista de riesgo operacional bancario.

Neuronales Artificiales (RNA) en el ámbito financiero. En dichos estudios se ha identificado que las RNA presentan mayor precisión en comparación con los métodos de regresión lineal. Sin embargo, hasta ahora el uso de las RNA en la cuantificación de riesgo operacional ha sido poco abordado en la investigación.

Ante esta situación, se plantea el uso de RNA como herramienta en la cuantificación del riesgo operacional bancario. Se construirá un modelo de RNA que asocie los riesgos operacionales del sector bancario con los eventos de pérdida operacionales para determinar los indicadores clave de riesgo que nos permitan anticiparnos a los eventos de riesgo operacional. El resultado de esta investigación puede ayudar a robustecer la gestión de riesgo operacional mediante el uso de metodologías de inteligencia artificial, enfocándose principalmente en la asociación de variables de eventos de pérdida operacionales.

A partir de lo mencionado, el objetivo general de este capítulo es mostrar la relevancia de la gestión de riesgo operacional en el desempeño del sector bancario mediante el uso de RNA para la construcción de indicadores clave de riesgo.

El objetivo secundario es difundir la importancia de llevar a cabo una buena gestión de riesgo operacional en el sistema bancario como un agente preventivo de eventos de desastre que pudieran afectar la continuidad de negocio en las entidades bancarias.

El documento se estructura en tres secciones. En la primera sección se abordarán los temas de riesgo operacional y gestión de riesgo operacional. En la segunda sección se describe la metodología de investigación. En el tercer apartado se presentan los resultados de la aplicación de RNA en la gestión de riesgo operacional. Finalmente se presentan las conclusiones de esta investigación.

## **I. Riesgo operacional y gestión de riesgo operacional.**

### **1 ¿Nuevos tipos de riesgos?**

Estos tipos de riesgo en realidad no son nuevos, siempre han estado presentes en la operación de las empresas, pero en las últimas fechas se les ha estudiado mejor para su posible administración, Morales (2013) considera que estos nuevos tipos de riesgos se dividen en dos:

- a) Riesgos de transacción u operación
- b) Riesgos de control

#### **1.1 Riesgos de operación**

De acuerdo con Morales Castro (2013), las acciones correctivas que históricamente se han aplicado a los riesgos de operación se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Riesgos relacionados con el control**

Descripción del riesgo	Medidas para prevenirlos y corregirlos
Elaboración de informes	Detectar las situaciones insólitas y someterlas a la gerencia, efectuar informes regulares para el control.
Revisiones externas	Apoyar la revisión externa (contratar especialistas).
Instrucciones de pagos automáticos	Controlar periódicamente, reglamentar con claridad los procedimientos de trasladados.
Fichas contables	Elaborar fichas claras, poner la fecha, utilizar las mismas abreviaciones, efectuar la contabilidad y los pagos únicamente a partir de microfilmes originales, exigir escritura clara.
Instalaciones de grabaciones	Conectar con estas todos los teléfonos. Exigir autorizaciones de acceso a los locales técnicos. Reparar inmediatamente las averías.

Fuente: Morales Castro (2013)

Otros riesgos de control son la poca claridad en las instrucciones de pago automáticos y en las fichas de control de movimientos para detectar los efectuados al usar medios electrónicos; las primeras formas de administrar este tipo de riesgo fueron a través de medidas correctivas.

### 1.2 Los riesgos relacionados con la operación o las transacciones

Los riesgos ligados a las transacciones se refieren a los asociados con la ejecución, administración y control de las negociaciones, y tienen las siguientes fases:

- a) Riesgos relacionados con los colaboradores. Son los ocasionados por la presión del rendimiento sobre el personal, el enriquecimiento profesional, la debilidad de la personalidad (cuando no se pueden dominar las pérdidas), la ambición (personal o del progreso profesional), la violación de los usos y de la ética, la formación o capacitación incompleta; la falta de resistencia al estrés, a los malentendidos, a los problemas lingüísticos, a la toma de notas deficiente, a las dificultades para trabajar en equipo, al retraimiento, a las transacciones importantes, a la insatisfacción resultante de las condiciones de trabajo y los problemas personales.
- b) Riesgos relacionados con el equipo de trabajo. Se refieren a la fiabilidad del sistema telefónico, télex, reuters dealing, telerate-dealing, computador personal, seguridad de los datos y tratamiento de estos, interrupción del suministro de electricidad, sistemas sobrecargados, deterioro del material de trabajo.
- c) Riesgos relacionados con la organización. Contemplan la organización ineficaz, la administración demasiado pesada, instrucciones de pago incompletas o erróneas, clearing complicado, insuficiencia de la información dada a la dirección, flujo de información hacia la administración, mala ejecución o no ejecución de las instrucciones de pago, redescuentos, confirmaciones, atribución de las responsabilidades, falta de cambistas y estafas cometidas por personal ajeno al banco.

### **1.3 Los riesgos de control**

Son los que se asocian con la plausibilidad, la elaboración de informes, las auditorías externas, las instrucciones de pago automáticas, la elaboración de fichas de transacción y la instalación de grabadoras.

El riesgo más característico al respecto es el de ejecución, el cual abarca situaciones en las que se falla en la ejecución de las operaciones, algunas veces conduciendo a retrasos o penalizaciones costosas, o, en forma más general, cualquier problema en las operaciones del área de compensación y liquidación (back office) que está a cargo del registro de las operaciones y la reconciliación de transacciones individuales con la posición agregada de las empresas.

## **2 Riesgo operacional**

La definición de riesgo operacional aceptada a nivel global es la propuesta por el Comité de Basilea en 2001: “El riesgo operacional es definido como el riesgo de pérdida que resulta de procesos internos inadecuados o fallidos, personas, sistemas o por eventos externos”. De acuerdo con esta definición, el riesgo operacional está presente en la naturaleza misma del negocio.

El riesgo operacional es descentralizado, es decir, recae en las áreas del negocio y no solamente en la unidad de riesgo operacional. Esta característica lo convierte en un tipo de riesgo multidisciplinario y requiere la participación de todas las áreas del negocio.

Leone, Porretta y Vellella, (2018) clasifican el riesgo operacional basado en los siguientes tipos de eventos de pérdida establecidos por la Regulación de Requerimientos de Capital de Estados Unidos:

- Fraude interno
- Fraude externo
- Prácticas laborales y seguridad en el entorno de trabajo
- Clientes, productos y prácticas de negocio
- Daño a activos físicos
- Interrupción del negocio y fallas del sistema
- Ejecución, entrega y gestión de procesos

## **3 Gestión de riesgo operacional**

La gestión de riesgo operacional comprende las siguientes etapas: identificar, medir, monitorear y controlar.

### **3.1 Identificación de riesgos**

El primer paso en la gestión de riesgo operacional es la identificación de riesgos. El número de riesgos en un negocio dependerá del número de productos o servicios que ofrezca. No se puede anticipar a los riesgos del negocio si no se sabe que existen.

Para iniciar con la identificación de riesgos, Barnier (2011) establece como primera acción evaluar el ambiente y la empresa. La evaluación ambiental comprende su entorno económico, competitivo, de mercado, político, reglamentario, social, tecnológico y medio ambiental. Al evaluar el ambiente de una empresa se identifican riesgos asociados a factores externos. Al evaluar la empresa se identifican los riesgos asociados a los factores internos de la empresa que se derivan de las áreas en las que se asocian las personas, procesos y tecnología.

Una forma de identificar los riesgos internos de una empresa, de acuerdo con Robertson (2016), es mediante de una lista de pérdidas operacionales concernientes a la organización en el pasado. A través de esta práctica obtendremos una lista de riesgos conocidos.

Barnier (2011) propone el uso de gráficos RACI basado en COBIT como herramienta para la formalización de roles y responsabilidades que - ayuden a comprender la asociación entre personas, procesos y tecnología. Para eso se debe de ajustar: la estructura organizacional, diseño de la organización y los roles apropiados para el riesgo operacional de la empresa.

Finalmente, una vez que se tiene la lista de riesgos operacionales, estos de categorizan. Robertson (2016) propone una categorización se acuerdo a la frecuencia y la severidad de las pérdidas atribuidas al riesgo operacional.

### **3.2 Medición de riesgos**

La información de los eventos de pérdida del negocio forma parte fundamental para la medición de riesgos operacionales. Y a partir de esto se derivan dos obstáculos en la medición de riesgos: la cantidad y calidad de la información. Oliveira, Figueiredo y Cabus (2018) menciona que la falta de conocimiento estadístico por parte de los expertos de las áreas de la empresa influye en la falta de información para analizar los eventos de pérdida.

Población (2017) menciona que la falta de confiabilidad en las bases de datos se debe a que los eventos de pérdida pueden ser de baja probabilidad y de gran impacto económico, lo que dificulta su registro en una base de datos.

Otro aspecto relevante en la calidad de la información es la transformación de la cultura organizacional. Yang, Hsu, Sarker y Lee (2017) concluyen que la difusión del conocimiento sobre el tema de riesgos entre investigadores a los trabajadores

del banco impacta en la organización y valida el conocimiento teórico en el área de gestión de riesgo operacional mejorando la situación organizacional.

Un proceso para la medición del riesgo operacional es el análisis de escenarios. Leone, Porretta y Vellella (2018) lo describe como un proceso en donde se colectan las opiniones de los trabajadores para evaluar la exposición a los eventos de pérdida potenciales y llegar a identificar todos los posibles efectos. A continuación, se presentan los pasos de este proceso: generación de escenario, evaluación de escenario, calidad de la información, determinación de los valores de los parámetros, modelo y parámetros y resultados del modelo.

### **3.3 Monitoreo y control de riesgos**

El siguiente paso en la gestión de riesgo operacional es el monitoreo y control de riesgos. En esta etapa la empresa toma decisiones para reducir el riesgo a través de la asignación de sus recursos. Dicha reducción se puede llevar a cabo en dos aspectos: minimizar la frecuencia de eventos o minimizar el impacto económico de la pérdida.

Población (2017) menciona la metodología de control interno como una herramienta para mitigar el riesgo operacional en instituciones financieras, la cual comprende:

- Separación de deberes: se limitan las responsabilidades por áreas del negocio.
- Entradas duales: las entradas deben ser verificadas por dos recursos diferentes.
- Sistemas de alerta: calendarizar actividades relevantes.
- Control de correcciones: las correcciones deben ser asignadas a los mismos controles y al proceso original.
- Confirmaciones: la operación debe ser válida por su contraparte en una comparación independiente.
- Revisión de precio: evaluar que las posiciones y precios están disponibles de recursos externos.
- Autorización: crear una lista de personas autorizadas para negociar las transacciones.
- Acuerdo: el proceso de pago debe auto indicarse si este se realizó correctamente.
- Auditoria interna/externa: proveer información acerca de las áreas o unidades de negocio débiles en la estructura de la organización.

La función del monitoreo de riesgos operacionales es de suma importancia para el control de éstos. Al tener herramientas que nos ayuden a visualizar la priorización de mejoras de las áreas del negocio podemos aplicar controles y planes de mitigación más eficaces.

## **II. Metodología**

### **1 Tipo de investigación**

La presente investigación abordará el tema de Riesgo Operacional con un enfoque cuantitativo. Se medirán y analizarán los eventos de pérdidas operacionales bancarios en México. Las variables que se consideran son: quebrantos por reclamaciones y quebrantos por multas emitidas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). Esta investigación no es experimental, no se llevará a cabo la manipulación, medición ni control experimental de las variables mencionadas anteriormente para la cuantificación de riesgo Operacional de los 10 principales Bancos en México.

Esta investigación es histórica al usar datos de eventos de pérdida históricos de los bancos seleccionados, los cuales son difundidos por la CNBV.

### **2 Diseño de la investigación**

Se eligieron los 10 bancos con mayor cartera total y captación total en México para ser analizados en esta investigación. Esta información fue obtenida del Boletín estadístico de la CNBV. Se tomó este criterio al considerar que los bancos con mayor captación y cartera de crédito están más expuestos a las pérdidas por riesgo operacional al tener un mayor número de clientes y transacciones.

Para la cuantificación de los riesgos operacionales bancarios se utilizará la información de la base de reclamaciones y sanciones proporcionada por la CNBV a través de su página en internet.

Los quebrantos por reclamaciones y sanciones tendrán una periodicidad trimestral. Se analizará una base de datos de un periodo de 9 años. La muestra de datos comprenderá del cuarto trimestre del 2009 al tercer trimestre de 2018.

Dicha base será la suma de los quebrantos por reclamaciones más los quebrantos por multas impuestas por la CNBV. Esta base no representa la totalidad de pérdidas por riesgo operacional de cada banco, pero si nos permite comparar algunas de las pérdidas operacionales entre los principales bancos en México. Además de poder identificar algunos de los riesgos operacionales bancarios.

El análisis de dicha información está estructurado en cinco etapas. En la primera etapa se analiza el comportamiento de los eventos de pérdida operacionales de los 10 bancos a través de una gráfica. En la segunda etapa se identifican los riesgos asociados a la información de la base de datos de quebrantos. En la tercera etapa se realiza un análisis de estacionalidad de los eventos de pérdida de la base de datos mencionada anteriormente. En la cuarta etapa se selecciona la institución bancaria que tenga mayores pérdidas de acuerdo con el análisis de estacionalidad y se mide el

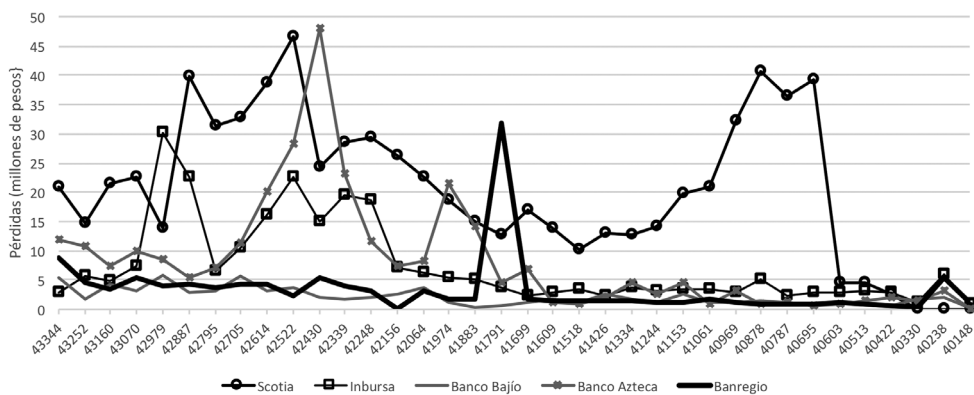
impacto de variables sobre los eventos de pérdida operacionales del banco seleccionado. Para el análisis de esta etapa se empleará un modelo de RNA como herramienta para seleccionar las variables con mayor impacto, las cuales serán la base para la construcción de los KRI. En la quinta etapa se realiza la construcción de los KRI que estarán asociados a las variables con mayor impacto obtenidas en la cuarta etapa.

### III. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la investigación de riesgo operacional bancario para los 10 principales bancos de cartera y captación en México. Las instituciones bancarias analizadas son: BBVA Bancomer, Santander, Banamex, Banorte, HSBC, Scotiabank, Inbursa, Banco del Bajío, Banco Azteca y Banregio.

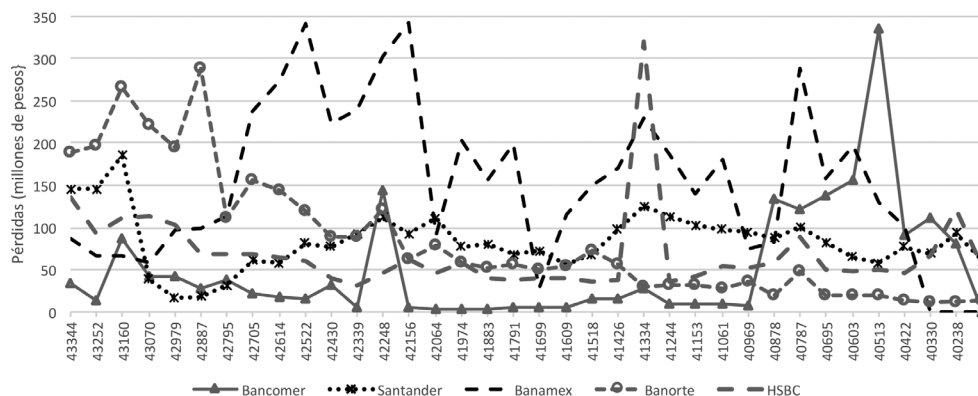
Al construir la base de eventos materializados con las variables mencionadas anteriormente, se analizó el comportamiento de los eventos de pérdida del cuarto trimestre de 2009 al tercer trimestre del 2018 como se muestra en las gráficas 1a y 1b. Se encontraron los siguientes hallazgos:

**Gráfica 1a. Base de eventos de pérdida por riesgo operacional bancario en México.**





Gráfica 1b.



Fuente: elaboración propia con datos del boletín estadístico de la CNBV. <https://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/PUBLICACIONES/Boletines/Paginas/default.aspx>

- Los 5 principales bancos de captación y cartera de crédito (Bancomer, Santander, Banamex, Banorte y HSBC) presentaron pérdidas por riesgo operacional superiores a los 50 millones de pesos por trimestre.
- BBVA Bancomer presenta una estructura robusta de riesgo operacional al disminuir sus pérdidas por riesgo operacional de 335 millones de pesos en el cuarto trimestre de 2010 a 33 millones de pesos en el tercer trimestre de 2018.
- Banorte presenta una tendencia al alza en sus pérdidas por riesgo operacional de 13 millones de pesos en el tercer trimestre de 2010 a 189 millones en el tercer trimestre de 2018. Los principales canales en donde se presentan las pérdidas son comercio por internet y en sucursales.

Después de analizar la base de eventos de pérdida se identificaron los riesgos operacionales a través de los quebrantos registrados en la base de reclamaciones y sanciones. En el cuadro 2 se encuentran los riesgos que se materializaron como pérdida económica. Puede existir un mismo riesgo asociado a diferentes pérdidas económicas, la diferencia se encuentra en el canal en donde se lleva a cabo el riesgo.

**Cuadro 2. Identificación de riesgos operacionales bancarios**

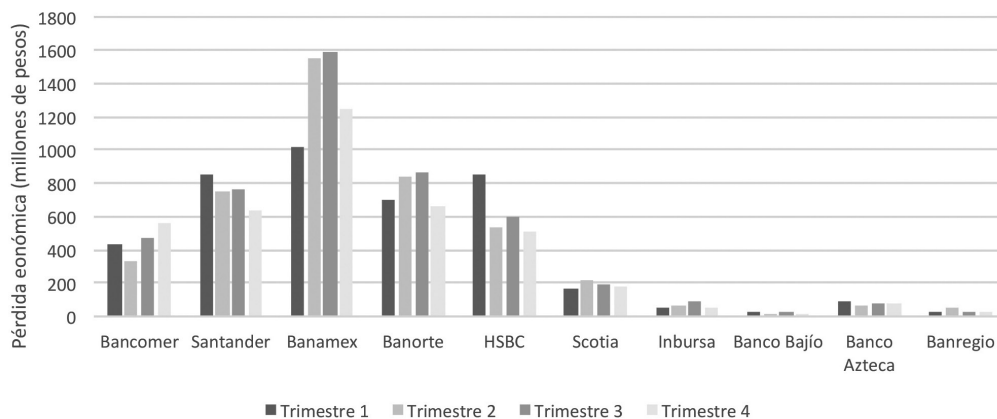
Descripción del riesgo	Producto	Canal
Pérdida económica por sanción de la autoridad a causa de errores o información incompleta	Tarjetas de Crédito	Atención a Autoridades
Pérdida económica por no confirmar la información del retiro de efectivo con el cliente	Tarjeta de Crédito	Sucursal
Pérdida económica por no confirmar la información del retiro de efectivo con el cliente	Tarjeta de Crédito	ATM
Pérdida económica por realizar cargos a cuentas que no se reflejen en abono a otros bancos, por falla en la validación de operaciones	Cuentas de Depósitos a la Vista	Banca Móvil
Pérdida económica al entregar los recursos a una persona no acreditada por una captura incorrecta de los datos del cliente	Tarjeta de Crédito	Banca por teléfono
Pérdida económica al entregar los recursos a una persona no acreditada por una captura incorrecta de los datos del cliente	Tarjeta de Crédito	Sucursal
Pérdida por dejar de recibir comisiones de las operaciones por errores de captura	Tarjeta de Crédito	Sucursal
Fraude por autorizar cargos con negocios alertados al no bloquearlos en sistema	Tarjeta de Crédito	Comercio por Internet
Fraude por autorizar cargos con negocios alertados al no bloquearlos en sistema	Tarjeta de Crédito	Comercio por teléfono
Fraude por autorizar cargos con negocios alertados al no bloquearlos en sistema	Tarjeta de Crédito	Terminal Punto de Venta

Fuente: elaboración propia con datos del boletín estadístico de la CNBV. <https://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/PUBLICACIONES/Boletines/Paginas/default.aspx>

En la gráfica 2 se muestra el análisis trimestral de las pérdidas por riesgo operacional de los 10 bancos contemplados en esta investigación.

Después de realizar el análisis de estacionalidad se procede a medir el impacto de variables dentro de la base de eventos de pérdida operacionales mediante un modelo de RNA El banco seleccionado para realizar el impacto de variables es Banamex al presentar mayores pérdidas por riesgo operacional como se muestra en la gráfica 2.

Gráfica 2 Estacionalidad de las pérdidas por riesgo operacional bancario en México



Fuente: elaboración propia con datos del boletín estadístico de la CNBV. <https://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/PUBLICACIONES/Boletines/Paginas/default.aspx>

Para construir el modelo de RNA se identificaron 10 variables de entrada que explicaban el comportamiento de los quebrantos por reclamaciones de las 10 instituciones bancarias seleccionadas para esta investigación. Las reclamaciones fueron clasificadas en 10 canales como se muestran a continuación:

- Banca por teléfono
- Cajeros Automáticos
- Comercio por Internet
- Comercio por Teléfono
- Corresponsales
- Movimiento generado por el Banco
- Operaciones por Internet Personas Físicas
- Operaciones por Internet Personas Morales
- Sucursales
- Terminal Punto de Venta

Las características de la RNA para realizar el modelo son las siguientes:

- Tipo de Red Neuronal: Perceptrón multicapa.
- Procesamiento de casos: entrenamiento (71.4%), Prueba (21.4%), Reserva (7.2%).
- Función de activación en la capa oculta: Sigmoidal.
- Función de activación en la capa de salida: Sigmoidal.
- Función de error: suma de cuadrados.

Se probaron diferentes arquitecturas para identificar la arquitectura óptima, es decir, la que presenta mayor ajuste a los datos de la muestra. El ajuste a los datos de la muestra se midió a través de suma de cuadrados.

Como se puede observar en la tabla 1, la arquitectura de RNA óptima es la número 6 (10-4-4-1) al presentar el menor valor de suma de cuadrados en la fase de entrenamiento (0.009), prueba (0.024) y reserva (0) en comparación con las demás arquitecturas. La arquitectura está compuesta por: 10 nodos en la capa de entrada, 4 nodos en la primera capa intermedia, 4 nodos en la segunda capa intermedia y un nodo en la capa de salida. Una vez de terminada la arquitectura óptima se toman sus valores de impacto de variables.

**Tabla 1 Determinación de las arquitecturas de RNA óptimas**

	Arquitectura					
	1	2	3	4	5	6
Variables	10-2-2-1	10-2-4-1	10-2-6-1	10-3-1	10-3-6-1	10-4-4-1
Banca por Teléfono	18%	20%	11%	12%	12%	38%
Cajeros Automáticos	20%	18%	68%	73%	20%	44%
Comercio por Internet	16%	17%	30%	8%	12%	15%
Comercio por Teléfono	24%	25%	22%	20%	3%	10%
Corresponsales	10%	18%	4%	10%	3%	15%
Movimiento por el Banco	6%	40%	26%	20%	19%	15%
Operaciones por Internet Personas Físicas	9%	2%	4%	15%	13%	18%
Operaciones por Internet Personas Morales	9%	10%	25%	6%	3%	14%
Sucursales	12%	19%	36%	26%	28%	30%
Terminal Punto de Venta	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Suma de cuadrados						
Entrenamiento	0.062	0.042	0.066	0.014	0.022	0.009
Prueba	0.048	0.057	0.007	0.017	0.041	0.024
Reserva	0.037	0.451	0.185	0.159	0.037	-

Fuente: elaboración propia con la simulación de 40 distintas arquitecturas de RNA utilizando el software SPSS v.23

Como se explica anteriormente, la información de la tabla 1 corresponde a la base de eventos de pérdidas operacionales del banco Banamex durante el mismo periodo que va del cuarto trimestre de 2009 al tercer trimestre del 2018. Los porcentajes que se muestran en la tabla 1 corresponden al impacto de las variables sobre el total de

eventos de pérdidas operacionales de Banamex. Estos porcentajes se obtiene a partir de los pesos sinápticos del modelo de RNA, siendo 100% la variable con mayor impacto y ponderando los demás porcentajes en función de dicha variable.

Durante el periodo de 2009 a 2018, las variables con mayor impacto son las reclamaciones de Terminal Punto de Venta, Cajeros automáticos y Banca por teléfono. De las tres variables con mayor impacto se crearon Indicadores Clave de Riesgo (por sus siglas en inglés KRI) en función del monto de los quebrantos por reclamaciones de Terminal Punto de Venta, Cajeros automáticos y Banca por teléfono como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2 Determinación de KRI para riesgo operacional bancario**

Cifras en millones de pesos

Riesgo	KRI	Rango		
		Bajo	medio	Alto
Fraude por autorizar cargos con negocios alertados al no bloquearlos en sistema	Quebranto por reclamación de Terminal Punto de Venta	< 97.6	<169.6	>169.6
Pérdida económica por no confirmar la información del retiro de efectivo con el cliente	Quebranto por reclamación de Cajero automático	< 10.3	< 27.2	>27.2
Pérdida económica al entregar los recursos a una persona no acreditada por una captura incorrecta de los datos del cliente.	Quebranto por reclamación de Banca por Teléfono	< 9.2	< 28.1	>28.1

Fuente: elaboración propia con datos del boletín estadístico de la CNBV. <https://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/PUBLICACIONES/Boletines/Paginas/default.aspx>

La información de la tabla 2 se construye a partir de la tabla 1 que corresponde a los eventos de pérdidas operacionales del banco Banamex.

La función de estos tres KRI es monitorear los siguientes eventos:

- Cargos no reconocidos por consumos efectuados a través de Terminales Punto de Venta.
- Retiro No Reconocido en cajeros automáticos
- Error operativo del banco a través de la Banca por teléfono.

## Conclusiones

Esta investigación tuvo por objetivo mostrar la relevancia de la gestión de riesgo operacional mediante la construcción de KRI por medio de Redes Neuronales Artificiales (RNA). Se analizaron los quebrantos por aclaraciones y sanciones de la información estadística de la CNBV del año 2009 al 2018.

Al realizar la gestión de riesgo operacional desde la identificación hasta el monitoreo de riesgos de 10 bancos analizados mediante el uso de RNA, se cumple con el objetivo establecido.

Se construyó una base de datos de eventos de pérdida a partir de los quebrantos bancarios reportados por la CNBV como fundamento de la gestión de riesgo operacional. Esta investigación coincide con Anouar, Fakhri & Salem (2017) al señalar la necesidad de construir modelos que garanticen una gran sensibilidad al riesgo real. Se probó que a través del impacto de variables por medio de modelos de RNA se puede cuantificar la sensibilidad de los eventos de pérdida en un periodo de tiempo.

Los principales hallazgos de esta investigación son:

1.- Los modelos de RNA son herramientas eficaces para determinar la sensibilidad de variables en la gestión de riesgo operacional. En esta investigación se utilizó un modelo de RNA para cuantificar el impacto de las variables que integran la base de eventos de pérdida por aclaraciones con resultados satisfactorios.

2.- Los bancos con mayor captación y cartera de crédito en México son los que presentaron mayores pérdidas por riesgo operacional. Se demuestra con información estadística que los bancos con mayor exposición (mayor número de clientes) tienen mayor nivel de pérdida operacional.

3.- La gestión de riesgo operacional tiene un efecto significativo en las pérdidas operacionales en bancos. Algunos bancos han logrado reducir sus pérdidas por reclamaciones en más de 50% y otros han incrementado sus pérdidas a más del doble de diciembre del 2010 a septiembre de 2018.

4.- La ciberseguridad ha tenido mayor relevancia en quebrantos por cargos no reconocidos por consumos efectuados por comercio en internet. Se registran pérdidas promedio superiores a los 10 millones de pesos trimestrales del 2017 y 2018.

5.- El riesgo operacional tiene relevancia en la evaluación de riesgos de las instituciones bancarias. En esta investigación se encontraron dos trimestres con pérdidas de 341 millones de pesos asociadas a un banco.

## **Referencias**

- Anouar, R.M., Fakhri, I., y Salem B. (2017). Operational Risk Management in Tunisian Banks. *IUP Journal of Operations Management*, 16(3), 39-60.
- Barnier, B. (2011). *Manual de riesgo operacional para empresas financieras*. USA: Harri-man House.
- Leone, P., Porretta P., y Vellella, M. (2018). *Measuring and managing operational risk*. Italy: Palgrave MACmillan.
- Morales, A. (2013). *Mercado de Divisas. De la teoría a la práctica*. México: AlfaOmega Grupo Editor.
- Oliveira, M., Figueiredo, A. C., y Cabus M. (2018). Scenario analysis in the BNDES experience: integrating operational risk management with the measurement of capital. *Revista Contabilidade & Financas – USP*, 29(77), 283-296.
- Población, Francisco J. (2017). *Financial Risk Management*. Germany: Palgrave Macmillan.
- Robertson, D. (2016). *Managing operational risk*. England: Palgrave Macmillan.
- Yang, S. O., Hsu, C., Sarker S., y Lee, A. S. (2017). Enabling Effective Operational Risk Management in a Financial Institution: An Action Research Study. *Journal of Management Information Systems*, 34(3), 727-753.