

**EXPLORACIÓN DE MODELOS DE MEDICIÓN DE RIESGO OPERATIVO  
APLICADOS A ENTIDADES FINANCIERAS**

**JOSÉ ANTONIO MUÑOZ WANDURRAGA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA EXTENSIÓN SAN GIL  
SAN GIL 2013**

**EXPLORACIÓN DE MODELOS DE MEDICIÓN DE RIESGO OPERATIVO  
APLICADOS A ENTIDADES FINANCIERAS**

**JOSÉ ANTONIO MUÑOZ WANDURRAGA**

**ASESOR: GLORIA INES MACIAS VILLALVA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA EXTENSIÓN SAN GIL  
SAN GIL 2013**

**Nota de aceptación**

-----

-----

-----

-----

**Firma del Asesor**

-----

**Firma del Evaluador**

-----

**Firma del Evaluador**

**San Gil NOVIEMBRE 12 de 2013**

**CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1 Capitulo 1.....	9
1.1 CONTEXTO DEL RIESGO OPERATIVO .....	9
1.1.2 CONCLUSIÓN definiciones.....	12
1.3 CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO OPERATIVO.....	13
1.4 REGULACIÓN PARA EL RIESGO OPERATIVO .....	14
1.5 BUENAS PRÁCTICAS y REGULACIONES REFERENTES AL RIESGO OPERATIVO .....	15
1.6 ROL DE LOS SUPERVISORES.....	15
1.7 PRINCIPIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO .....	16
1.7.1 Principio 1:.....	16
1.7.1.1 Principio 2:.....	16
1.7.1.2 Principio 3:.....	17
1.7.1.3 Principio 4:.....	17
1.7.1.4 Principio 5.....	18
1.7.1.5 Principio 6.....	18
1.7.1. 6 Principio 7:.....	19
1.7.1. 7 Principio 8:.....	19
1.7.1. 9 Principio 10:.....	21
1.7.2 Principio 11:.....	22
1.8 SOBRE EL SARO: .....	23
1.8.1 GESTIÓN DEL RIESGO OPERATIVO .....	23
1.8.1.1 ELEMENTOS DEL SARO .....	24
1.8.1.2 estrategias de tratamiento para disminuir el riesgo operacional.....	24
1.9 CONCLUSIÓN CAPITULO 1 .....	25
2 CAPITULO 2.....	26
2.2 FACTORES DE RIESGO OPERATIVO.....	26
2.2.1. Internos .....	26
2.2.1.1. Recurso Humano.....	26
2.2.1.2. Procesos .....	26

2.2.1.3. Tecnología.....	26
2.2.1.4. Infraestructura .....	26
2.3. Externos.....	26
2.4 eventos asociados al riesgo operativo de las entidades financieras. ....	27
2.5 estrategias de tratamiento para disminuir el riesgo operacional.....	29
2.6 CONCLUSIÓN CAPITULO 2.....	30
3. Capitulo 3.....	31
3.1 metodologías propuestas por basilea para la gestión del riesgo operativo .....	31
3.1.1. EL PRIMER MÉTODO, EL MÉTODO DEL INDICADOR BÁSICO .....	31
3.1.2. EL SEGUNDO MÉTODO, EL MÉTODO ESTÁNDAR.....	31
3.1.3. EL TERCER MÉTODO DENOMINADO DE MEDICIÓN AVANZADA (AMA) .....	33
3.2. OTRAS METODOLOGÍAS DE MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL.....	34
3.2.1 TEORÍA DE VALORES EXTREMOS (TVE) .....	34
3.2.2 CÓPULAS APLICADAS AL RO.....	36
3.2.3 REDES BAYESIANAS:.....	38
3.2.4 DISTRIBUCIÓN G-H .....	40
3.2.5 MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS .....	41
3.2.5.1 LDA (LOS DISTRIBUTION APPROACH) .....	41
3.2.5.2 Principales supuestos del LDA.....	42
3.2.5.3 Modelación de la severidad .....	43
3.2.5.4 Modelación de la frecuencia .....	44
3.2.5.5 Pruebas de bondad de ajuste para severidad y frecuencia .....	44
3.2.5.6 Cálculo de la carga de capital .....	48
3.3 CONCLUSIONES capitulo 3.....	49
Capitulo 4.....	.....
4.1 cuadro comparativo del los modelos de medición de riesgo operativo.....	51
4.2 CONCLUSIONES.....	53
4.3 POR QUE RECOMENDARIA IMPLEMENTAR EL MODELO EVT.....	56
4.3 CRONOGRAMA PARA SU IMPLEMENTACIÓN.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59



La gestión de riesgos operativos ha estado presente en todas las entidades bancarias y cooperativas financieras del mercado colombiano, es por eso que constantemente ha tratado de minimizar ese riesgo inherente para todas las entidades como un esfuerzo conjunto, evitando fraudes y reduciendo los errores operativos que les llevaría a la quiebra; Con dicho esfuerzo las entidades buscan mantener la integridad en sus controles internos minimizando el riesgo y reduciendo errores en sus operaciones.

Asimismo se ha demostrado la utilización de las aplicaciones tecnológicas tienen un impacto trascendental ayudando a minimizar el riesgo operativo, innovando y ayudando a fortalecer la gestión del riesgo operativo como una práctica integral.

Actualmente las entidades bancarias y cooperativas financieras pasaron por muchas pérdidas atribuibles al riesgo operativo; llevándoles a considerar gestionarlo como una disciplina integral como ha ocurrido en otros sectores del mercado.

Se ha despertado desde la publicación del acuerdo conocido como Basilea II, el interés por la medición y cuantificación del riesgo operativo en las entidades bancarias y cooperativas financieras.

“Recientemente la Superintendencia Financiera de Colombia Publico una normatividad relacionada con el Sistema de Administración de Riesgo Operativo (SARO) lo que busca es que controlen midan y monitoreen este riesgo.

También estableció la necesidad de crear registros de los eventos de riesgo operativo “<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Véase Tesis David Alberto Bedoya Londoño estudiante universidad nacional propuesta para el Modelamiento del riesgo operativo en una entidad financiera 2009 pág. 14

Esto permitir que las compañías tengan un archivo histórico de sus pérdidas facilitando la cuantificación de este riesgo mediante análisis de dichos datos aplicando modelos conocidos en el mercado para medir ese riesgo y disminuir los efectos del riesgo en sus utilidades.

“Surge entonces la necesidad, con base en la información histórica de eventos, de llegar a relaciones cuantitativas que permitan caracterizar los eventos Identificados con el fin de obtener un perfil de riesgo cuantitativo utilizando Métodos como la simulación Montecarlo y la teoría de valor extremo por medio del modelo POT. Adicionalmente, es necesario identificar las variables cualitativas que exponen a una entidad financiera en mayor o menor grado a las pérdidas operativas.”<sup>2</sup> El único propósito de ese mecanismo de prevención es disminuir el riesgo operacional en las entidades financieras garantizando sus utilidades.

---

<sup>2</sup>*Ibid.*, propuesta para el Modelamiento del riesgo operacional en una entidad financiera pág. 14

## **OBJETIVO GENERAL**

Explorar y analizar modelos de medición de riesgo operativo para el cálculo de pérdidas esperadas de entidades financieras.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Contextualizar los lineamientos que a nivel nacional e internacional dentro del marco general para la administración del riesgo operativo.
  
- ✓ Identificar y analizar los eventos asociados al riesgo operativo de las entidades financieras.
  
- ✓ Explorar y analizar modelos para medir riesgos Operativos en entidades financieras utilizados en Colombia y otros países.

## 1 CAPITULO 1

### 1.1 CONTEXTO DEL RIESGO OPERATIVO

Toda organización sea cual sea su naturaleza jurídica ya sea privada, pública o financiera constantemente se están enfrentando a eventos adversos que los pueden llevar a alejarse de sus objetivos sin alcanzar los resultados esperados. Actualmente a esos eventos se les conoce como riesgos y dentro de esos riesgos se encuentra el riesgo operativo.

Comúnmente, la gestión del riesgo que se desarrollaba en las entidades se centraba solo en medir y controlar los riesgos de crédito y mercado. El riesgo operativo era un poco desconocido junto con los eventos que a él conllevan, recibiendo solamente un tratamiento en un nivel fundamentalmente cualitativo por medio de las unidades de auditoría interna / control interno, sin darle la suficiente importancia como para crear una unidad específica dentro del área de riesgos.<sup>3</sup>

La preocupación tradicional de las entidades financieras está centrada en los riesgos de crédito (incertidumbre acerca de la recuperación de los préstamos concedidos) y mercado alteraciones en los precios que afectan a las carteras de la entidad), se ha desplazado hacia otro tipo de problemas bancarios de múltiples causas englobados bajo el término riesgo operacional.

A partir de la década del los noventa, estas incertidumbres pasan de referirse a eventos pequeños, predecibles y frecuentes (errores de procesos, fallos técnicos...) a protagonizarlas quiebras bancarias más significativas y copar las páginas de los periódicos, motivando una creciente preocupación en el sector y suscitando la atención de los reguladores. Estas grandes pérdidas se deben a problemas legales, deficiencias de control interno, débil supervisión de los empleados, fraude, falsificación de cuentas o contabilidad creativa, factores en muchos casos motivados por el desarrollo

---

<sup>3</sup>Compañía Aseguradora de Fianzas S.A Confianza. cartilla para la Capacitación en el sistema de administración de riesgos operacionales. febrero de 2011

tecnológico, la creciente complejidad de las operaciones, la diversificación de productos, los nuevos canales de distribución, outsourcing, entre otras.

Dada la presencia inminente de este riesgo en el sector financiero, la correcta identificación, Gestión y medición de el trae como resultado, estabilidad y eficiencia en la asignación de recursos de las empresas de la economía colombiana, porque si el sistema financiero empieza a fallar, se produce una interrupción del flujo de crédito o fallas en la asignación de recursos de manera eficiente

El riesgo operacional se conoce como concepto desde 1991 cuando se hizo publico el documento "Internal Control Integrated Framework" por el coso<sup>4</sup> dice que el riesgo operativo es intrínseco a todas las actividades de negocios y por esta razón ha existido desde la formación de las mismas.

Entre los años 1986 a 1990, el BCBS<sup>5</sup> publicó al menos cinco documentos que incluyen aspectos de riesgo operacional, pero sin ofrecer una definición explícita. También se puede ver en, el Acuerdo de Capital de Basilea I, publicado en julio de 1988, que no se introdujeron requerimientos de capital por riesgo operacional, ni tampoco recomendó alguna práctica.

En 1998, el Comité de Basilea en su documento "*Operational Risk Management*"<sup>6</sup> plantea la necesidad del reporte de este tipo de riesgo, definiendo los factores que lo determinan, para que la gestión de la auditoría interna sea un precursor de la gestión del riesgo operacional, necesidad de una definición y marco de buenas prácticas para los supervisores.

En Colombia la Superintendencia Financiera (SFC) no ha sido ajena a esta situación internacional del control de riesgo operativo y por ello incluyó dentro de la nueva marco

---

<sup>4</sup>Véase informe coso" sobre control interno, publicado en EE.UU. en 1991

<sup>5</sup>Esta es la sigla del comité de supervisión bancaria de Basilea un foro para la cooperación regular en materia de supervisión bancaria Los miembros del Comité proceden de Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, Hong Kong, India, Indonesia, Italia, Japón, Corea, Luxemburgo, México, Países Bajos, Rusia, Arabia Saudita, Singapur, Sudáfrica África, España, Suecia, Suiza, Turquía, el Reino Unido y los Estados Unidos

<sup>6</sup>Véase Comité de Supervisión Bancaria de Basilea "Gestión del Riesgo Operacional".N ° 42, Basilea, Septiembre. (1998):

organizacional que empezó a operar desde enero de 2006, una Delegatura para Riesgos Operativos.

Esta superintendencia en uso de sus facultades legales, para impulsar la cultura empresarial de control de los riesgos operativos y en especial de las consagradas en el numeral 3 literal a) del artículo 326 del Estatuto Orgánico del Sistema Financiero y en el numeral 9 del artículo 11 del Decreto 4327 de 2005, considero oportuno y necesario fijar las raíces y los lineamientos mínimos que deberán ser implementados para desarrollar un Sistema de Administración del Riesgo Operativo (SARO) en el sistema financiero colombiano.<sup>7</sup>

Esta Circular manifiesta la importancia de contar con una adecuada administración del riesgo operativo; muestra que, aunque este riesgo no se puede categorizar como financiero, su sistema de administración no difiere en sus componentes ni elementos de uno típicamente financiero y Evidencia la importancia y coloca al mismo nivel la administración del riesgo operativo con las del riesgo de mercado, crediticio, de liquidez, etc.<sup>8</sup>

La presente Circular está vigente desde el primero de julio de 2007, adiciona el Capítulo XXII a la Circular Externa 100 de 1995, aplica únicamente la administración de riesgo operativo (RO)<sup>9</sup> derogando todas las disposiciones que sean contrarias en esta materia

En el Nuevo Acuerdo de Capitales de Basilea (Basilea-II), aprobado en el mes de junio de 2004. La definición tomada actualmente como referente para el riesgo operacional es: “el riesgo de pérdida directa debido a la inadecuación o a fallos en los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos. Esta definición incluye el riesgo legal, pero excluye el riesgo estratégico y el de reputación”

De acuerdo a la superintendencia financiera en su circular 041 se entiende por riesgo operativo “<sup>10</sup> la posibilidad de incurrir en pérdidas por deficiencias, fallas o

---

<sup>7</sup>Véase circular externa 048 diciembre de 2006 reglas relativas a la administración del riesgo operativo:

<sup>8</sup>*Ibid.*: circular externa 048 diciembre de 2006

<sup>9</sup>[www.superfinanciera.gov.co/normativa/normasyreglamentaciones/cir100](http://www.superfinanciera.gov.co/normativa/normasyreglamentaciones/cir100)

<sup>10</sup>Véase ([www.superfinanciera.gov.co](http://www.superfinanciera.gov.co) - Circular Externa 041 del 29/06/2007) pág. 1

inadecuaciones, en el recurso humano, también incluye los procesos, la tecnología, la infraestructura” pero también puede ser puede presentar por la ocurrencia de acontecimientos externos. Esta definición incluye el Riesgo Legal<sup>11</sup> y el Riesgo Reputacional,<sup>12</sup> asociados a tales factores.

La firma Corredores Asociados SA Comisionista de Bolsa definen el riesgo operacional como cualquier falla o deficiencia futura, dentro de las actividades operacionales de la Firma, que obstaculizan el logro de los objetivos estratégicos, operativos y financieros de la organización, o que generan pérdidas potenciales.<sup>13</sup>

Carlos dance en su artículo menciona que el riesgo operacional es conceptualmente distinto al riesgo de mercado, Intermediación o de crédito aunque, afirma que una “falla operacional puede devenir en un debilitamiento de control y un incremento en la exposición a ese tipo de riesgos”<sup>14</sup>

José Núñez y Juan Chaves Gudiño define el riesgo operativo: puede terminar en verdaderos desastres que amenacen la misma existencia de la entidad por tal razón es un riesgo con mucha importancia y tiene un impacto potencial adverso (cualitativo cuantitativo) en: asegurar la existencia de un negocio en marcha; consecución de objetivos; alcanzar metas de rentabilidad; mejorar la competitividad y productividad; y mantener y mejorar reputación.”<sup>15</sup>

### 1.1.2 CONCLUSIÓN definiciones

Entre todas las definiciones que existen sobre riesgo operativo se van destacando elementos comunes que van resaltando la importancia de gestionar muy bien los

---

<sup>11</sup>Se entiende por riesgo legal a la posibilidad de pérdida incurrida por una entidad al ser sancionada u obligada a pagara daños y perjuicios como resultado del incumplimiento de las normas y regulaciones vigentes. También surge por las fallas e en los contratos y transacciones afectando la legalización de los mismos por negligencia del funcionario o involuntariamente

<sup>12</sup>Se conoce por riesgo reputacional a la posibilidad de pérdida en que se incurre en una entidad por desprestigio, mala imagen, publicidad negativa, causando sin importar su veracidad la pérdida de clientes, y disminución de ingresos o procesos judiciales.

<sup>13</sup>Tomado de <http://www.corredores.com/portal/eContent/library/documents/DocNewsNo114DocumentNo277>.

<sup>14</sup>Tomado de [http://www.dpyasa.com.ar/articulos/riesgo\\_operacional\\_Carlos\\_Danze](http://www.dpyasa.com.ar/articulos/riesgo_operacional_Carlos_Danze)

<sup>15</sup>Véase artículo No 58 Núñez, Chávez riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 4

riesgos debido al impacto negativo que indudablemente afecta el patrimonio de cualquier organización. Desde el año 91 cuando Coso en su informe lo definió como concepto aclarando que el riesgo operativo es intrínseco a todas las actividades de negocios y por esta razón ha existido desde la formación de las mismas, desde el primer instante de su vida, y su gestión ha sido importante para disminuir el fraude y desarrollar controles internos, sólo recientemente se ha desarrollado el interés formal por parte de los académicos, consultores, reguladores e instituciones financieras.

Basilea, la superfinanciera y la firma corredores y asociados coinciden en la parte de que el riesgo operativo es ocasionado por fallas o inadecuaciones en el recurso humano también dicen que es pérdida directa debido a la inadecuación o a fallos en los procesos, el personal y los sistemas internos o bien por causa de acontecimientos externos llevando a una compañía a verdaderos desastres que amenazan la existencia de la misma como lo podemos constatar con los diferentes casos muy conocidos a nivel mundial como fueron los casos de Banco Barings y Daiwa Bank en 1995, Sumimoto Bank en 1996 y Allied Irish Bank en 2000.<sup>16</sup>

### 1.3 CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO OPERATIVO

Históricamente las grandes pérdidas que ha ocasionado a la industria financiera muestran el desconocimiento que de él se ha tenido y la falta de herramientas para gestionarlo.<sup>17</sup> Para tener una adecuada modelación del riesgo es conveniente tener claro las siguientes características

- El riesgo operativo es el más antiguo de todos porque es intrínseco a todas las actividades de negocios y por esta razón ha existido desde la formación de las mismas
- está presente en cualquier clase de negocio y casi en toda actividad
- es inherente a toda actividad en que intervengan personas, procesos y plataformas tecnológicas

---

<sup>16</sup> *Ibid.*,: riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 2

<sup>17</sup> *Ibid.*,: riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 4

- es complejo, como consecuencia de la gran diversidad de causas que lo originan

#### 1.4 REGULACIÓN PARA EL RIESGO OPERATIVO

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea deja claro que la gestión del riesgo operativo debe aplicarse con el mismo rigor utilizado para gestionar otros tipos de riesgos bancarios significativos. Toda la gestión del riesgo operativo puede dañarse si se realiza una inadecuada y errónea apreciación del perfil de riesgo poniendo en riesgo la rentabilidad de la institución y exponiéndola a grandes pérdidas. Todos los bancos deben desarrollar un marco para gestionar el riesgo operativo y evaluar la suficiencia de capital dentro de dicho marco. Dicho capital debe cubrir la propensión y la tolerancia del banco al riesgo operativo, tal como lo establecen las políticas de gestión de dicho riesgo, incluyendo el grado y el modo en que el riesgo operativo se transfiere fuera del banco.<sup>18</sup> También debe incluir las políticas seguidas por el banco para identificar, evaluar, seguir y controlar dándole la cobertura a este riesgo.

En el nuevo Acuerdo de Capital (Basilea II), se le da importancia al riesgo operacional. Cómo involucra Basilea el riesgo operacional en la relación de Solvencia Los fondos propios > 8% de activos de riesgo, Considerando: (riesgo de crédito + riesgo de mercado+ riesgo de tipo de cambio + riesgo operacional)

El riesgo operacional se puede calcular multiplicando los ingresos por un porcentaje que puede ir desde el 12% hasta el 18%. Existen 3 métodos alternativos estudiados más adelante para calcularlo dependiendo del grado de sofisticación de la entidad bancaria.

---

<sup>18</sup>Tomado de Basilea II, 2004, pág.149.

## 1.5 BUENAS PRÁCTICAS Y REGULACIONES REFERENTES AL RIESGO OPERATIVO

Para el año 2004; el Comité de Basilea <sup>19</sup> elaboraron el conjunto de recomendaciones conocidas como Basilea II, el cual se pretenden incorporar algunas buenas prácticas relacionadas con la gestión del riesgo operativo apoyados tres pilares como son:

- **PILAR I**

Requerimiento mínimo de capital:

Busca una adecuada gestión de riesgos por parte de las entidades bancarias fomentando el desarrollo de modelos de gestión de riesgos propietarios.

- **Pilar II:**

Proceso de examen supervisor:

Persigue un doble objetivo de aumentar la fiscalización por parte de los Bancos Centrales a la vez de hacer más profesional la administración bancaria.

- **Pilar III:**

Disciplina de mercado: se pretende uniformar la gestión de informaciones a brindar al mercado asegurando su corrección y transparencia, estableciendo la necesidad de contar con una política formal de divulgación de las mismas para permitir a los usuarios evaluar aspectos básicos referidos<sup>20</sup>

## 1.6 ROL DE LOS SUPERVISORES

Los supervisores siempre realizan directa o indirectamente, evaluaciones periódicas independientes de las políticas, procesos y sistemas relacionados con el riesgo operacional esto hace parte de la evaluación del marco de un banco. Los supervisores deben de garantizar la existencia de todos los mecanismos que les permitan permanecer informados de los acontecimientos en el banco. y por ultimo una evaluación de supervisión del riesgo operacional incluye todas las áreas descritas en los principios de la gestión del riesgo operacional. <sup>21</sup>

---

<sup>19</sup>Este comité está compuesto por los representantes de los Bancos centrales de Alemania, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Italia, Japón, Luxemburgo, Holanda Suecia y Suiza

<sup>20</sup>sistema de medición cuantitativa del riesgo operacional en entidades financieras *pág. 6*

<sup>21</sup>Véase Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 *pág. 2*

## **1.7 PRINCIPIOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO**

La gestión del riesgo operacional está evolucionando constantemente junto con el entorno empresarial; por este motivo la administración debe garantizar que las políticas de administración del mismo sean bastante robustas demostrando la voluntad para actuar con prontitud y de manera adecuada a sus advertencias. Para explicar las mejores prácticas de administración de riesgos operativos, el comité de supervisión bancaria de Basilea da unos principios para la Gestión Racional de Riesgo Operacional en junio 2011

### **1.7.1 Principio 1:**

La junta directiva debe tomar la iniciativa en el establecimiento de una sólida cultura de gestión de riesgos. La junta directiva y la alta gerencia deben establecer una cultura corporativa guiada por una gestión del riesgo sólida que apoye y proporciona normas e incentivos para un comportamiento profesional y responsable apropiado. En este sentido, es responsabilidad del consejo de administración garantizar la existencia de una cultura de gestión del riesgo operacional en toda la organización.

La alta dirección debe asegurarse de que el nivel adecuado de formación riesgo operativo está disponible en todos los niveles de la organización. La Formación que se proporciona debe reflejar la antigüedad, la función y las responsabilidades de los individuos para los que está destinado.

#### **1.7.1.1 Principio 2:**

Los bancos deben desarrollar, implementar y mantener el marco donde estén totalmente integrados los procesos de gestión del riesgo global del banco. El marco para la gestión del riesgo operativo elegido por un banco en particular dependerá de una variedad de factores, incluyendo su naturaleza, magnitud, complejidad y perfil de riesgo.

La premisa fundamental de la gestión de riesgos es que el consejo de administración y de gestión bancaria entienda la naturaleza y complejidad de los riesgos inherentes a la cartera de productos bancarios, servicios y actividades. Esto es particularmente importante para el riesgo operacional, dado que el riesgo operacional es inherente a todas las empresas los productos, actividades, procesos y sistemas.<sup>22</sup>

## **El Consejo de Administración**

### **1.7.1.2 Principio 3:**

La junta directiva debe establecer, aprobar y revisar periódicamente el marco. El Consejo de Administración debe supervisar la alta dirección para asegurar que las políticas, procesos y sistemas se aplican eficazmente en todos los niveles de decisión.<sup>23</sup> Los controles internos fuertes son un aspecto fundamental de la gestión del riesgo operacional, y el consejo de administración deben establecer líneas claras de responsabilidad de gestión y rendición de cuentas para la implementación de un ambiente de control fuerte. El ambiente de control debe proporcionar adecuada independencia / separación de funciones entre las funciones operativas de gestión de riesgo, líneas de negocio y funciones de apoyo.

### **1.7.1.3 Principio 4:**

El Consejo de Administración debe aprobar y revisar un apetito por el riesgo y la declaración de la tolerancia al riesgo operativo que articula su naturaleza, tipos y niveles de riesgo operacional que el Banco está dispuesto a asumir. Al aprobar y revisar el apetito por el riesgo y la declaración de la tolerancia, el consejo de administración debe tener en cuenta todos los riesgos relevantes, a de la aversión al riesgo nivel del banco, su situación financiera actual y la dirección estratégica de la entidad.

---

<sup>22</sup> *Ibid.* Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 *pág. 8*

<sup>23</sup> Véase Convergencia del Comité Internacional de la Capital de medidas y normas de capital: marco revisado - Versión completa, 2006 párrafo 718 (XCI).

## Alta Dirección

### 1.7.1.4 Principio 5

La alta gerencia debe desarrollar para su aprobación por el consejo de administración, un marco de gestión claro, eficaz y robusto, con líneas bien definidas, transparentes y coherentes de responsabilidad. La alta gerencia es la responsable de implementar y mantener coherencia en las Políticas de la organización, procesos y sistemas para la gestión del riesgo operacional en todos los productos materiales del banco; actividades, procesos y sistemas en consonancia con el apetito y la tolerancia de riesgo.

Los gestores de la CORF<sup>24</sup> deben poseer la suficiente experiencia dentro del banco para llevar a cabo sus funciones de manera eficaz, lo ideal es dejar constancia de la importancia en consonancia con otras funciones de gestión de riesgos, como el riesgo de crédito, mercado y liquidez. El Marco de gobierno de un banco debe ser acorde con el perfil de su naturaleza, el tamaño, la complejidad y el riesgo de sus actividades. En el diseño del marco de gestión del riesgo operacional, el banco deberá tomar en consideración lo siguiente<sup>25</sup>

## Identificación y Evaluación

### 1.7.1.5 Principio 6

La alta dirección debe asegurarse de la identificación y evaluación del riesgo operacional inherente a todos los materiales de los productos, actividades, procesos y sistemas para asegurarse de que los riesgos y los incentivos inherentes se conocen muy bien.

---

<sup>24</sup>En muchas jurisdicciones, se conoce con esta sigla a la función corporativa de gestión del riesgo operacional, o la función de riesgo operacional corporativo independiente

<sup>25</sup>*Ibid.*, Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 *pág. 10*

La identificación y evaluación de riesgos son características fundamentales de un sistema eficaz de gestión del riesgo operacional. La Identificación interna efectiva interna de los riesgos considera factores como; el marco de la entidad, la naturaleza de las actividades del banco , la calidad de los recursos humanos del banco , cambios organizativos y la rotación de los empleados la evaluación de riesgos de los factores externos como los cambios en el medio ambiente en general y de la industria y los avances tecnológicos permite al banco a entender mejor su perfil de riesgo y asignar más eficazmente los recursos y las estrategias de gestión de riesgos .

#### **1.7.1. 6 Principio 7:**

La alta dirección debe asegurarse de que hay un proceso de aprobación para todos los nuevos productos, actividades, procesos y sistemas que evalúa plenamente el riesgo operacional. En general , la exposición al riesgo operativo del banco se incrementa cuando un banco se dedica a actividades nuevas o desarrolla nuevos productos, entra en mercados desconocidos , implementa nuevos procesos o sistemas tecnológicos y se involucra en negocios que están geográficamente distantes de la sede social.

Por otra parte, el nivel de riesgo puede intensificarse cuando las nuevas actividades de productos, procesos o sistemas de transición de un nivel introductorio a un nivel que representa las fuentes de materia de operaciones de ingresos o crítica para el negocio. Un banco debe asegurarse de que su infraestructura de control de la gestión de riesgos es adecuada al inicio y que se mantiene el ritmo de la tasa de crecimiento de los cambios en los productos, actividades, procesos y sistemas. El banco deberá contar con políticas y procedimientos que aborden el proceso de revisión y aprobación de nuevos productos, actividades, procesos y sistemas.<sup>26</sup>

## **Control y seguimiento**

#### **1.7.1. 7 Principio 8:**

---

<sup>26</sup> *Ibid.*, Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 pág. 13

La alta gerencia debe implementar un proceso para monitorear regularmente todos los Perfiles de riesgo operativo y las exposiciones a pérdidas materiales. Mecanismos de información apropiados deben estar en su lugar en el Consejo, la alta gerencia, y los niveles de línea de negocio que soportan la gestión proactiva del riesgo operacional. Se alienta a los bancos a mejorar continuamente la calidad de los informes de riesgo operacional. Un banco debe asegurarse de que sus informes sean globales, exactos, coherentes y viables a través de las líneas de negocio y productos. Los informes deben ser manejable en alcance y volumen, toma de decisiones eficaz se ve impedida por tanto una cantidad excesiva y la escasez de datos.

Los informes deben ser oportunos y un banco debe ser capaz de producir informes, tanto en condiciones normales y de estrés de mercado. La frecuencia de los informes debe reflejar los riesgos involucrados y el ritmo y la naturaleza de los cambios en el entorno operativo. Los resultados de las actividades de seguimiento deben ser incluidos en los informes de gestión y alimentación regulares, al igual que las evaluaciones del marco realizado por las funciones de gestión de riesgos de auditoría interna y Los informes generados por las autoridades de supervisión también deben ser informados internamente a la alta dirección y al Consejo, en su caso. Los Informes de riesgos operacionales pueden contener indicadores financieros, operativos y de cumplimiento interno, así como del mercado externo o el medio ambiente de los eventos y condiciones que sean relevantes para la toma de decisiones. Informes de riesgos operativos deben incluir:<sup>27</sup>

## **CONTROL Y MITIGACIÓN**

### **1.7.1. 8 Principio 9:**

Los bancos deben tener un fuerte ambiente de control que utiliza políticas, procesos y sistemas, controles internos adecuados, y la reducción del riesgo y / o estrategias de transferencia. Los controles internos deben ser diseñados para proporcionar una

---

<sup>27</sup> *Ibid.*, Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 pág. 14

seguridad razonable de que el banco tendrá un funcionamiento eficiente y eficaz; salvaguardar sus activos, producir informes financieros confiables, y cumplir con las leyes y reglamentos aplicables. Un programa de control interno consta de cinco componentes que son parte integral del proceso de gestión de riesgos; entorno de control, evaluación de riesgos, actividades de control, información y comunicación, y monitoreo de actividades.

Los procesos y procedimientos de control deben incluir un sistema para garantizar el cumplimiento de las políticas. Los ejemplos de los elementos principales de una evaluación de cumplimiento de las políticas incluyen:<sup>28</sup>Un entorno de control eficaz también requiere adecuada segregación de funciones. Las asignaciones que establecen obligaciones en conflicto para las personas o un equipo sin controles duales u otras contramedidas pueden permitir la ocultación de pérdidas, errores u otras acciones inapropiadas.

## **Capacidad de recuperación y continuidad del negocio**

### **1.7.1. 9 Principio 10:**

Los bancos deben tener flexibilidad empresarial y planes de continuidad para asegurar la capacidad de operar de manera continua y limitar las pérdidas en caso de incidencias graves en el negocio. Los bancos están expuestos a eventos perjudiciales, algunos de los cuales pueden ser graves y provocar la incapacidad de cumplir con alguna de sus obligaciones comerciales. Los incidentes que dañan o hacen inaccesibles del banco instalaciones , infraestructura de telecomunicaciones o tecnología de la información , o un evento de pandemia que afecta a los recursos humanos , puede dar lugar a

---

<sup>28</sup> *Ibid.*, Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011 pág. 15

importantes pérdidas financieras al banco , así como las interrupciones más amplios en el sistema financiero.

Para proporcionar resistencia contra este riesgo, el banco deberá establecer planes de continuidad de negocio acordes con la naturaleza, tamaño y complejidad de sus operaciones. Estos planes deben tener en cuenta los diferentes tipos de escenarios probables o verosímiles a los que el banco puede ser vulnerable. La Gestión de continuidad debe incorporar el análisis de impacto en el negocio, las estrategias de recuperación, programas de prueba, formación y sensibilización, y los programas de comunicación y gestión de crisis.

## **Papel de la Divulgación**

### **1.7.2 Principio 11:**

La divulgación pública de un banco debe permitir a los interesados evaluar su enfoque de gestión del riesgo operacional.

La divulgación pública de un banco de informaciones pertinentes sobre gestión de riesgo operacional puede conducir a la transparencia y el desarrollo de mejores prácticas de la industria a través de la disciplina de mercado. La cantidad y el tipo de revelación deben ser proporcionales al tamaño, perfil de riesgo y la complejidad de las operaciones del banco, y la evolución de las prácticas del sector.

Un banco debe divulgar su marco de gestión del riesgo operacional de una manera que permita a las partes interesadas a fin de determinar si el banco identifica, evalúa, monitorea y controla / mitiga el riesgo operacional eficazmente. Las divulgaciones de un banco deben ser coherentes con la forma en la alta dirección y el consejo de administración evaluar y gestionar el riesgo operacional.

El banco deberá contar con una política formal de divulgación aprobado por el consejo de administración que se ocupa de la estrategia del Banco para determinar qué información sobre los riesgos operativos que hará y los controles internos sobre el proceso de divulgación. Además, los bancos deben implementar un proceso de evaluación de la adecuación de su divulgación, incluyendo la verificación y la frecuencia de ellos.

## **1.8 SOBRE EL SARO:**

Es el conjunto de procesos, políticas, procedimientos y acciones que se pueden implementar para identificar, medir, monitorear, controlar, informar y revelar los diferentes tipos de riesgo a los que se puede encontrar expuesta una compañía. Según la normatividad emitida por Superintendencia Financiera de Colombia, todas las entidades vigiladas por este Ente de Control, deben desarrollar, establecer, implementar un Sistema de Administración de Riesgo Operativo (SARO).

### **1.8.1 GESTIÓN DEL RIESGO OPERATIVO**

Todas las entidades financieras deben de tratar de desarrollar su propio enfoque y metodología para la gestionar los riesgos, este enfoque debe estar de acuerdo con su objeto social, naturaleza, tamaño, La implementación del sistema de gestión de riesgo operativo debería considerar todas las etapas de gestión de riesgo, como son:

**Identificación:** En desarrollo del SARO las entidades deben identificar los riesgos operativos a que se ven expuestas, teniendo en cuenta los factores de riesgo definidos en este capítulo.

**Medición:** Una vez concluida la etapa de identificación, las entidades deben medir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos operativos y su impacto en caso de materializarse. Esta medición podrá ser cualitativa y, cuando se cuente con datos

históricos, cuantitativa. Para la determinación de la probabilidad se debe considerar un horizonte de tiempo de un año.

**Control:** Las entidades deben tomar medidas para controlar los riesgos inherentes a que se ven expuestas con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto en caso de que se materialicen.

**Monitoreo:** Las entidades deben hacer un monitoreo periódico del perfil de riesgo y de la exposición a pérdidas

### 1.8.1.1 ELEMENTOS DEL SARO

En la Circular Externa 049, Sección 2.7: deja claro un Manual de Riesgo Operativo que debe contener, como mínimo, lo siguiente:

- a) Las políticas para la administración del riesgo operativo.
- b) Las metodologías para la identificación, medición y control y los niveles de aceptación del riesgo operativo.
- c) La marco organizacional del SARO.
- d) Los roles y responsabilidades de quienes participan en la administración del riesgo operativo.
- e) Las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos del SARO.
- f) Los procedimientos para identificar, medir, controlar y monitorear el riesgo operativo.
- g) Los procedimientos que deben implementar los órganos de control frente al SARO.
- h) Las estrategias de capacitación del SARO y Las estrategias de divulgación del SARO

29

### 1.8.1.2 ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO PARA DISMINUIR EL RIESGO OPERACIONAL

- Calidad de la gestión de los recursos humanos, a través fundamentalmente de sus habilidades, perfiles y entrenamiento
- Políticas y procedimientos de seguros

---

<sup>29</sup>Superintendencia financiera de Colombia circular externa 049

- Política de suministros, en especial en lo referido a terceras partes
- Infraestructura, sistemas y telecomunicaciones
- Seguridad física y de la información<sup>30</sup>

## 1.9 CONCLUSIÓN CAPITULO 1

Un medio fundamental para la comprensión de la naturaleza y complejidad del riesgo operacional es que los componentes de la Marco estén totalmente integrados a los procesos de gestión del riesgo global del banco. El marco debe basarse en los principios e integrarlo adecuadamente en los procesos de gestión de riesgos, en todos los niveles de la organización, Incluyendo los niveles de línea de grupo y de negocios, así como en productos, actividades, procesos y sistemas de nuevas iniciativas empresariales.

Los resultados de la evaluación del riesgo operacional de la entidad deben ser incorporados en los procesos de desarrollo de estrategias de negocios bancarios en general. Para eso el SARO deja una serie de procesos, políticas, procedimientos y acciones que al ser bien implementadas se puede llegar a identificar, medir controlar, monitorear, informar y revelar los diferentes tipos de riesgo a los que se puede encontrar expuesto una compañía

El tratamiento de los riesgos, debe también estar fundamentado en comprender las posibles causas y especialmente cuando los mismos no están asociados a procesos. No se debe olvidar que es importante, identificar si las causas tienen origen interno o externo, simplemente de eso depende el grado de control que se tenga y que se pueda ejercer mejorando la efectividad del tratamiento.

---

<sup>30</sup>BCBS BaselCommitteeonBankingSupervision: *Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo*. Febrero. 2003

## 2 CAPITULO 2

**2.2 FACTORES DE RIESGO OPERATIVO** Uno de los mayores avances que se consiguió al consensuar una definición completa para riesgo operacional es que partiendo de ella; se puede establecer una clasificación y determinación de los principales factores y eventos de pérdida. La superfinanciera en las reglas relativas a la administración del riesgo operativo entiende por factores de riesgo, las fuentes que generan eventos en los que se originen pérdidas por riesgo operativo. y los clasifican en Internos y externos

### 2.2.1. Internos <sup>31</sup>

**2.2.1.1. Recurso Humano** Es el conjunto de personas vinculadas directa o indirectamente con la ejecución de los procesos de la entidad.

**2.2.1.2. Procesos** Es el conjunto interrelacionado de actividades para la transformación de elementos de entrada en productos o servicios, para satisfacer una necesidad

**2.2.1.3. Tecnología** Es el conjunto de herramientas empleadas para soportar los procesos de la entidad. Incluye: hardware, software, telecomunicaciones y medios de respaldo.

**2.2.1.4. Infraestructura** Es el conjunto de elementos de apoyo para el funcionamiento de una organización. Entre otros se incluyen: edificios, espacios de trabajo, almacenamiento y transporte.

**2.3. Externos** Son eventos asociados a la fuerza de la naturaleza u ocasionados por terceros, que escapan en cuanto a su causa y origen al control de la entidad

---

<sup>31</sup> *Ibíd.*: ([www.superfinanciera.gov.co](http://www.superfinanciera.gov.co) - Circular Externa 041 del 29/06/2007 pág. 2

## 2.4 EVENTOS ASOCIADOS AL RIESGO OPERATIVO DE LAS ENTIDADES FINANCIERAS.

El Comité de Basilea ha identificado los siguientes tipos de eventos<sup>32</sup> que pueden resultar en pérdidas sustanciales por riesgo operativo y en la circular 041 de la SFC describe que el riesgo operativo puede presentar un amplio abanico de formas en las Organizaciones,<sup>33</sup> con el fin de facilitar su gestión se ha determinado la siguiente Clasificación .

CATEGORIA TIPO DE EVENTOS	DEFINICION	EJEMPLO DE ACTIVIDAD
<b>Fraude Interno:</b>	Actos que de forma intencionada buscan defraudar o apropiarse indebidamente de activos de la entidad o incumplir normas o leyes, en los que está implicado, al menos, un empleado o administrador de la entidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robo por parte de empleados,</li> <li>• utilización de información confidencial en beneficio propio.</li> <li>• Fraude</li> <li>• Fraude crediticio</li> <li>• Depósitos sin valor</li> <li>• Extorción</li> <li>• Malversación</li> <li>• Robo</li> <li>• Apropiación indebida de activos</li> <li>• Destrucción dolosa de activos</li> <li>• Falsificación</li> <li>• Utilización de cheques sin fondos</li> <li>• Contrabando</li> <li>• Apropiación de cuentas, de identidad</li> <li>• Incumplimiento</li> <li>• Evasión intencional de impuestos</li> <li>• Soborno</li> <li>• Cohecho</li> <li>• Abuso de información privilegiada</li> </ul>
<b>Fraude Externo:</b>	Actos, realizados por una persona externa a la entidad, que buscan defraudar, apropiarse indebidamente de activos de la misma o incumplir normas o leyes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraco,</li> <li>• hurto /robo</li> <li>• falsificación,</li> <li>• utilización de cheque sin fondos</li> <li>• daños por ataques informáticos</li> <li>• robo de información con pérdidas monetarias</li> <li>• intrusión a los sistemas informáticos.</li> </ul>

<sup>32</sup> *Ibíd.*,: SFC, Circular Externa 041 de 2007, pág. 2 – 3) y (Basilea II, 2003, pág. 2):

<sup>33</sup> Véase (Basilea II, 2003, pág.2 y Basilea II 2006 pág. 339)

<b>Relaciones laborales y seguridad en el puesto de trabajo</b>	Actos que son incompatibles con la legislación laboral, con los acuerdos internos de trabajo y, en general, la legislación vigente sobre la materia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infracción en las normas de salud ocupacional,</li> <li>• Cuestiones relativas a remuneración , prestaciones sobre contratos</li> <li>• Organización laboral</li> <li>• acusaciones de discriminación.</li> </ul>
<b>Cientes, productos y prácticas empresariales</b>	Fallas negligentes o involuntarias de las obligaciones frente a los clientes y que impiden satisfacer una obligación profesional frente a estos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abuso de información confidencial de los clientes,</li> <li>• lavado de dinero,</li> <li>• ventas de productos no autorizados.</li> <li>• Abuso de confianza</li> <li>• Incumplimiento de pautas</li> <li>• Apropiación divulgación de la información</li> <li>• Ventas agresivas</li> <li>• Perdida de cuentas</li> <li>• Practicas anti-competencia</li> <li>• Practicas inapropiadas comerciales y de mercado</li> <li>• Manipulación del mercado</li> <li>• Comercialización de información privilegiada a favor de la empresa</li> <li>• Actividades no autorizadas</li> <li>• Lavado de dinero</li> <li>• Defectos del producto</li> <li>• Error de modelo</li> <li>• Fallida investigación a cliente según los protocolos</li> <li>• Superación de los límites de exposición frente a clientes</li> <li>• Litigio sobre resultado de las actividades de asesoramiento</li> </ul>
<b>Daños a activos físicos:</b>	Pérdidas derivadas de daños o perjuicios a activos físicos de la entidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrorismo,</li> <li>• vandalismo,</li> <li>• desastres naturales.</li> <li>• Pérdidas humanas por causas externas</li> </ul>
<b>Fallas tecnológicas:</b>	Pérdidas derivadas de incidentes por fallas tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallas del hardware,</li> <li>• fallas del software,</li> <li>• fallas en las telecomunicaciones.</li> <li>• Incidencias en el suministro</li> </ul>

<p><b>Ejecución y administración de procesos:</b></p>	<p>Pérdidas derivadas de errores en la ejecución y administración de los procesos, así como de relaciones con contrapartes comerciales y proveedores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores en la introducción de datos, mantenimiento o descarga</li> <li>• Falta de oportunidad en la respuesta,</li> <li>• Comunicación defectuosa</li> <li>• Incumplimiento de plazos o de responsabilidades</li> <li>• Ejecución errónea de modelos o sistemas</li> <li>• Error contable/atribución a entidades erróneas</li> <li>• Errores en otras tareas</li> <li>• Fallo en la entrega</li> <li>• Fallo en la gestión colateral</li> <li>• Mantenimiento de datos de referencia</li> <li>• Incumplimiento en la obligación a reportar</li> <li>• Inexactitud de informes externos incurriendo en pérdidas</li> <li>• Extravío de autorizaciones</li> <li>• Rechazo de clientes</li> <li>• Documentos jurídicos inexistentes o incompletos</li> <li>• Acceso no autorizado a cuentas</li> <li>• Registros incorrectos de clientes incurriendo en pérdidas</li> <li>• Pérdida o daño en los activos de clientes por negligencia</li> <li>• Fallos con contraparte no-clientes</li> <li>• Otros litigios con contrapartes distintas del cliente</li> <li>• Subordinación</li> <li>• Litigios con contrapartes</li> </ul>
---	--	---

Fuente elaboración propia basado Versión integral en BCBS 2006 pág. 339-342

## 2.5 ESTRATEGIAS DE TRATAMIENTO PARA DISMINUIR EL RIESGO OPERACIONAL

- Calidad de la gestión de los recursos humanos, a través fundamentalmente de sus habilidades, perfiles y entrenamiento
- Políticas y procedimientos de seguros
- Política de suministros, en especial en lo referido a terceras partes
- Infraestructura, sistemas y telecomunicaciones
- Seguridad física y de la información<sup>34</sup>

<sup>34</sup>BCBS Basel Committee on Banking Supervision: *Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo*. Febrero. 2003

## 2.6 CONCLUSIÓN CAPITULO 2

En términos generales para entrar a clasificar el riesgo operacional se debe de considerar 8 líneas de negocio (finanzas corporativas, negociación y ventas, banca minorista. Liquidación y pagos, servicios de agencia. Administración de activos e intermediación minorista) y las siete categorías expuestas en el cuadro anterior que impactan potencialmente cada una esas líneas. Para eso el comité de supervisión bancaria de Basilea da unos principios para la Gestión de Riesgo Operacional en junio 2011.

Todas las entidades financieras deben contar con una estrategia aprobada por el Directorio estableciendo principios para la identificación, medición, control, monitoreo y mitigación del riesgo operativo. Las entidades financieras deberían desarrollar su propio enfoque y metodología para la gestión de riesgos, en concordancia con su objeto social, tamaño, naturaleza y complejidad de operaciones y otras características.

La información necesaria para cada una de las siete categorías puede provenir de Los datos históricos, sobre posibles pérdidas debido a eventos dentro de la entidad o Por los datos obtenidos sobre eventos por pérdidas de otras instituciones del sector previamente aprobadas por el auditor.

### 3. CAPITULO 3

#### 3.1 METODOLOGÍAS PROPUESTAS POR BASILEA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO OPERATIVO

Basilea II y diversos órganos de supervisión de los países han establecido diversas normas solidez de Gestión del Riesgo Operacional para los bancos e instituciones financieras similares. Para complementar estas normas, Basilea II ha dado orientación a los tres métodos generales de cálculo de capital por Riesgo Operacional

**3.1.1. EL PRIMER MÉTODO, EL MÉTODO DEL INDICADOR BÁSICO;** que consiste en cubrir el riesgo operativo con un capital equivalente al promedio de los tres últimos años de un Porcentaje fijo llamado alfa de los ingresos brutos anuales positivos.<sup>35</sup> Al calcular este promedio, se excluyen tanto del numerador como del denominador todos los datos de cualquier año en el que el ingreso bruto anual haya sido negativo o igual a cero por que en caso que se diera estos ingresos brutos negativos distorsionan su exigencia de capital en virtud del Primer Pilar, entonces los supervisores considerarán las actuaciones supervisoras oportunas en el segundo pilar.

La exigencia de capital puede expresarse así:

$$KBIA = \frac{[\sum (GI_{1...n} \times \alpha)]}{n}$$

Donde:

**KBIA:** Exigencia de capital por el método de indicador básico.

**GI:** Ingresos brutos anuales medios de los últimos tres años.

**n:** Numero de años en que los ingresos fueron positivos.

**$\alpha$ :** 15% parámetro que relaciona el capital exigido al conjunto del sector con el nivel del indicador en el conjunto del sector.<sup>36</sup>

#### 3.1.2. EL SEGUNDO MÉTODO, EL MÉTODO ESTÁNDAR

<sup>35</sup>*Ibid.*,: Basilea II, 2004, pág.128.

<sup>36</sup>*Ibid.*,: Basilea II, 2004, pág.128.

Consiste en dividir las actividades en ocho líneas de negocios (1.finanzas corporativas, 2.negociación y ventas, 3.banca minorista, 4.banca comercial, 5.pagos y liquidación, 6.servicios de agencias, 7.administración de activos 8 intermediación minorista) y calcular para cada una de ellas su requerimiento de capital multiplicando el ingreso bruto de la línea de negocio por un factor asignado para cada línea; finalmente la exigencia total de capital se calcula como la media de tres años de la suma simple de las exigencias de capital regulador en cada una de las líneas de negocio cada año<sup>37</sup>

Por lo tanto la exigencia de capital por el método estándar se puede expresarse de la siguiente forma:

$$\text{Donde: } \mathbf{KTSA} = \frac{\{\sum \text{años } 1-3 \max[\sum(\mathbf{GI1-8} \times \beta_{1-8}), 0]\}}{3}$$

**KTSA:** Exigencia de capital en el método estándar.

**GI1-8:** Ingresos brutos anuales de un año dado para cada una de las ocho líneas de negocio.

**β 1-8:** Porcentaje fijo que relaciona la cantidad de capital requerido con el ingreso bruto de cada una de las ocho líneas de negocios.

Los valores de los factores beta son los siguientes:

Tabla 1.

valores beta para el método estándar	
línea de negocio	factores beta
Finanzas corporativas β1	18%
Negociación y ventas β2	18%
Banca minorista β3	12%
Banca comercial β4	15%
Pagos y liquidación β5	18%
Servicios de agencia β6	15%
Administración de activos β7	12%
Intermediación minorista β8	12%

Tomado de : (Basilea II, 2004, pág. 131)

<sup>37</sup>Ibid.,: Basilea II, 2004, pág.130.

Para poder utilizar el Método Estándar, el banco deberá demostrar a su supervisor que, como mínimo cumple con estos tres criterios: <sup>38</sup>

- 1) su directorio o alta dirección participan y están altamente involucrados en la vigilancia de su política de gestión de riesgo operativo.
- 2) Posee un sistema de gestión de riesgo operativo conceptualmente sólido y aplicado en su integridad.
- 3) Cuenta con recursos suficientes para aplicarlo en las principales líneas de negocio, así como en las áreas de control y auditoría.

### **3.1.3. EL TERCER MÉTODO DENOMINADO DE MEDICIÓN AVANZADA (AMA)**

En este método el requerimiento de capital será igual a la medida de riesgo generada por el sistema interno del banco, dividiendo la entidad en líneas de negocio y tipologías de riesgo, para el cálculo del riesgo operativo se utiliza los criterios cuantitativos y cualitativos que define el acuerdo, se debe tener claro que para la utilización de este método se necesita la aprobación del supervisor<sup>39</sup>

Si se mira el método del indicador básico y el modelo estándar son metodologías topdown. <sup>40</sup>

Para este caso el supervisor puede autorizar<sup>41</sup> a utilizar parcialmente el método AMA en ciertas áreas y en otras el método del indicador básico y/o el método estándar, sin embargo, por esta razón se espera que los bancos activos internacionalmente y los

---

<sup>38</sup>*Ibid.*,: Basilea II, 2004, pág.132

<sup>39</sup>*Ibid.*,: Basilea II, 2004, pág.131.

<sup>40</sup>top-down es un modelo que se formula con un resumen del sistema, no especifica detalles. Porque cada parte del sistema se depura. Cada parte nueva es entonces se depurada, cada vez con mayor detalle, hasta que la especificación completa es lo suficientemente detallada para validar el modelo.

<sup>41</sup>*Ibid.*,: Basilea II, 2004, pág.131

que están especializados en procesamiento masivo de información puedan adoptar gradualmente el método AMA. No se puede admitir que un banco que viene empleando un método de cálculo sofisticado pasee a uno más sencillo. Según el párrafo 664, los criterios generales para su uso son los mismos del método estándar mencionados anteriormente.

En relación con las metodologías AMA, estas presuponen modelos bottom-up. Para lo cual se proponen tres enfoques dentro de los AMA: los modelos de medición interna (internal measurement approach o IMA); los modelos de distribución de pérdidas (loss distribution approach o LDA); y los cuadros de mando (scorecards). En este sentido, las metodologías AMA, más sensibles al riesgo, pero a su vez más costosas y complejas y por lo general se encuentran con un gran obstáculo para su aplicación,<sup>42</sup> que es la no disponibilidad de una base de datos interna de pérdidas.

## **3.2. OTRAS METODOLOGÍAS DE MEDICIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL**

### **3.2.1 TEORÍA DE VALORES EXTREMOS (TVE)**

El empleo de esta teoría ha sido abordada por varios investigadores de valores extremos. Para modelar esta severidad de pérdida en los eventos de riesgo operativo uno de los trabajos más representativos y sobresaliente fue la de Moscadelli (2004), quien tuvo suerte al conseguir una base de datos de 89 bancos, en este trabajo se incluyeron más de 47,000 observaciones especialmente clasificadas por tipo de evento y línea de negocio. pudo demostrar que Los resultados denotan que las pérdidas por riesgo operativo son en efecto una fuente de riesgo importante para los bancos.<sup>43</sup> También pudo mostrar a la teoría de valores extremos en su versión excesos sobre un umbral y provee el estimado preciso de la cola para las líneas de negocio a los percentiles mayores a 95, esto

---

<sup>42</sup>Tomado de Jiménez Rodríguez, Enrique José y Martín Marín, José Luis. *The new capital accord and the operation al risk management*: pág.63

<sup>43</sup>*Ibíd.*: Núñez, Chávez riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 136

lo confirma en su estudio con los resultados de tres pruebas de bondad de ajuste y análisis de desempeño del VaR de la severidad<sup>44</sup>

Dice que una curva separada se ajusta a eventos de pérdida de baja frecuencia y alta severidad, luego se combina con las distribuciones separadas de otros eventos.<sup>45</sup>

En general hay dos técnicas para modelar valores extremos. La primera se denomina máxima por bloques, implica recoger sólo las mayores observaciones para un periodo dado, suponiendo grandes muestras idénticamente distribuidas. El método discrimina una gran cantidad de datos y está relacionada con las Distribuciones Generalizadas de Valores Extremos (DVE), cuya forma estándar está dada por:

$$G_{\gamma}(X) = e - (1 + \gamma x)^{-1/\gamma} \quad 1 + \gamma x > 0 \quad \gamma \neq 0$$

Donde:

Si  $\gamma = 0$ , la distribución es Gumbel estándar;

Si  $\gamma > 0$  la distribución es Fréchet; y

Si  $\gamma < 0$ , la distribución es Weibull.<sup>46</sup>

La segunda se denomina excesos sobre un umbral, en la cual se modelan todas las observaciones grandes que exceden un umbral dado (generalmente alto), el método discrimina menos datos (de por sí escasos) y se considera muy útil en aplicaciones prácticas. Están relacionados con las dgp, cuya forma estándar está dada por:

$$w_{\gamma}(x) = 1 - (1 + \gamma x)^{-1/\gamma}$$

<sup>44</sup>Ibíd.: Núñez, Chávez riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 136

<sup>45</sup>Chávez Demoulin, Embrechts Nettlehova copulas marginales discretas en el ámbito de la frecuencia de perdidas por riesgo operativo. 2005

<sup>46</sup>Ibíd.: Núñez, Chávez riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. pág. 135

Donde:

Si  $x > 0$  y  $\gamma = 0$ , la distribución es exponencial;

Si  $x > 0$  y  $\gamma > 0$ , la distribución es Pareto; y

Si  $0 < x < (1/|\gamma|)$  y  $\gamma < 0$ , la distribución es Beta.

Es necesario resaltar tres aspectos:

1) Los dos métodos se centran en una parte de la distribución (la cola), no en toda. El modelado de lo que no es valor extremo se puede hacer por otros métodos más sencillos.

2) Se puede notar que existe una relación sencilla y directa entre las DVE y las dgp:

$$W\gamma(x) = 1 - \log G(x) \text{ si } \log G(x) > -1.$$

3) El teorema de Pickands-Balkema-De Hann establece que es posible encontrar una función positiva y medible dados parámetros de forma, localización y escala, tal que:  $|F[u](x) - W_{\gamma, u, \sigma u}(x)| \rightarrow 0, u \rightarrow w(F)$ , si y solo si  $F$  pertenece al dominio de atracción del máximo. Así, la distribución máxima normalizada que converge a una DVE constituye un grupo de distribuciones para las cuales la distribución de los excesos converge a una dgp cuando el umbral se incrementa.

### 3.2.2 CÓPULAS APLICADAS AL RO

Una copula es una función que modela la marco de una dependencia entre variables de un vector aleatorio, para obtener la distribución conjunta en base a las distribuciones marginales de cada una de las variables aleatorias. Esta teoría actualmente a tenido auge como una de las más prometedoras utilizadas a la hora de mirar la dependencia entre las distribuciones de frecuencia por eventos

y las distribuciones de severidad a nivel de las distribuciones por pérdidas totales obteniendo así la posible pérdida total de la institución.<sup>47</sup> que como es natural lleva por nombre copula, para el cual ofrece un mayor acercamiento Hay varias clases de copulas

la primera que encontramos es la copula gaussiana representada por la siguiente ecuación

$$C_p(u, v) = \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}_1(u)} \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}_2(v)} f_p(r_1, r_2) dr_1 dr_2 \quad 3.1$$

Donde  $f_p$  representa la función de densidad normal bivalente con coeficiente de correlación  $\rho$ ;  $\Phi$  esta denotando la función de la distribución normal <sup>48</sup>

La t-copula bivalente tomo la siguiente forma

$$C_{pv}(u, v) = \int_{-\infty}^{t^{-1}u_1(u)} \int_{-\infty}^{t^{-1}v_2(v)} f_{pv}(r_1, r_2) dr_1 dr_2 \quad 3.2$$

Siendo para este caso  $t$  la función de distribución t-estudent y  $v$  son los grados de libertad. Hay otras clases de cópulas arquimedianas, a continuación se exponen las respectivas formulas

Cópula Gumbel

$$C(u, v, \theta) = \exp\left[-\left((-\log u)^\theta + (\log v)^\theta\right)^{1/\theta}\right] \quad 3.3$$

<sup>47</sup>*ibid.*,: Chávez Demoulin 2006,

<sup>48</sup> Véase Tania cuevas valoración del riesgo utilizando copulas 2008 pág 133

Cópula Frank

$$C(u, v, \theta) = -\frac{1}{\theta} \ln \left[ 1 + \frac{e^{(-\theta u - 1)} + e^{(-\theta v - 1)}}{e^{(-\theta u - 1)}} \right] \quad 3.4$$

Cópula Clayton

$$C(u, v, \theta) = (u^\theta + v^\theta - 1)^{1/\theta} \quad 3.5$$

La aplicación de las copulas tanto elípticas como arquimedianas, de debe hacer en su forma bivariada, porque cada caso está compuesto solo con dos índices; las copulas se pueden utilizar para datos de grandes dimensiones por que tiene en cuenta todos los posibles casos de dependencia no lineal y toman en cuenta la asimetría de los rendimientos

### 3.2.3 REDES BAYESIANAS:

*Este* es uno de los métodos más comunes. En este método los flujos gramas de los procesos son mapeados en un árbol de probabilidades en el cual cada nodo representa un evento o un indicador de pérdida y tiene una probabilidad asociada. El proceso de mapeo crea una serie de sistemas dinámicos o mapas causales que intenta explicar cómo ocurren los eventos de riesgo operativo en la entidad. Después de asignada una probabilidad para todos los nodos iniciales del árbol, las probabilidades de los nodos subsecuentes pueden ser calculados y la red Bayesiana quedará completa.<sup>49</sup>

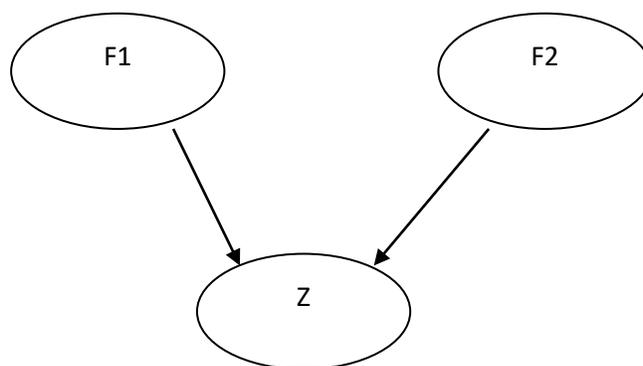
Una Red Bayesiana es considerado un modelo probabilístico que relaciona un conjunto de variables aleatorias mediante un grafo dirigido, son simplemente redes graficas sin ciclos en él se pueden representan variables aleatorias y las relaciones de

<sup>49</sup>Artículo Arbeláez franco y otros Revista Ingenierías Riesgo operacional: reto actual de las entidades financieras Universidad de Medellín, diciembre de 2006 pág. 104

probabilidad que existan entre ellas para permite conseguir soluciones a problemas en casos de incertidumbre. La red bayesiana es una representación en la cual los nodos representan variables aleatorias y los arcos simbolizan relaciones de dependencia directa entre las variables. El siguiente ejemplo aunque muy simple puede ayudar a describir el funcionamiento de una red bayesiana.

Se tiene una variable aleatoria Z dependiente de otras dos (factores F1 y F2).

<sup>50</sup>Véase la siguiente grafica



La red Bayesiana es considerada una herramienta informática en la que se pueden estar creando diferentes para cada caso de estudio según la experiencia del diseñador y las condiciones para las variables da al diseñador ventajas por que en su herramienta no solo permite un proceso hacia atrás (backward), puede ser para una operación financiera que ha sido realizada en términos de riesgos operacionales; o también le permite ir hacia adelante (forward) donde con su red puede estar calculando las probabilidades de pérdida o de beneficio para eso debe usar la regla de Bayes.

El modelo bayesiano en su estructura le permite capturar las relaciones de dependencia que vienen existiendo entre los atributos de los datos en estudio, especificando los

---

<sup>50</sup> Véase artículo Miller Rivera universidad del rosario papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones. febrero de 2011 pág. 2

cálculos de variables de independencia condicional junto con probabilidades condicionales.

### 3.2.4 DISTRIBUCIÓN G-H

Es una distribución de probabilidad continua definida como la mezcla normal de varianzas significa que la distribución de mezcla es la distribución gaussiana inversa generalizada. Buch Kromann en el 2009<sup>51</sup> donde comprara el EVT con el G-H para ambos casos se manejan colas pesadas. Utilizo datos de perdida por riesgo operativo, muestra que la distribución G-H y GDP cuando utilizan datos de perdidas y el método LDA muestra que la mismos distribución subestima la cola de las perdidas y también no muestra un estimado un estimado de capital requerido. Esta distribución g-h se ajusta bien a los datos de pérdidas por riesgo operativo. Pero este método no es apropiado para todas las distribuciones; sin embargo, sí es adecuado para g-h, que es una transformación de una normal estándar. Para el método de los momentos se podrían plantear cuatro ecuaciones para resolver cuatro incógnitas, que son la cantidad de parámetros a estimar;<sup>52</sup> el empleo del método g-h es de gran utilidad en riesgo operativo, pero debe tenerse cuidado cuando la distribución de las pérdidas exhiben colas extremadamente pesadas

Definición.

Sea  $Z \sim N(0, 1)$  una variable aleatoria normal estándar. Una variable aleatoria  $X$  se dice que tiene una distribución g-h con parámetros  $a, b, g, h, R$ ,

Si  $X$  satisface:  $a, b, g, h \in \mathbb{R}$ , si  $x$  satisface

$$X = a + b$$

$$X = a + b \frac{e^{gz} - 1}{g} e^{hz^2} / 2 \quad (1)$$

<sup>51</sup>Véase [wikipedia.org/wiki/Generalised\\_hyperbolic\\_distribution](http://wikipedia.org/wiki/Generalised_hyperbolic_distribution)

<sup>52</sup>Andrés Mora Valencia El uso de la distribución g-h en riesgo operativo. UNAM, (2012). Pág. 8

Y se denota  $X \sim g-h$ . El parámetro  $g$  controla la cantidad y dirección de asimetría, mientras que el parámetro  $h$  controla la cantidad de elongación (curtosis). La distribución es más sesgada a la derecha a mayores valores de  $g$ , y entre mayor es el valor de  $h$ , mayor es la elongación. Cuando  $h = 0$ ,

La ecuación (1) es 
$$X = a + b \frac{e^{gz} - 1}{g},$$

y la distribución  $g-h$  se convierte en la distribución  $g$  que corresponde a una distribución log normal escalada. Cuando  $g = 0$ , la ecuación (1) se interpreta como  $X = a + bZ e^{hz^2/2}$ ,

y la distribución es referida como la distribución  $h$ . Cuando  $g = h = 0$ ,  $X$  se distribuye normal.

El estudiante Andrés Mora Valencia en su artículo para la unan hace una revisión del uso de la distribución  $g-h$  en riesgo operativo y se propone una modificación al método de Hoaglin (1985) para la estimación de los parámetros de la distribución  $g-h$ . La diferencia consiste en realizar una regresión robusta cuando se estima el parámetro  $h$ . Se realizan comparaciones de estimados de OpVaR mediante  $g-h$  y POT en dos aplicaciones.

La distribución  $g-h$  fue introducida por Tukey en 1977 y ha sido utilizada en finanzas en aplicaciones de retornos de acciones e índices, como también para modelar tasas de interés y opciones en tasas de interés

### 3.2.5 MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS

#### 3.2.5.1 LDA (LOS DISTRIBUTION APPROACH)

Es uno de los métodos internos de ampliamente conocido como modelo de cuantificación del riesgo operacional. Carlos Dance en su artículo explica este enfoque como una herramienta estadística heredada del ámbito actuarial, ampliamente utilizada

en la industria aseguradora y que se convierte en uno de los instrumentos más empleados en el ámbito bancario.

Luis Ceferino Franco Arbeláez, Juan Guillermo Murillo Gómez En su artículo para la Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2008 presentan una aplicación del LDA desarrollada para una entidad financiera. En donde presentan formalmente el modelo y luego pasan a su aplicación formal

### 3.2.5.2 Principales supuestos del LDA

El método LDA tiene como objetivo la obtención de la función de distribución agregada de pérdidas operacionales. Dicha distribución se obtiene de la acumulación de distribuciones de pérdidas para cada línea de negocio, para cada tipo de riesgo o para una combinación de ambas.<sup>53</sup> Pero es importante imprescindible mencionar que para que este modelo funcione debe tener debe cumplir con las siguientes condiciones

- Una adecuada selección de las distribuciones de frecuencia e intensidad.
- Una apropiada parametrización de las distribuciones seleccionadas.

En el LDA la pérdida total se define como una suma aleatoria de las distintas pérdidas:

54

$$S = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^8 s_{ij} \quad [1]$$

donde  $s_{ij}$  es la pérdida total en la celda  $i, j$  de la matriz de pérdidas. Las  $s_{ij}$  se calculan como:

<sup>53</sup>Tomado de [www.dpya-sa.com.ar/articulos/riesgo\\_operacional\\_Carlos\\_Danze.pdf](http://www.dpya-sa.com.ar/articulos/riesgo_operacional_Carlos_Danze.pdf)

<sup>54</sup>Véase Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 7, No. 13, pp. 143-156 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2008/164 p. Medellín, Colombia

$$S_{ij} = \sum_{N=1}^n X_N \quad [2]$$

Con  $N$  variable aleatoria que representa el número de eventos de riesgo en la celda  $i, j$  (frecuencia de los eventos) y  $X_N$  es el monto de la pérdida en la celda  $i, j$  (severidad del evento). En consecuencia, las pérdidas son resultado de dos diferentes fuentes de aleatoriedad; la frecuencia y la severidad.

En esencia el modelo LDA tal como se utiliza en el riesgo operativo o en ciencias actuariales asume los siguientes supuestos dentro de cada clase de riesgo:

- a)  $N$  y  $X_N$  la variable frecuencia es una variable aleatoria independiente de la variable aleatoria severidad.
- b)  $X_N$  las observaciones de tamaño de pérdidas (severidad) dentro de una misma clase se distribuyen idénticamente.
- c)  $X_N$  las observaciones de tamaño de pérdidas (severidad) dentro de una misma clase son independientes.

### 3.2.5.3 Modelación de la severidad

La primera etapa consiste en ajustar distintos modelos de distribución probabilística a una serie de datos históricos de pérdidas operacionales desglosadas por su tipología para una determinada línea de negocio y evento de pérdida. En definitiva, se trata de encontrar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos observados y estimar sus parámetros.

Sea  $X$  el monto de la pérdida en la celda  $i, j$  de la matriz de pérdidas (severidad del evento). Variable que sigue una distribución de probabilidad  $F_{ij}(x)$  la cual se define como:

$$F_{ij}(x) = P(X_{ij} \leq x) \quad [3]$$

#### 3.2.5.4 Modelación de la frecuencia

La frecuencia es una variable aleatoria discreta que representa el número de eventos observados durante un período de tiempo establecido, con una determinada probabilidad de ocurrencia.

Sea  $N_{ij}$  una variable aleatoria que representa el número de eventos de riesgo en la celda  $i, j$  de la matriz de eventos (frecuencia de los eventos). Variable que sigue una distribución de probabilidad  $P_{ij}(n)$  la cual se define como:

$$p_{ij}(n) = P(N_{ij} = n) \quad [4]$$

#### 3.2.5.5 Pruebas de bondad de ajuste para severidad y frecuencia

Hasta ahora la comunidad científica alrededor del riesgo operacional viene tomando un número limitado de distribuciones de probabilidad tanto para las variables discretas (eventos), como para las variables continuas (severidad), y es importante resaltar las diferentes pruebas de bondad de ajuste tales como Chi-cuadrado, A-D, K-S, necesarias para cada distribución.

Dentro de estas pruebas tenemos:

##### a) Prueba de la Chi-cuadrado $\chi^2$ :

$H_0$ : Los datos provienen de una distribución específica.

Decisión: Se rechaza  $H_0$  si  $x^2_{calculada} > x^2_{teorica}$ .

Se utiliza para determinar si una distribución de probabilidad específica se ajusta a los datos históricos. En riesgo operacional se aplica a la variable aleatoria discreta frecuencia.

### b) Test de Anderson-Darling:

El **test Anderson-Darling** determina si los datos vienen de una distribución específica.

La fórmula para el estadístico **A** determina si los datos  $\{x_1 < x_2 < \dots < x_N\}$  (los datos se deben ordenar) vienen de una distribución con función acumulativa **F**. En este caso se tiene:

$$A^2 = -N - S$$

Donde

$$S = \sum_{k=1}^N \frac{2k-1}{N} [\ln F(x_k) + \ln(1 - F(x_{N+1-k}))]$$

Decisión: Se rechaza  $H_0$  si  $A > F$

Este test se caracteriza por su mayor sensibilidad a la presencia de datos extremos, lo cual es una característica de las distribuciones de pérdidas en riesgo operacional.

El estadístico de la prueba se puede entonces comparar contra las distribuciones del estadístico de prueba (dependiendo de cuál **F** se utiliza) para determinar el p-valor.

### c) Test de Kolmogorov –Smirnov:

Se basa en una comparación entre las funciones de distribución acumulativa que se observan en la muestra ordenada y la distribución propuesta bajo la hipótesis nula.

En este caso:  $D_n = \text{Max} |S_n(x) - F_0(x)|$

Decisión: si esta comparación revela una diferencia suficientemente grande entre las funciones de distribución maestra y propuesta, entonces la hipótesis nula de la distribución se rechaza.

Adicionalmente, se pueden aplicar diagnósticos gráficos como las pruebas P-P y Q-Q.

Obtención de la distribución de pérdidas agregada

Una vez caracterizadas las distribuciones de severidad y frecuencia, el último paso del proceso consiste en obtener la distribución de pérdidas agregada (LDA), para lo cual tenemos que proceder a la combinación de ambas. A dicho proceso estadístico se le denomina convolución.

$N_{ij}$  es una variable aleatoria que representa el número de eventos en la celda  $i, j$  de la matriz de eventos, para un plazo comprendido entre  $t$  y  $t+\tau$ , con una distribución de probabilidad asociada  $P_{ij}(n)$  y  $X_{ij}$  es otra variable aleatoria que expresa la cuantía de la pérdida para un determinado evento con una función de densidad asociada  $F_{ij}(x)$ . Entonces, asumiendo independencia entre la frecuencia y la severidad, la pérdida total para un tipo de evento en el intervalo temporal  $(t, t+\tau)$  adopta la expresión dada en la ecuación [2]. Y con respecto a la función de distribución de la variable  $S$  se obtiene:

$$S(x) = \begin{cases} \sum_{n=1}^{\infty} P_{ij}(n) \times F^{n*}(x) & \text{para } x > 0 \\ P_{ij}(n) & \text{para } x = 0 \end{cases}$$

Donde,  $F(x)$  es la probabilidad de que la cantidad agregada de  $n$  pérdidas sea  $x$ . El asterisco denota la convolución en la función  $F$ , y  $F^{n*}$  es  $n$ -veces la convolución de  $F$  consigo misma.<sup>55</sup>

Para obtener  $S(x)$  se puede utilizar alguno de los siguientes métodos:

<sup>55</sup>Ibid.,: Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 7,

### a) Algoritmo de Panjer

Se trata de un procedimiento recursivo, que exige, como paso previo, la discretización de la severidad.

Si la función de masa de la frecuencia puede ser escrita como:

$$P_k = P_{(k-1)} \left( a + \frac{b}{k} \right), \quad k \in Z^+$$

donde  $P_k$  representa la probabilidad de que el número de eventos sea  $k$ , y  $a$  y  $b$  son constantes, entonces el procedimiento recursivo viene dado por:

$$g(x) = p_0 f(x) + \int_0^x \left( a + b \frac{y}{x} \right) f(y) g(x-y) dy \quad x > 0$$

donde,  $g(x)$  es la función de densidad de  $G(x)$ .

La limitación de este algoritmo radica en que sólo es válido para distribuciones de probabilidad discretas. Ello implica que la severidad, al ser una variable continua, debe ser discretizada antes de aplicar dicho procedimiento. Sin embargo, el principal inconveniente, en la práctica, radica en la complejidad al realizar las convoluciones.

### b) Enfoque de simulación por Montecarlo

Después de ajustar ambos modelos (frecuencia y severidad) el siguiente paso es realizar la convolución entre ellos para obtener la distribución de pérdidas agregadas. Una forma simple y flexible para encontrar esa distribución consiste en utilizar simulación Montecarlo. Al utilizar este enfoque se estima la distribución de pérdidas agregadas utilizando un número suficiente de escenarios hipotéticos, generados aleatoriamente, a partir de las distribuciones de severidad y frecuencia.

### 3.2.5.6 Cálculo de la carga de capital

Después de calibrar las distribuciones de probabilidad de la frecuencia y de la severidad, el cálculo de la carga de capital es simple. Para ello es necesario precisar algunos conceptos sobre la carga de capital y la forma de calcularla.

Entonces se tienen las siguientes definiciones:

**Definición 1** (Op-VaR): La carga de capital es el percentil 99.9% de la distribución de probabilidad de pérdida  $S$ :

$$\Pr\{S > OpVaR\} = 0.1\%$$

**Definición 2:** Si se opta por considerar sólo las pérdidas inesperadas se tiene:

$$\Pr\{S > OpVaR - E(S)\} = 0.1\%$$

donde  $E(S)$  son las pérdidas totales esperadas, o sea:

$$E(S) = E\left[\sum_{i=0}^N X_i\right]$$

Basilea acepta esta definición siempre y cuando la entidad haya provisionado las pérdidas esperadas.

**Definición 3** (OpVaR sobre un umbral): La carga de capital es el percentil 99.9% de la distribución de pérdida total, donde solamente se consideran las pérdidas por encima de un umbral mínimo  $H$ .

$$\Pr\left\{\sum_{i=0}^N S_i * 1\{S_i \geq H\} > OpVaR\right\} = 0.1\%$$

donde  $1\{S_i \geq H\}$  es igual a 1 si las pérdidas exceden el umbral  $H$  y 0 en otro caso.

### 3.3 CONCLUSIONES CAPITULO 3

Si se considera la gestión integral del riesgo financiero, y en particular del riesgo operacional que se ha convertido para todos los investigadores mirando su importancia ante los mundialmente conocidos desastres financieros de muchas entidades, por que la mayor parte fue por causas operacionales. Pensando en eso la Superintendencia Financiera de Colombia, el cual es el ente regulador para ámbito nacional, ha concretado esfuerzos para incursionar en la normativa del riesgo operacional.

El problema fundamental mencionado por todos los autores para la cuantificación del riesgo operacional, es la escasez de datos confiables. Pero por pura necesidad de cuantificar ese riesgo, la mayoría de las entidades iniciaron los procesos para la recolección de datos, por esa razón se ve que con el tiempo eso será un problema superado y los modelos de medición avanzada tomaran la delantera. pero mientras tanto sigue siendo un gran reto la formulación de un modelo con una complejidad manejable.

Cobra importancia el uso creciente de los nuevos modelos, para entrar en un nuevo mundo para el cual la incertidumbre no está constituyendo un impedimento para un eficaz en el tratamiento de la toma de decisiones. La instituciones que pretenda administra eficazmente su riesgo operativo deben hacer esfuerzos para mejorar sus modelos de medición escogiendo el que más se adapte a su perfil de riesgo sin olvidar si se cuenta con los datos históricos. para poder implementar en la institución un modelo de medición avanzada debe estar dadas todas las condiciones para que ello ocurra pero todas las entidades bancarias están calculando sus riesgos mediante enfoques estandarizados siendo necesario que las entidades con mayor tamaño o importancia comiencen a prepararse para transitar a enfoques avanzados y considero que este es un proceso largo y que tomara mucho tiempo y dinero de las entidades que aspiren a por lo menos aplicar el enfoque AMA , para esto deben de comenzar a recolectar con lo mencione anteriormente datos ,después pasar al

desarrollo de las metodologías que permitan la cuantificación y diseño de sistemas para el riesgo operativo, estos pueden ser unas exigencias mínimas para adoptar un nuevo modelo de medición de riesgo.

## CAPITULO 4

## 4.1 CUADRO COMPARATIVO DEL LOS MODELOS DE MEDICIÓN DE RIESGO OPERATIVO

METODO		VENTAJAS	DESVENTAJAS	país que lo usa		
INDICADOR BASICO (BIA)		capital basado en un porcentaje fijo ( $\alpha$ ) por un indicador	no se detallan requisitos de utilización	Honduras	orientado a ingreso	
		sencillo de implementar	mayor fijación de capital	Colombia		
		auditable		Venezuela		
		solo se consideran años con ingresos positivos				
		magnitud clara y vinculada a los estados financieros				
		no requiere autorización				
ESTANDAR		capital basado en un porcentaje fijo ( $\beta$ ) por un indicador de línea de negocio	no da una formula exacta que permita la cuantificación del riesgo	Perú	orientado a ingreso	
		se calcula con una media fija de tres años	se enfoca en el tratamiento del riesgo y deja la evaluación del riesgo a libre escogencia de las instituciones por que no especifica si esta evaluación se debe hacer con matrices o listas.	Chile		
		revisión por los supervisores sin autorización previa	es inadecuado para usarlo en grandes bancos por que las grandes estructuras dificultan la asociación con las líneas de negocio	Colombia		
		reconoce la cultura de administración de riesgos como parte de la cultura organizacional del banco				
		considera los focos de atención de cada banco		Venezuela		
		menor alocación de capital que el método básico				
ESTANDAR ALTERNATIVO (ASA)		eliminación de la doble contabilización de riesgos		Perú		
MODELOS AMA Basilea recomienda tener datos por un periodo de 5 años	ENFOQUE DE MEDICION INTERNA (IMA)	los resultados obtenidos se basan en modelos estadísticos y matemáticos	requiere una gran base de datos	costa rica	orientado a perdidas	
			costoso para su aplicación	EE UU		
	ENFOQUE DE DISTRUBUCION DE PERDIDAS AGREGADAS (LDA)	usa datos externos	deben cubrirse las perdidas esperadas y las inesperadas salvo que la entidad demuestre ha medido las perdidas y las ha cubierto			Perú España EE UUU Argentina Chile
			capital regulatorio menor que los otros dos enfoques recomendados			
CUADROS DE MANDO (SCORECARDS)		permite un cálculo del riesgo sin necesidad de contar con una base de tatos interna o externos.	requiere una gran base de datos			
		permite un desarrollo de análisis de los inventarios de riesgo de la entidad				

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	país que lo usa	
VALORES EXTREMOS (TVE)	se enfoca en el análisis de las colas de la distribución de perdidas para medir grandes perdidas que no son tan frecuentes	implementación compleja	EE UU ESPAÑA	orientado a perdidas
	proporciona un estimado preciso de cola para las líneas de negocio	debe establecer los criterios cuantitativos y cualitativos establecidos por Basilea		
	se puede desarrollar una forma funcional incorporando la información disponible sobre el comportamiento de los activos en <u>situaciones extremas</u>	modelar inadecuadamente la cola de distribución de severidades conlleva a problemas en su cuantificación		
	se manejan colas pesadas			
COPULAS APLICADAS AL RO	tiene en cuenta todos los posibles casos de caracteriza todo tipo de dependencia ya que tienen flexibilidad en ella y puede tomar dependencias simétricas, asimétricas, positivas negativas, global, dependencia o <u>independencia externa</u> .	la distribuciones multivariantes no están necesariamente ligadas	EE UU ESPAÑA	orientado a perdidas
	permite novelizar la estructura de dependencia independientemente de las distribuciones <u>marginales</u> .	las copulas no contribuyen a en entender mejor los extremos multivariantes		
	establecen la relación entre las distribuciones marginales de los distintos <u>instrumentos correlacionados</u>			
	<u>análisis bivariado</u>			
REDES BAYECIANAS	incorpora los cuatro los cuatro elementos esenciales del (AMA) datos internos, datos <u>externos, escenarios y los factores</u> inferencia bidireccional ( se pueden usar en <u>ambos sentidos</u> )	difícil de construir y de interpretar incluso por expertos	España	orientado a perdidas
	por su naturaleza poseen una representación grafica y es una herramienta informática	puede ocultar variables poco evidentes		
	modelado cuantitativo y cualitativo	maneja un gran numero de parámetro y una mala estimación de los mismos invalidaría el modelo y los resultados del <u>mismo</u>		
	las redes bayesianas pueden modelar grados de incertidumbre en vez de valores exactos			
	la red bayesiana estima la probabilidad de cada uno de los estados ( bajo , medio, alto) lo que permite tomar mejores decisiones			
DISTRIBUCION G-H	no toma valores negativos	cuando se manejan colas extremadamente pesadas puede subestimar las perdidas y no mostrar el estimado un capital requerido confiable	CHICAGO USA	orientado a perdidas
	arroja resultados de desempeño realistas <u>mucho mejores que el evt</u>			
	puede subestimar la cola de perdidas y por tanto no arrojará un estimado confiable de <u>capital de riesgo</u>			
	se puede plantear resolver cuatro acciones <u>para resolver cuatro incógnitas</u>			
	se manejan colas pesadas			

fuentes elaboración propia

## 4.2 CONCLUSIONES

En términos generales para entrar a clasificar el riesgo operacional se debe de considerar 8 líneas de negocio (finanzas corporativas, negociación y ventas, banca minorista. Liquidación y pagos, servicios de agencia. Administración de activos e intermediación minorista) y las siete categorías expuestas en el capítulo 2 que impactan potencialmente cada una esas líneas.

Para eso el comité de supervisión bancaria de Basilea da unos principios para la Gestión de Riesgo Operacional en junio 2011. Todas las entidades financieras deben contar con una estrategia aprobada por el Directorio estableciendo principios para la identificación, medición, control, monitoreo y mitigación del riesgo operativo. Las entidades financieras deben desarrollar su propio enfoque y metodología para la gestión de riesgos, en concordancia con su objeto social, tamaño, naturaleza y complejidad de operaciones y otras características.

La información necesaria para cada una de las siete categorías puede provenir de Los datos históricos, sobre posibles pérdidas debido a eventos dentro de la entidad o Por los datos obtenidos sobre eventos por pérdidas de otras instituciones del sector previamente aprobadas por el auditor.

Se ha logrado investigar es que cada banco y cada institución tienen su propia casuística y su propio análisis del riesgo. Este riesgo tiene muchas causas y consecuencias lo que hace difícil su control. Y está presente en cualquier parte de la organización. El cálculo del capital regulatorio por riesgo operativo en los métodos de indicador básico y el método estándar están orientados a ingresos mientras que los métodos avanzados están orientados a pérdidas.

El riesgo operacional existe en la banca desde siempre y sin embargo cada vez está tomando más importancia o está creciendo por varios motivos que están afectando a las entidades como son: el aumento del uso de la tecnología, marcos normativos más estrictos, funciones, adquisiciones aumento de la complejidad en los productos y

estrategias, la internacionalización y los grandes volúmenes que se están empezando a manejar en los bancos, hace que el riesgo operacional se incremente, lo que conlleva a buscar métodos para controlarlo, gestionarlo, transferirlo y mitigarlo.

Todos estos métodos tienen ventajas y desventajas para su implementación. Si se considera la gestión integral del riesgo financiero, y en particular del riesgo operacional que se ha convertido en la preocupación central de todos los operadores en finanzas e investigadores; porque se sienten cada vez más comprometidos con la aplicación correcta de sus normativas para poder gestionarlo y minimizarlo; mejorando continuamente su gestión y procesos, a la hora de tomar de decisiones que afecten el flujo de caja de la organización.

Mirando su importancia ante los mundialmente conocidos desastres financieros de muchas entidades; gran parte de ellos por causas operacionales. La Superintendencia Financiera de Colombia, el cual es el ente regulador para el ámbito nacional, ha concretado esfuerzos para incursionar en la normativa del riesgo operacional. Y en su circular 041 de 2007 deja unas reglas relativas a la administración del riesgo operativo, donde dice que dichas entidades deben de desarrollar, establecer, implementar y mantener un sistema de administración del riesgo operativo (SARO) donde les permita identificar, medir, controlar y monitorear dicho riesgo.

El tratamiento de los riesgos, debe también estar fundamentado en comprender las posibles causas y especialmente cuando los mismos no están asociados a procesos. No se debe olvidar que es importante, identificar si las causas tienen origen interno o externo, simplemente de eso depende el grado de control que se tenga y que se pueda ejercer mejorando la efectividad del tratamiento. El problema fundamental mencionado por todos los autores para la cuantificación del riesgo operacional, es la escasez de datos confiables. Pero por pura necesidad de cuantificar ese riesgo, la mayoría de las entidades iniciaron los procesos de recolección de datos y con el tiempo eso será un problema superado; los modelos de medición avanzada tomarán

la delantera, Pero mientras tanto sigue siendo un gran reto la formulación de un modelo con una complejidad manejable.

Todas las entidades bancarias colombianas están calculando sus riesgos mediante enfoques estandarizados siendo necesario que las entidades con mayor tamaño o importancia comiencen a prepararse para transitar a enfoques avanzados y se considera que este es un proceso largo, que tomara mucho tiempo y dinero de las entidades que aspiren a por lo menos aplicar el enfoque AMA. Que puede ser más costoso y Complejo para su aplicación, pero a su vez esta metodología es más sensibles al riesgo y Permite medir de manera más confiable el riesgo operativo, para esto se debe de comenzar a recolectar datos y tener una base de datos confiable de por lo menos 5 años se puede pasar al desarrollo de las metodologías avanzadas que permitan la cuantificación y diseño de sistemas para el riesgo operativo adaptados a las normativas de este país. Tener datos confiables sería como una de las exigencias mínimas para adoptar un nuevo modelo de medición de riesgo.

Si una entidad financiera logra definir el modelo a seguir de riesgo avanzado, le puede salir sencillo adaptar su gestión por que en estos momentos se puede contratar consultores externos y expertos en modelos de medición, que ofrecen sus servicios para apoyar a cualquier entidad financiera, logrando una efectiva gestión del riesgo operativo.

A nivel colombiano seria uno del los primeros trabajos en tratar de hacer un cuadro comparativo de algunos de los modelos más conocidos para la gestión del riesgo operativo. Son muy pocos los autores que se detienen a escribir las ventajas y desventajas de cada modelo. Esto no se hace solo por pasar se hace porque me interesa el tema y quiero aportar a la investigación que la universidad está realizando. Acepte el reto de profundizar en el tema sabiendo que cuando mencionan la palabra riesgo muchos salen corriendo por que esta es una materia que para pasarla hay que estudiar.

Para esta investigación se encontró mucha literatura sobre todo por internet que se clasifico según mis conocimientos, pero es triste que no se encuentre en la biblioteca de san gil un libro que hable solo de riesgo operativo. Creo que si logro graduarme y sigo estudiando el tema algún día podre manejarlo y comprender su complejidad como para escribir por lo menos una cartilla que sirva como instructivo a las entidades financieras que quieran implementar modelos de medición avanzada.

Cada modelo se debe de adaptar a las leyes y regulaciones de cada país las tres metodologías propuestas por Basilea son ampliamente conocidas en todos los países y se presentan en orden creciente de sofisticación y sensibilidad al riesgo, El comité aconseja ir progresando a lo largo de la gama de métodos disponibles a medida que se estén desarrollando sistemas y prácticas de medición de riesgos si en estos momento una entidad financiera preguntara cual modelo aconsejaría como Ing. para implementar en su banco? le diría que implementara el modelo de modelo de perdidas EVT:

#### **4.3 POR QUE RECOMENDARIA IMPLEMENTAR EL MODELO EVT**

- Ofrece un enfoque paramétrico estadístico para los valores extremos de los datos
- no toma valores negativos ,
- se enfoca en el análisis de las colas de la distribución de pérdidas para medir grandes pérdidas cuando no son cuantificables,
- provee un estimado preciso para cada line de negocio,
- maneja datos interno y externos aprobados por el auditor.
- maneja colas pesadas que son de difícil manejo
- pero hay que tener cuidado porque las colas extremadamente pesadas
- en cuanto a su implantación compleja podemos pedir asesoría a los expertos externos para aprender a modelar adecuadamente las colas de la distribución de severidad evitando problemas en su cuantificación.

En resumen la metodología EVT es un modelo de pérdida de múltiples periodos con dos distinciones importantes; primero se utiliza la distribución de Pareto generalizada como una de las distribuciones de valores extremos para adaptarse a las pérdidas y de segundas solo se aplica a las pérdidas de sobre un umbral específico de pérdidas. Al centrarse en las estimaciones de pérdidas de exceso la metodología EVT promete mejorar las técnicas para métricas tradicionales que utilizan la totalidad de los datos subyacentes y medidas de tendencia central como por ejemplo las medias y varianzas.<sup>56</sup>

La determinación del umbral es esencial en la aplicación de EVT al riesgo operacional, cuando lo combinamos con la distribución de frecuencias de Poisson, se puede estimar un valor en riesgo de exceso de pérdidas

Esta aplicación de la teoría de valor extremo (EVT) se haría para cuantificar mejor las pérdidas en riesgo operacional que tiene actualmente la compañía. Se haría a partir de datos internos y también externos previamente analizados por separado por el auditor. Luego se analizarían las distribuciones de severidad y frecuencia combinándolas para hallar la distribución de pérdidas, “esto se podría dividir en dos partes que serían el cuerpo hasta el umbral y la cola.”<sup>57</sup>

### 4.3 CRONOGRAMA PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Se debe de dividir en 4 etapas

- la primera es donde se da el establecimiento y aprobación por parte del director de los lineamientos generales, políticas a seguir y estrategias que tendrá el sistema de gestión del riesgo
- La etapa dos se definiría la documentación por la gerencia general de los procesos y procedimientos implícitos y de la estructura necesaria para que funcione la gestión del riesgo operativo

---

<sup>56</sup>Véase King, Jack Leon. Operational risk: measure and modeling. pág. 99

<sup>57</sup>Véase Artículo Juan Guillermo Murillo Gómez. la teoría de valor extremo y el riesgo operacional. pág. 61

- Etapa 3 se darán las tareas necesarias para la implementación plena de todo el sistema de gestión del riesgo operacional ahí es donde se definen los procesos críticos y todos los procesos a seguir
- En la etapa 4 se da la ejecución de todo el sistema de gestión del riesgo operacional, se hará el seguimiento, monitoreo, la idea es que se dé una mejora continua de los procesos.

No se debe de olvidar que las herramientas claves en la gestión del riesgo operacional son la calidad de la gestión de la empresa y la calidad de los controles en la misma.

En presencia de grandes pérdidas y la creciente preocupación por el tamaño y la magnitud de la exposición potencial de las empresas al riesgo operacional, Considero necesario que la industria financiera pueda algún día compartir sus datos con la universidad para realizar investigaciones futuras con datos reales en diversos escenarios. Y poder pasar a la aplicación formal de algunos modelos de medición.

## BIBLIOGRAFÍA

- Lara Haro Alfonso. Medición y Control de riesgos financieros, Editorial Limusa, Tercera edición. 2004.
- BCBS Basel Committee on Banking Supervisión: *Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo*. Febrero. 2003
- BASILEA II. convergencia internacional de medidas y normas de capital: marco revisado, comité de supervisión bancaria, junio de 2004.
- BCBS ( Basel Committee on Banking Supervision: “*Core Principles for Effective Banking Supervision*”, October. 2006
- Cartilla de Riesgo Operativo. Capacitación en el sistema de administración de riesgos operacionales Confianza – Febrero de 2011
- BASILEA II. (Basel Committee on Banking Supervision. Principles for the Sound Management of Operational Risk June 2011
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea; Convergencia del Comité Internacional de la Capital de medidas y normas de capital: marco revisado - Versión completa, 2006
- Londoño Bedoya David Alberto estudiante universidad nacional propuesta para el Modelamiento del riesgo operativo en una entidad financiera Tesis Medellín 2009
- Chavez Demoulin. Embrechts. Neslehová. Quantitative models for operational risk: extremes, dependence and aggregation. Working paper. Zurich 2005.
- Martínez Giménez José Ignacio. sistema de medición cuantitativa del riesgo operacional en entidades financieras. tesis Madrid, junio 2006
- Tania cuevas valoración del riesgo utilizando copulas tesis México 2002-2008
- Jiménez Rodríguez, Enrique José y Martín Marín, José Luis. *The new capital accord and the operation al risk management*: terser trimestre del 2005.

- circular externa 048 DE 2006: Instrucciones Relativas a la Adopción de un Sistema de Administración de Riesgo Operativo (SARO).
- Circular Externa 048 de Reglas Relativas a la Administración del Riesgo Operativo: diciembre 2006
- Circular Externa 049 de El Manual del Riesgo Operativo: diciembre 2006
- Superintendencia de bancos e instituciones financieras Riesgo Operacional: Conceptos y Mediciones. Chile. agosto de 2009
- Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias Gerencia de Análisis del Sistema Diciembre 2003
- Artículo Juan Guillermo Murillo Gómez. la teoría de valor extremo y el riesgo operacional: una aplicación en una entidad financiera Universidad de Medellín, octubre de 2009
- Artículo José Antonio Núñez Mora y José Juan Chávez Gudiño .Riesgo operativo: esquema de gestión y modelado del riesgo. México 2010
- Artículo Arbeláez franco y otros .Revista Ingenierías Riesgo operacional: reto actual de las entidades financieras Universidad de Medellín, diciembre de 2006
- Artículo Valencia Mora Andrés. El uso de la distribución g-h en riesgo operativo. UNAM, (2012).
- Artículo Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 7, No. 13, Medellín, Colombia. julio-diciembre de 2008
- artículo Miller Rivera Lozano universidad del rosario papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones edición 2 febrero de 2011

- Carreño María Teresa. Exploración sobre el riesgo operativo en el sector financiero colombiano. Tesis para optar al título de ingeniera financiera UNISANGIL UNAB 2008
- Operational Risk Management. Basel Committee on Banking Supervision N°42, Basilea, Septiembre. 1998
- [www.superfinanciera.gov.co](http://www.superfinanciera.gov.co) - Circular Externa 041 del 29/06/2007 de la Superintendencia Financiera de Colombia
- [www.superfinanciera.gov.co/Normativa/NormasyReglamentaciones/cir100](http://www.superfinanciera.gov.co/Normativa/NormasyReglamentaciones/cir100)
- [www.svs.cl/sitio/legislacion\\_normativa/normativa/Valores/Cir\\_riesgo](http://www.svs.cl/sitio/legislacion_normativa/normativa/Valores/Cir_riesgo)
- [www.corredores.com/portal/eContent/library/documents/DocNewsNo114DocumentNo277](http://www.corredores.com/portal/eContent/library/documents/DocNewsNo114DocumentNo277).
- [www.asbaweb.or](http://www.asbaweb.or) riesgo operacional
- [www.dpyasa.com.ar/articulos/riesgo\\_operacional\\_Carlos\\_Danze](http://www.dpyasa.com.ar/articulos/riesgo_operacional_Carlos_Danze)
- [www.wikipedia.org/wiki/Operational\\_risk](http://www.wikipedia.org/wiki/Operational_risk)
- [www.bis.org/publ/bcbs107.htm](http://www.bis.org/publ/bcbs107.htm)
- [www.felaban.com/boletin\\_clain/basileall.pdf](http://www.felaban.com/boletin_clain/basileall.pdf)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com) informe coso" sobre control interno, EE.UU. 1991.
- [www.wikipedia.org/wiki/Generalised\\_hyperbolic\\_distribution](http://www.wikipedia.org/wiki/Generalised_hyperbolic_distribution)
- [www.wikipedia.org/wiki/Top-down\\_y\\_bottom-up](http://www.wikipedia.org/wiki/Top-down_y_bottom-up)