

Inteligencia Artificial Aplicada en la Prevención y Detección de Lavado de Activos y Financiamiento del Terrorismo

Ing. Laura Bonilla Murillo

BAC|Credomatic Network

05 Mayo 2014

San José, Costa Rica

RESUMEN

El lavado de dinero y financiamiento del terrorismo son de los temas principales en nuestra actualidad, ya que tanto instituciones gubernamentales como privadas han emprendido una ardua lucha en contra de estas acciones. Sin embargo muchas veces es limitado el esfuerzo en contraste con el ingenio de los malhechores para colocar y movilizar dinero ilícito es nuestras redes legales. Políticas, lineamientos y procedimientos son conocidos y estudiados por los delincuentes de manera que se las ingenian para pasar desapercibidos en tanto continúan movilizandoo dinero de fuentes ilícitas y utilizando a las instituciones bancarias como medio para la consecución de sus fechorías. El mercado se renueva continuamente y sus avances tecnológicos son cada vez mayores, ya no enfrentamos solamente amenazas físicas sino también tecnológicas, por lo que debemos innovar nuevas estrategias y herramientas para estar un paso adelante de los malhechores en estas áreas. La Inteligencia Artificial nos brinda opciones como Sistemas Expertos, Redes Neuronales, Algoritmos Genéticos y Lógica difusa, entre otros, que amplían nuestro panorama permitiendo tener visualización completa de lo que ocurre a nuestro alrededor y en nuestros sistemas, habilitando a los encargados respectivos para detectar no solamente señales de comportamientos anómalos, sino analizando detalladamente cada movimiento y comparando con información colateral para identificar potenciales lavadores de dinero. Lo ideal es ir más allá de lo que nuestros ojos pueden ver y detectar a los lavadores de dinero antes de que intenten realizar los movimientos evidentes de una operación inusual.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una muestra de cómo el lavado de activos y financiamiento del terrorismo es un tema de vital importancia en estos días, y cómo las entidades gubernamentales y privadas realizan esfuerzos en pro de luchar contra ese fenómeno. No obstante este tema se mueve en un mercado dinámico que impide que las reglas preestablecidas y rígidas puedan detectar todas las transacciones malhabidas. Es importante que se apliquen nuevas tecnologías como la inteligencia artificial para impulsan a las instituciones bancarias más allá de lo que lo que el público en general espera, entre ellos los delincuentes, y poder tener un panorama amplio que permita no solamente detectar y prevenir sino inducir posibles fraudes y enriquecimientos ilícitos que muchas veces y a pesar de los esfuerzos, pasan desapercibidos en los sistemas actuales.

2. LAVADO DE ACTIVOS Y FINANCIAMIENTO AL TERRORISMO

El lavado de activos (LA) es una operación que consiste en hacer que los fondos o activos obtenidos por medio de actividades ilícitas emerjan como el fruto de actividades lícitas y circulen sin problema en el sistema financiero, es decir busca ocultar o disimular la naturaleza, origen, ubicación, propiedad o control de dinero y/o bienes obtenidos ilegalmente. Para que exista blanqueo de capitales, es precisa la previa comisión de un acto delictivo de tipo grave, y la obtención de unos beneficios ilegales que quieren ser introducidos en los mercados financieros u otros sectores económicos, lo que permite a delincuentes y organizaciones criminales disfrazar el origen ilegal de su producto, sin poner en peligro su fuente.^[20]

Generalmente se identifica el narcotráfico como el principal delito base del lavado de activos, no obstante se puede originar también en la venta ilegal de armas, el uso malicioso de información privilegiada, las redes de prostitución, la malversación de fondos públicos, la trata de blancas, el fraude informático y el terrorismo, entre otros delitos. Todos ellos producen beneficios y ganancias mal habidas, que crean incentivos para que se intente legitimarlas.

En Centroamérica los porcentajes del PIB proveniente del lavado de dinero es alto, por ejemplo Costa Rica 22%, Honduras 20%, Nicaragua 15% Panamá 12%, según el reporte *Illicit Financial Flows from Developing Countries, 2002-2011*. Sin embargo, si se toma no el promedio de los diez años mencionados, sino solamente la suma de flujos ilícitos de dinero durante el año 2011, la relación entre esa cifra y el PIB de Costa Rica de ese año, es del 58%.^[24] Por lo anterior se denota que el lavado de dinero es uno de los temas relevantes y de mayor peso en la economía de nuestros países.

Por otra parte, el financiamiento del terrorismo (FT) es cualquier forma de acción económica, ayuda o mediación que proporcione apoyo financiero a las actividades de elementos o grupos terroristas.^[21] Aunque el objetivo principal de los grupos terroristas no es financiero, requieren fondos para llevar a cabo sus actividades, cuyo origen puede provenir de fuentes legítimas, actividades delictivas, o ambas.

Las técnicas utilizadas para el lavado de activos (LA) son básicamente las mismas que se usan para encubrir las fuentes y los fines del financiamiento del terrorismo. No obstante, sin importar si el origen de los recursos es legítimo

o no, para los grupos terroristas es importante ocultar la fuente y su uso, a fin de que la actividad de financiamiento pase inadvertida.

El terrorismo es otro de los temas más relevantes que aquejan nuestras naciones, pero el concepto del que se habla actualmente no está concebido como lo conocimos en las décadas de los 60 ó 70, ya que ha evolucionado hacia formas más complejas, que aprovechan la convergencia criminal o las formas modernas de cooperación entre distintos grupos delincuenciales y/o terroristas como las que se afrontan hoy en día, siendo común mezclar recursos por parte de organizaciones terroristas desde emprendimientos comerciales hasta obras de caridad en Entidades Sin Ánimo de Lucro - ESAL, ya que muchos de los que contribuyen con estas organizaciones de caridad o los patrocinadores de estos negocios que financian al terrorismo desconocen el verdadero destino de su dinero.

A nivel mundial existe consenso respecto de que el combate contra los delitos de lavado de activos y financiamiento del terrorismo (LA/FT) requiere de instrumentos e instituciones que coordinen los esfuerzos globales en este ámbito. El Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI), reconocido como un actor clave para tales propósitos, es un grupo intergubernamental que establece estándares, desarrolla y promueve políticas para combatir el lavado de activos y el financiamiento del terrorismo. El GAFI está integrado por 36 miembros: 34 países y 2 organizaciones internacionales y, además cuenta con 27 observadores entre grupos regionales e internacionales.

El GAFI reconoce que los países tienen sistemas legales y financieros diferentes y que no todos pueden tomar medidas idénticas para alcanzar el

objetivo común. Por ello, las recomendaciones establecen patrones mínimos de acuerdo a las circunstancias particulares y esquemas constitucionales de cada país, así como también los estándares que deben implementarse en los sistemas penales y normativos, las medidas preventivas que deben incorporar las instituciones financieras, otras profesiones y actividades, junto con la cooperación internacional.

Al Fondo Monetario Internacional (FMI) le preocupa especialmente la manera en que el lavado de dinero, el financiamiento del terrorismo y otras cuestiones relacionadas con la gestión de gobierno pueden incidir en la integridad y estabilidad del sector financiero, así como en la economía en un sentido más amplio. Estas actividades pueden menoscabar la integridad de las instituciones y los sistemas financieros, desalentar la inversión extranjera y distorsionar los flujos internacionales de capital. Pueden incidir negativamente en la estabilidad financiera y la evolución macroeconómica de un país al disminuir el bienestar, al desviar recursos de actividades económicas más productivas e incluso al generar efectos de contagio desestabilizadores en las economías de otros países. En un mundo cada vez más interconectado, los efectos negativos de estas actividades son de alcance mundial, y su impacto en la integridad y la estabilidad financiera de los países es ampliamente reconocido. Quienes blanquean dinero se aprovechan de la complejidad inherente del sistema financiero mundial y de las diferencias que existen entre las leyes y los sistemas nacionales de prevención, y se sienten especialmente atraídos por jurisdicciones con controles deficientes o ineficaces hacia donde es más fácil transferir sus fondos sin detección. Además, los problemas en un

país pueden propagarse rápidamente al resto de la región o a otras partes del mundo.

Por lo mencionado anteriormente y como afirma el señor Min Zhu, Subdirector Gerente del FMI, las medidas para evitar y combatir el lavado de dinero y el financiamiento del terrorismo, por lo tanto, responden no solo a una imperativa moral sino a una necesidad económica.^[22]

4. MÉTODOS ACTUALES DE PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA LA/FT

Actualmente las instituciones gubernamentales realizan esfuerzos en temas de prevención de lavado de dinero, con apoyo de las instituciones privadas quienes ejecutan mecanismos de prevención y detección de fraudes, campañas de concientización y cumplimiento de políticas en pro de evitar ser un medio por el cual sea posible el enriquecimiento ilícito y financiamiento del terrorismo. Por ejemplo BAC|Credomatic Network con operaciones en Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras, Panamá y Nicaragua, tiene dentro de sus iniciativas para la lucha contra el lavado de activos y financiamiento del terrorismo las siguientes, entre otras:

- **Concientización Ley 8204:** la institución financiera realiza diversos esfuerzos para informar y concientizar acerca de la ley contra legitimación de capitales y financiamiento al terrorismo, ya que tiene la responsabilidad de evitar que los fondos que provienen de actividades ilícitas pasen por el Grupo financiero.
- **Reporte de Operaciones en Efectivo (ROE):** este reporte es entregado a la Superintendencia General y se realiza cuando en un mes calendario

se llevan a cabo transferencias en efectivo desde o hacia una cuenta en el extranjero, y su suma es igual o superior a \$10.000. Diversas transacciones que en total lleguen a la suma mencionada también son reportadas.

- Persona Expuesta Públicamente (PEP): este tipo de personas requieren un trato preferencial debido a su vulnerabilidad para ser partícipes de negocios ilegítimos, ya sea por voluntad propia o por extorsión. Existe todo un procedimiento establecido para atender a este tipo de personas en la institución bancaria.
- Políticas y procedimientos para la detección, control y reporte de operaciones sospechosas ROS o de operaciones inusuales RAI: El ROS es un reporte que se hace a las autoridades competentes para dar aviso de transacciones financieras sospechosas que no tienen elementos materiales, económicos o legales para ser justificadas. En tanto que el RAI busca informar cualquier situación inusual (señal de alerta) que no se ajuste al patrón o perfil habitual del cliente.
- Política Conoce a tu Cliente (KYC por sus siglas en inglés): recauda y documenta información para identificar a los clientes y su actividad económica y así definir su perfil financiero o transaccional. A partir del perfil del cliente se define la categoría de riesgo a la cuál puede pertenecer y cualquier actividad inusual se debe reportar de inmediato. Esta información se mantiene en constante actualización.
- Sistemas Automatizados de Alertas: siempre a la vanguardia en los avances tecnológicos, el banco cuenta con sistemas automatizados de detección de señales de alerta o comportamientos inusuales en las

transacciones de los clientes, lo que a su vez desencadena una serie de procedimientos e investigaciones con el fin de detectar oportunamente actos delictivos y evitar su ejecución. Algunos de los sistemas utilizados actualmente son Sentinel, Gridshield, entre otros.

- Campeones de Cumplimiento: gerencia dentro del grupo financiero que sirve de enlace entre el banco y las autoridades competentes de supervisión, monitorea y da seguimiento a las operaciones de los clientes, remite información sospechosa y analiza los casos inusuales. Además coordina las labores de capacitación en materia de prevención de Legitimación de Capitales, con el objetivo de informar y concientizar a los colaboradores y obtener sinergia en la lucha contra LA/FT.

Sin embargo los esfuerzos actuales convergen hacia un punto ciego, donde los controles utilizados son conocidos por los bandidos y logran esquivarlos de manera suspicaz imposibilitando su detección por las entidades bancarias que terminan siendo blanco nuevamente del lavado de activos. En tanto una institución financiera crea una escalera de 10 metros para la lucha, los delincuentes crean un muro de 11 metros para sobrepasar dicha escalera, metáfora alusiva al ingenio constante e imparable de las maneras para infringir la ley por parte de los delincuentes para conseguir su cometido.

Es necesario que no nos quedemos estancados mientras afuera se mueven las masas a gran velocidad, debemos utilizar medios modernos que sean capaces no sólo de prevenir y detectar sino que superen las expectativas y revelen aquellos fantasmas que están manipulando nuestros sistemas financieros. Es ir más allá de lo evidente, es detectar no sólo lo que se salga de lo definido como normal, sino detectar aquello que presenta un comportamiento

normal desapercibido pero que está burlando nuestro sistema y pasando dinero malhabido en frente de nuestros ojos sin antes haberlo podido notar.

5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Diariamente el mundo se vuelve más y más complejo, por lo que debemos utilizar nuestros recursos materiales y humanos con mayor eficiencia y para esto es necesario que utilicemos los avances tecnológicos que nos permiten las computadoras.

Los negocios y las finanzas forman un sector muy importante para todo país ya que mueve cantidades enormes de dinero. El cambio constante es el patrón de este sector y no para de crecer, por lo que cada vez es más complejo y sofisticado. Por ello, es necesario monitorear todas las operaciones y acciones que se realizan, además de realizarlas lo más rápido posible y de la manera más efectiva, ya que estamos considerando un sector muy competitivo donde no tomar una decisión adecuada puede producir enormes pérdidas para una empresa. Por ello muchas organizaciones apuestan por sistemas que ayuden a su beneficio, bien sea para ganar más dinero, o a evitar pérdidas innecesarias.

La Inteligencia Artificial comenzó como el resultado de la investigación en psicología cognitiva y lógica matemática. Se ha enfocado sobre la explicación del trabajo mental y construcción de algoritmos de solución a problemas de propósito general. Punto de vista que favorece la abstracción y la generalidad. En las últimas décadas este concepto ha surgido con fuerza y su aplicación se ha expandido a diversas áreas, como por ejemplo el sector bancario.

Las definiciones de Inteligencia Artificial han evolucionado tal es así que autores como Rich & Knight (1994), definen en forma general la IA como la capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que en el momento son realizadas por seres humanos; otros autores como Nebendah (1988), Delgado (1998), arrojan definiciones más completas y la definen como el campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales basados en la experiencia y el conocimiento continuo del ambiente.

El razonamiento basado en el conocimiento utilizado por Inteligencia Artificial, implica que estos programas incorporan factores y relaciones del mundo real y del ámbito del conocimiento en que ellos operan. Al contrario de los programas para propósito específico, como los de contabilidad y cálculos científicos; los programas de IA pueden distinguir entre el programa de razonamiento o motor de inferencia y base de conocimientos dándole la capacidad de explicar discrepancias entre ellos.

Aplicabilidad a datos y problemas mal estructurados, sin las técnicas de Inteligencia Artificial los programas no pueden trabajar con este tipo de problemas. Un ejemplo es la resolución de conflictos en tareas orientadas a metas como en planificación, o el diagnóstico de tareas en un sistema del mundo real: con poca información, con una solución cercana y no necesariamente exacta.

La Inteligencia Artificial se está empleando en numerosas actividades realizadas por los seres humanos y se destacan entre otras las siguientes líneas de investigación científica: La robótica, la visión artificial, técnicas de

aprendizaje y la gestión del conocimiento. Estas dos últimas aplicaciones de la Inteligencia Artificial son las que más directamente se aplican al campo de las finanzas, debido a que en este campo existe una fuerte motivación orientada a la construcción de sistemas de información que incorporen conocimiento, y que permitan a los decisores de las organizaciones tomar decisiones eficientes y oportunas en el ámbito de la gestión financiera empresarial.^[7]

De entre todos los paradigmas y estrategias de la Inteligencia Artificial, actualmente dos tienen el mayor interés para las aplicaciones en la empresa: los sistemas expertos y las redes neuronales artificiales.^[5] Estos sistemas se pueden combinar, por lo que una solución práctica es utilizar sistemas mixtos que incorporan un módulo de sistema experto con sus reglas junto a otros módulos neuronales y estadísticos. Además de estas dos aplicaciones se pueden también mencionar: algoritmos genéticos y sistemas difusos, los cuales serán profundizados más adelante.

Los avances en los sistemas han crecido a la par de la necesidad de extraer Información valiosa para la toma de decisiones en un mundo globalizado. Dichas decisiones se convierten en temas vitales para las organizaciones y pueden estar enfocadas en estrategias competitivas para garantizar la sostenibilidad de un negocio frente a sus competidores y evitar pérdidas monetarias, o en el caso del sector financiero también (y no menos relevante) para la lucha contra el lavado de activos y financiamiento del terrorismo.

6. SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos son la técnica de Inteligencia Artificial que primero se utilizó en los sistemas de análisis del riesgo de crédito. No obstante, muchos sistemas expertos están plenamente vigentes y en servicio en diversas instituciones, y sus posibilidades se han visto enriquecidas con los nuevos enfoques que han aportado otras técnicas de aparición más reciente, como los sistemas de inducción.

Los sistemas expertos son programas de ordenador que capturan el conocimiento de un experto e imitan sus procesos de razonamiento al resolver los problemas de un determinado dominio.^{[8][9]} Al igual que las bases de datos contienen conocimiento, pero en las bases de datos ese conocimiento es únicamente declarativo (hechos).

En contraposición, los sistemas expertos incorporan experiencia, que consiste tanto en conocimiento de tipo declarativo, como conocimiento de tipo procedimental (pautas de actuación), lo que les permite emular los procesos de razonamiento de los expertos humanos, Ruiz, (1991). p. 29.

Para que un sistema experto sea herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo:

Explicar sus razonamientos o base del conocimiento: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.

Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores. Sobre la base de lo anterior se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial ya que ésta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino que se desea ayudarlos a realizar con más rapidez y eficacia todas las tareas que ejecutan.

Principalmente existen tres tipos de sistemas expertos:

- Basados en reglas previamente establecidas.
- Basados en casos o CBR (*Case Based Reasoning*).
- Basados en redes bayesianas.

En cada uno de ellos, la solución a un problema planteado se obtiene:

- Aplicando reglas heurísticas apoyadas generalmente en lógica difusa para su evaluación y aplicación.
- Aplicando el razonamiento basado en casos, donde la solución a un problema similar planteado con anterioridad se adapta al nuevo problema.
- Aplicando redes bayesianas, basadas en estadística y el teorema de Bayes.

Dentro las ventajas de utilizar sistemas expertos está su permanencia, pues no envejecen ni sufren pérdidas de facultades como los expertos humanos, también es posible replicarlo infinitas veces una vez programado. Además se destaca su rapidez, posibilidad de estar en lugares peligrosos y

bajo costo a la hora de ejecutar tareas en comparación con un ser humano, así como su fiabilidad pues no se ve afectado por condiciones externas como cansancio, presión, etc.^[23]

El siguiente cuadro resume brevemente algunas de las aplicaciones diseñadas en sistemas expertos para la resolución de problemas en el área de la gestión financiera empresarial.

Tabla 1. Aplicación de sistemas Expertos

Nombre del sistema	Referencias	Área de Gestión	Funcionalidad
AUDITPLANNER	Steinbart et al., 1987	Auditoría	Ayuda a los auditores a determinar los juicios de materialidad de las cifras en la etapa de planificación de la auditoría
RISK ADVISOR	Graham et al., 1991	Riesgo de la auditoría	Valorar los riesgos en auditoría y evalúa el rendimiento económico de un cliente
BUCKS (Business Control Knowledge System)	Brown y Phillips, 1990	Contabilidad de costos y de gestión	Ayuda a los directores a analizar el rendimiento de los proyectos de la división y las actividades de asesoría de las regiones
FSA (Financial Statement Analyzer)	Mui y McCarthy, 1987; O`Learny. 1987b; Murria y Murria, 1988; Van Dijk y Williams. 1990; Keyes, 1991.	Contabilidad financiera	Realiza la revisión analítica de los registros de los estados financieros de una compañía.
ANIBAL	Eritel, 1991; Núñez, 1991; Fortuna et a. 1991	Análisis contable y financiero	Le facilita a los analistas financieros la evaluación de la gestión comercial y financiera de la empresa.

CONSOLIDEX	Bonsón y Orta, 1991	Contabilidad financiera	Facilita la interpretación de las normas sobre las cuentas consolidadas de los grupos de sociedades, según las normas españolas.
CASHVALUE	Ash, 1985; Connell, 1987	Planificación y análisis financiero	Facilita la evaluación de los proyectos de inversión, ampliación de planta, programas de reducción de costos, valoración de compañías entre otros usos.
MANAGEMENT ADVISOR	Bailey, 1985; Michaelsen y Michie, 1986	Planificación y análisis financiero	Brinda asesoría a los directores de empresas y contadores sobre la planificación del análisis de inversiones y la asignación de capital, fusiones, adquisiciones, control de costos, método del flujo de caja descontado.
APEX	System, Inc.	Planificación y análisis financiero	Brinda asesoría en la toma de decisiones sobre inversiones, gestión de patrimonios, gestión de riesgo, gestión de tesorería y de créditos.

Fuente: Sánchez Tomás (1996).

Como es posible observar, generalmente estos sistemas se han utilizado para auditoría, contabilidad de costos y análisis financiero, no obstante una de las aplicaciones más interesante en el mundo de las finanzas es un sistema experto que detecte y prevenga el lavado de activos y financiamiento del terrorismo, que logre identificar movimientos no solamente anómalos sino más bien que sea capaz de analizar dentro la cotidianeidad aquellos delincuentes que están ocultos. En cada caso de LA/FT que la institución bancaria y/o policías detecten que estaba burlando nuestro sistema y nuestros controles, analizar las similitudes y que el sistema experto adquiriera nuevo conocimiento de modo que pueda identificar sospechosos que puedan estar en la misma

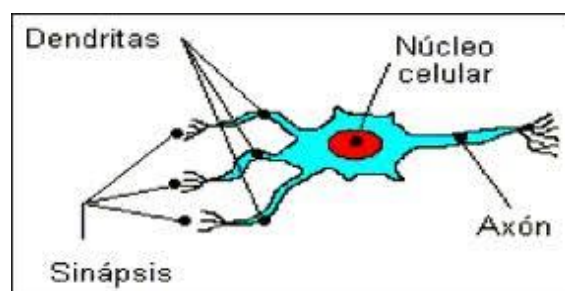
situación del ya detectado. Es de esta manera que la tecnología se convierte en una aliada, en un arma poderosa para lograr hacer las cosas de la manera correcta y mejorar nuestro esfuerzo en pro de lo que buscamos como institución, pueblo, país y región.

4. REDES NEURONALES

Las Redes Neuronales surgieron del movimiento conexionista que nació junto con la Inteligencia Artificial simbólica o tradicional. Esto fue hacia los años 50, con algunos de los primeros ordenadores de la época y las posibilidades que ofrecían.

Los 'conexionistas' intentan representar el conocimiento desde el estrato más básico de la inteligencia: el estrato físico. Creen que el secreto para el aprendizaje y el conocimiento se halla directamente relacionado con la estructura del cerebro: concretamente con las neuronas y la interconexión entre ellas. Trabajan con grupos de neuronas artificiales, llamadas Redes Neuronales.^[23]

Ilustración 1. Neurona Natural



Se estima que en cada milímetro del cerebro hay cerca de 50.000 neuronas. El tamaño y la forma de las neuronas es variable, pero con las mismas subdivisiones. El cuerpo de la neurona o Soma contiene el núcleo y se

encarga de todas las actividades metabólicas de la neurona, recibiendo la información de otras neuronas vecinas a través de las conexiones sinápticas.

Las dendritas son las conexiones de entrada de la neurona, y el axón es la "salida" de la neurona y se utiliza para enviar impulsos o señales a otras células nerviosas. Cuando el axón está cerca de sus células destino se divide en muchas ramificaciones que forman sinápsis con el soma o axones de otras células. Esta unión puede ser "inhibidora" o "excitadora" según el transmisor que las libere. Cada neurona recibe de 10.000 a 100.000 sinápsis y el axón realiza una cantidad de conexiones similar.

La transmisión de una señal de una célula a otra por medio de la sinápsis es un proceso químico. En él se liberan sustancias transmisoras en el lado del emisor de la unión. El efecto es elevar o disminuir el potencial eléctrico dentro del cuerpo de la célula receptora. Si su potencial alcanza el umbral se envía un pulso o potencial de acción por el axón. Se dice, entonces, que la célula se disparó. Este pulso alcanza otras neuronas a través de las distribuciones de los axones.

Biológicamente, un cerebro aprende mediante la reorganización de las conexiones sinápticas entre las neuronas que lo componen. De la misma manera, las Red Neuronal Artificial (RNA) tienen un gran número de procesadores virtuales interconectados que de forma simplificada simulan la funcionalidad de las neuronas biológicas. En esta simulación, la reorganización de las conexiones sinápticas biológicas se modela mediante un mecanismo de pesos, que son ajustados durante la fase de aprendizaje. En una RNA

entrenada, el conjunto de los pesos determina el conocimiento de esa RNA y tiene la propiedad de resolver el problema para el que ha sido entrenada.

$$\text{Suma Ponderada (Peso en RNA)} = \sum X_i * W_i$$

Cada entrada X tiene su peso asociado W, que le dará más o menos importancia en la activación de la neurona. Internamente se calcula la suma de cada entrada multiplicada por su peso y con este valor de suma ponderada se calcula una función de activación, que será la salida que dará la neurona.

En el campo de la gestión financiera empresarial, las redes neuronales intentan resolver en forma eficiente problemas que pueden encuadrarse dentro de tres amplios grupos que son: optimización (búsqueda de niveles de tesorería óptimos en las empresas, al igual que los niveles óptimos de inventarios, producción, carteras, entre otros), reconocimiento (reconocimiento óptico de caracteres, escritos en los documentos de las empresas) y generalización (resolver problemas de clasificación y de predicción).^[10]

El siguiente cuadro muestra estudios y aplicaciones de las redes neuronales para resolución de problemas como los mencionados anteriormente.

Tabla 2. Aplicación de Redes Neuronales

Entidad	Tipo de Problema	Aplicación	Características
Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid e IBM España, 1996.	Reconocimiento	Detección de fraudes en tarjetas de crédito	Sistema on line de recepción de información sobre transacciones, estimación de parámetros característicos de las mismas y evaluación de su potencial de riesgo.

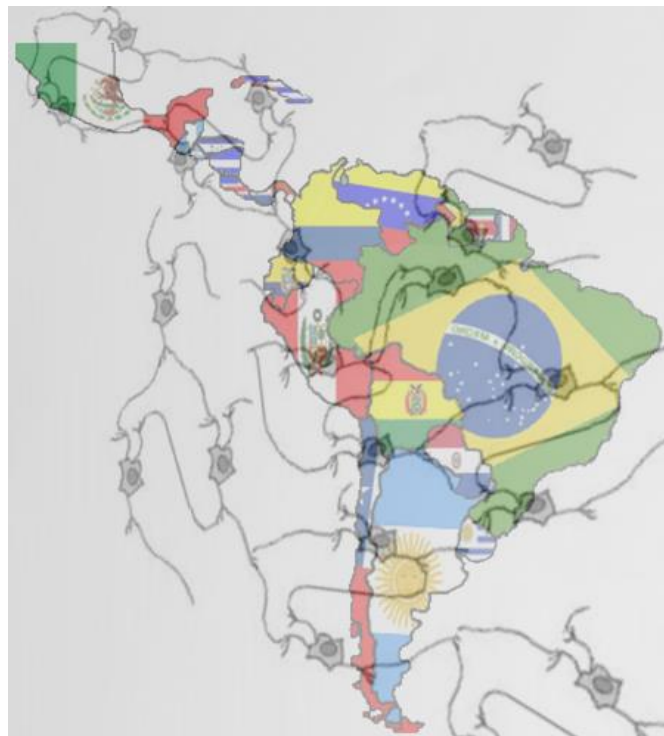
Chase Manhattan Bank	Generalización-Clasificación	Una red neuronal del Chase Manhattan Bank para la concesión de préstamos	Es un sistema mixto que incorpora herramientas estadísticas y un perceptrón multicapa.
Instituto de Ingeniería del Conocimiento de la Universidad Autónoma de Madrid y KEON S.A.	Reconocimiento	Reconocimiento óptico de caracteres en letras de cambio, recibos y documentos.	Red neuronal para reconocimiento de óptico de caracteres en los campos de importes, fechas de libramiento y vencimiento, tanto de letras de cambio como recibos que forman la cartera del banco Bilbao Vizcaya.
Altman et al.(1994)	Generalización-Clasificación	Aplicación para la entrada del Bilanci italiana	Aplica análisis discriminante, lógit y perceptrón multicapa. Los resultados de este modelo de red neuronal frente a las estadísticas son equilibrados e invitan a la realización de nuevos estudios empíricos.
Wong et al. (1992)	Generalización-Predicción-Análisis Fundamental	Red neuronal que combina diferentes herramientas de Inteligencia Artificial para obtener una cartera óptima de acciones.	Se utiliza un modelo de red neuronal fuzzy que emplea la información del mercado de valores (ratios financieros) para predecir las rentabilidades de las acciones obteniendo resultados satisfactorios.
Dutta et al. (1994)	Generalización-Clasificación	Red neuronal para calificar la emisión de bonos u obligaciones.	Aplican perceptrón multicapa y regresión lineal, comparando los resultados con los obtenidos por la agencia Standard & Poors. Su estudio muestra las limitaciones de los modelos lineales para abordar el problema de la clasificación de obligaciones.

Fuente: Serrano, y Gallizo. (1996)

Aunado a lo anterior, quiero idealizar una red neuronal financiera entre todos los países de Latinoamérica, donde diariamente se ejecuta la labor respectiva y cada neurona envía sus impulsos e informa sus vecinas, siendo

más que una lista compartida de restricciones o personas peligrosas, se convierte en un sistema dinámico que toma información de todas las fuentes cercanas y analiza la misma para encontrar patrones y detectar de manera oportuna aquellos movimiento que tienen el potencial de resultar en lavado de activos y financiamiento del terrorismo. Muchas veces los delincuentes mediante sus empresas fachada realizan movimientos financieros y transacciones dentro de los rangos establecidos como normales, sin generar una alerta, pero si fuera posible conectar en tiempo real diversos movimientos en toda la región latinoamericana y capturar así el sentido malicioso que llevan esas transacciones, sería permisible obtener una imagen completa de lo que está pasando y no solo un enfoque parcial insuficiente, y de esta manera tendrá el sistema mayor empoderamiento para detectar a estos criminales y evitar el blanqueo de activos de manera más efectiva e integrada.

Tabla 3. Red neuronal Latinoamericana



7. ALGORITMOS GENÉTICOS

Un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico. En los años 1970, de la mano de John Henry Holland, surgió una de las líneas más prometedoras de la inteligencia artificial, la de los algoritmos genéticos. Son llamados así porque se inspiran en la evolución biológica y su base genético-molecular. Estos algoritmos hacen evolucionar una población de individuos sometiéndola a acciones aleatorias semejantes a las que actúan en la evolución biológica (mutaciones y recombinaciones genéticas), así como también a una Selección de acuerdo con algún criterio, en función del cual se decide cuáles son los individuos más adaptados, que sobreviven, y cuáles los menos aptos, que son descartados. Es incluido dentro de los algoritmos evolutivos, que incluyen también las estrategias evolutivas, la programación evolutiva y la programación genética.

Según Bauer (1994), este método puede ser utilizado fácilmente en aplicaciones financieras. Davis (1994) muestra una aplicación de algoritmos genéticos en la calificación de créditos bancarios, resultando mejor que otros métodos como las redes neuronales, debido a la transparencia de los resultados obtenidos. Kingdom & Feldman (1995) señalaron haber usado algoritmos genéticos para hallar reglas que pronosticaran la bancarrota de las firmas, estableciendo relaciones entre los distintos ratios financieros. Bauer (1994) utilizó algoritmos genéticos para desarrollar técnicas de transacción que indicaran la asignación mensual de montos de inversión en dólares y marcos. Pereira (1996) los utilizó para encontrar los valores óptimos de los parámetros usados por tres reglas de transacción distintas para el tipo de cambio "dólar

americano/dólar australiano": los parámetros obtenidos mostraron resultados intramuestrales positivos, los cuales disminuyeron al aplicar las reglas fuera de la muestra, aún cuando siguieron siendo rentables. Allen & Karjalainen (1999) usaron algoritmos genéticos para aprender reglas de transacción para el índice S&P 500 y emplearlas como un criterio de análisis técnico y, una vez cubiertos los costos de transacción, encontraron que el exceso de retorno calculado sobre una estrategia *buy and hold*, durante el periodo de prueba extramuestral, no era consistente. Kim & Han (2000) mostraron que los algoritmos genéticos pueden ser usados para reducir la complejidad y eliminar factores irrelevantes, lo que resultó mejor que los métodos convencionales para predecir un índice de precios.

Por otra parte, Feldman & Treleaven (1994) señalaron que la mayor desventaja de los algoritmos genéticos es la dificultad que presentan para escoger una técnica de codificación manejable, y para determinar el tipo de selección y las probabilidades de los operadores genéticos, ya que no hay reglas fijas en esta materia.^[11]

Las principales aplicaciones de los algoritmos genéticos en el campo de la gestión financiera empresarial son: La predicción de la bancarrota de una empresa; evaluación y predicción de la capacidad financiera de una empresa para absorber un préstamo y con el fin de decidir el otorgamiento del mismo, la inferencia de reglas que indiquen las mejores decisiones sobre la asignación de recursos con base en información histórica de varios años. Generalmente, los algoritmos genéticos se emplean con bastante éxito en la investigación de operaciones para resolver problemas de optimización numérica y combinatoria.

En la búsqueda de soluciones óptimas, es importante combinar las ventajas de las redes neuronales con los algoritmos genéticos en una aproximación híbrida, esto con el fin de diseñar estructuras de redes neuronales óptimas.

Actualmente se utiliza la minería de datos como parte de los algoritmos genéticos para la prevención de fraudes, ya que es una técnica de clasificación y detección de procesos "peligrosos". El algoritmo se encarga de analizar transacciones y categorizar las que sean ilegítimas mediante la identificación de características comunes. Por lo anterior, es una herramienta ya utilizada en la prevención de fraudes, pero puede combinarse con otras de las técnicas mencionadas para impulsar los sistemas hacia un rendimiento óptimo que engrandezca la efectividad de los mecanismos establecidos para prevenir el lavado de activos y financiamiento del terrorismo.

8. LÓGICA DIFUSA

La Lógica Difusa (conocida también como Lógica Borrosa o Lógica Heurística) es una tecnología basada en reglas que tolera imprecisiones e incluso las aprovecha para resolver problemas que antes no tenían solución.

Es una rama de la inteligencia artificial que se funda en el concepto "Todo es cuestión de grado", lo cual permite manejar información vaga o de difícil especificación si quisiéramos hacer cambiar con esta información el funcionamiento o el estado de un sistema específico. Es entonces posible con la lógica difusa gobernar un sistema por medio de reglas de 'sentido común' las cuales se refieren a cantidades indefinidas.

En el ámbito empresarial, la teoría sobre la difusidad se ha extendido en general a las áreas de decisión, en las cuales se manejan estimaciones subjetivas basadas en la información disponible y en su propia experiencia, tales como: Modelos de decisión utilizados con criterios de optimización, modelo de producción, inventario, seguro de vida, localización de plantas industriales, selección de carteras, estrategia de entrada a mercados extranjeros, valoración de intangibles en empresas de Internet, etc. Asimismo, la utilización de las técnicas de lógica difusa es aconsejable para resolver procesos muy complejos, es decir, cuando se carece de un modelo matemático simple o para procesos altamente no lineales, o si el procesamiento del conocimiento experto (lingüísticamente formulado) puede ser desempeñado.

Hasta el momento se han utilizado sistemas rígidos con criterios previamente establecidos para la lucha contra el enriquecimiento ilícito, pero sigue siendo este último materia muchas veces impredecible y cada vez más confusa, pues los delincuentes se las ingenian por todos los medios para engañar el sistema legal, es por esto que la utilización de Lógica Difusa puede ser un arma adecuada en esta lucha, ya que es flexible y adaptable ante la ambigüedad de quienes se desea capturar. Es una herramienta más que pone la Inteligencia Artificial a nuestra disposición para avanzar fluidamente hacia la consecución de nuestros objetivos con una alianza tecnológica de primer mundo.

9. CASOS DE APLICACIÓN

9.1 BBVA Y GMV APUESTAN POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA DETECTAR EL FRAUDE BANCARIO

La detección y prevención del fraude es una actividad crítica para cualquier entidad bancaria. Dentro de Europa, nuestro país es uno de los que más ha conseguido reducir el fraude con tarjeta de crédito, concretamente un 45% respecto a 2006.

El Departamento de Innovation for IT Risk, Fraud & Security de BBVA y la multinacional española GMV están trabajando conjuntamente en un novedoso proyecto de I+D+i para la mejora de la detección del fraude, a través de la aplicación de tecnologías de Inteligencia Artificial, particularmente, mediante el uso de los denominados “*Artificial Immune Systems*”.

La solución diseñada por BBVA y GMV para la detección del fraude en operaciones realizadas con tarjeta de crédito/débito, consiste en la adaptación de algoritmos de inteligencia artificial basados en sistemas inmunológicos. Esta novedosa propuesta supera las limitaciones de las técnicas existentes ya que permiten adaptarse y aprender de los nuevos patrones de fraude tan pronto como estos aparecen. Además, la propia naturaleza de los algoritmos permite proporcionar cierta información contextual de por qué un suceso es considerado fraudulento. Por último, estos algoritmos pueden reducir la tasa de falsos positivos por sí mismos o en combinación con otras tecnologías, es decir, reducir el número de operaciones con tarjeta que se han clasificado como fraudulentas y realmente no lo son.

Una solución de detección de fraude proporciona ventajas competitivas a las entidades bancarias como, por ejemplo, mejorar la imagen que el cliente tiene de la entidad, aportando una mayor satisfacción al cliente.

Fuente: Revista techweek.es, noticia 26 Noviembre 2013.

9.2 DESDE COSTA RICA SE GESTÓ EL MAYOR LAVADO DE DINERO DEL ORBE

Liberty Reserve, empresa acusada de haber hecho el mayor lavado de dinero en el mundo y que durante seis años legitimó al menos \$6.000 millones, tenía como centro de operaciones a Costa Rica.

Así lo dio a conocer ayer la justicia de Estados Unidos al indicar que la firma fue creada aquí en el 2006 por Arthur Budovsky Belanchuk, un ucraniano de 39 años de edad y que desde el 2010 es costarricense por naturalización, al casarse con una tica.

Liberty Reserve usaba la red de Internet para las transacciones monetarias ilegales. Tenía las oficinas en Santa Ana y Escazú.

El grupo fue desarticulado durante un operativo conjunto realizado en Estados Unidos, España, Costa Rica y los Países Bajos, anunció ayer, Preet Bharara, fiscal del Distrito Sur de Nueva York, Estados Unidos.

El funcionario dijo que el viernes se detuvo al líder del grupo, Budovsky.

Budovsky fue detenido en el aeropuerto de Barajas, Madrid, cuando pretendía tomar un avión para San José junto a otro miembro del grupo, el

marroquí Azzeddine El Amine. Ese mismo 24 de mayo capturaron en Brooklyn, Nueva York, a Kats Vladimir y Marck Marmilev, y en Costa Rica, a Maxim Chukharev, quien permanece preso, en espera de que se concrete una gestión de extradición de Estados Unidos.

Aunque en el expediente en Estados Unidos se involucra con los hechos a un tico de apellido Hidalgo y a un extranjero apellidado Yassine, quien vivió aquí, el Ministerio Público informó ayer de que por el momento no daría ninguna información sobre el asunto, pues se trata de un caso bajo investigación.

Hechos. En la acusación hecha en Nueva York, se reveló que Liberty daba servicios de transferencia de dinero, sin tener controles.

El usuario obtenía una cuenta en la firma con solo suministrar una dirección válida de correo electrónico. Para la Fiscalía de Nueva York “los acusados crearon, estructuraron y operaron a Liberty Reserve como un banco diseñado para ayudar al usuario a realizar transacciones ilegales de manera anónima y para blanquear el producto de los delitos”.

Los documentos mencionaron que la empresa creció hasta convertirse en un centro financiero que facilitó “una amplia gama de actividades delictivas en línea”, pues la operaciones eran “anónimas e indetectables”.

Las autoridades estadounidenses comprobaron que el dinero que transfirieron provenía del fraude con tarjetas de crédito, de fraudes con inversiones, de la piratería informática, de la pornografía infantil y del tráfico de estupefacientes.

Aunque la empresa Liberty Reserve fue cerrada en el 2011, luego de que trascendió que estaba siendo investigada, las operaciones las continuaron las firmas Silverhand Solutions & Technology S. A., Worldwide E-Commerce Business S. A. (Websa), Grupo Lulu Limitada y Triton Group A & A, S. A. Todas estas empresas fueron allanadas por las autoridades ticas el viernes.

Según los documentos del expediente en Estados Unidos, Liberty Reserve tuvo un millón de usuarios en todo el mundo y de ellos 200.000 eran estadounidenses.

Entre los años 2006 hasta la actualidad, efectuó aproximadamente 55 millones de transacciones, en las cuales se lavó \$6.000 millones.

La firma cobraba por cada transacción un promedio de \$4, que incluía una cuota de privacidad y se utilizaron bancos en 17 países, algunos sin ningún control.

A los implicados se les acusa de conspiración para cometer lavado de dinero, que es penado con 20 años de cárcel.

Fuente: Periódico digital La Nación C.R., noticia 29 Mayo 2013.

9.3 CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL SE PODRÁ DISMINUIR CASOS DE FRAUDE FINANCIERO EN COLOMBIA

Tecnocom presenta Mebone Fraude, una solución completa capaz de generar una alerta inmediata y detener la operación cuando un delincuente

está intentando hacer una transacción fraudulenta, desde cajeros, puntos de venta, Internet o desde el mismo banco.

Tecocom, empresa española con sede en el país, anunció que ya está en proceso de implementación en Colombia, Mebone Fraude, un sistema dotado de inteligencia artificial para la prevención y detección de conductas delictivas. Basado en tecnología de 'Big Data' el sistema es capaz de realizar búsquedas de patrones de fraude en tiempo real y así mismo estar en auto-aprendizaje continuo de dichos patrones. Este sistema busca reducir los índices de los delitos en Medios de Pago, que a sigue aumentando considerablemente.

La gestión y control del fraude es una labor de misión crítica para las instituciones financieras ante el crecimiento del volumen de negocio en áreas vulnerables a la acción de grupos organizados. El sistema, que se compone de las áreas de análisis y detección, identifica transacciones anómalas en el momento que se está haciendo la operación, lo que permite a la entidad financiera reaccionar inmediatamente.

De esta manera, cuando un delincuente está intentando hacer una transacción fraudulenta, ya sea desde cajeros, puntos de venta, Internet o desde el mismo banco, de inmediato se genera una alerta que permite detener la operación, por lo menos hasta que se verifique su autenticidad.

Gracias a su capacidad de aprendizaje continuo, el sistema proporciona capacidades preventivas, dado que no sólo es capaz de descifrar el modelo actual de operaciones de las bandas delincuenciales, sino que además alerta sobre la aparición de nuevos modelos de fraude.

De acuerdo con Miguel Ángel Ariza, Director General de TecnoCom Colombia “Las brechas de seguridad en la información sensible y las clonaciones, están aumentando considerablemente y muchas de las soluciones propuestas no se implementan rápidamente o sencillamente dificultan la comisión del delito pero no lo eliminan, es hora de que las compañías financieras y aseguradoras del país puedan beneficiarse de un sistema que cuenta con elementos innovadores en la lucha contra el Fraude y así dejar sin herramientas a las bandas que atentan contra los ciudadanos de bien”.

Fuente: Colombia.com, noticia 03 enero 2014.

10. CONCLUSIONES

El lavado de activos y financiamiento del terrorismo es en definitiva uno de los temas de mayor interés tanto para instituciones públicas como privadas y de mayor impacto en Latinoamérica, por lo que contar con mecanismos innovadores y efectivos para una lucha asertiva es indispensable. Es por esto que en la actualidad se están mezclando diferentes técnicas o aplicaciones aprovechando las ventajas que cada una de estas ofrece para poder tener empresas y países más seguros.

Las medias actuales para combatir LA/FT van más allá de ser una imperativa moral, sino que son una necesidad económica, pues el vandalismo detrás del lavado de activos representa un debilitamiento tanto para el país, como para la región.

La tecnología se convierte en una aliada indispensable, en un arma poderosa para lograr hacer las cosas de la manera correcta y mejorar nuestro esfuerzo en pro de lo que buscamos, ya que amplía nuestro panorama de manera que permite visualizar y detectar situaciones que en otros momentos eran puntos ciegos. Inferir más que prevenir, es más que tener controles, es detectar aquellos fantasmas que están utilizando nuestros sistemas para concretar y lavar sus activos ilícitos.

Ver a Latinoamérica como una gran red neuronal que comparte y analiza simultáneamente la información de cada transacción a partir de sistemas expertos entrelazados como un engranaje que se mueve al igual que el dinero en el mercado, con algoritmos genéticos y lógica difusa que adapte y optimice las respuestas ante diversas situaciones, tendremos un sistema suficientemente robusto y seguro para ganar en la lucha contra el blanqueo de activos y financiamiento del terrorismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BAUER, RICHARD J. JR. (1994). Genetic Algorithms and Investment Strategies, John Wiley & Sons, Inc.

[2] DAVIS, LAWRENCE. (1994). Genetic Algorithms and Financial Applications, in: *Deboeck(ed., 1994), 133-141.*

[3] KINGDON, J. & FELDMAN, K. (1995). Genetic algorithms and applications to finance. *Applied Mathematical Finance*, vol 2, N° 2, Junio, 89-116.

[4] PEREIRA, ROBERT. (1996). Selecting parameters for technical trading rules using genetic algorithms. *Journal of Applied Finance and Investment*, Volume 1, No. 3, July/August. 27-34.

[5] Martín Marín, J.L. (1984): "El diagnóstico de las dificultades empresariales mediante modelos de mercado de capitales", Boletín de Estudios Económicos, nº 123, diciembre, pp. 621-635.

[6] Rich, E. (1994): "Inteligencia Artificial", McGraw-Hill / Interamericana de España, segunda edición.

[7] Sosa Sierra, M.C. (2007): "Inteligencia Artificial en la gestión financiera empresarial", Boletín pensamiento y gestión, 23. Colombia.

[8] Simon, H. A. (1960): *The new science of management decision*, Harper&Row, New York (USA).

[9] Serrano, C. y Martín del Brío, B. (1993): "Predicción de la crisis bancaria mediante el empleo de redes neuronales artificiales", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol XXII, nº 74, pag 153-176.

[10] Serrano, C. & Gallizo, J.L.(1996): " Las redes neuronales artificiales en el tratamiento de la información financiera". Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

[11] Parisi F, A. (2004): "Modelos de algoritmos genéticos y redes neuronales en la predicción del signo de variación del IPSA". Departamento de Administración de Empresas, Universidad de Chile.

[16] ALLEN, F. & KARJALAINEN, R. (1999). Using genetic algorithms to find technical trading rules. *Journal of Financial Economics*, 51,245-271.

[17] KIM, K. & HAN, I. (2000). Genetic algorithms approach to feature discretization in artificial neural networks for the prediction of stock price index. *Expert Systems with Applications*, vol 19, N°2, Agosto, 125-132.

[18] FELDMAN, K. & TRELEAVEN, P. (1994). Intelligent systems in finance. *Appl. Mathematical Finance* 1,195-207, Chapman & Hall, London, UK.

[19] Sánchez Tomás, A. (1996): "Aplicación de los sistemas expertos en contabilidad". Departamento de Contabilidad, Universidad de Valencia.

Sitios Internet

[20] Conceptos básicos tomados del sitio virtual www.wikipedia.org

[21] Unidad de Análisis Financiero de Chile. Tomado de www.uaf.cl/lavado/terrorismo.aspx.

[22] Fondo Monetario Internacional. Tomado de www.imf.org/external/np/exr/facts/spa/amls.htm

[23] Estudios sobre la inteligencia artificial en la gestión empresarial. Tomado de www.monografias.com

[24] www.centralamericadata.com, noticia Jueves 12 de Diciembre 2013.