

2015

## **Diseño e implementación de un sistema experto para minimizar el riesgo de fraude no presencial procesado con tarjetas de crédito**

Adriana Marcela Rodríguez Mora  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_automatizacion](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_automatizacion)



Part of the [Risk Analysis Commons](#)

---

### **Citación recomendada**

Rodríguez Mora, A. M. (2015). Diseño e implementación de un sistema experto para minimizar el riesgo de fraude no presencial procesado con tarjetas de crédito. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_automatizacion/123](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_automatizacion/123)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería en Automatización by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA EXPERTO PARA MINIMIZAR  
EL RIESGO DE FRAUDE NO PRESENCIAL PROCESADO CON TARJETAS DE  
CRÉDITO

ADRIANA MARCELA RODRÍGUEZ MORA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN  
BOGOTÁ D.C.

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA EXPERTO PARA MINIMIZAR  
EL RIESGO DE FRAUDE NO PRESENCIAL PROCESADO CON TARJETAS DE  
CRÉDITO

ADRIANA MARCELA RODRÍGUEZ MORA

Monografía para optar por el título de Ingeniera de diseño y automatización  
electrónica

Directora

ING. DIANA JANETH LANCHEROS CUESTA

MSc. En Tecnologías de la Información

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN

BOGOTÁ D.C.

2015

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma Director

---

Firma Jurado 1

---

Firma Jurado 2

Bogotá D.C, 2015.

## DEDICATORIA

Este trabajo de grado, quiero dedicarlo especialmente a Dios quién después de darme la vida, ha permitido que este momento tan importante de mi formación profesional se convierta hoy en un sueño hecho realidad y también a mi mamá porque después de ser mi mayor fuente de inspiración y mi gran motivación, su constante apoyo e inigualable amor, me hicieron persistir sin desistir en la elaboración y ejecución de este proyecto.

## AGRADECIMIENTOS

Después de dar gracias a Dios, quiero también agradecer a mi familia por su disposición y apoyo, especialmente a mi madre quién caminó conmigo en este arduo proceso a través de sus oraciones y a mi prima Andrea por su cariño y constante aliento.

A mis amigos Pst. Jorge Luis Martínez y Marlén Duarte, quiénes a través de los años me guiaron y me aconsejaron, permaneciendo siempre firmes en mis peores y mejores momentos. A Laurita Quintero, por su apoyo incondicional, su gran motivación, su confianza, su extraordinaria calidez humana y permanente compañía antes, durante y después de la elaboración de este trabajo.

A mí querido compañero Juan Acosta, quiero hacerle un especial reconocimiento por su tiempo y sus valiosos aportes, porque su orientación y conocimiento en el área de sistemas de información, contribuyó significativamente en el desarrollo y gestión del proyecto.

A todas las personas que aunque no están citadas, ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto, muchas gracias.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
1. TRABAJOS RELACIONADOS	16
1.1. Modelo de detección de fraude basado en el descubrimiento simbólico de reglas extraídas de una RNA	16
1.2. Detección de fraude en telefonía celular usando Redes Neuronales	16
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo General	17
2.2. Objetivos Específicos	17
3. ESTADO DEL ARTE	18
3.1. Principal problema para la detección del fraude	19
3.2. Técnicas actualmente usadas para la detección del fraude	19
3.2.1 Técnicas habituales	20
3.2.2 Técnicas de minería de datos	20
3.2.2.1 Minería Descriptiva	20
3.2.2.2 Minería de Clasificación	21
4. MARCO TEÓRICO	21
4.1. Marco Conceptual	21

4.2. Marco Descriptivo	24
4.2.1. Redes Neuronales	25
4.2.1.2. Topología de las Redes Neuronales	27
4.2.1.3 Reglas de aprendizaje de las Redes Neuronales	27
4.2.1.4 Tipo de entrenamiento de las Redes Neuronales	27
4.2.2 Sistemas Expertos	28
4.2.2.1 Arquitectura de los Sistemas Expertos	28
4.3. Herramientas de Desarrollo	30
4.3.1 PHP	30
4.3.2 Apache	32
4.3.3 Symfony Framework	32
4.3.4 Subversion Server	33
4.3.5 MySQL	33
5. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	33
5.1. Diseño de la aplicación	33
5.1.2. Vista	33
5.1.3. Controlador	34
5.1.4. Formularios	35
5.1.5 Core	35
5.1.6. Persistencia	35



5.2. Diseño de la Red Neuronal	37
5.2.1 Diseño de red neuronal backpropagation multicapa con rangos de salida tipo fuzzy	38
5.3. Diagrama de Casos de Uso	41
5.3.1. Especificación Casos de uso	42
5.4. Diagrama de Implementación	49
5.5. Diagrama de Navegación	50
5.6 Diagrama de flujo macro	54
5.7. Diagrama de Estados	56
5.8. Diccionario de Datos	58
5.9. Algoritmo Macro	66
6. PRUEBAS	74
7. CONCLUSIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Criterios de selección y comparación de redes neuronales	37
Tabla 2. Entradas de la red neuronal	41
Tabla 3. Calificación del riesgo transaccional	41
Tabla 4. Transacción	58
Tabla 5. Comercio	59
Tabla 6. Usuario Web	59
Tabla 7. Rol	60
Tabla 8. Usuario_web_rol	60
Tabla 9. Dato_confianza	60
Tabla 10. Evaluación	61
Tabla 11. Evaluacion_dato_confianza	62
Tabla 12. Criterio	62
Tabla 13. Perfil_riesgo_default	63
Tabla 14. Perfil_riesgo_default_item	63
Tabla 15. Perfil_riesgo	64
Tabla 16. Perfil_riesgo_item	64
Tabla 17. Pais	65
Tabla 18. Contenedor_similares	65

Tabla 19. Regla_disparada	66
Tabla 20. Asignación de pesos para RNA	76
Tabla 21. Calificación del riesgo transaccional	77
Tabla 22. Datos teóricos Vs. Datos experimentales	79

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. De la neurona biológica a la neurona artificial	25
Figura 2. Red neuronal artificial monocapa	26
Figura 3. Red neuronal artificial multicapa	26
Figura 4. Diseño de la aplicación (Arquitectura MVC Multicapa)	36
Figura 5. Diseño de la Red Neuronal Multicapa con rangos de salida tipo Fuzzy	40
Figura 6. Diagrama casos de uso del sistema	42
Figura 7. Diagrama de Implementación y despliegue	50
Figura 8. Diagrama de Navegación Rol Analista	51
Figura 9. Diagrama de Navegación Rol Comercio	52
Figura 10. Diagrama de Navegación Rol Administrador	53
Figura 11. Diagrama de flujo macro	54
Figura 12. Diagrama de estados	57
Figura 13. Creación y configuración de reglas del negocio	74
Figura 14. Asignación de perfil de riesgo	75
Figura 15. Registro de datos de confianza	76
Figura 16. Registro de transacciones	77
Figura 17. Edición de Transacciones	78
Figura 18. Evaluación de transacciones	78
Figura 19. Ingreso a la aplicación	85
Figura 20. Usuario Analista	86

Figura 21. Menú Criterios	87
Figura 22. Registro de Criterios	88
Figura 23. Opciones Menú Criterios	88
Figura 24. Menú Perfiles	89
Figura 25. Menú Comercios	90
Figura 26. Menú Salir	90
Figura 27. Usuario Administrador	91
Figura 28. Menú Usuarios Web	92
Figura 29. Opciones Menú Usuarios Web	92
Figura 30. Registro de Usuario Comercio	93
Figura 31. Usuario Comercio	94
Figura 32. Menú Mi Perfil	95
Figura 33. Menú Mi Perfil Actualizado	95
Figura 34. Menú Mi Comercio	96
Figura 35. Menú Listas B/N	97
Figura 36. Opciones Menú Listas B/N	97
Figura 37. Menú Transacciones	98
Figura 38. Opciones Menú Transacciones	99
Figura 39. Evaluación de una transacción	99
Figura 40. Detalle de la Evaluación de una transacción	100

## RESUMEN

El presente proyecto comprende el diseño y la implementación de un sistema experto, el cual a través de la combinación de reglas heurísticas y una red neuronal multicapa, permite la detección de patrones y/o comportamientos atípicos en transacciones no presenciales procesadas con tarjetas de crédito, los cuales serán usados posteriormente para medir la proporción de riesgo de fraude existente y aplicar reglas de control que lo reduzcan significativamente.

En el siguiente documento mostrará y explicará paso a paso, cada proceso y procedimiento que se contempló para la realización del sistema en mención.

## ABSTRACT

This project involves the design and implementation of an expert system, which through a combination of heuristic rules and a multilayer neural network, allows the detection of patterns and / or atypical behaviors in non-face transactions processed by credit card, which will be used later to measure the proportion of existing fraud and risk control rules apply to reduce it significantly.

The following document will show and explain step by step, every process and procedure contemplated for carrying out the system in question.

## INTRODUCCIÓN

Los delitos cibernéticos han tenido un continuo crecimiento en nuestro país, debido a la aparición constante de internautas dedicados a vulnerar los sistemas informáticos y a obtener información confidencial de manera ilegal para procesar pagos a través de internet. Considerando la insuficiencia de aplicaciones informáticas que permitan detectar y controlar el riesgo de fraude en las transacciones procesadas a través de canales no presenciales, este trabajo de grado tiene como propósito proveer un sistema con fines académicos, que permita captar datos de una transacción tales como la IP de la máquina, email, nombres del comprador, número de identificación, entre otros, los cuáles harán parte de una base de hechos que consultará el sistema experto para evaluar la autenticidad de la información.

Posteriormente se implementará una base de conocimientos con las reglas heurísticas que condicionará el proceso de evaluación de la transacción dónde también se incluirán las listas blancas y negras que permitirá configurar el sistema.

Por último, se contará con un ambiente gráfico que facilitará la comunicación bidireccional del sistema y el usuario y diagnosticar el estado final de la transacción.

El modelo de detección de fraude, se basará en la el desarrollo y construcción de una red neuronal multicapa, la cual estará entrenada para diagnosticar el estado final de la transacción, de acuerdo a la caracterización previa de los patrones de fraude, generada por el sistema experto.



## 1. TRABAJOS RELACIONADOS

Durante los últimos años se han venido realizando desarrollos que facilitan la detección del fraude basado en redes neuronales, los cuales han apoyado el desarrollo de los objetivos planteados para este proyecto como se expone a continuación:

1.1 MODELO DE DETECCIÓN DE FRAUDE BASADO EN EL DESCUBRIMIENTO SIMBÓLICO DE REGLAS EXTRAÍDAS DE UNA RNA (Santmaría Wilfredy, 2010), En este proyecto se empleó una red neuronal Multilayer Perceptrón, la cual a través de un modelo de detección de fraude basado en el descubrimiento simbólico de reglas de clasificación, permite caracterizar patrones fraudulentos en un conjunto de datos generados en empresas de envío y pago de remesas.

1.2 DETECCIÓN DE FRAUDE EN TELEFONÍA CELULAR USANDO REDES NEURONALES (Sea María Elena, 2011), Considerando que las empresas de telecomunicaciones pierden constantemente dinero por falencias en la seguridad implementada en las redes móviles, ciberdelincuentes vulneran los sistemas para consumir un servicio sin costo alguno. De esta manera, implementan una red neuronal con aprendizaje no supervisado para la detección de fraude, la cual está en la capacidad de clasificar las llamadas de telefonía celular, construir perfiles de usuarios que representan consumos atípicos y generar alertas inmediatas para proceder con chequeos y controles exhaustivos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema experto para minimizar el riesgo de fraude no presencial procesado con tarjetas de crédito.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el funcionamiento del sistema experto a través de diagramas con notación UML.
- Implementar una red neuronal bajo un modelo fuzzy, determinando el número de entradas y salidas del sistema.
- Implementar una base de conocimiento y un motor de inferencias con las reglas heurísticas que permitan evaluar acertadamente el riesgo de la transacción.
- Diseñar una interfaz gráfica que permita al sistema experto interactuar como una plataforma e-commerce y proceder con la fase de pruebas de calidad del desarrollo.

### 3. ESTADO DEL ARTE

Gracias a la masificación de redes como internet, sobre la década de los 90's se dio una fuerte aparición de sitios virtuales, que abrieron la posibilidad de comercializar productos o servicios a través de internet, lo cual denominó a este fenómeno como *E-commerce* o *comercio electrónico*.

En los últimos años nuestro país, ha alcanzado una participación online activa cercana al 20%, tomando como referencia el continente americano. Hace 5 años, tan solo 200 tiendas virtuales habían sido registradas en Colombia y hoy en día estamos cerca de las 10.000 incluyendo segmentos de venta como: Retails, cuponeras, aseguradoras y por supuesto, agencias de viajes. Aunque el comercio electrónico es una tecnología medianamente nueva, sobre el 2012 el 40% de las pequeñas y medianas empresas en Colombia, decidieron asumir el riesgo y dispusieron implementar en sus sitios web, un motor de pagos que les permitiera procesar transacciones online a través con un medio de pago masivo como resultan las tarjetas de crédito. Pese a que han venido experimentando un fuerte crecimiento en el volumen de ventas, esta expansión se ha visto acompañada de sofisticados delincuentes, infringiendo con estafas y fraudes constantes, particularmente a este nicho de mercado (Gunturiz, 2012, p2).

Hoy en día existen diversas pasarelas de pago que funcionan como un datafono virtual, de tal forma que una vez se procesa la transacción, establecen un canal de comunicación directo con las franquicias, para validar únicamente si la tarjeta de crédito cuenta con disponibilidad de cupo, si ha sido o no reportada por robo, si su fecha de seguridad no ha expirado y si los datos personales suministrados por el comprador son coherentes con los datos emitidos por el Banco (Cortes, 2012, p2). No obstante, estas validaciones son insuficientes para prevenir un intento de fraude, ya que la vulnerabilidad de las transacciones electrónicas se ha venido incrementando con el robo de información sensible y la suplantación de identidad,

lo cual permite evidenciar pese a la validación con las redes, que el riesgo alto de fraude sigue existiendo.

### 3.1 PRINCIPAL PROBLEMA PARA LA DETECCIÓN DEL FRAUDE

Los delitos cibernéticos han tenido un continuo crecimiento en nuestro país, debido a la aparición constante de internautas dedicados a vulnerar los sistemas informáticos y a obtener información confidencial de manera ilegal, para procesar pagos a través de internet. Teniendo en cuenta la legislación colombiana, los fraudes procesados a través de pagos electrónicos deben ser cargados a las cuentas bancarias del establecimiento, lo cual ocasiona significativas pérdidas de dinero para las pequeñas empresas y también, la afectación de su código único para ventas no presenciales, lo cual podría causar el bloqueo temporal o definitivo del mismo.

El principal problema que aborda este proyecto, radica en la insuficiencia de aplicaciones informáticas que permitan detectar, controlar y minimizar el riesgo de fraude en las transacciones procesadas con tarjetas de crédito a través de canales no presenciales para pequeñas empresas.

### 3.2 TÉCNICAS ACTUALMENTE USADAS PARA LA DETECCIÓN DEL FRAUDE

Los mecanismos usados recientemente en el mercado cibernético para determinar si una transacción es fraudulenta o no, son los siguientes:

- ✓ Técnicas habituales.
- ✓ Minería de datos.

### 3.2.1 TÉCNICAS HABITUALES

Los métodos tradicionales que se siguen a la hora de identificar la autenticidad de una transacción, se basan principalmente en el uso de herramientas que reporten alarmas de posibles eventos sospechosos, tales como regresión de datos, clasificación estadística de datos, relación de información con previos intentos de compra, que básicamente requieren de un agente de control para supervisar minuciosamente el proceso.

### 3.2.2 TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

Precisando que el número de transacciones procesadas por un comercio tiende a incrementar considerablemente, obtener un análisis concreto sobre un gran volumen de datos puede resultar muy dispendioso, es por esto que el conocimiento en administración de bases de datos resulta el mejor aliado. Usando minería de datos, también se logran identificar eventos sospechosos implementando modelos para detectar incongruencias o datos inusuales, patrones, relaciones inexplicables y modelos con características generales de fraude, para describir las anomalías respectivas.

Taxonómicamente, esta técnica contempla dos tipos: descriptiva y de clasificación.

#### 3.2.2.1 MINERÍA DESCRIPTIVA

Este método consiste en encontrar comportamientos atípicos en el flujo de una transacción a través de modelos estadísticos que contemplan agrupamiento de datos de acuerdo a la similitud, lo cual al determinar la conducta de un grupo de casos, hace el proceso métricamente más automático.

### 3.2.2.2 MINERÍA DE CLASIFICACIÓN

Este método permite fijar una decisión en la evaluación de la transacción, de acuerdo al cumplimiento de ciertas premisas o condiciones que se establecen desde la raíz del proceso hasta el final del mismo. Las premisas pueden ser preguntas que van almacenando información hasta llegar a un nodo terminal, representan un conocimiento adquirido y permiten extracción de reglas de clasificación hasta obtener un único resultado. En la literatura, han aparecido diferentes algoritmos con este método de aprendizaje, tales como: CART, ID3, C4.5, entre otros.

## 4 MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, es sumamente necesario tener claridad sobre los temas y conceptos relacionados, identificando los tópicos más relevantes de la problemática del fraude en Colombia hasta las herramientas de desarrollo con las cuales se minimiza.

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1. Concepto de Base de Datos: Es un almacén de datos organizados, estructurados y relacionados, para su posterior uso.

4.1.2. Concepto de Capa de persistencia: Es una capa de desarrollo con propiedades específicas que permiten la existencia de los datos aún después de la ejecución de un programa informático.

4.1.3. Concepto de Contenedor: Permite llevar a cabo el conteo de las transacciones por monto y por número para cada comercio creado en el sistema, de acuerdo a su periodicidad y perfil de riesgo.

4.1.4. Concepto de Criterios: Conjunto de reglas del negocio, que limitan la evaluación de una transacción.

4.1.5. Concepto de CRUD: Es el acrónimo de crear, obtener, actualizar y borrar. Son funciones básicas en la programación de bases de datos o en la capa de persistencia de un software.

4.1.6. Concepto de Framework: Es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con módulos de software concretos, para que un proyecto de software pueda ser más fácilmente organizado y desarrollado.

4.1.7. Concepto de Listas Blancas: Base de datos de clientes recurrentes con excelente reputación. Estas listas blancas se podrían configurar únicamente por comercio.

4.1.8. Concepto de Listas negras: Base de datos con parámetros de transacciones (Tarjetas de Crédito, Correos electrónicos, etc.) que han sido intentos de fraude.

4.1.9. Concepto de Motor de reglas: Es un componente del sistema, encargado de definir el flujo de la transacción electrónica, una vez ha sido evaluada.

4.1.10. Concepto de Perfil de riesgo: Es un conjunto de criterios que definen los límites bajo los cuales las transacciones deben tener un comportamiento normal.

4.1.11. Concepto de PHP: Es un lenguaje de programación originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1995.

4.1.12. Concepto de procesador: Una vez la transacción es evaluada, se encarga de ejecutar las tres (3) posibles acciones de respuesta: Rechazar, Procesar o Alertar, generando registro en la base de datos.

4.1.13. Concepto de Red Neuronal: Sistema informático, usado para diagnosticar el nivel de riesgo en la transacción de acuerdo a la evaluación generada por el sistema experto. La calificación que dará la red estará dada entre cero (0) y uno (1); dónde uno (1) es el nivel más alto y se determina un Intento de fraude.

4.1.14. Concepto de Reglas Experto: Son reglas de inferencia que permiten establecer criterios de evaluación en una transacción, a través de la relación y/o comparación de datos encontrados en el procesamiento (IP, cookie, Documento, Tarjeta de Crédito, teléfonos, dirección, etc.). Las reglas pueden limitar número de intentos, periodicidad o frecuencia de compra, relación de reglas por comercio (empresa), número de intentos por comprador con diferente información, entre otros.

4.1.15. Concepto de Validador: Es un componente del sistema, el cual se encarga generar alertas cuando una transacción es registrada y supera las reglas programadas para medir el riesgo.



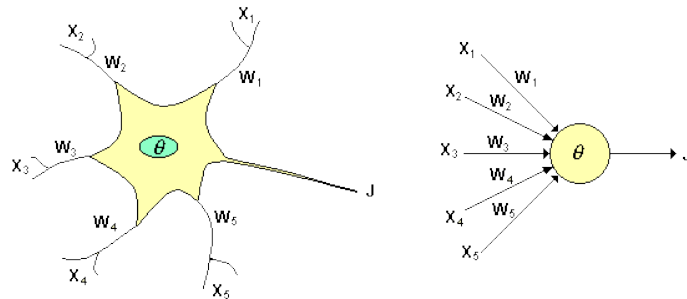
## 4.2 MARCO DESCRIPTIVO

### 4.2.1 Redes Neuronales

Después de muchas décadas, tras la aparición de múltiples máquinas de cómputo cada vez más potentes y robustas, se dio el gran paso para que la informática fuese la ciencia que impartiera el trato automático de la información y el conocimiento. Un científico Británico llamado Alan Turing, sobre 1936 fue el primero en estudiar el cerebro como una forma de ver el mundo de la computación, impulsando contextos evolutivos que sobre los años 50's cobraron forma a través de una nueva rama de la informática llamada Inteligencia artificial. Esta rama, se ha basado en el estudio del comportamiento inteligente de los seres humanos, incluyendo tanto el aspecto cognoscitivo como el perceptual, con el fin de simularlo en un computador.

El panorama histórico evolucionó con múltiples técnicas y metodologías encaminadas a resolver problemas a través de los computadores, dónde surgió el concepto de lo que hoy en día conocemos como redes neuronales artificiales (RNA). Las redes neuronales artificiales (RNA), fueron diseñadas para modelar la forma del procesamiento de la información como sucede en los sistemas nerviosos biológicos, dónde la neurona es el elemento fundamental (Basogain, 2006, p 13). La neurona biológica cuenta con un alto grado de interconectividad (sinapsis) y consta de tres partes básicas: la dendrita (receptores del impulso nervioso o entradas), el cuerpo (genera impulsos nerviosos) y el axón (conductor del impulso nervioso o salida). El funcionamiento de las redes neuronales al margen de parecerse a al cerebro humano, se caracteriza por tres (3) partes fundamentales: la topología de la red, la regla de aprendizaje y el tipo de entrenamiento.

Figura 1. De la neurona biológica a la neurona artificial



Fuente. (Tutorial de redes neuronales - Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, 2.000)

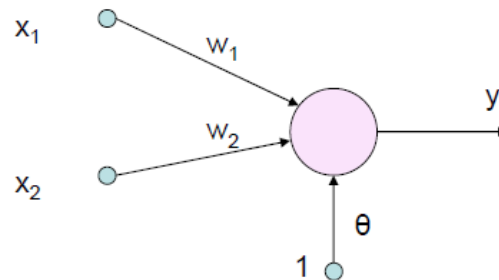
#### 4.2.1.2 Topología de las Redes Neuronales

La distribución de neuronas dentro de la red se realiza formando niveles o capas. A partir de su situación dentro de la red, se pueden distinguir tres tipos de capas:

- De entrada: Es la capa que recibe directamente la información proveniente de las fuentes externas de la red.
- Ocultas: Son internas a la red y no tienen contacto directo con el entorno exterior. El número de niveles ocultos puede estar entre cero y un número elevado. Las neuronas de las capas ocultas pueden estar interconectadas de distintas maneras.
- De salidas: Son aquellas que transfieren información de la red hacia el exterior.

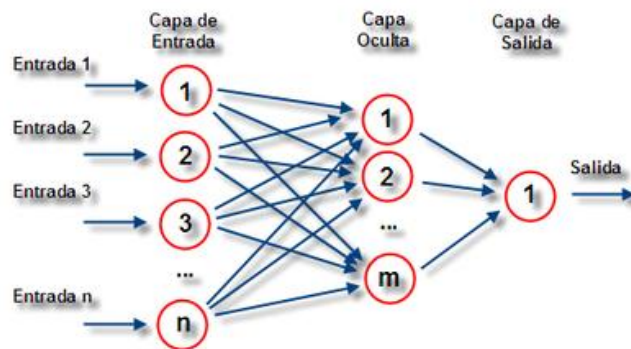
Una red neuronal puede ser monocapa (redes con una sola capa) o multicapa (están formadas por varias capas de neuronas).

Figura 2. Red neuronal artificial monocapa



Fuente. (Tutorial RNA - Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira, 2.000)

Figura 3. Red neuronal artificial multicapa



Fuente. (Tutorial RNA - Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira, 2.000)

#### 4.2.1.3 Reglas de aprendizaje de las Redes neuronales

Los datos de entrada, se procesan a través de la red neuronal con el propósito de lograr una salida y para ello es necesario que la red aprenda a calcular el peso sináptico de la red. Los pesos sinápticos pueden tomar valores positivos, negativos o cero; en caso de un peso positivo se asume como excitador, mientras que un peso negativo actúa como inhibidor. En caso de que el peso sea cero, no existe comunicación entre el par de neuronas.

#### 4.2.1.4 Tipo de entrenamiento de las Redes neuronales

Para determinar los criterios de la regla de aprendizaje, de forma general se consideran dos tipos de entrenamiento:

- Aprendizaje supervisado
- Aprendizaje no supervisado

Las principales diferencias entre ambos tipos, radican en la existencia o no de un agente externo que controle todo el proceso y adicionalmente si la red puede aprender durante su funcionamiento (aprendizaje ON LINE) o requiere de una fase previa de entrenamiento (aprendizaje OFF LINE).

Esta línea de la inteligencia artificial ha consentido grandes avances en el aprendizaje, permitiendo avances el manejo de grandes volúmenes de conocimiento a través de los *Sistemas Expertos*, cuando de repente, el ser humano decide capturar desde un computador, la práctica de un ser humano experto en cierta área de conocimiento, de tal manera que una persona no experta pudiese aprovechar dicha información, dando forma al concepto de *sistema experto* (Peña, 2006, p 11).

#### 4.2.2 Sistemas Expertos

Un *sistema experto*, es un sistema informático también conocido como sistema basado en el conocimiento, puesto que es capaz de simular un proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y acción de un humano experto, en determinado campo (León, 2007, p 15). Esta representación de conocimiento es usada para proporcionar soluciones a problemas (clasificar, diagnosticar, planificar), apoyo para tomar decisiones, ejecución de trabajos rutinarios complejos, entre otros. Un *sistema experto* aparte de resolver los problemas planteados, debe tener la posibilidad de incrementar sus conocimientos, ya sea por contacto con otros expertos o por su propia experiencia, logrando mayor asertividad en el resultado.

##### 4.2.2.1 Arquitectura de los Sistemas Expertos

Su arquitectura está basada principalmente en tres (3) elementos:

- Base de conocimiento: Es una estructura de datos que funciona como memoria permanente, en la cual se aloja todo tipo de información acerca del tema específico a considerar durante el desarrollo del sistema.
- Base de hechos: Podría denominarse como memoria temporal, en la cual se consulta la información dónde se describe el enunciado del problema a resolver y quizá un resultado parcial.
- Motor de inferencia (deducción): Se denomina como el núcleo del sistema experto, puesto que acciona los elementos de la base de conocimientos para construir los razonamientos.

Adicionalmente, módulos que permiten la interacción hombre – máquina como:

- Interfaz de usuario: Es el elemento que permite establecer comunicación entre el usuario y el sistema.
- Módulo de explicaciones: Permite obtener el razonamiento del cómo se logró el resultado obtenido, lo cual permite validar si la consulta generada es coherente.
- Módulo de adquisición del conocimiento: A través de éste módulo se incorpora el conocimiento al sistema, una vez se verifica la autenticidad de la información y se organiza la coherencia de la base de conocimientos.

Aunque existen múltiples tipologías para clasificar los *sistemas expertos*, para el desarrollo de este proyecto se tomó como base el más estudiado y difundido, es decir, los basados en reglas y probabilidad (León, 2007, p 27).

Aquellos que se basan en reglas, contienen sentencias condicionales, las cuales se dividen en dos partes: premisa, que refiere las circunstancias para que se cumpla la segunda parte, denominada la conclusión, tal como se puede observar a continuación: *SI <premisa> ENTONCES <conclusión>*. De esta manera, las reglas representan el razonamiento humano, para generar prácticas de detección y diagnóstico, que finalmente permiten transferir fácilmente el conocimiento de un experto al lenguaje computacional (León, 2007, p 31).

## 4.3 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Para determinar cuál sería el conjunto de herramientas más adecuadas, ha sido necesario consultar literatura relacionada con la implementación de sistemas expertos y redes neuronales, lo cual ha permitido estimar que para el diseño y la programación de un aplicativo ligero como este, PHP es el lenguaje de programación predominante. Este lenguaje, consume menos recursos que quizá otros lenguajes justos para proyectos similares, sin embargo, la principal ventaja encontrada al realizar el aplicativo bajo este lenguaje, consiste en la existencia de una librería específica para la implementación de redes neuronales denominada Librería FANN.

### 4.3.1. PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso libre, gratuito y puede emplearse en todos los sistemas operativos principales, incluyendo Linux, variantes de Unix (Solaris, Open BSD, entre otros), Microsoft Windows, Mac OS X y muchos más. Este lenguaje de programación, admite la mayoría de servidores web, incluyendo Apache, ISS y muchos más, de modo tal que PHP puede elegir tanto el sistema operativo como el servidor web y adicionalmente, tiene la posibilidad de utilizar programación orientada a objetos (POO).

#### 4.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE PHP

- Bases de datos

Una de las características más potentes de PHP, es su extenso abanico de posibilidades para trabajar con múltiples sistemas de bases de datos. Existe posibilidad de trabajar con bases de datos tanto de código abierto como

MySQL y PostgreSQL, hasta comerciales propietarias como Microsoft Access u Oracle, entre otros. Los juegos de funciones existentes para cada sistema gestor de base de datos, permite realizar cualquier acción con los datos que se requieran para el desarrollo de la más variada gama, no obstante, el modo de programación sobre cada tipo de motor de datos, no presenta la misma nomenclatura.

- Sintaxis

La Sintaxis de un lenguaje de programación, hace referencia a la estructura que se sigue para llevar a cabo una correcta implementación, teniendo en cuenta unas reglas básicas a la hora de escribirlo. La sintaxis de PHP es muy similar a la de C o C++, especialmente a nivel semántico. PHP permite embeber sus fragmentos de código dentro de páginas en HTML, sin embargo, es necesario especificar que partes son constitutivas del código PHP a través de etiquetas `</>`. PHP cuenta con diferentes extensiones (PHP, PHP 3, PHP 4, PHP 5) las cuales permiten que el servidor web reconozca el tipo de código ejecutado. En su sintaxis, PHP involucra opciones tales como: delimitadores, comentarios, variables, tipo de variables, ámbito de variables, nombre de variables, estructuras de control, funciones, arreglos, cadenas, manejo de sesiones, clases, objetos, entre otros.

- Librería FANN

Fast Artificial Neural Network Library es una librería open source para programación de redes neuronales, la cual implementa redes multicapa, de soporte multiplataforma e incluye un framework para la manipulación y entrenamiento de datos. Es una librería fácil de usar, versátil, rápida,



documentada y dispone de varias interfaces gráficas que permiten probar, ejecutar e incluso programar redes neuronales. Algunas de ellas son: FANNTool, Angiel Neural Network, Neural view, Fann Explorer y Sfann.

#### 4.3.2. APACHE

Es un servidor de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP, para hacer despliegue de aplicaciones web. Presenta características altamente configurables, bases de datos de autenticación y contenido, es modular, multiplataforma, extensible y popular, lo cual facilita el soporte requerido.

#### 4.3.3. SYMFONY FRAMEWORK

Es un conjunto de componentes de PHP, que a través de un marco de aplicaciones web basado en el patrón “modelo vista controlador”, optimizan el desarrollo del proyecto. Este framework, separa la lógica del negocio, la lógica del servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja, automatizando las tareas más comunes. Es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos y se puede ejecutar tanto en plataformas Unix como Windows. Utiliza programación orientada a objetos, cuenta con manejo de caché lo cual reduce el uso de banda ancha y la carga del servidor, cuenta con URLs inteligentes, cuenta con plugins que proveen alto nivel de extensibilidad y permite que la persistencia y la lectura de información hacia la base de datos, se haga a través de DOCTRINE (mapeador de objetos relacional). Este mapeador, está ubicado justo sobre el sistema gestor de la base de datos del sistema.

#### 4.3.4. SUBVERSION SERVER

Es una herramienta de control open source que permite guardar las versiones de los cambios o modificaciones generadas en un desarrollo. Este software permite acceso al repositorio que aloja la información a través de redes, lo cual facilita el acceso al mismo a través de diferentes computadores interconectados. A través de usuarios y roles configurados, el software permite que varias personas hasta cierto nivel puedan hacer modificaciones y puedan administrar un mismo conjunto de datos. En caso tal que se realice un cambio incorrecto sobre la aplicación, simplemente permite deshacer el cambio respectivo.

#### 4.3.5. MYSQL

Es un sistema de gestión para base de datos relacional, es distribuido bajo la licencia GNU GPL y es usado generalmente para integrar aplicaciones web en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP y cuenta con amplio soporte. Tolera gran cantidad de datos, bajo conectividad segura y atrae por su simplicidad.

## 5 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

### 5.1 DISEÑO DE LA APLICACIÓN

Para el diseño de la aplicación se contempló como base la arquitectura MVC (Modelo vista controlador) la cual permite separar la lógica de los datos y la lógica del negocio, de la interfaz del usuario de la aplicación. El diseño se

planteó bajo la construcción de cinco (5) componentes básicos denominados: vista, controlador, formularios, core y persistencia.

### 5.1.2. Vista

Las vistas contienen todo el html, css y javascript necesario para la visualización de la aplicación por parte del usuario usando un motor de templates en PHP llamado *TWIG*. Internamente estos archivos están programados en un orden jerárquico de la siguiente manera: Base, layout y vista específica. Estos archivos, dan origen a tres complementos importantes que son: Vistas web, enrutamiento y seguridad. Las vistas web se crean a partir de la vista “padre”, reciben el nombre de vistas “hijas”. Estas vistas, heredan características de visualización de las vistas “padre”, con el fin de optimizar la aplicación. El enrutamiento, opera a través de un archivo llamado *routing.yml* en el cual se definen las diferentes rutas de la aplicación que posteriormente se enlazan con el controlador. Esto se realiza con el fin de gestionar las peticiones del sistema sobre una ruta. Todas las rutas de la aplicación siempre llegan a un controlador el cual tiene varios métodos asociados para gestionar cada una de las rutas programadas.

### 5.1.3 Controlador

El controlador recibe, valida y procesa las peticiones que realiza el usuario sobre la aplicación. El procesamiento consiste en interactuar con las capas subyacentes de sistema (E.g. formularios: obtener su definición e imprimirlos en pantalla) con el fin de iniciar una transacción o realizar operaciones sobre la base de datos.

#### 5.1.4 Formularios

En esta capa se alojan las clases que modela el comportamiento de los formularios, cuando son mostrados en pantalla al usuario. Se genera una validación de los datos ingresados y posteriormente, se realiza una inserción de información en las entidades, para ejecutar operaciones específicas en la base de datos.

#### 5.1.5 Core

En esta capa se alojan los componentes del negocio, los cuales se encargan de los procesos clave del sistema como lo es *la red neuronal* para medir el riesgo de la transacción, *el validador de reglas* para definir qué criterios se disparan al ingresar la transacción al sistema, el validador de listas el cual funciona bajo el mismo mecanismo pero para los datos de confianza y el contenedor, que permite llevar un conteo de transacciones y montos, por comercios en distintos períodos de tiempo.

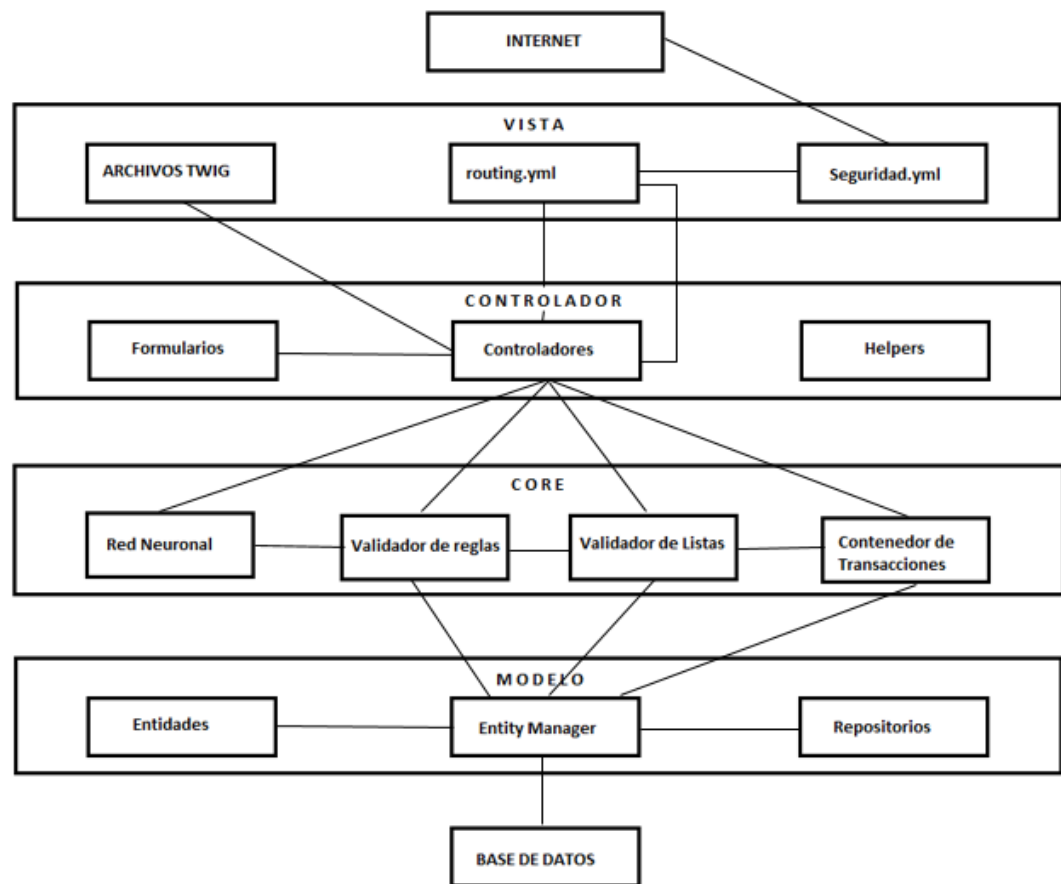
#### 5.1.6 Persistencia

En esta última capa del sistema, encontramos dos subcapas importantes denominadas: entidades y repositorio. *Las entidades*, representan las tablas de la base de datos como un objeto o concepto dentro de la programación orientada a objetos. Allí también se alojan los atributos y las relaciones de otras entidades usando un lenguaje denominado *anotaciones*. La tecnología que encierra este concepto se llama Doctrine y este proporciona la capa de persistencia a objetos.

El repositorio, consiste en un conjunto de clases que modelan las operaciones no convencionales de la bases de datos. En este repositorio,

normalmente se ubican todas las consultas personalizadas que se requieran para obtener información desde la base de datos hacia la aplicación. El uso de Doctrine 2, permite que la aplicación no tenga ningún tipo de acoplamiento con la base de datos, lo cual facilita notablemente la migración de un motor de base de datos a otro.

Figura 4. Diseño de la aplicación (Arquitectura MVC Multicapa)



Fuente. El Autor.

En esta capa también, encontramos el motor de inferencias del sistema el cual se denomina como motor de reglas (Listas blancas, Listas negras,

Criterios) y por supuesto, la base de conocimiento que usará el sistema para el entrenamiento de la red neuronal.

## 5.2 DISEÑO DE LA RED NEURONAL

Las redes neuronales artificiales pueden definirse como un arreglo de elementos básicos de procesamiento con capacidad de entrenamiento. Este entrenamiento consiste en el ajuste de algunos parámetros con el fin de que la red asimile, con algún grado de precisión, la relación causa-efecto deseada entre las variables de entrada y de salida de la red neuronal.

Para llevar a cabo la selección del tipo de red neuronal que más se acerca a las necesidades del proyecto, se realizó una investigación sobre las principales RNA y las principales características contempladas como criterios para su definición, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 1. Criterios de selección y comparación de redes neuronales

Tipo de Red	PERCEPTRON SIMPLE	ADALINE	BACKPROPAGATION	APRENDIZAJE ASOCIATIVO	COMPETITIVAS
Características					
Multicapa	No	No	Si	Si	Si
Función de Transferencia	ESCALON	LINEAL	SIGMOIDAL	ESCALON	COMPET
Tipo de aprendizaje	SUPERVISADO	SUPERVISADO	SUPERVISADO	AUTO-SUPERVISADO	COMPETITIVO Y COOPERATIVO
Corrección de Error	SI	SI	SI	NO	NO
Rango de Salida	[0 , 1]	[-1 , 1]	<b>[0 . . . 1]</b>	[-1 , 1]	[0 , 1]
Número de Salidas	1	1	N	N	1

Sí bien es cierto que varios tipos de red permiten implementación multicapa, aprendizaje supervisado y corrección del error, la red neuronal backpropagation a diferencia de las demás, permite que le sea aplicado un patrón de entrada el cual se propaga por las distintas capas que la componen, hasta producir la salida de la misma bajo un rango entre cero (0) y uno (1). De esta manera, el proyecto se desarrolla tomando como base la creación de un sistema que pueda evaluar los riesgos de una transacción con nodos que puedan tomar rangos entre los valores mencionados.

#### 5.2.1 Diseño de red neuronal backpropagation multicapa con rangos de salida tipo fuzzy

El diseño de la red neuronal creada consta de 10 nodos en la capa de entrada los cuales toman valores de 0 y 1. La red posee 3 capas ocultas. La primera capa oculta consta de 8 neuronas, la segunda de 6, la tercera de 4 y por último una capa de salida con un nodo. Todos los nodos de la red, se encuentran relacionados entre sí, hasta llegar al nodo de salida el cuál entrega el resultado, arrojando un valor de tipo fuzzy entre 0 a 1; donde el valor más cercano a cero (0) es considerado el riesgo mínimo y dónde el valor más cercano a 1 es considerado el riesgo máximo que calificaría una transacción. El modo de organización de neuronas dentro de la red se define como topología que para este caso se define como topología multicapa.

Cada nivel intermedio de la red, tiene como entrada a todas las capas o a un conjunto de las salidas de la capa anterior. El flujo de la información se transmite en un sólo sentido, de manera que una red neuronal multicapa es un mapeo no lineal del espacio de entrada  $s$ , al espacio de salida  $y$ , es decir:  $s \rightarrow y$ .

Considerando que una función de transferencia es un modelo matemático que a través de un cociente relaciona la respuesta de un sistema (modelada) a una señal de entrada o excitación (también modelada), en la teoría de control a menudo se usan las funciones de transferencia para caracterizar las relaciones de entrada y salida de componentes o de sistemas que se describen mediante ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo.

Para este caso la función de transferencia utilizada es la función sigmoide, que consiste en una función real de variable diferenciable, la cual básicamente tiene como función, normalizar los pesos entre una neurona y otra, de la forma general:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

El tipo de aprendizaje utilizado en esta red neuronal es el supervisado. Su funcionamiento se basa en el ajuste de los pesos de las conexiones de la red, a partir de la diferencia de los valores deseados y los obtenidos por el sistema, lo cual sucede en función del error cometido en la salida. La retropropagación (del inglés *backpropagation*), es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se usa para entrenar redes neuronales artificiales. El algoritmo emplea un ciclo propagación – adaptación de dos fases. Una vez que se ha aplicado un patrón a la entrada de la red como estímulo, este se propaga desde la primera capa a través de las capas superiores de la red, hasta generar una salida.

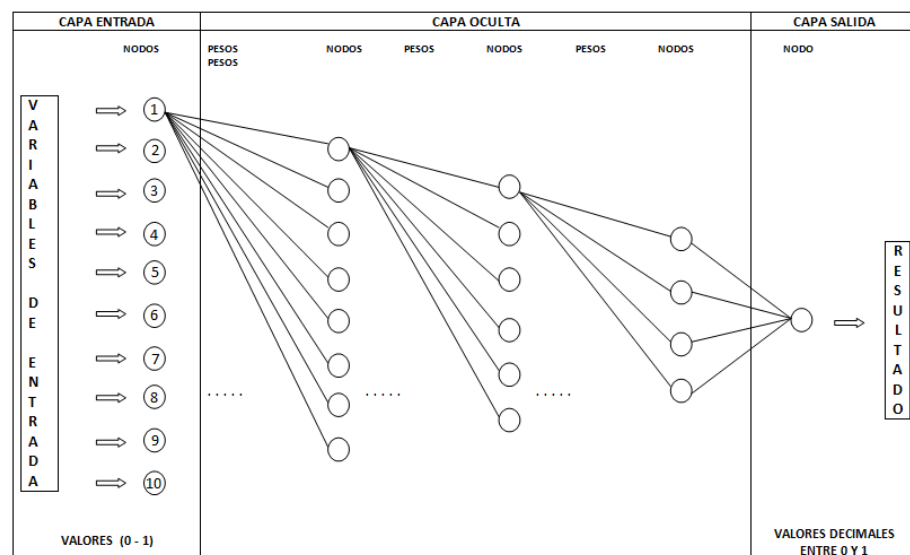
La señal de salida se compara con la salida deseada y se calcula una señal de error para cada una de las salidas. Las salidas de error se propagan hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de la capa



oculta que contribuyen directamente a la salida. Sin embargo las neuronas de la capa oculta solo reciben una fracción de la señal total del error, basándose aproximadamente en la contribución relativa que haya aportado cada neurona a la salida original. Este proceso se repite capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido una señal de error que describa su contribución relativa al error total. La importancia de este proceso consiste en que a medida que se entrena la red, las neuronas de las capas intermedias se organizan a sí mismas de tal modo que las distintas neuronas aprenden a reconocer distintas características del espacio total de entrada.

Después del entrenamiento, cuando se les presente un patrón arbitrario de entrada que contenga ruido o que esté incompleto, las neuronas de la capa oculta de la red responderán con una salida activa si la nueva entrada contiene un patrón que se asemeje a aquella característica que las neuronas individuales hayan aprendido a reconocer durante su entrenamiento.

Figura 5. Diseño de la Red Neuronal Multicapa con rangos de salida tipo fuzzy



Fuente. El Autor.

Las diez (10) neuronas de la capa de entrada, se mencionan a continuación con su respectiva descripción y la definición del margen de riesgo que puede presentar una transacción:

Tabla 2. Entradas de la red neuronal

<b>NODO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	Monto menor a \$50.000 pesos.
<b>2</b>	Dirección física inválida.
<b>3</b>	Nombre con números.
<b>4</b>	Proveedor gratuito correo (Gmail, Yahoo, Hotmail).
<b>5</b>	Monto transacción mayor a \$10.000.000 de pesos.
<b>6</b>	Producto riesgoso (Tiquetes, Iphone, Xbox, Ps3, etc).
<b>7</b>	IP Internacional.
<b>8</b>	Nombre no concuerda con Email.
<b>9</b>	Cookie nueva.
<b>10</b>	Navegador Chrome.

Tabla 3. Calificación del riesgo transaccional (Capa de salida)

<b>RIESGO</b>	
<b>0 - 0.25</b>	BAJO
<b>0.26 - 0.50</b>	MEDIO
<b>0.51 - 0.75</b>	ALTO
<b>0.76 - 1</b>	MUY ALTO

### 5.3 DIAGRAMA CASOS DE USO DEL SISTEMA

El diagrama de casos de uso, representa la interacción del usuario con el sistema, además de relacionar también la forma, el tipo y el orden en como los elementos operan entre sí. Este diagrama consta de los siguientes



#### 5.3.1.1.1. Caso de uso: Autenticar en el sistema

El sistema provee un mecanismo de acceso a través de un usuario y una contraseña. Internamente el sistema cargará la información del usuario web y su perfil para determinar a qué opciones del menú tendrá acceso. Sí el usuario ingresa mal los datos, el sistema notificará el error permitiendo la opción de reintento.

#### 5.3.1.1.2. Caso de uso: Registrar como comercio

El sistema permite al usuario anónimo, registrarse como comercio en la plataforma. En dicho módulo se deben solicitar los datos básicos del comercio definidos en la tabla *comercio* del diccionario de datos, así como los datos de autenticación especificados en la tabla *USUARIO\_WEB*. El sistema valida el documento de identificación, para garantizar que un comercio no sea registrado dos (2) veces.

#### 5.3.1.2. ACTOR: USUARIO AUTENTICADO

Es un usuario validado por el sistema de autenticación de forma correcta y éste posee al menos un rol asignado.

#### 5.3.1.2.1. Caso de uso: Ingresar a pantalla inicial

Luego de autenticarse en el sistema, el aplicativo mostrará al usuario una pantalla inicial con un mensaje de bienvenida, con la hora de ingreso y los roles asignados al usuario (Admin, Analista o Comercio), confirmando el ingreso exitoso al sistema.

### 5.3.1.3 ACTOR: COMERCIO

Este usuario, debe ser previamente autenticado y tiene asignación del rol Comercio.

#### 5.3.1.3.1 Caso de uso: CRUD Listas B/N

El sistema provee una funcionalidad que permite a un usuario con rol COMERCIO, ingresar uno o varios datos de confianza al sistema, que puedan minimizar los niveles de riesgo de ocurrencia en una transacción fraudulenta. La información que se debe obtener y almacenar, está alojada en la tabla *DATO\_CONFIANZA*.

#### 5.3.1.3.2. Caso de uso: CRUD Reportar perfil propio

El sistema permite al comercio modificar el perfil de riesgo que le fue asignado por el analista, cuándo éste fue creado en el sistema. El comercio debe desplegar la cabecera del perfil de riesgo (tabla *PERFIL\_RIESGO*) y los ítems (*PERFIL\_RIESGO\_ITEM*) asociados a dicho perfil. Es importante recordar que cada ítem está asociado directamente a un criterio previamente definido por los analistas al configurar un perfil de riesgo por defecto (*PERFIL\_RIESGO\_DEFAULT*, *PERFIL\_RIESGO\_DEFAULT\_ITEM*, *CRITERIO*).

#### 5.3.1.3.3 Caso de uso: CRUD Reportar transacción

El sistema debe permitir al comercio ingresar los datos básicos de una transacción o modificar una transacción ya existente, antes que ésta haya sido evaluada por el sistema. Las transacciones son el insumo principal del

sistema antifraude y con la información que éstas proveen al sistema, se determina el nivel de riesgo y también, las acciones a tomar.

#### 5.3.1.4. ACTOR: ANALISTA

Este usuario está previamente autenticado y tiene asignado el rol de ANALISTA.

##### 5.3.1.4.1. Caso de uso: CRUD Reportar criterios

El sistema debe permitir crear y parametrizar unos criterios, los cuales definen los límites del comportamiento normal de un grupo de transacciones clasificadas por NUMERO TC, EMAIL COMPRADOR, IP o COOKIE, en unos intervalos definidos de tiempo (DIARIO, SEMANAL, MENSUAL, ANUAL), y de acuerdo a estos criterios, configurar una acción que el sistema deberá resolver automáticamente (APROBAR o RECHAZAR). Estas reglas proveen la información requerida para la posterior creación de perfiles de riesgo. Esta información se almacena en la tabla CRITERIO y en el diccionario de datos se hace referencia a los campos respectivos para tener un mejor entendimiento.

##### 5.3.1.4.2. Caso de uso: CRUD Reportar perfiles comercio

El sistema debe permitir a un perfil analista, crear los perfiles de comercio por defecto en la plataforma una vez se haya completado el registro por primera vez. Aunque los perfiles de comercio se estandarizan en plantillas, el comercio desde su rol, puede ajustar uno o varios datos de acuerdo a sus necesidades de riesgo y cargarlas al sistema nuevamente. Esta información

se almacena en las tablas PERFIL\_RIESGO\_DEFAULT y PERFIL\_RIESGO\_DEFAULT\_ITEM.

#### 5.3.1.5. ACTOR: ADMIN

Es un usuario previamente autenticado en el sistema y tiene asociado el rol ADMIN.

##### 5.3.1.5.1. Caso de uso: CRUD Reportar reglas

El sistema permite crear y parametrizar reglas del negocio, las cuales también proveen información requerida para la creación de los perfiles de riesgo.

##### 5.3.1.5.2. Caso de uso: CRUD Reportar perfiles Comercio

Al igual que para el actor ANALISTA, en el actor ADMIN también existe un caso de uso que permite crear perfiles por defecto en la plataforma e incluso estandarizar, ajustar plantillas y cargarlas al sistema.

##### 5.3.1.5.3. Caso de uso: CRUD Reportar Usuarios Web

El sistema le permite al actor ADMIN, crear otros usuarios web ADMIN o ANALISTAS según lo requiera la organización. La información se almacena en la tabla USUARIO\_WEB remitirse al diccionario de datos para ver y entender los campos.

#### 5.3.1.6. ACTOR: RED NEURONAL

Este actor, es un componente desarrollado bajo el concepto básico de una red neuronal multicapa. Esta red es configurada previamente con las reglas de negocio estipuladas para su entrenamiento, las cuales resumen información histórica para refinar los puntajes e riesgo que la red pueda otorgar a determinada transacción.

##### 5.3.1.6.1. Caso de uso: Evaluar Transacción NN

Una vez se finaliza el proceso de evaluación de una transacción, ésta debe ser ingresada a la red neuronal, para que conforme al entrenamiento de la misma, el sistema permita medir el riesgo entre cero (0) y uno (1), siendo cero (0) el valor menos riesgoso y siendo uno (1) un valor que cataloga la transacción como Fraudulenta. Esta calificación se almacena directamente en la tabla EVALUACIÓN.

#### 5.3.1.7. ACTOR: SISTEMA

El motor de reglas, es un componente que se desarrolla con el propósito de definir el flujo que seguirá la transacción tan pronto sea evaluada. El orden que sigue el sistema al respecto es el siguiente: (1) Evaluar listas blancas y negras. (2) Actualizar los contenedores. (3) Evaluar la transacción de acuerdo al perfil de riesgo del comercio. (4) Generar las alertas correspondientes.

##### 5.3.1.7.1. Caso de uso: Evaluar Listas B/N

Tan pronto la transacción ingresa al proceso de evaluación, el motor de



reglas confronta la transacción con el conjunto de listas blancas y negras parametrizadas por el comercio en el sistema. Sí por alguna razón, la transacción coincide con uno de los parámetros asociados a una de estas listas, se dará por terminado el proceso de evaluación.

Es importante considerar que, la relevancia sobre las listas, estará sobre las listas negras por seguridad.

#### 5.3.1.7.2. Caso de uso: Actualizar contenedor

El contenedor es una matriz que permite contar las transacciones similares para un comercio, agrupándolas por TC. EMAIL, IP y COOKIE, de acuerdo a la periodicidad programada dentro del sistema (DIARIO, SEMANAL, MENSUAL o ANUAL). De ésta manera, se puede estimar cuándo una regla o criterio, se cumple o no.

#### 5.3.1.7.3. Caso de uso: Evaluar Transacción Perfil

Tan pronto el contenedor ha sido actualizado, el motor de reglas hará un barrido por todos los ítems de un perfil de riesgo, con el fin de determinar cuál o cuáles de sus criterios asociados se cumplen. Un ejemplo al respecto, es el siguiente: Un comercio llamado “123”, con un correo test@test.com, ha realizado cien (100) transacciones en el último mes. De acuerdo a su perfil de riesgo, las transacciones con el mismo correo y con frecuencia mensual, no deben ser mayores a cincuenta (50) transacciones.

Al instante el motor de reglas ejecutará la acción que el comercio haya determinado en el perfil de riesgo para tal efecto (aprobar o rechazar).

#### 5.3.1.7.4. Caso de uso: Disparar Alertas

Cuando el motor de reglas ha hecho la evaluación de la transacción, es necesario registrar los motivos por los cuales el sistema de forma autónoma ha ejecutado acciones sobre una transacción.

Por esta razón, se generan alertas las cuales son notificadas tanto a los analistas como al comercio.

#### 5.3.1.8. JERARQUÍA DE ROLES

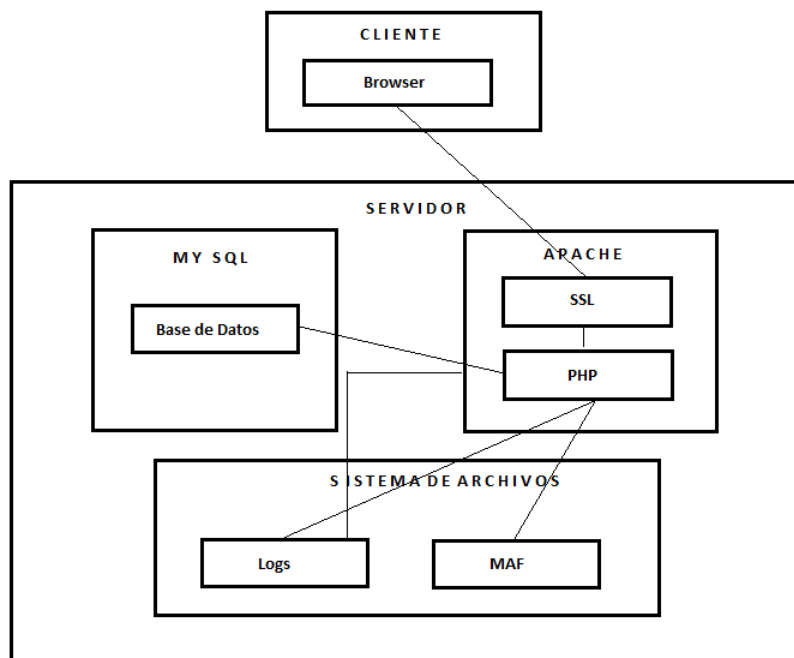
La Jerarquía de roles que debe cumplir la aplicación, es la siguiente:

- USUARIO ANÓNIMO -> padre: USUARIO AUTENTICADO. El padre tendrá todos los privilegios de su hijo.
- USUARIO AUTENTICADO -> padre: COMERCIO Y ANALISTA. Tendrán los privilegios de su hijo y de sus nietos.
- ANALISTA.-> padre: ADMIN. Tendrá los privilegios de su hijo y de sus nietos.

### 5.4 DIAGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Para el despliegue de la aplicación, se utilizó la aplicación XAMPP, la cual permite integrar el servidor web APACHE, el intérprete del código PHP para la ejecución de los scripts y el motor de base de datos MYSQL.

Figura 7. Diagrama de Implementación y despliegue



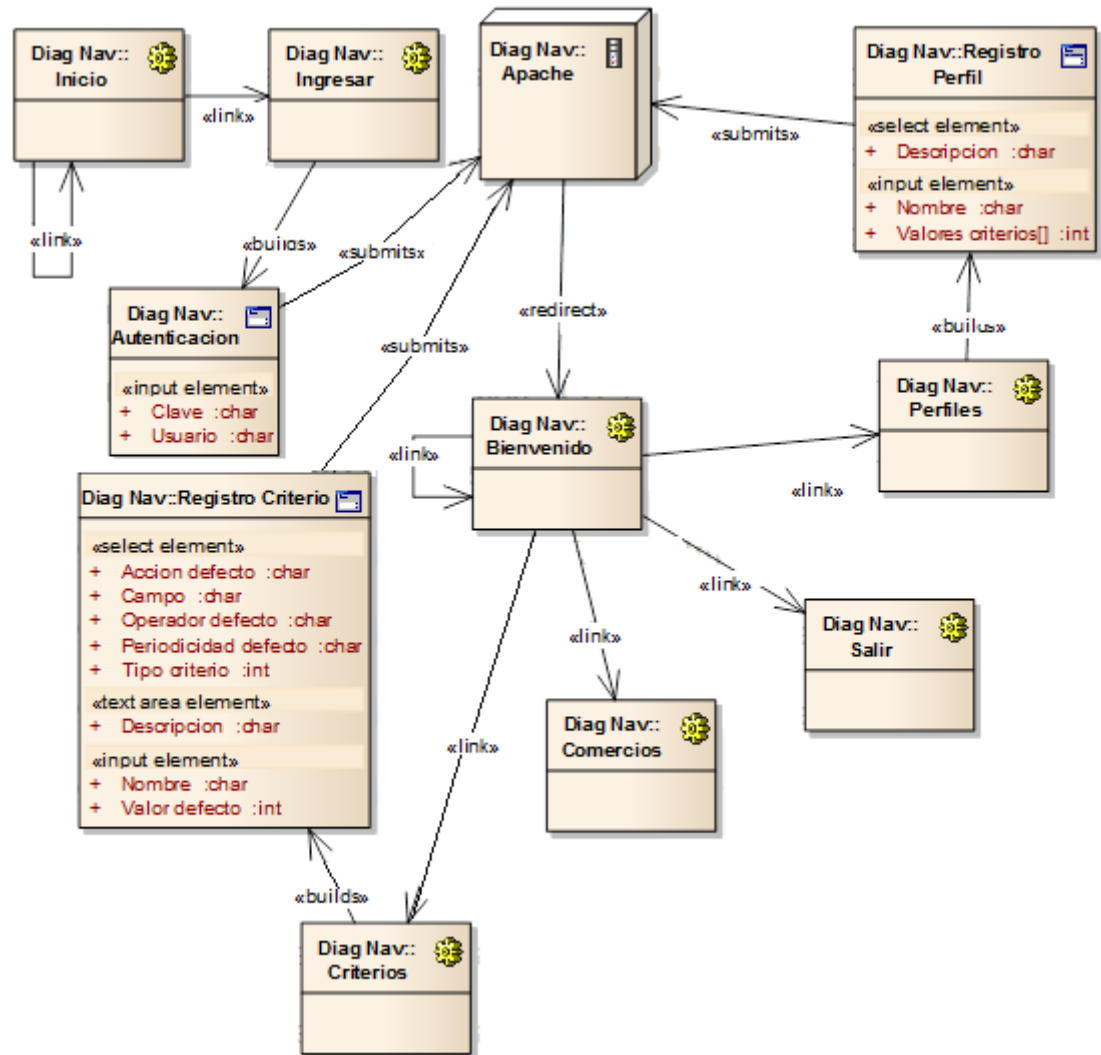
Fuente. El Autor.

La carpeta de la aplicación está incluida dentro de la ruta C:\xampp\htdocs\ para habilitar la aplicación de forma web y el Host de la aplicación, por defecto cuenta con una conexión SSL a través de un certificado autogenerated, el cual no está firmado por una entidad certificadora.

## 5.5 DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN

Este diagrama modela los posibles caminos de navegación que encontrará el usuario dentro de la aplicación y los objetos de la misma, con los cuales interactuará dependiendo de su rol asignado: Comercio, analista o administrador.

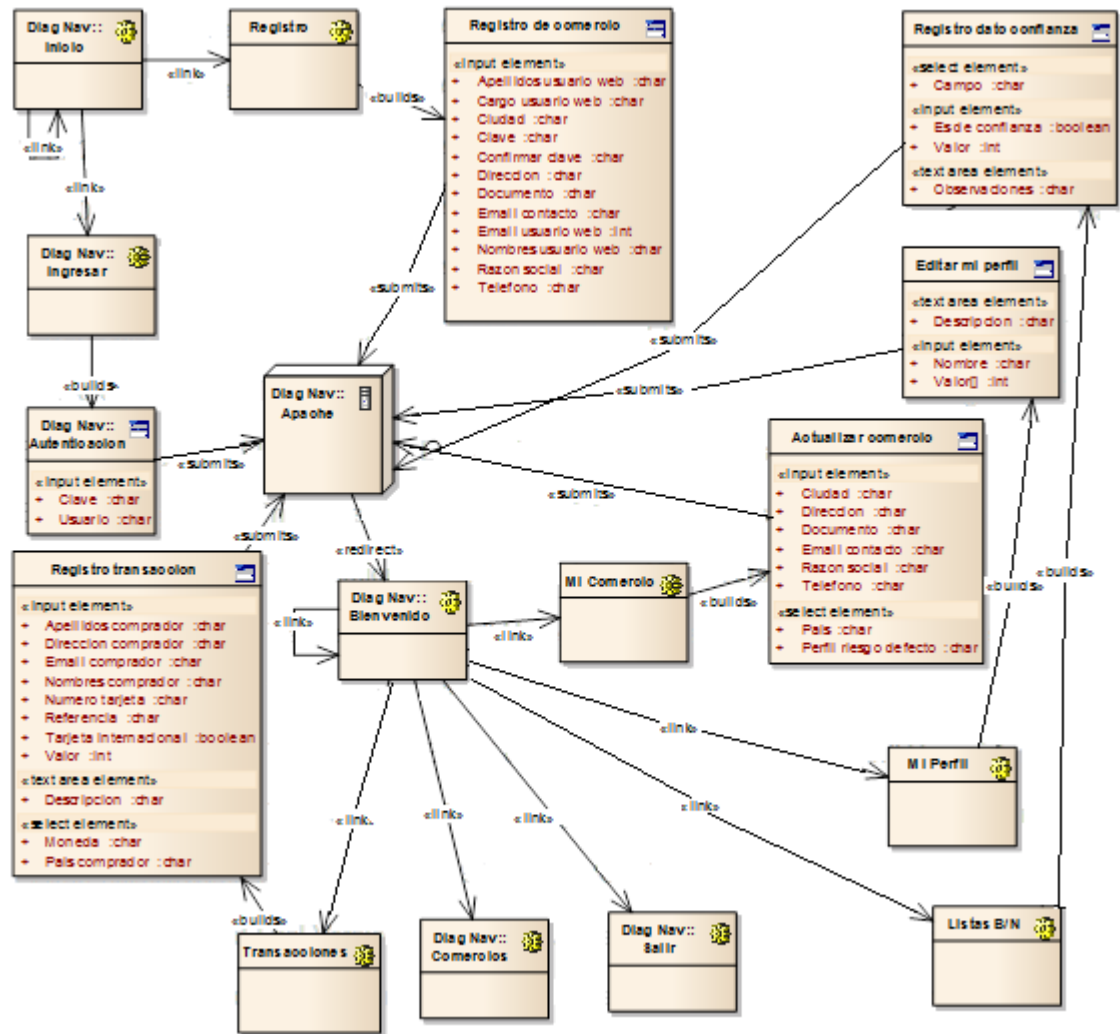
Figura 8. Diagrama de Navegación Rol Analista



Fuente. El Autor.

El rol Analista, una vez se autentica en el sistema tendrá acceso a la pestaña Criterios, para visualizar los criterios de evaluación de una transacción previamente establecidos. Adicionalmente, tendrá acceso a una pestaña llamada Perfiles, la cual le permite registrar y modificar los diferentes perfiles de riesgo.

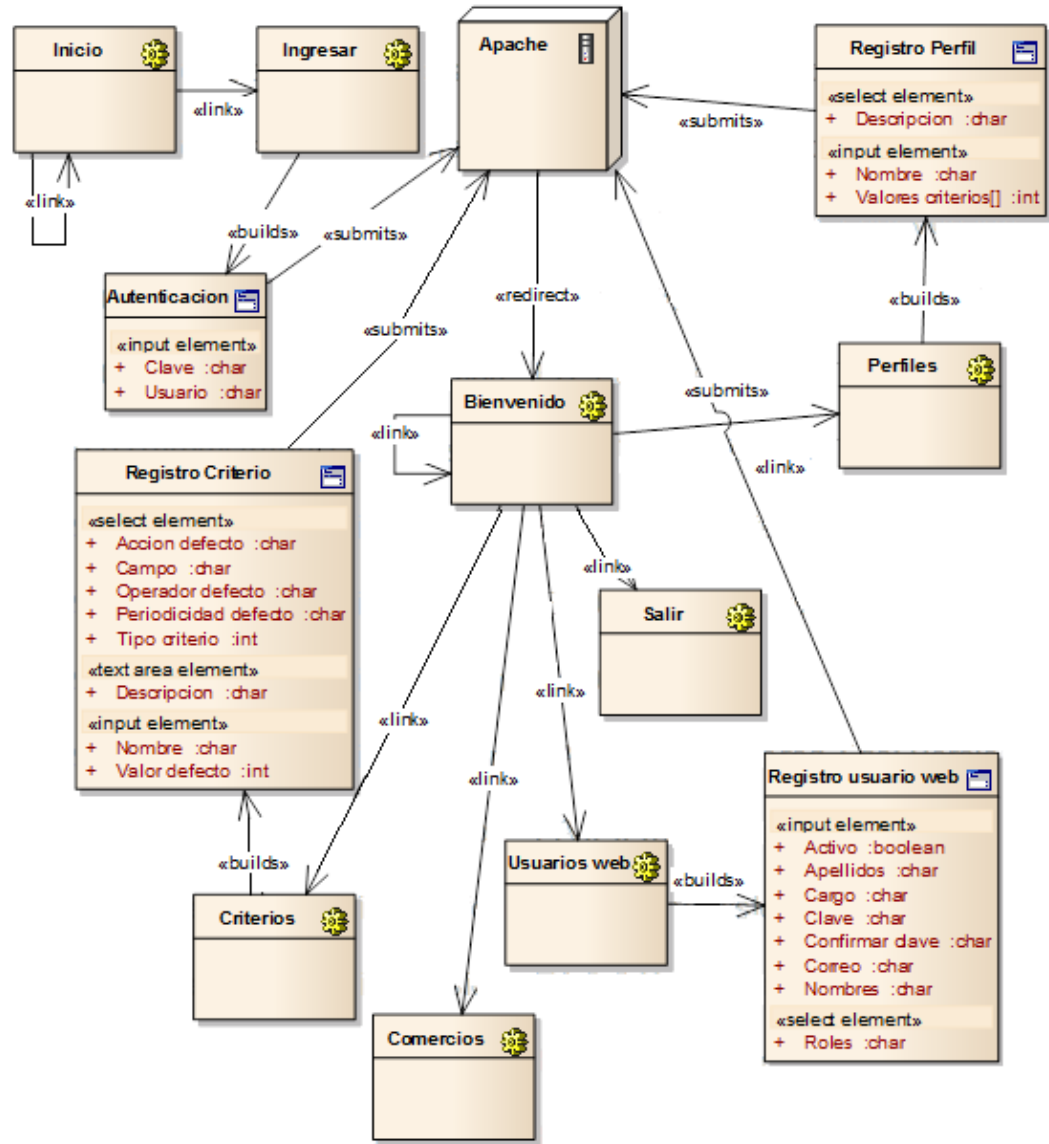
Figura 9. Diagrama de Navegación Rol Comercio



Fuente. El Autor.

El comercio tendrá la posibilidad de registrarse en el sistema y una vez esté autenticado, tendrá acceso a cinco (5) pestañas denominadas: Transacciones, Listas B/N, Mi perfil, Mi comercio y salir. Estas pestañas, permiten acceso a otras opciones conforme se observa en el diagrama.

Figura 10. Diagrama de Navegación Rol Administrador



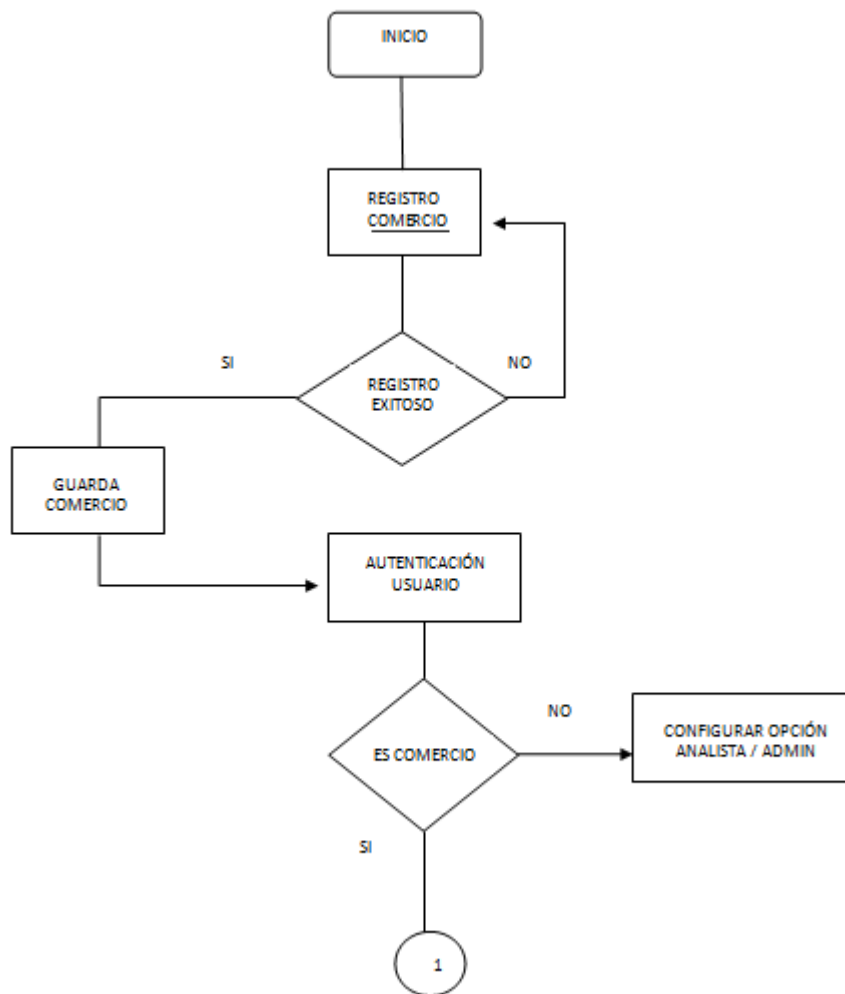
Fuente. El Autor.

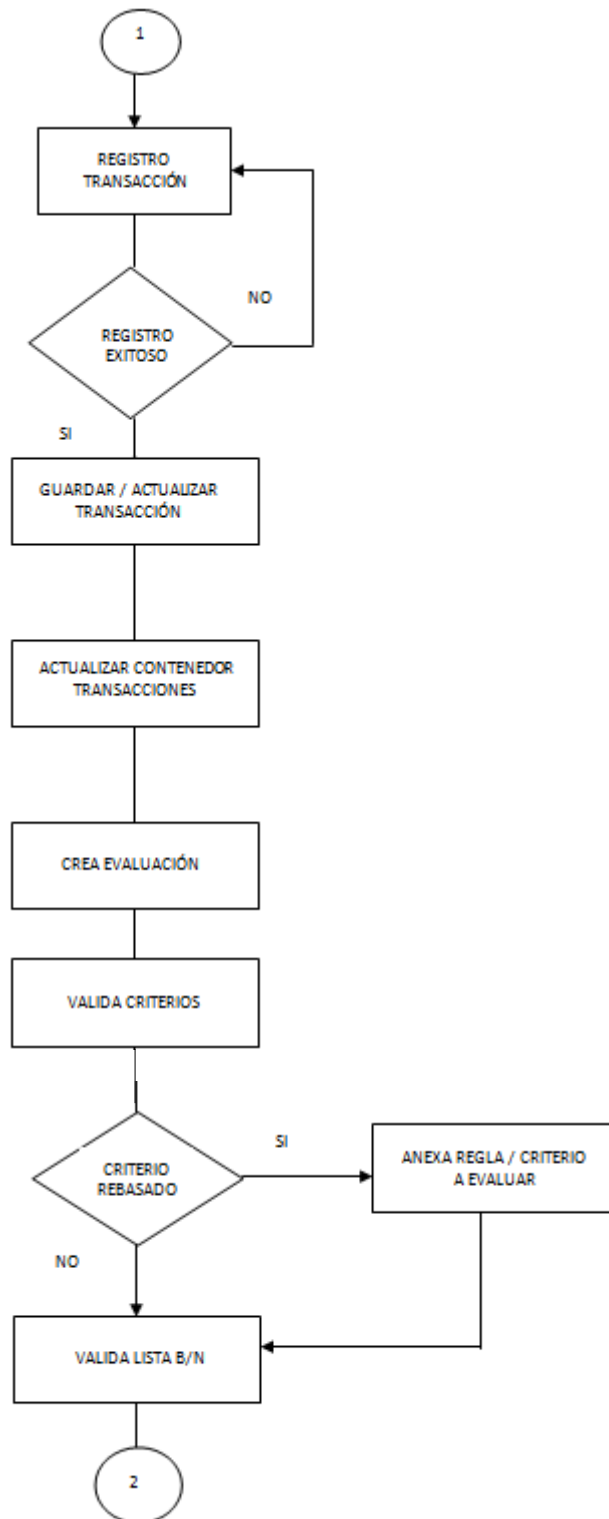
El perfil administrador una vez se autentica en el sistema, podrá observar cinco (5) pestañas: Criterios, Perfiles, Comercios, Usuarios web y Salir. Como funciones adicionales al rol Analista, se puede observar la asignación de roles para cada usuario que se autentica en el sistema.

## 5.6 DIAGRAMA DE FLUJO MACRO

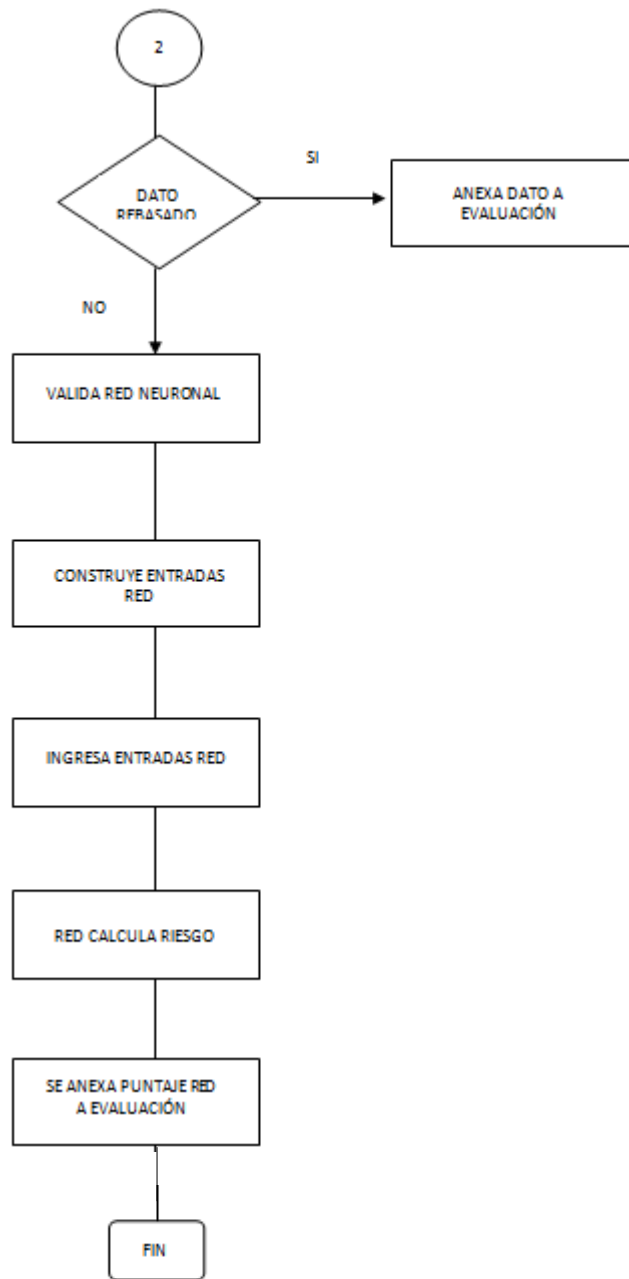
A continuación, se podrá encontrar la representación gráfica de las etapas del proceso con su respectiva interacción.

Figura 11. Diagrama de flujo macro









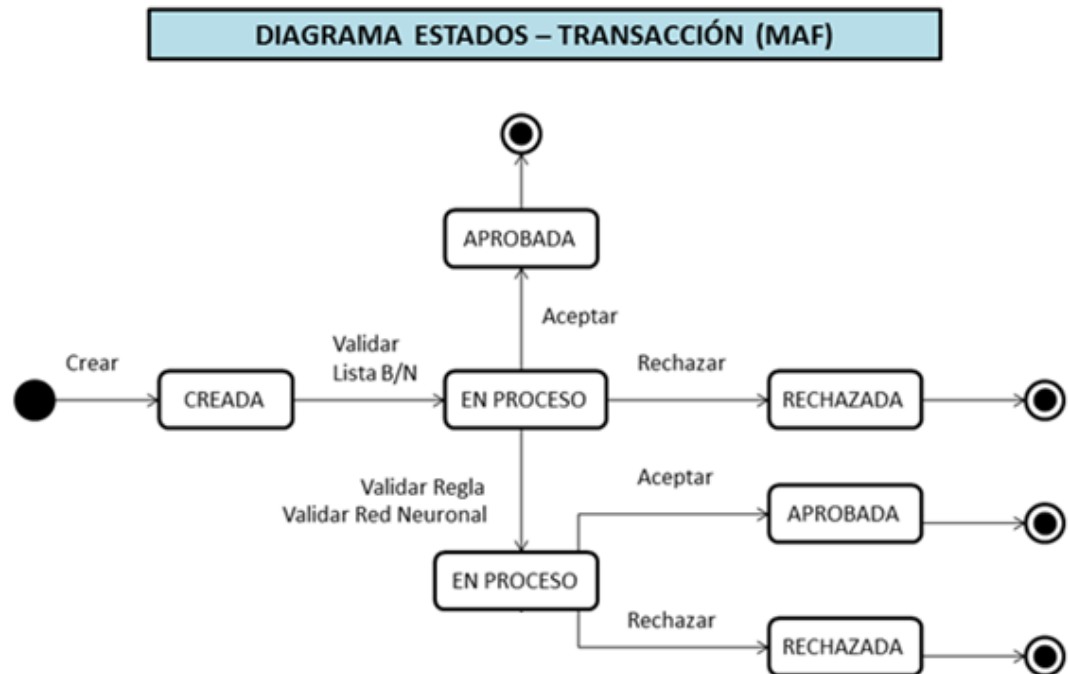
Fuente. El Autor.

## 5.7 DIAGRAMA DE ESTADOS

El diagrama de estados representa las acciones que podría tener una transacción luego ser creada en el sistema. Una vez la transacción existe, en

el sistema queda en estado CREADA mientras inicia su paso por los distintos procesos que ejecuta el sistema. Después de esto, la transacción ingresa a validación de LISTA BLANCAS Y NEGRAS dónde pueden generarse dos acciones o estados; sí alguno de los campos de la transacción está asociado en las listas negras del sistema, la transacción será RECHAZADA, pero sí alguno de los campos de la misma está asociado a listas blancas, ésta será APROBADA. Sí la transacción no contiene ningún campo asociado a las listas anteriormente mencionadas, ésta seguirá su proceso normal de evaluación con las reglas que fueron configuradas en el perfil de riesgo del comercio asociado. Sí alguno de los campos ha rebasado algún criterio, la red neuronal estimará una calificación de riesgo y de acuerdo a la configuración del perfil, esta será APROBADA o RECHAZADA.

Figura 12. Diagrama de estados



Fuente. El Autor.

## 5.8 DICCIONARIO DE DATOS

El diccionario de datos permite listar todos los elementos que forman parte del flujo de datos del sistema con su respectiva descripción.

Tabla 4. Transacción

Tabla: transaccion				
<b>Descripción:</b>		Almacena la información necesaria para crear una transacción.		
<b>CAMPOS</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cons</b>
id	numérico	NA	Identificador secuencial de una transacción dentro del sistema	PK
comercio_id	numérico	NA	El identificador interno del comercio que realizó la transacción	FK
pais_comprador_id	numérico	NA	El identificador interno del país desde donde se origina la transacción	FK
referencia	alfanumérico	(255)	El identificador de la transacción generado por el comercio	
descripcion	alfanumérico	(255)	Información dada por el comercio acerca de la transacción	
valor	numérico	NA	El monto total de la transacción	
emailComprador	alfanumérico	(255)	Dirección de correo electrónico de la persona que realizó la transacción	
ipComprador	alfanumérico	255	Dirección IP desde donde el comprador realizó la transacción	
nombresComprador	alfanumérico	255	Nombres del comprador	
apellidosComprador	alfanumérico	255	Apellidos del comprador	
moneda	alfanumérico	255	Código ISO de la moneda (COP,USD,EUR)	
ipInternacional	booleano	NA	Define si la transacción se realizó desde una IP internacional	
tarjetaInternacional	booleano	NA	Define si la transacción se realizó con una tarjeta de crédito internacional	
numeroTarjeta	alfanumérico	255	El número de la tarjeta de crédito con la cual se realizó la transacción	
cookie	alfanumérico	255	Almacena la cookie del navegador	

Tabla 5. Comercio

Tabla: comercio				
<b>Descripción:</b>	Almacena la información necesaria para crear un comercio en el sistema.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un comercio dentro del sistema	PK
razonSocial	alfanumérico	255	El nombre del comercio	
documento	alfanumérico	255	El identificador externo del comercio	
direccion	alfanumérico	255	Dirección física del comercio	
ciudad	alfanumérico	255	Ciudad donde se encuentra ubicado el comercio	
telefono	alfanumérico	255	Teléfono de contacto del comercio	
emailContacto	alfanumérico	255	Correo de contacto del comercio	
pais_id	numérico	NA	El identificador interno del país donde se ubica el comercio	
Perfil_riesgo_de_fault_id	numérico	NA	El identificador interno del perfil de riesgo por defecto asociado	

Tabla 6. Usuario\_web

Tabla: usuario_web				
<b>Descripción:</b>	En esta tabla se almacenan todos los datos necesarios para que un usuario se pueda autenticar en el sistema, un comercio puede tener uno o varios usuarios web.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un comercio dentro del sistema	PK
comercio_id	numérico	NA	Identificador interno del comercio al que pertenece este usuario web	FK
nombres	alfanumérico	255	Nombres del usuario web	
apellidos	alfanumérico	255	Apellidos del usuario web	
cargo	alfanumérico	255	Cargo del usuario web	
email	alfanumérico	255	Correo electrónico del usuario web, se usa como nombre de	

			usuario para la autenticación	
password	alfanumérico	255	Clave de acceso del usuario web	
salt	alfanumérico	255	Cadena de seguridad para encriptación de la clave	
activo	boolean	NA	Indica si el usuario web está activo o no	
token	alfanumérico	255	Cadena que almacena un token de seguridad para el olvido de clave.	

Tabla 7. Rol

Tabla: rol				
<b>Descripción:</b>	En esta tabla se almacenan los roles que pueden tener un usuario web dentro del sistema.			
<b>CAMPOS</b>				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un rol dentro del sistema	PK
nombre	alfanumérico	255	Nombres del rol	
descripcion	alfanumérico	255	Descripción del rol	
role	alfanumérico	20	Nombre interno asociado al rol para el sistema de autenticación	

Tabla 8. Usuario\_web\_rol

Tabla: usuario_web_rol				
<b>Descripción:</b>	Esta tabla enlaza uno o varios usuarios web con uno o varios roles			
<b>CAMPOS</b>				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
empleado_id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un usuario web dentro del sistema	PK
rol_id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un rol dentro del sistema	FK

Tabla 9. Dato\_confianza

Tabla: dato_confianza	
<b>Descripción:</b>	Un dato de confianza indica un criterio bajo el cual, el valor que puede tomar un campo específico, se ingresa a una lista blanca o a una lista

negra para el proceso de evaluación posterior.				
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un dato de confianza dentro del sistema	PK
comercio_id	numérico	NA	Identificador interno del comercio que ingresó este dato de confianza	FK
campo	alfanumérico	255	Nombres del campo de la transacción a evaluar (número de tarjeta, email comprador, dirección IP, cookie)	
Valor	alfanumérico	255	El valor de confianza que puede tomar cualquiera de los campos expresados anteriormente Ej(emailComprador=test@test.com)	
esDeConfianza	alfanumérico	255	True indica que el dato ingresa a lista blanca, False indica que el dato ingresa a lista negra	
observaciones	alfanumérico	255	Información que debería indicar el por qué se ingresó el dato de confianza al sistema	

Tabla 10. Evaluacion

Tabla: evaluacion				
<b>Descripción:</b>	La evaluación es el resultado de varios subprocesos que incluyen los datos de confianza, los perfiles de riesgo y el puntaje de la red neuronal.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de una evaluación dentro del sistema	PK
transaccion_id	numérico	NA	Identificador interno de la transacción que fue evaluada	FK
fechaCreacion	fecha	255	Fecha en que la evaluación fue creada	
puntajeRiesgoRedNeuronal	numérico	255	Valor de riesgo dado por la red neuronal	

Tabla 11. Evaluacion\_dato\_confianza

Tabla:evaluacion_dato_confianza				
<b>Descripción:</b>		Esta tabla enlaza una o varias evaluaciones con uno o varios datos de confianza		
<b>CAMPOS</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cons</b>
evaluacion_id	numérico	NA	Identificador interno de la evaluación	FK
dato_confianza_id	numérico	NA	Identificador interno del dato de confianza	FK

Tabla 12. Criterio

Tabla: criterio				
<b>Descripción:</b>		Un criterio es aquella información que define los montos y frecuencias que representan el comportamiento de las transacciones a través del tiempo.		
<b>CAMPOS</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cons</b>
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un criterio dentro del sistema	PK
nombre	alfanumérico	255	Nombre del criterio	
descripcion	alfanumérico	255	Descripción del objetivo del criterio	
valorDefecto	numérico	NA	El valor por defecto que tendrá el criterio (cantidad o monto)	
operadorDefecto	alfanumérico	255	El operador que define el alcance del criterio (>, >=, <, <=, =)	
periodicidadDefecto	alfanumérico	255	El intervalo de tiempo sobre el cual se evaluará el criterio (diario, semanal, mensual, anual)	
accionDefecto	alfanumérico	255	La acción a realizar cuando se cumpla el criterio (APROBAR, RECHAZAR)	
campo	alfanumérico	255	Indica el campo bajo el cual se agruparan las transacciones similares que cumplan con el criterio (Email, Numero TC, IP, Cookie)	
tipoCriterio	alfanumérico	255	Define el tipo de criterio (Número, Monto).	

Tabla 13. Perfil\_riesgo\_default

Tabla: perfil_riesgo_default				
<b>Descripción:</b>	Un perfil de riesgo es un conjunto de criterios que definen los límites bajo los cuales las transacciones deben tener un comportamiento normal, esta tabla almacena la plantilla del perfil.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un perfil dentro del sistema	PK
nombre	alfanumérico	255	Nombre del perfil	
descripcion	alfanumérico	255	Descripción del perfil	

Tabla 14. Perfil\_riesgo\_default\_item

Tabla: perfil_riesgo_default_item				
<b>Descripción:</b>	Un ítem de perfil de riesgo es la unidad que compone un perfil de riesgo y está asociado a un criterio, esta tabla almacena la plantilla del ítem.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial del ítem de un perfil de riesgo dentro del sistema	PK
criterio_id	numérico	NA	Identificador interno del criterio asociado a este ítem	FK
perfil_riesgo_id	numérico	NA	Identificador del perfil de riesgo del que hace parte este ítem	FK
operador	alfanumérico	255	El operador que define el alcance del criterio (>, >=, <, <=, =)	
valor	numérico	NA	El valor que tendrá el criterio (cantidad o monto)	



Tabla 15. Perfil\_riesgo

Tabla: perfil_riesgo				
<b>Descripción:</b>	Un perfil de riesgo es un conjunto de criterios que definen los límites bajo los cuales las transacciones deben tener un comportamiento normal. Esta tabla almacena los datos finales para un determinado comercio.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un perfil dentro del sistema	PK
comercio_id	numérico	NA	Identificador del comercio que pertenece a este perfil	FK
nombre	alfanumérico	255	Nombre del perfil	
descripcion	alfanumérico	255	Descripción del perfil	

Tabla 16. Perfil\_riesgo\_item

Tabla: perfil_riesgo_item				
<b>Descripción:</b>	Un ítem de perfil de riesgo es la unidad que compone un perfil de riesgo y está asociado a un criterio. Esta tabla almacena los valores finales de los ítems para cada comercio.			
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial del ítem de un perfil de riesgo dentro del sistema	PK
criterio_id	alfanumérico	255	Identificador interno del criterio asociado a este ítem	FK
perfil_riesgo_id	alfanumérico	255	Identificador del perfil de riesgo del que hace parte este ítem	FK
operador	alfanumérico	255	El operador que define el alcance del criterio (>, >=, <, <=, =)	
valor	numérico	NA	El valor que tendrá el criterio (cantidad o monto)	

Tabla 17. Pais

Tabla: pais				
Descripción:		Esta tabla almacena un listado de países para uso de la aplicación		
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial de un país dentro del sistema	PK
nombre	alfanumérico	255	Nombre del país	FK
codigoISO	alfanumérico	255	Código ISO del país	

Tabla 18. Contenedor\_similares

Tabla: contenedor_similares				
Descripción:		Esta tabla almacena el conteo de transacciones agrupadas por campos, periodicidad, etc.		
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial del ítem de un contenedor dentro del sistema	PK
comercio_id	numérico	NA	Identificador interno del comercio asociado a este contenedor	FK
campo	alfanumérico	255	El Campo de la transacción asociado al contenedor	
valorCampo	alfanumérico	255	El valor del campo	
montoDiario	numérico	NA	La sumatoria del monto de las transacciones similares en un día	
montoSemana	numérico	NA	La sumatoria del monto de las transacciones similares en una semana	
montoMensual	numérico	NA	La sumatoria del monto de las transacciones similares en un mes	
montoAnual	numérico	NA	La sumatoria del monto de las transacciones similares en un año	
nTransDiario	numérico	NA	Sumatoria del número de transacciones similares en un día	
nTransSemanal	numérico	NA	Sumatoria del número de transacciones similares en una semana	
nTransMensual	numérico	NA	Sumatoria del número de transacciones similares en un mes	
nTransAnual	numérico	NA	Sumatoria del número de transacciones similares en un año	
fechaDiaria	fecha	NA	Almacena la fecha del último día	
fechaSemanal	fecha	NA	Almacena la fecha de la última semana	
fechaMensual	fecha	NA	Almacena la fecha del último mes	
fechaAnual	fecha	NA	Almacena la fecha del último año	

Tabla 19. Regla\_disparada

Tabla: regla_disparada				
Descripción:		Esta tabla almacena los criterios desbordados al momento de hacer la evaluación de una transacción.		
CAMPOS				
Nombre	Tipo	Longitud	Descripción	Cons
Id	numérico	NA	Identificador interno secuencial del ítem de la regla disparada dentro del sistema	PK
evaluación_id	numérico	NA	Identificador interno de la evaluación a la que pertenece la regla	FK
nombre	alfanumérico	255	El nombre el criterio que se disparó al momento de la evaluación	
Valor	numérico	NA	El valor del criterio disparado	
operador	alfanumérico	255	El operado con el cual se evaluó el criterio	
periodicidad	alfanumérico	255	El lapso de tiempo en el que se valida un criterio	
Acción	alfanumérico	255	La acción que se debe realizar sobre la transacción de acuerdo al criterio	
Campo	alfanumérico	255	El campo de la transacción que disparó la regla	
tipoCriterio	alfanumérico	255	Si el criterio es de cantidad o es de monto	
valorContenedor	numérico	NA	Es el monto actual del contenedor	
valorCampo	alfanumérico	255	Es la cantidad o monto que hizo que se disparara la regla	

## 5.9 ALGORITMO MACRO

El algoritmo Macro, resume el proceso de registro y evaluación de la transacción, por tanto, cada vez que una transacción es ingresada y almacenada en el sistema, ésta ingresa por el método de la clase TransaccionController.php que se expone a continuación:

```
public function registrarTransaccionAction(Request $request){
    //Se obtiene el manejador de entidades para
    //procesar operaciones en la Base de Datos
    $em = $this->getDoctrine()->getEntityManager();
```

```

//Se obtiene el formulario para diligenciar los datos
//de la transacción
$form = $this->createForm(new TransaccionType($em));

//Se obtiene una copia del formulario en blanco
$blankForm = clone $form;

//Se declara la variable que almacena los errores
$error = "";

//Se declara la variable que almacena los mensajes
//de éxito
$success = "";

```

Después se crea una instancia del contenedor de transacciones:

```

$contenedorBuilder = new ContenedorBuilder($em);

//Si se ha hecho un envío de datos desde el formulario
if($request->isMethod('POST') || $request->isXmlHttpRequest() ){

    //Se carga en el formulario de la transacción
    //los datos que vienen desde la web
    $form->bind($request);

    //Si las validaciones automáticas del formulario son correctas
    if($form->isValid()){

        //Se inserta toda la operación dentro de un TRY para que
        //capture cualquier excepción que se pueda generar

```

Posteriormente, se construye un objeto llamado \$transaccion el cual almacenará los datos que se ingresan en el formulario de registro, para descargar los datos de la transacción a la base de datos y permitir que se valide con los criterios programados en el sistema:

```

    try{
$transaccion = $this->buildTransaccion($form, $request);

        //Se ingresan los datos al contexto transaccional de
        //DOCTRINE 2
        $em->persist($transaccion);

        //Envía la transacción al builder del contenedor para
        //que la agregue y modifique los contadores

```

```

$contenedorBuilder->buildContenedorSimilares($transaccion);

//Descarga todos los datos basicos de la transaccion
// a la base de datos
$em->flush();

//Se crea la instancia del validador de criterios
$valificadorCriterios = new ValidadorCriterios($em);

//Se envía la transacción para validarla contras los
//criterios
$valificadorCriterios->validarTransaccion($transaccion);

//Se crea la instancia del validador de listas B/N
$valificadorDatos = new ValidadorDatosConfianza($em);

//Se envía la transacción a validar contra las listas
//B/N
$valificadorDatos->validarTransaccion($transaccion);

//Se crea la instancia de la red neuronal
$redNeuronal = new RedNeuronal($em);

//Se envia la transaccion a validar contra la red
//neuronal
$redNeuronal->evaluarTransaccion($transaccion);

//Se blanquea el formulario
$form = $blankForm;
//Se le indica a la app que la operacion ha sido
//exitosa
$success = "Transaccion registrada exitosamente";

}catch (\Exception $ex){
//Se se llega a presentar algun error se le indica a
// la app el error que se ha presentado
$error = "ERROR: ".$ex->getMessage();
}
}else{
//var_dump($form);
}
}

//Se carga la vista web del formulario de registro de transacción
return $this->render('MafTesisBundle:Transaccion:registrar_transaccion.html.twig',
array('form' => $form->createView(), "error" => $error, "success" =>
$success));
}

```

El código, permite apreciar tres (3) sentencias importantes, que definen el proceso de evaluación de una transacción en el sistema y se exponen a continuación:

### 5.9.1 Validación de Criterios

Esta validación se realiza a través de la clase ValidadorCriterios.php

```
//Se crea la instancia del validador de criterios
$validadorCriterios = new ValidadorCriterios($em);

//Se envía la transacción a validar contras los criterios
$validadorCriterios->validarTransaccion($transaccion);
```

Posteriormente se ejecuta el método que hace la validación de la transacción contra los criterios programados:

```
public function validarTransaccion(Transaccion &$transaccion){

    $evaluacion = $transaccion->getEvaluacion();

    //Si la evaluacion no existe se crea una nueva
    if($evaluacion == null || !isset($evaluacion)){
        $evaluacion = new Evaluacion();
        $transaccion->setEvaluacion($evaluacion);
    }
}
```

Se obtienen los contenedores para los parámetros de TC, IP, Cookie y Email:

```
$contenedorSimilaresByTC = $this->obtenerContenedorSimilares($transaccion->getComercio()->getId(),
Constantes::$ID_CAMPO_TC, $transaccion->getNumeroTarjeta());

$contenedorSimilaresByIP = $this->obtenerContenedorSimilares($transaccion->getComercio()->getId(),
Constantes::$ID_CAMPO_IP, $transaccion->getIpComprador());

$contenedorSimilaresByCookie = $this->obtenerContenedorSimilares($transaccion->getComercio()->getId(),
Constantes::$ID_CAMPO_COOKIE, $transaccion->getCookie());
```

```

        $contenedorSimilaresByEmail = $this->obtenerContenedorSimilares($transaccion->getComercio()->getId(),
        Constantes::$ID_CAMPO_EMAIL, $transaccion->getEmailComprador());

```

Al definirse la capa número tres del sistema, se validan los contenedores contra los perfiles de la capa tres del sistema:

```

        //capa 3
        $perfilRiesgo = $transaccion->getComercio()->getPerfilRiesgo();
        $criterios = array();
        if($perfilRiesgo != null){

                $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByCookie,
                $perfilRiesgo, $evaluacion);

                $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByEmail,
                $perfilRiesgo, $evaluacion);

                $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByIP,
                $perfilRiesgo, $evaluacion);

                $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByTC,
                $perfilRiesgo, $evaluacion);

```

Al definirse la capa número dos del sistema, se validan los contenedores contra los perfiles de la capa dos del sistema:

```

        }else{
                //capa 2
                $perfilRiesgo = $transaccion->getComercio()->getPerfilRiesgoDefault();

                if($perfilRiesgo != null){

                        $this->validarContenedorContraPerfilRiesgoDefault($contenedorSimilaresByCookie,
                        $perfilRiesgo, $evaluacion);

                        $this->validarContenedorContraPerfilRiesgoDefault($contenedorSimilaresByEmail,
                        $perfilRiesgo, $evaluacion);

```

```

$this-
>validarContenedorContraPerfilRiesgoDefault($contenedorSimilaresByIP,
$perfilRiesgo, $evaluacion);

$this-
>validarContenedorContraPerfilRiesgoDefault($contenedorSimilaresByTC,
$perfilRiesgo, $evaluacion);

```

Al definirse la capa número uno del sistema, se validan los contenedores contra los perfiles de la capa uno del sistema:

```

        }else{
            //capa 1

            $criterios = $em->getRepository('MafTesisBundle:Criterio')-
>obtenerCriterios();
            //Validar los contenedores contra los criterios generales en la capa 1

            $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByCookie,
$criterios, $evaluacion);

            $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByEmail,
$criterios, $evaluacion);

            $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByIP,
$criterios, $evaluacion);

            $this->validarContenedorContraPerfilRiesgo($contenedorSimilaresByTC,
$criterios, $evaluacion);
        }
    }
}

```

Por último, luego de validar los criterios, el resultado de la evaluación es alojada en la base de datos:

```

        $evaluacion->setFechaCreacion(new \DateTime());
        $evaluacion->setPuntajeRiesgoRedNeuronal(0);
        $evaluacion->setTransaccion($transaccion);
        $this->em->persist($evaluacion);
        $this->em->flush();
    }
}

```



### 5.9.2 Validación datos de confianza (Listas blancas y Negras)

La validación se realiza en la clase ValidadorDatosConfianza.php

```
//Se crea la instancia del validador de listas B/N
$validadorDatos = new ValidadorDatosConfianza($em);

//Se envía la transacción a validar contra las listas B/N
$validadorDatos->validarTransaccion($transaccion);
```

A continuación, se observará el método en el cual se cotejan los datos de la transacción contra los datos de confianza configurados previamente para el comercio:

```
public function validarTransaccion(Transaccion $transaccion){

    //Se obtienen los datos del comercio asociados a la transacción
    $comercio = $transaccion->getComercio();

    //Se obtienen los datos de confianza configurados para el comercio
    $datosConfianza = $comercio->getDatosConfianza();

    //Se obtiene la última evaluación realizada para la transacción
    $evaluacion = $this->em->getRepository('MafTesisBundle:Evaluacion')->obtenerEvaluacionPorTransaccion($transaccion);

    //Se recorren todos los datos de confianza del comercio
    foreach ($datosConfianza as $datoC){
        //Se valida cada dato de confianza contra los datos de la
        //transacción. Sí se detecta un dato concordante se asocia
        //con la evaluación
        $this->validarDatoConfianza($datoC, $transaccion,
        $evaluacion[0]);
    }

    //Se actualiza la información de la evaluación en la base de datos
    $this->em->persist($evaluacion[0]);
    $this->em->flush($evaluacion[0]);
}
```

### 5.9.3 Validación de la Red Neuronal

La validación se realiza en la clase ValidadorDatosConfianza.php

```
//Se crea la instancia de la red neuronal
```

```

$redNeuronal = new RedNeuronal($em);

//Se envía la transacción a validar contra la Red Neuronal
$redNeuronal->evaluarTransaccion($transaccion);

```

Por último, con ésta validación se construyen las entradas de la red neuronal tomando como base fundamental en el proceso, la información obtenida en el momento de crear una transacción en el sistema, para posteriormente crear un arreglo de ceros y unos. Cuando las entradas ya estén definidas y con un entrenamiento previo de la red, el sistema estará en la capacidad de medir el riesgo de la transacción, valorado entre cer0 (0) y uno (1):

```

public function evaluarTransaccion(Transaccion $transaccion){

    //Se crea la instancia que se encarga de gestionar las entradas a
    la red
    $entradaRed = new EntradaRNBuilder($this->em);

    //Con base en la transacción, se construye el arreglo de entradas
    que se
    //le pasaran a la red para su análisis
    $entradaRed->definirEntradas($transaccion);

    //Se obtiene el arreglo de entradas
    $this->arrayEntradas = $entradaRed->getArrayEntradas();

    //Se inicializa la red neuronal
    $this->inicializarRed();

    //Se obtiene la última evaluación de la transacción
    $evaluacion = $this->em->getRepository('MafTesisBundle:Evaluacion')->
    >obtenerEvaluacionPorTransaccion($transaccion);

    //Se genera la evaluación de la red neuronal y se obtiene el
    puntaje
    $puntaje = $this->evaluar();

    //Se le adjunta el puntaje a la evaluación de la transacción
    $evaluacion[0]->setPuntajeRiesgoRedNeuronal($puntaje);

    //Se actualiza la información en la base de datos
    $this->em->persist($evaluacion[0]);
    $this->em->flush($evaluacion[0]);
}

```

## 6. PRUEBAS

Para ver la funcionalidad del software desarrollado y hacer un control de calidad al respecto, se genera un conjunto de pruebas. Los pasos que se han seguido para llevar a cabo este proceso son:

- Tras la autenticación en el aplicativo, el usuario de acuerdo a su rol podrá acceder a diferentes pestañas. De entrada, es necesario acceder a la pestaña CRITERIOS, con el ánimo de crear y configurar las reglas específicas del negocio para mitigar el riesgo de fraude como se observa a continuación:

Figura 13. Creación y configuración de reglas del negocio

Actualizar criterio 4

Nombre: MAX\_TRANS\_X\_IP\_DIARIO  
 Descripción: Cantidad de trx por ip diariamente  
 Tipo criterio: NUMERO  
 Campo: MONTO  
 Operador defecto: >  
 Valor defecto: 6  
 Periodicidad defecto: DIARIA  
 Acción defecto: RECHAZAR

Enviar

id	nombre	descripcion	valorDefecto	operadorDefecto	periodicidadDefecto	accionDefecto	campo
4	MAX_TRANS_X_IP_DIARIO	Cantidad de trx por ip diariamente	6	MAYOR_QUE	DIARIA	RECHAZAR	IP_COM
3	MAX_TRANS_X_TC_MENSUAL	Cantidad de trx en un mes	6	MAYOR_QUE	MENSUAL	RECHAZAR	NUMER

Fuente. El Autor.

- Después se configura el tipo de perfil de riesgo según corresponda: Agencia de viajes, Aerolíneas, Tiendas virtuales, Fundaciones u otros. Este perfil de riesgo cuenta con una configuración de reglas por defecto.

Figura 14. Asignación de perfil de riesgo

Registro perfil

Perfil registrado exitosamente

Nombre

Descripcion

Enviar

ID	Nombre	Operador Defecto	Valor Defecto	Valor	Periodicidad	Accion
1	MAX_TRANS_X_TC_DIARIO	MAYOR_QUE	6	6 <input type="text"/>	DIARIA	PERMITIR
2	MAX_TRANS_X_TC_SEMANAL	MENOR_QUE	6	6 <input type="text"/>	SEMANAL	RECHAZAR
3	MAX_TRANS_X_TC_MENSUAL	MAYOR_QUE	6	6 <input type="text"/>	MENSUAL	RECHAZAR
4	MAX_TRANS_X_IP_DIARIO	MAYOR_IGUAL_QUE	6	6 <input type="text"/>	DIARIA	RECHAZAR

id	nombre	descripcion	Acciones
Igual a <input type="text"/>	Contien <input type="text"/>	Contien <input type="text"/>	Reset
5	tiendas virtuales	Riesgo para tiendas virtuales	<a href="#">Editar</a>
4	fundaciones	Riesgo para las donaciones de fundaciones	<a href="#">Editar</a>
3	Agencias de viaje	Perfil de riesgo para agencias	<a href="#">Editar</a>
1	Aerolineas	Riesgo para las aerolíneas á	<a href="#">Editar</a>

Fuente. El Autor.

- Posteriormente, en la pestaña LISTAS B/N se registran los datos de confianza de posibles los compradores:

Figura 15. Registro de datos de confianza

id	campo	valor	esDeConfianza	observaciones	Acciones
7	IP_COMPRADOR	194.153.205.8	!	Ip Sospechosa	Editar
6	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	!	prueba	Editar
5	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	✓	123123123	Editar
4	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	✓	asdasdasd	Editar
3	EMAIL_COMPRADOR	arodriguez@skinatech.com	✓	Correo de confianza	Editar
2	NUMERO_TC	4111111111111111	✓	Este numero es de mucha confianza	Editar
1	NUMERO_TC	4123451234512340	✓	Este numero es de confianza	Editar

Fuente. El Autor.

- Para la fase de entrenamiento de la Red Neuronal, se creó un float con las diez (10) neuronas de la capa de entrada, inyectando unos pesos iniciales los cuales fueron tomados a partir de datos estadísticos frecuentes obtenidos en una pasarela de pagos, como se observa a continuación:

Tabla 20. Asignación de pesos para la RNA

NODO	PESO INICIAL	DESCRIPCIÓN
1	0.02	Monto menor a \$50.000 pesos.
2	0.08	Dirección física inválida.
3	0.1	Nombre con números.
4	0.2	Proveedor gratuito correo (Gmail, Yahoo, Hotmail).
5	0.24	Monto transacción mayor a \$10.000.000 de pesos.
6	0.14	Producto riesgoso (Tiquetes, Iphone, Xbox, Ps3, etc).
7	0.11	IP Internacional.
8	0.07	Nombre no concuerda con Email.
9	0.03	Cookie nueva.
10	0.01	Navegador Chrome.

Estos pesos se determinaron por orden de relevancia, puesto que algunos criterios son mucho más riesgosos que otros, razón por la cual cada entrada tiene un peso diferente.

Tabla 21. Calificación del riesgo transaccional

RIESGO	
BAJO	0 - 0.25
MEDIO	0.26 - 0.50
ALTO	0.51 - 0.75
MUY ALTO	0.76 - 1

- Posteriormente, en la pestaña TRANSACCIONES permite ingresar los datos de la transacción que será registrada y evaluada por el sistema. La información quedará almacenada en la base de datos del sistema, una vez se active el botón enviar.

Figura 16. Registro de transacciones

The screenshot shows the 'Registro de transacciones' form in the MAF system. The form fields are as follows:

- Referencia: 26082014PP
- Descripción: Venta de 100.000 Gaseosas 200m
- Valor: 10000000
- Moneda: PESOS
- Numero tarjeta: 4111111111111111
- Tarjeta internacional:
- Nombres comprador: Martha
- Apellidos comprador: Flores
- Email comprador: marthaprueba@hotmail.com
- Direccion comprador: CR 3 No 33-33
- Pais comprador: Colombia

A blue 'Enviar' button is located at the bottom right of the form. Below the form, the text 'Sin datos' is displayed. The footer of the page reads 'Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014'.

Fuente. El Autor.

- En ésta misma pestaña, el sistema permite modificar datos en caso de ser requerido. También se podrán hacer búsquedas avanzadas.

Figura 17. Edición de Transacciones

Registro de transacciones

Transaccion actualizada exitosamente

Referencia: 26082014PP  
 Descripción: Venta de 100.000 Gaseosas 200ml  
 Valor: 10000000  
 Moneda: PESOS  
 Numero tarjeta: 4111111111111111  
 Tarjeta internacional:   
 Nombres comprador: Martha Isabel.  
 Apellidos comprador: Flores  
 Email comprador: marthaprueba@hotmail.com  
 Direccion comprador: CR 3 No 33-33  
 Pais comprador: Colombia

[Enviar](#)

id	referencia	descripcion	valor	emailComprador	IpComprador	cookie	nombresComprador	ape
46	26082014PP	Venta de 100.000 Gaseosas 200ml	10000000	marthaprueba@hotmail.com	181.55.138.2	1409102418	Martha Isabel..	Flo

Fuente. El Autor.

- Finalmente la transacción a través de esta pestaña, podrá ser evaluada:

Figura 18. Evaluación de transacciones

[Enviar](#)

agenteNavegador	Acciones
Contien	Reset
Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/36.0.1985.143 Safari/537.36	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Evaluacion</a>
Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/36.0.1985.143 Safari/537.36	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Evaluacion</a>

DETALLE DE LA EVALUACION

ID Transaccion: 52  
 ID Evaluacion: 26  
 Puntaje Red Neuronal : 0.11464

REGLAS DISPARADAS

ID	Nombre regla	Valor campo	Valor Acumulado	Operador	Valor Regla	Periodicidad	Accion
57	MAX_TRANS_X_TC_SEMANAL	5111111111111111	1	MENOR_QUE	8	SEMANAL	RECHAZAR

DATOS CONFIANZA ACTIVADOS

ID	Campo	Valor	De confianza
10	EMAIL_COMPRADOR	davidprueba@prueba.com	SI

[CERRAR](#)

Fuente. El Autor.

- A continuación, se observan los datos experimentales y teóricos obtenidos en la evaluación de un grupo de transacciones, dónde se contemplan los siguientes datos de entrada:
  - i. Entrada 1 = Monto menor a \$50.000 mil pesos.
  - ii. Entrada 2 = Dirección física inválida.
  - iii. Entrada 3 = Nombre con números.
  - iv. Entrada 4 = Proveedor gratuito de correo (Gmail, Yahoo, Hotmail).
  - v. Entrada 5 = Monto de transacción mayor a \$10.000 mil pesos.
  - vi. Entrada 6 = Producto riesgoso (Tiquetes, Iphone, Xbox, Ps3, etc).
  - vii. Entrada 7 = IP internacional
  - viii. Entrada 8 = Nombre no concuerda con Email.
  - ix. Entrada 9 = Cookie nueva.
  - x. Entrada 10 = Navegador Chrome

Durante la fase de entrenamiento de la Red Neuronal, los pesos iniciales toman valores entre 0 y 1; sin embargo, cuándo ya se alcanza un valor ideal en la salida, durante la parte operacional de la misma, las entradas solo tendrán dos valores lógicos para determinar si se cumple o no el criterio: 1= Se cumple (V) y 0 = No se cumple (F). Para estimar el factor de error, el valor esperado VS el valor arrojado.

Tabla 22. Datos Teóricos Vs Datos Experimentales

E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	DATOS TEÓRICOS	DATOS EXPERIMENTALES	FACTOR DE ERROR
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,088	0,068
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,201	0,001
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0,36	0,359	0,000
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0,64	0,641	0,001



1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0,44	0,440	0,000
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0,65	0,660	0,010
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0,89	0,899	0,009
1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0,2	0,199	0,000
1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0,61	0,606	0,003
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,947	0,052

Al fijar el promedio del error, se puede observar que éste es igual a 0,014. Este resultado representa un factor de error muy bajo lo cual proporciona un alto nivel de certeza en los datos y permite corroborar que la topología de la red y el entrenamiento de la misma, han sido muy acertados.

La tabla de datos anteriormente expuesta, contiene una pequeña muestra de los datos contemplados en el entrenamiento de la red neuronal, puesto que el archivo original cuenta con más de mil (1,000) líneas estructuradas de tal forma, que solo la red las puede leer. No obstante se encuentra incluido como anexo.

## 7. CONCLUSIONES

- La implementación del sistema experto, involucró el diseño y construcción de una red neuronal multicapa tipo fuzzy la cual cuenta con diez (10) neuronas en su capa de entrada y una única salida. Estas neuronas toman valores o pesos iniciales como base del proceso para realizar la evaluación del riesgo de fraude sobre una transacción. Una vez aplicado su principio de operación, el ajuste de los pesos de las múltiples conexiones de la red determinan un único valor el cual está dado entre uno (1) y cero (0); siendo uno (1) el valor más riesgoso.
- El tipo de aprendizaje utilizado en la implementación del algoritmo aplicado a la red neuronal es de tipo supervisado, por tanto la caracterización de patrones de fraude se basó en la extracción de reglas y para efectos de experimentación sobre el conjunto de datos tomados, la confianza de las reglas generadas representa un 99.5% de coherencia.
- El diseño del funcionamiento del sistema experto, fue modelado a través diagramas con notación UML.
- En la capa de persistencia del sistema experto, se implementó el motor de inferencias para agrupar las reglas del negocio, las Listas blancas y las listas negras, permitiendo que el proceso de evaluación del riesgo de la transacción resultara mucho más acertado.
- El sistema experto implementado, cuenta con una base de conocimiento, la cual contiene datos estadísticos arrojados por una

pasarela de pagos años atrás, asistiendo el entrenamiento de la red neuronal y obteniendo un margen de precisión en el resultado más congruente.

- El diseño de la interfaz gráfica del sistema experto permitió la interacción con el usuario final bajo tres modalidades: Analista, Comercio y Administrador; facilitando el manejo de la aplicación y realizando una contribución significativa de carácter tecnológico al mundo e-commerce.
- Durante la fase de desarrollo del software se hicieron diferentes pruebas de calidad y funcionamiento, las cuales permitieron encontrar algunas fallas que se corrigieron a tiempo con funciones especializadas para aplicaciones de este segmento.
- Como resultado de los diferentes experimentos efectuados con este modelo de sistema experto para minimizar el riesgo de fraude no presencial procesado con tarjetas de crédito, en la evaluación de un grupo de transacciones se consiguió una exactitud cercana al 99.0%. El margen de error, para ninguno de los casos superó el 1%. Esto determina un excelente desempeño de clasificación del sistema.
- Independiente de la técnica utilizada para detectar y minimizar riesgos de fraude, es necesario hacer una labor conjunta con los expertos del negocio, puesto que la construcción de los modelos, requiere determinar un conjunto de entrenamiento, validaciones y pruebas que permitan alcanzar pronósticos absolutamente confiables.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros

[1] MARÍN, Roque (2008). Inteligencia Artificial y sistemas inteligentes. España: Mc Graw - Hill /Interamericana de España S.A.

[2] PEÑA, Alejandro (2006). Sistemas basados en conocimiento: Una base para su concepción y desarrollo. México: Instituto Politécnico Nacional.

[3] SEA ALI María Elena, Detección de fraude en telefonía celular usando redes neuronales. La Paz, Bolivia 2011. Presentada en Universidad Mayor de San Andrés para obtener el título de Licenciada en Informática.

### Revistas

[1] Haro F. (2006, Diciembre). Chile: Sistemas expertos - Una solución simple para aplicaciones tecnológicas complejas. *Electro Industria*, vol. 12, 18-19.

[2] WINDROW J, RUMELHART D. and LEHR M. (2010, Noviembre). Neural Networks: Applications in Industry, Business and Science. *ACM communications*, vol. 37, 32-34.

### Cibergrafía

[1] Marco teórico de los sistemas expertos y su utilización como negocio, consultada el 14 de Agosto de 2013.  
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020125698/1020125698.html>

[2] Sistema experto para el diagnóstico de trastornos depresivos, consultada el día 14 de Agosto de 2013.  
<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/42bbe5095b837.pdf>

- [3] Sistemas expertos y sus aplicaciones, consultada el 19 de Agosto de 2013.  
<http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Sistemas%20expertos%20y%20sus%20aplicaciones.pdf>
- [4] Uso de los sistemas expertos para la toma de decisiones, consultada el 19 de Agosto de 2013.  
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/28498/1/Drouaillet%20Pumarino.pdf>
- [5] Redes neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones, consultada el 24 de Agosto de 2103. <ftp://decsai.ugr.es/pub/usuarios/castro/Material-Redes-Neuronales/Libros/matichredesneuronales.pdf>
- [6] Introducción a redes neuronales, consultada el 24 de Agosto de 2013.  
<http://sabia.tic.udc.es/mgestal/cv/RNATutorial/TutorialRNA.pdf>
- [7] Tutorial de Redes Neuronales, Consultado el 14 de Julio de 2014.  
<http://proton.ucting.udg.mx/posgrado/cursos/idc/neuronales2/index.html>
- [8] Fast Artificial Neural Network Library, Consultado el 18 de Julio de 2014.  
<http://leenissen.dk/fann/wp/>
- [9] Symfony Framework, Consultado el 18 de Julio de 2014  
<http://symfony.com/>

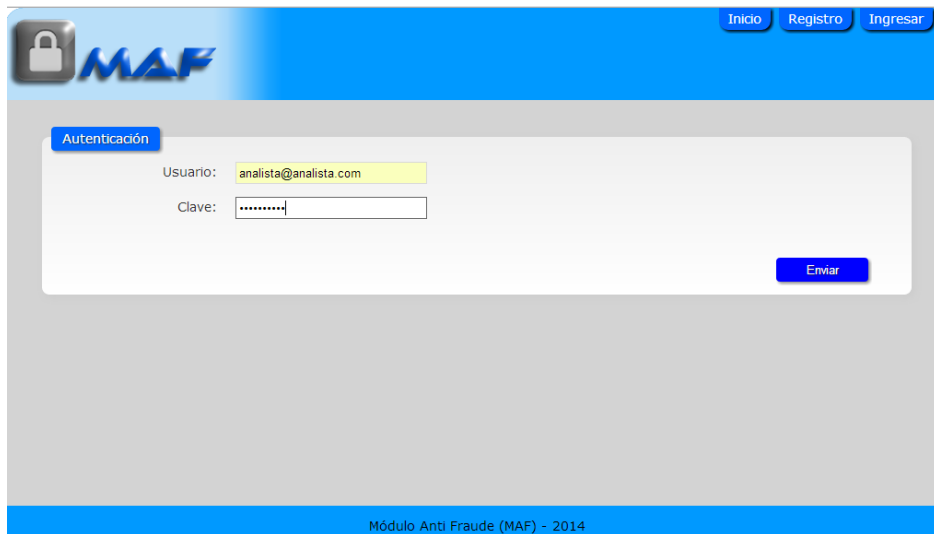
## ANEXO A. MANUAL DE USUARIO

El diseño y la implementación de éste sistema experto, se realizó con el propósito de contar con una herramienta que permita minimizar el riesgo de fraude no presencial, procesado con tarjetas de crédito. Por esto, el objetivo principal de éste manual, es ilustrar al usuario final paso a paso en el manejo de la aplicación y obtener un buen desempeño.

### ¿Cómo ingresar a la aplicación?

Para ingresar a la aplicación, el usuario debe ingresar a través del enlace web: [https://190.146.50.137/MafTesis/web/app\\_dev.php](https://190.146.50.137/MafTesis/web/app_dev.php). Una vez el usuario accede exitosamente al site mencionado, ingresará su usuario, su contraseña y hará clic en el botón Enviar, para acceder al sistema.

Figura 19. Ingreso a la aplicación



The screenshot shows a web application interface for user authentication. At the top, there is a blue navigation bar with a lock icon and the text 'MAF' on the left, and three buttons labeled 'Inicio', 'Registro', and 'Ingresar' on the right. Below this, the main content area has a light gray background. A white box with a blue header 'Autenticación' contains the login form. The form has two input fields: 'Usuario:' with the text 'analista@analista.com' and 'Clave:' with a masked password '.....'. A blue 'Enviar' button is positioned to the right of the password field. At the bottom of the page, a blue footer contains the text 'Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014'.

Fuente. El autor

Cuando el usuario logra su autenticación exitosa, podrá navegar a través de diferentes menús, sin embargo, esto puede variar, de acuerdo al ROL asignado, los cuales pueden ser:

- I. Usuario Analista
- II. Usuario Administrador
- III. Usuario Comercio

## I. USUARIO ANALISTA

Para usuarios con privilegio como usuario Analista, la aplicación muestra el siguiente menú:

Figura 20. Usuario Analista

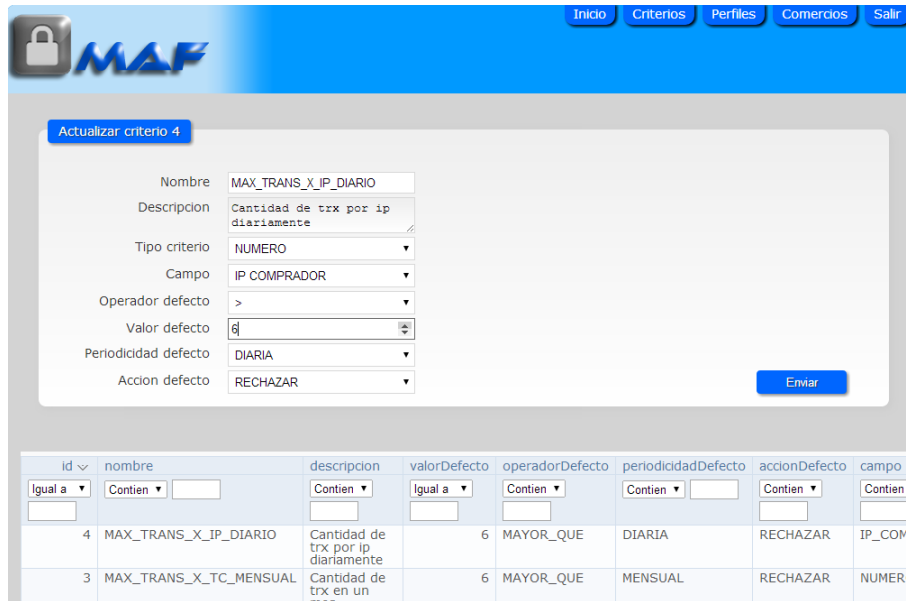


Fuente. El Autor.

## Menú: CRITERIOS

Esta opción permite configurar por defecto las reglas del negocio para cada comercio registrado. A través de este menú, se realizan parametrizaciones tales como: Configurar criterios por monto, por número, campo de validación por IP, Número TC, Cookie; también la periodicidad la cual puede ser Diaria, semanal, mensual o anual. De acuerdo a las condiciones estimadas para cada criterio, el sistema evaluará la transacción para emitir un resultado: rechazada o aprobada.

Figura 21. Menú Criterios



Id	nombre	descripcion	valorDefecto	operadorDefecto	periodicidadDefecto	accionDefecto	campo
4	MAX_TRANS_X_IP_DIARIO	Cantidad de trx por ip diariamente	6	MAYOR_QUE	DIARIA	RECHAZAR	IP_COM
3	MAX_TRANS_X_TC_MENSUAL	Cantidad de trx en un mes	6	MAYOR_QUE	MENSUAL	RECHAZAR	NUMERO

Fuente. El Autor

Tan pronto se ingresen los datos solicitados en el formulario, se debe hacer clic en el botón Enviar, para registrar la información en el sistema, lo cual arroja la siguiente pantalla:



Figura 22. Registro de Criterios

Actualizar criterio 4

Criterio actualizado exitosamente

Nombre: MAX\_TRANS\_X\_IP\_DIARIO  
 Descripción: Cantidad de trx por ip diariamente  
 Tipo criterio: NUMERO  
 Campo: IP COMPRADOR  
 Operador defecto: >  
 Valor defecto: 6  
 Periodicidad defecto: DIARIA  
 Accion defecto: RECHAZAR

Enviar

id	nombre	descripcion	valorDefecto	operadorDefecto	periodicidadDefecto	accionDefecto	cam
4	MAX_TRANS_X_IP_DIARIO	Cantidad de trx por ip diariamente	6	MAYOR_IGUAL_QUE	DIARIA	RECHAZAR	IP_C
3	MAX_TRANS_X_TC_MENSUAL	Cantidad de trx en un mes	6	MAYOR_QUE	MENSUAL	RECHAZAR	NUM
2	MAX_TRANS_X_TC_SEMANAL	Numero de transacciones semanales por Numero	6	MENOR_QUE	SEMANAL	RECHAZAR	NUM

Fuente. El Autor

Por último, el menú Criterios así como permite visualizar criterios ya creados, realizar búsquedas y filtros, también permite editar y exportar en archivo plano.

Figura 23. Opciones Menú Criterios

Tipo criterio: NUMERO  
 Campo: IP COMPRADOR  
 Operador defecto: >  
 Valor defecto: 6  
 Periodicidad defecto: DIARIA  
 Accion defecto: RECHAZAR

Enviar

	descripcion	valorDefecto	operadorDefecto	periodicidadDefecto	accionDefecto	campo	tipoCriterio	Acciones
	Contien	Igual a	Contien	Contien	Contien	Contien	Contien	Reset
DIARIO	Cantidad de trx por ip diariamente	6	MAYOR_IGUAL_QUE	DIARIA	RECHAZAR	IP_COMPRADOR	NUMERO	Editar
MENSUAL	Cantidad de trx en un mes	6	MAYOR_QUE	MENSUAL	RECHAZAR	NUMERO_TC	NUMERO	Editar
SEMANAL	Numero de transacciones semanales por Numero TC	6	MENOR_QUE	SEMANAL	RECHAZAR	NUMERO_TC	NUMERO	Editar
DIARIO	Numero de transacciones diarias por número TC	6	MAYOR_QUE	DIARIA	PERMITIR	NUMERO_TC	NUMERO	Editar

Export Excel Export

Excel

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor.

## Menú: PERFILES

A través de esta opción se registran los perfiles de riesgo para los comercios dependiendo de su actividad económica (Aerolínea, Tienda virtual, Agencia, entre otros). No obstante los criterios asociados por defecto podrán ser editados conforme a la necesidad del negocio.

Figura 24. Menú Perfiles

ID	Nombre	Operador Defecto	Valor Defecto	Valor	Periodicidad	Accion
1	MAX_TRANS_X_TC_DIARIO	MAYOR_QUE	6	<input type="text" value="5"/>	DIARIA	PERMITIR
2	MAX_TRANS_X_TC_SEMANAL	MENOR_QUE	6	<input type="text" value="7"/>	SEMANAL	RECHAZAR
3	MAX_TRANS_X_TC_MENSUAL	MAYOR_QUE	6	<input type="text" value="6"/>	MENSUAL	RECHAZAR
4	MAX_TRANS_X_IP_DIARIO	MAYOR_IGUAL_QUE	6	<input type="text" value="6"/>	DIARIA	RECHAZAR

id	nombre	descripcion	Acciones
<input type="text" value="Igual a"/>	<input type="text" value="Contien"/>	<input type="text" value="Contien"/>	Reset
5	tiendas virtuales	Riesgo para tiendas virtuales	<a href="#">Editar</a>
4	fundaciones	Riesgo para las donaciones de fundaciones	<a href="#">Editar</a>
3	Agencias de viaje	Perfil de riesgo para agencias	<a href="#">Editar</a>
1	Aerolineas	Riesgo para las aerolineas á	<a href="#">Editar</a>

Fuente. El Autor.

## Menú: COMERCIOS

Esta opción permite al Rol Analista, efectuar consultas de los comercios afiliados. Este menú y todas sus funciones está habilitado para usuarios analistas y usuarios administradores.

Figura 25. Menú Comercios

Actualizar comercio

Comercio actualizado exitosamente

Razon social: Universidad De La Salle  
 Documento: 800123456  
 Direccion: Carrera 6 # 45-25  
 Ciudad: Bogotá  
 Pais: Colombia  
 Telefono: 4727468  
 Email contacto: adriana.rogz@gmail.com  
 Perfil riesgo defecto: Aerolineas

Export

id	razonSocial	documento	direccion	ciudad	telefono	emailContacto	Acciones
6	Universidad De La Salle	800123456	Carrera 6 # 45-25	Bogotá	4727468	adriana.rogz@gmail.com	Editar

Fuente. El Autor.

## Menú SALIR

El usuario Analista, tendrá opción de cerrar su sesión a través de este botón.

Figura 26. Menú Salir

Inicio Criterios Perfiles Comercios Salir

id	razonSocial	documento	direccion	ciudad	telefono	emailContacto	Acciones
8	Fraude IT S.A.S	80022949	Cra 111 # 11-11	Bogota	2345678	adriana.rogz@gmail.com	Editar
6	Universidad De La Salle	800123456	Carrera 6 # 45-25	Bogotá	4727468	adriana.rogz@gmail.com	Editar
5	Mi tienda ya	999-999-999	Cra 113	Bogota	88888888	adriana.rogz@gmail.com	Editar

Export

Listado de contenedores

id	Comercio	campo	valorCampo	montoDiario	montoSemanal	montoMensual	montoAnual	nTr
11	5	EMAIL_COMPRAADOR	jupaacna@gmail.com	900000	900000	900000	900000	
10	5	EMAIL_COMPRAADOR	jupaacna@yahoo.es	10000	10000	10000	10000	
9	5	EMAIL_COMPRAADOR	adriana.rogz@gmail.com	100000	100000	100000	100000	
8	5	COOKIE	1406694347	910000	910000	1010000	1010000	
7	5	IP_COMPRAADOR	127.0.0.1	910000	910000	1010000	1010000	
6	5	NUMERO_TC_	4111111111111111	910000	910000	1010000	1010000	

Fuente. El Autor.

## II. USUARIO ADMINISTRADOR

Para usuarios con privilegios como administrador, la aplicación muestra Menús como: Criterios, Perfiles, Comercios y Salir; los cuales funcionan igual que los menús explicados para usuarios con perfil de tipo Analista. El usuario Administrador podrá observar el siguiente menú:

Figura 27. Usuario Administrador



Fuente. El Autor.

### Menú USUARIOS WEB

Éste Menú es un privilegio único para el usuario Administrador. Este menú permite crear los usuarios que podrán acceder a la aplicación con un Rol específico: Analista, Administrador o Comercio.

Figura 28. Menú Usuarios Web

Registro usuario web

Nombres: Juana  
 Apellidos: Perez  
 Correo electrónico: analista2@analista.com  
 Cargo: analista de fraude  
 Roles: ADMINISTRADOR, ANALISTA  
 Clave: .....  
 Confirmar clave: .....  
 Activo:

Enviar

id	nombres	apellidos	cargo	email	activo	Acciones
14	Ana	Perez	analista	analista1@analista.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
10	fulano2	sutano2	analista	aaa2@aaa.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
9	fulano	sutano	analista	aaa@aaa.com	<input type="checkbox"/>	Editar

Fuente. El Autor.

Una vez creado el nuevo usuario en el sistema, este menú permite editar la información registrada así como también, permite buscar y exportar los registros en un archivo plano:

Figura 29 Opciones Menú Usuarios Web

Nombres: fulano  
 Apellidos: sutano  
 Correo electrónico: aaa@aaa.com  
 Cargo: analista  
 Roles: ADMINISTRADOR, ANALISTA  
 Clave: .....  
 Confirmar clave: .....  
 Activo:

Enviar

id	nombres	apellidos	cargo	email	activo	Acciones
8	Pedro	Diaz	Administrador	admin@admin.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
7	Juan	Perez	Analista	analista@analista.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
14	Ana	Perez	analista	analista1@analista.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
15	Juana	Perez	analista de fraude	analista2@analista.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar
9	fulano	sutano	analista	aaa@aaa.com	<input type="checkbox"/>	Editar
10	fulano2	sutano2	analista	aaa2@aaa.com	<input checked="" type="checkbox"/>	Editar

Export Excel Export

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor.

### III. USUARIO COMERCIO

Para asignar este Rol a un usuario, la empresa debe registrarse ingresando a través de la pestaña registro que aparece en el home de la aplicación y posteriormente hacer clic en el botón Enviar:

Figura 30. Registro de Usuario Comercio

The screenshot shows a web application interface with a blue header containing a lock icon, the 'MAF' logo, and navigation buttons for 'Inicio', 'Registro', and 'Ingresar'. Below the header, a 'Registro de comercio' button is visible. The main content area features a success message 'Comercio registrado exitosamente' in green. Below this, a form displays the following data:

Razon social	Coca Cola S.A
Documento	99999999-9
Direccion	Avenida 1 No 111-111
Ciudad	Bogota
Pais	Colombia
Telefono	7777777
Email contacto	lucas021858@hotmail.com
Nombres usuario web	Luis
Apellidos usuario web	Castro
Cargo usuario web	Gerente
Email usuario web	lucas021858@hotmail.com
Clave	
Confirmar clave	

An 'Enviar' button is located at the bottom right of the form area.

Fuente. El Autor.

Una vez el registro es autorizado desde un usuario con Rol Administrador, el usuario Comercio podrá acceder a la aplicación utilizando su usuario y su contraseña, observando el siguiente menú:

Figura 31. Usuario Comercio



Fuente. El Autor.

### **Menú MI PERFIL**

Cuándo un usuario Comercio es nuevo, requiere una configuración específica y una asignación de perfil de riesgo para trazar las reglas de negocio sobre las cuales, el sistema ejecutará la evaluación de las transacciones. Este menú permite visualizar el estado de éste proceso, que para este caso al ser primera vez, mostrará el siguiente mensaje: “Este comercio no tiene asignado un perfil por defecto. Puede asignarlo por el módulo MI COMERCIO o solicitarlo a un ANALISTA”

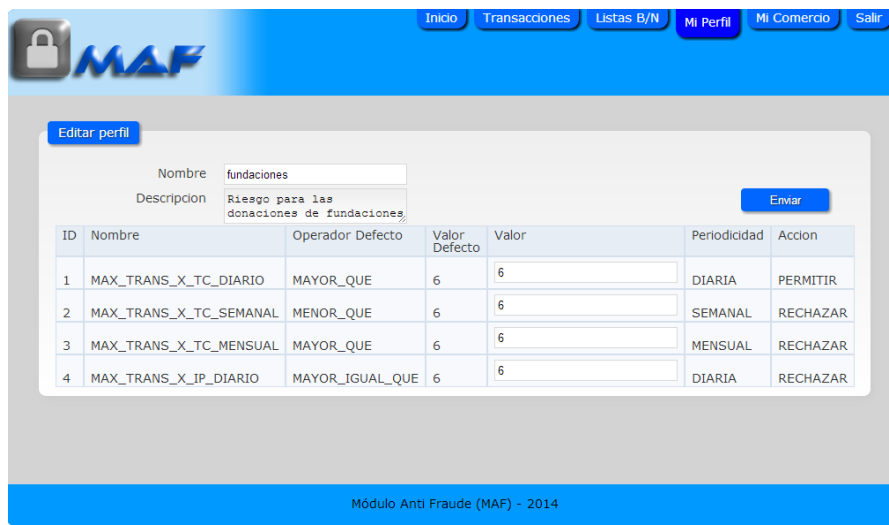
Figura 32. Menú Mi Perfil



Fuente. El Autor.

Sin embargo, una vez realizado el proceso de asignación de perfil de riesgo en la pestaña mi comercio, en la pestaña mi perfil se podrá encontrar la información actualizada e incluso, ser editada:

Figura 33. Menú Mi Perfil Actualizado



Fuente. El Autor



## Menú MI COMERCIO

En esta opción, el usuario podrá editar los datos de registro, así como también, podrá asignar un perfil de riesgo seleccionando el que más se ajuste y haciendo clic en el botón Enviar:

Figura 34. Menú Mi Comercio

Actualizar comercio	
Razon social	Coca Cola S.A
Documento	99999999-9
Direccion	Avenida 1 No 111-111
Ciudad	Bogota
Pais	Colombia
Telefono	7777777
Email contacto	lucas021858@hotmail.com
Perfil riesgo defecto	fundaciones

Enviar

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor.

## Menú LISTAS B/N

El Comercio podrá registrar los datos de confianza de sus compradores usando campos como: Número de Tarjeta de Crédito, IP Comprador, Email Comprador y Cookie. Una vez registrada la información, se debe hacer clic en el botón Enviar para almacenar la información en el sistema:

Figura 35. Menú Listas B/N

Registro dato confianza

Campo: EMAIL COMPRADOR

Valor: NUMERO TC, IP COMPRADOR, EMAIL COMPRADOR, COOKIE

Es de confianza:

Observaciones:

Enviar

id	campo	valor	esDeConfianza	observaciones	Acciones
7	IP_COMPRADOR	194.153.205.8	!	Ip Sospechosa	Editar
6	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	!	prueba	Editar
5	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	✓	123123123	Editar
4	IP_COMPRADOR	192.168.0.1	✓	asdasdasd	Editar
3	EMAIL_COMPRADOR	arodriguez@skinatech.com	✓	Correo de confianza	Editar
2	NUMERO_TC	4111111111111111	✓	Este numero es de mucha confianza	Editar
1	NUMERO_TC	4123451234512340	✓	Este numero es de confianza	Editar

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor.

Este menú, permite realizar búsquedas, permite editar e importar registros:

Figura 36. Opciones Menú Listas B/N

Actualizar dato confianza 8

Dato confianza actualizado exitosamente

Campo: EMAIL COMPRADOR

Valor: cata1016@hotmail.com

Es de confianza:

Observaciones: Es un correo propio

Enviar

id	campo	valor	esDeConfianza	observaciones	Acciones
9	IP_COMPRADOR	1.22.22.22	!	Es una ip que registra fraudes	Editar
8	EMAIL_COMPRADOR	cata1016@hotmail.com	✓	Es un correo propio	Editar

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor

## Menú TRANSACCIONES

En esta opción los comercios podrán ingresar los datos de las transacciones recibidas, para enviarlas al proceso de evaluación. Todos los campos son obligatorios, excepto el check de Tarjeta Internacional. La referencia de la transacción puede ser alfa-numérica y la aplicación, permite ingresar valores en moneda Nacional o extranjera:

Figura 37. Menú Transacciones



The screenshot shows a web interface for recording transactions. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Transacciones', 'Listas B/N', 'Mi Perfil', 'Mi Comercio', and 'Salir'. The main content area is titled 'Registro de transacciones' and contains a form with the following fields:

Referencia	26082014PP
Descripcion	Venta de 100.000 Gaseosas 200m
Valor	10000000
Moneda	PESOS
Numero tarjeta	4111111111111111
Tarjeta internacional	<input type="checkbox"/>
Nombres comprador	Martha
Apellidos comprador	Flores
Email comprador	marthaprueba@hotmail.com
Direccion comprador	CR 3 No 33-33
Pais comprador	Colombia

An 'Enviar' button is located at the bottom right of the form. Below the form, there is a message 'Sin datos' and a footer that reads 'Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014'.

Fuente. El Autor.

Esta opción, permite realizar búsquedas, actualización de la información registrada y exportación de la misma a través de un archivo plano:

Figura 38. Opciones Menú Transacciones

Referencia  
 Descripción  
 Valor  
 Moneda: PESOS  
 Número tarjeta  
 Tarjeta internacional  
 Nombres comprador  
 Apellidos comprador  
 Email comprador  
 Dirección comprador  
 País comprador: Colombia

Enviar

radior	direccionComprador	moneda	ipInternacional	tarjetaInternacional	numeroTarjeta	agenteNavegador	Acciones
	Contien	Contien			Contien	Contien	Reset
	CR 3 No 33-33	COP	!	!	4111111111111111	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/36.0.1985.143 Safari/537.36	Editar Evaluacion

Módulo Anti Fraude (MAF) - 2014

Fuente. El Autor.

En la parte final de cada registro, está ubicado un botón llamado Evaluación. Al hacer clic sobre este botón, el comercio someterá la transacción a la medición del riesgo correspondiente:

Figura 39. Evaluación de una transacción

Referencia  
 Descripción  
 Valor  
 Moneda: PESOS  
 Número tarjeta  
 Tarjeta internacional  
 Nombres comprador  
 Apellidos comprador  
 Email comprador  
 Dirección comprador  
 País comprador: Colombia

Enviar

radior	direccionComprador	moneda	ipInternacional	tarjetaInternacional	numeroTarjeta	agenteNavegador	Acciones
	Contien	Contien			Contien	Contien	Reset
	AV 1 No 1-123	COP	!	✓	4222222222222222	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/36.0.1985.143 Safari/537.36	Editar Evaluacion
	CR 3 No 33-33	COP	!	!	4111111111111111	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/36.0.1985.143 Safari/537.36	Editar Evaluacion

Fuente. El Autor.

En la pestaña que despliega el sistema tras ésta petición, se observarán múltiples parámetros que muestran información relevante, lo cual facilita el proceso que realiza el analista de fraude:

- **ID TRANSACCIÓN:** Es el número único de la transacción.
- **ID EVALUACIÓN:** Es el identificador único de la evaluación.
- **PUNTANJE DE RED NEURONAL:** La red neuronal arroja un puntaje de acuerdo a todos los criterios con los cuales fue programada. Se estima que cero (0) será el mínimo riesgo y uno (1) será el máximo riesgo.
- **REGLAS DISPARADAS:** Tras la configuración de un perfil de riesgo el cual se compone de ciertas reglas para un negocio determinado, este ítem muestra cuáles se han superado o disparado.
- **DATOS CONFIANZA ACTIVADOS:** Este ítem refleja las listas Blancas o negras asociadas al comercio, activas en el momento de la evaluación de la transacción.

Figura 40. Detalle de la Evaluación de una transacción

DETALLE DE LA EVALUACION							
ID Transaccion: 52							
ID Evaluacion: 26							
Puntaje Red Neuronal : 0.11464							
REGLAS DISPARADAS							
ID	Nombre regla	Valor campo	Valor Acumulado	Operador	Valor Regla	Periodicidad	Accion
57	MAX_TRANS_X_TC_SEMANAL	511111111111111	1	MENOR_QUE	8	SEMANAL	RECHAZAR
DATOS CONFIANZA ACTIVADOS							
ID	Campo	Valor				De confianza	
10	EMAIL_COMPRAADOR	davidprueba@prueba.com				SI	
<a href="#">CERRAR</a>							

Fuente. El Autor.

## ANEXO B. ARCHIVO DE ENTRENAMIENTO

Para llevar a cabo la asignación de pesos y el insumo de datos que fueron contemplados en la fase de entrenamiento de la red neuronal, se tomó como base una muestra de datos extraída de una pasarela de pagos colombiana con procesamiento de datos reales, la cual se encuentra relacionada a través de un archivo llamado “maf.data”.

Este archivo fue diseñado con más de mil (1,000) líneas estructuradas, de tal forma que solo la red las pueda leer.

La primera línea representa, el número de posibles combinaciones que serán consideradas para llevar a cabo el entrenamiento.

En esta primera línea también se puede encontrar el número de entradas y salidas, diseñadas y asociadas para la red que recibirá el entrenamiento.

La segunda línea inicia el trazo de combinaciones de ceros (0) y unos (1). Las entradas solo contemplan dos valores lógicos para determinar si se cumple o no el criterio asociado dónde: 1= Se cumple (V) y 0 = No se cumple (F).

Por último, se observa la inyección de pesos iniciales, los cuales fueron tomados a partir de datos estadísticos frecuentes obtenidos en una pasarela de pagos.

Algunos criterios son mucho más riesgosos que otros, razón por la cual cada entrada tiene un peso diferente.

Considerando el tamaño de líneas del archivo llamado “maf.data”, este se encuentra como anexo digital.