



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS



LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

## TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

# SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO EN CRÉDITOS UTILIZANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Autora:

**CLAUDIA ELISA HERRERA**

Profesora Guía:

**LEDDA LARCHER**

Profesora Asesora:

**DIANA PALLIOTTO**

**Noviembre 2010**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN DE LA LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA VALORACIÓN DEL RIESGO  
EN CRÉDITOS UTILIZANDO REDES NEURONALES ARTIFICIALES**

**Autora:**

.....  
Claudia Elisa Herrera

**Profesora Guía:**

.....  
Ledda Larcher

**Asesora:**

.....  
Diana Palliotto

\* ————— \*

Aprobado el día..... del mes de..... del año 2.010

Por el Tribunal integrado por

.....  
.....

*A mi hija Sofía porque el esfuerzo, al final, tiene sus frutos,*

*A mi familia por el apoyo incondicional.*

*Claudia Elisa Herrera*

## *Agradecimientos*

Quiero agradecerles a todos aquellos que brindaron su ayuda, tiempo y esfuerzo para que pueda llevarse a cabo este proyecto.

A la Ing. Ledda Larcher por ofrecerme su conocimiento, guiarme y alentarme en todo momento.

A la Ing. Diana Palliotto por su apoyo, a lo largo del proyecto, por orientarme, asesorarme y brindarme sus conocimientos.

Al Ing. Daniel Ghunther por su predisposición en ayudarme en todo momento, y por sus invaluable aportes.

Al Ing. Héctor Paz y al Lic. Carlos Cattaneo por sus oportunas intervenciones en los momentos críticos del proyecto.

A Lic. Margarita Iñiguez, Lic. Paola Juárez, Lic. Patricia Ponce, Orlando Cukla y al Lic. Francisco Muratore, por los aportes técnicos y humanos, ya que siempre me brindaron su ayuda.

A la Flia. Roldán, por abrirme las puertas de su empresa y depositar su confianza en mí y en la idea, además de otorgar los permisos necesarios para concretar el proyecto.

A los chicos de JX: Verónica, Belén, María, Juan, Domingo, Alejandro, Alex y Javier, por su aliento para seguir adelante.

A mis amigas de siempre Alejandra y Valeria por estar presentes en los momentos difíciles.

A mi madre Maria Elisa de Herrera por su invaluable ayuda, y dedicación al cuidar a Sofía para que pudiera desarrollar y terminar este proyecto.

A Sofía, por que a pesar de sus cinco añitos siempre comprendió que su Mamá tenía que estudiar y se ponía a “trabajar” al lado mío con sus dibujos, animándome a seguir adelante con este proyecto.

A toda mi familia, por que siempre me brindaron su apoyo, ayuda y dedicación, colaborando en todo cuanto estuviera a su alcance.

*Claudia Elisa Herrera*

Santiago del Estero – Argentina  
Noviembre 2010

## CONTENIDO

---

RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCIÓN ...	IX
<b>CAPÍTULO I. OBJETO DE ESTUDIO.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2.1. Posibles Soluciones.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2.1.1. Método Delta Normal.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2.1.2. Método de Monte Carlo.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.2.1.3. Método de Simulación Histórica.....</b>	<b>6</b>
<b>I.1.2.1.4. Inteligencia Artificial.....</b>	<b>8</b>
<b>I.1.2.1.4.1. Sistemas Expertos.....</b>	<b>8</b>
<b>I.1.2.1.4.2. Sistemas Adaptativos.....</b>	<b>9</b>
<b>I.2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>I.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>I.4. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.1. Objetivos generales.....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>I.5. ALCANCE.....</b>	<b>13</b>
<b>I.6. RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCOS REFERENCIALES.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1. MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.1. Sistema de Información .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.2. Sistema de Información Empresarial.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.3. Sistema de Información Crediticio.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.4. Crédito.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.5. Riesgo.....</b>	<b>16</b>
<b>II.1.5.1 Riesgo Crediticio .....</b>	<b>16</b>
<b>II.1.6. Computación Cognitiva.....</b>	<b>16</b>
<b>II.1.6.1. Sistemas Adaptativos.....</b>	<b>17</b>
<b>II.1.6.2. Redes Neuronales Artificiales.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.6.2.1. Redes Neuronales Artificiales, Características.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1.6.2.1.1. Topología de Redes Neuronales Artificiales..</b>	<b>23</b>
<b>II.1.6.2.1.2. Mecanismo de Aprendizaje.....</b>	<b>26</b>
<b>II.1.6.2.1.3. Representación de la Información de entrada y salida.....</b>	<b>27</b>
<b>II.1.7. Prototipo.....</b>	<b>28</b>

<b>II.2. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	28
<b>II.2.1. Rational Unified Process (RUP)</b> .....	28
<b>II.2.1.1. Características esenciales</b> .....	28
<b>II.2.2. Unified Modeling Language (UML)</b> .....	34
<b>II.2.3. Visual Basic 6.0</b> .....	35
<b>II.2.4. MATrix LABoratory (MATLAB)</b> .....	36
<b>II.2.4.1. <u>Toolbok de MATLAB</u></b> .....	36
<b>II.2.4.1.1. <i>Neural Network 5.0.2</i></b> .....	36
<b>II.3. MARCO EMPIRICO</b> .....	38
<b>II.3.1. Caso de estudio</b> .....	38
<b>II.3.1.1. <u>Reseña histórica</u></b> .....	38
<b>II.3.1.2. <u>Dimensiones de JX</u></b> .....	38
<b>CAPÍTULO III. MODELADO DEL SIC JX</b> .....	40
<b>III.1. DIAGRAMA DE CONTEXTO</b> .....	41
<b>III.2. CASOS DE USO</b> .....	42
<b>III.2.1. Casos de Usos de Alto Nivel</b> .....	42
<b>III.2.2. Casos de uso expandido y Diagramas de secuencia</b> .....	44
<b>III.2.2.1. Consideraciones preliminares</b> .....	44
<b>III.3. MODELOS DE DOMINIO</b> .....	55
<b>III.3.1. Consideraciones preliminares</b> .....	55
<b>III.2.2. Modelo de dominio de los casos de uso “Vender producto” y “Venta-contado”</b> .....	57
<b>III.2.3. Modelo de dominio de los casos de uso “Vender producto y “Venta-tarjeta de crédito”</b> .....	59
<b>III.2.4. Modelo de dominio de los casos de uso “Vender producto” y “Venta-crédito personal”</b> .....	61
<b>III.2.5. Modelo de dominio del caso de uso “Cobrar un crédito personal”</b> .....	63
<b>III.2.6. Modelo de dominio del caso de uso “Control de morosos”</b> .....	65
<b>III.3. DIAGRAMA DE CLASES</b> .....	66
<b>III.4. DIAGRAMA DE ESTADO</b> .....	68
<b>III.4.1 Diagrama de estado de los casos de “Venta contado”, “Venta tarjeta de crédito” y “Venta crédito personal”</b> .....	68
<b>III.4.2. Diagrama de estado del caso de uso “Cobro de crédito personal”</b> .....	70
<b>III.4.3. Diagrama de estado de “Control de morosos”</b> .....	71
<b>CAPÍTULO IV. RED NEURONAL ARTIFICIAL</b> .....	72
<b>IV.1. PRESENTACION DE LA RED NEURONAL</b> .....	73
<b>IV.2.2. Desarrollo, Entrenamiento y Prueba de la RNA</b> .....	76
<b>CAPÍTULO V. PROTOTIPO</b> .....	83
<b>V.1. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR Y DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA</b> .....	84
<b>V.2. DISEÑO TECNICO</b> .....	85

<b>V.3. PROGRAMACIÓN Y PRUEBA.....</b>	<b>86</b>
<b>V.4. INTEGRACIÓN DEL PROTOTIPO CON LA RED NEURONAL.....</b>	<b>87</b>
<b>V.5. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO.....</b>	<b>89</b>
<b>CAPÍTULO VI. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>92</b>
<b>VI.1. ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS.....</b>	<b>93</b>
<b>VI.2. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>97</b>
<b>CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>134</b>

## **RESUMEN**

---

El mercado económico – financiero actual está en constante cambio. Cada acción, cada decisión, cada elección a tomar son sinónimo de riesgo; por lo tanto, en este aspecto es crucial la toma de decisiones acertadas para la supervivencia de un emprendimiento empresarial. Hoy el sistema de información empresarial crediticio se maneja a través de computación tradicional, la cual -si bien es eficiente en muchos aspectos- presenta falencias para evaluar el riesgo en crédito, tipificar al cliente y determinar la probabilidad de no pago. Es necesario analizar la cartera de clientes para realizar una clasificación de éstos y determinar los riesgos que se asume al tomar créditos. Por otro lado, el sistema de información empresarial crediticio no cuenta con una herramienta que permita manejar este tipo de falencias.

En este trabajo, se propone la integración de un sistema de información con una técnica de inteligencia artificial que permita la valoración del riesgo en créditos, para lo cual se diseñará un prototipo de sistema de información crediticio para una organización empresarial utilizando Redes Neuronales Artificiales.

### **PALABRAS CLAVES:**

Sistemas de Información, Riesgo Crediticio, Redes Neuronales Artificiales.

## INTRODUCCIÓN

---

El Sistema de Información Empresarial sustentado por Computación Tradicional<sup>1</sup> y secuencial basada en la lógica, presenta falencias ante la imposibilidad de manejar problemas que requieren un alto grado de paralelismo, la utilización de procedimientos no determinísticos, o la manipulación de parámetros establecidos para la evaluación del riesgo en crédito (RC).

A su vez, la situación económico-financiera plantea a las organizaciones empresariales, la necesidad de otorgar y/o asumir créditos, lo cual implica un riesgo.

Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de brindar una solución a este problema.

Este trabajo plantea determinar la valoración del riesgo en créditos mediante el diseño de un prototipo de un Sistema de Información Crediticio (SIC) para una organización empresarial, integrando Redes Neuronales Artificiales (RNA). Se propone para ello utilizar la metodología RUP, y el lenguaje UML para el modelado. La programación del prototipo se realizó en Visual Basic 6.0 y la red neuronal en Matlab 7.1, en particular se utilizó la caja de herramientas Neural Network.

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera: en el capítulo I se describe el objeto de estudio; en el capítulo II, los marcos referenciales; en el capítulo III se realiza la modelización del SIC; en el capítulo IV se desarrolla la Red Neuronal Artificial; en el capítulo V se trata el prototipo de SIC utilizando RNA y, en el capítulo VI, se realiza el estudio de los resultados.

---

<sup>1</sup> Se entiende por Computación Tradicional aquella que es secuencial basada en la lógica, y que no es capaz de manejar las imprecisiones e incertidumbres de los datos al momento de resolver problemas [22]

# CAPÍTULO I

---

## OBJETO DE ESTUDIO

En este capítulo se presenta el objeto de estudio mediante el planteo y formulación del problema, sobre el caso de estudio al que se denominó Empresa JX. Se describen brevemente posibles soluciones con base en los antecedentes, para justificar la elección de la solución propuesta al problema. Se definen los objetivos tanto generales como específicos, para luego expresar el alcance y los resultados esperados.

## **I.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **I.1.1. Planteamiento del problema**

Al observar el entorno organizacional, encontramos el empresarial donde el personal trabaja en función de objetivos institucionales. La interrelación entre los mismos forma un sistema de comunicaciones de manera que esta organización es la que define un Sistema de Información (SI). En consecuencia, se puede afirmar que un Sistema de Información Empresarial (SIE) es un SI.

Se acotará el campo de estudio a los SIE sustentados en Computación Tradicional.

Las empresas, para aumentar su cartera de clientes, utilizan diferentes estrategias. Una de ellas, es la de ofrecer crédito personal a clientes.

El crédito, aunque es un riesgo, se debe asumir porque asegura la venta de productos y la permanencia en el mercado.

Dentro del SIE se considera al Sistema de Información Crediticio (SIC), que presenta falencias en el manejo de aspectos tales como: la determinación de ciertas características del cliente que permitan conocer cuál será la probabilidad de cobro cuando se otorga el crédito, la cuantificación de la pérdida en el caso que se produzcan incumplimientos, la clasificación de los clientes y la calificación del riesgo de crédito que asumen al obtenerlo. Una empresa debe contar con una valoración del RC que le permita evaluar la situación y tomar decisiones; esto último se realiza, en la mayoría de los casos, en forma intuitiva provocando un desequilibrio financiero.

La situación problemática se observa en la empresa JX, que comercializa productos suntuarios. En los últimos años, se observó un aumento de clientes morosos, lo cual preocupa y merece un análisis.

### **I.1.2. Formulación del problema**

La empresa presenta los siguientes problemas:

- Imposibilidad de los empleados para manejar la creciente solicitud de créditos personales, debido a la inexistencia de un sistema que brinde información relevante.
- Aumento de clientes morosos.
- Falta de categorización de clientes y evaluación del riesgo que se asume al tomar créditos.

Se plantea la necesidad de clasificar a los clientes en buenos o malos para asumir un crédito como así también establecer el nivel de riesgo que implica el realizar dicha operación, con el fin de que la empresa pueda:

- Determinar el capital que invierte y recupera a la hora de otorgar créditos.
- Mantener y mejorar la cartera de clientes.

En virtud de lo expuesto, es necesario evaluar con mayor exactitud el RC, por lo que se propone su estudio.

Actualmente no existe información precisa sobre el RC, y como este problema tiene características no lineales y de clasificación, se pretende valorar el RC mediante el diseño de un SIC utilizando redes neuronales artificiales (RNA).

#### **I.1.2.1. Posibles Soluciones**

Existen diversas formas de determinar el valor del riesgo (VR). A continuación, se presentan algunas alternativas.

##### **I.1.2.1.1. Método Delta Normal**

También llamado VR de varianza y covarianza, según [41] supone que el rendimiento de todos los activos está distribuido normalmente. Por lo tanto, el rendimiento del portafolio también sigue esta distribución, ya que es una combinación lineal de sus componentes ponderados por su importancia dentro de la cartera. Además, esta técnica

utiliza lo que la literatura ha denominado “la valuación delta”, que consiste en valorar el portafolio solamente una vez al precio actual. La implementación de este método es bastante sencilla debido a que el algoritmo para calcularlo inicia con la definición de la matriz de varianzas y covarianzas, y con la ponderación actual de los instrumentos se procede a calcular el VR para el portafolio especificado, considerando el nivel de significancia establecido [41].

Este método implica una aproximación local de los movimientos de los precios; un beneficio esencial de éste es que requiere calcularlo sólo una vez, con los valores actuales de mercado. Por ello, permite manejar un gran número de activos y es fácil de implementar. Además, se puede trabajar con una hoja de cálculo y es una buena aproximación cuando se utilizan lapsos de tiempo muy cortos en condiciones normales del mercado. Sin embargo, presenta serias limitaciones; entre ellas, que cuantifica de manera pobre el riesgo de evento o de condiciones extremas, no mide adecuadamente los instrumentos no lineales y subestima el cálculo cuando las distribuciones no son normales.

### **I.1.2.1.2. Método de Monte Carlo**

Esta técnica es similar al método de simulación histórica [29], difiere en la forma en que se plantean los escenarios utilizados. El mismo busca simular un rango amplio de cambios aleatorios en las variables financieras más relevantes, tomando en cuenta las posibles correlaciones existentes entre los riesgos.

Para implementarlo, se define un proceso estocástico para las variables críticas como el riesgo y en el caso de las correlaciones se derivan de los datos históricos.

Posteriormente, se simulan las trayectorias para las variables de interés y se realiza la valuación completa del portafolio, tal y como se describe a continuación:

1. Se identifican las variables a utilizar.
2. Se determina o se asume una distribución específica para los cambios de las variables de mercado.
3. Se selecciona un proceso generador aleatorio para calcular N valoraciones hipotéticas en los factores de mercado. Posteriormente se utilizan estos datos para calcular el valor a mercado de la cartera y se le restan a la cartera actual para obtener las pérdidas o ganancias diarias.
4. Se ordenan los resultados en forma descendente.

5. Se determina el VR, seleccionando la pérdida que es igual o mayor al nivel de confianza escogido.

Este es el método de cálculo de VR más completo, pues toma en cuenta los factores que omiten los otros enfoques tales como: riesgos no lineales, riesgos de volatilidad, cambios del riesgo en el tiempo, entre otros.

➤ Ventajas del Método Monte Carlo:

- ▶ Flexibilidad para incorporar supuestos alternativos: En el caso de Monte Carlo, estos análisis son más fáciles pues la información histórica se utiliza para elegir la distribución asociada y sus respectivos parámetros.
- ▶ Capacidad para capturar instrumentos que no son lineales: este método depende de la distribución estadística asumida para las variables. El análisis de Monte Carlo puede incorporar volatilidades aleatorias y precios que cambien con ellas al extender la simulación para que incluya la distribución de las volatilidades relevantes y las estimaciones de sus parámetros.

➤ Desventajas del Método de Monte Carlo

- ▶ Se requieren supuestos sobre las distribuciones de probabilidad que caracterizan el comportamiento de los factores de riesgo, así como sus correlaciones entre sí, lo cual puede conducir a generar escenarios incongruentes con el comportamiento real de los mercados, aún en condiciones de crisis [2].
- ▶ La demanda sobre los recursos de cálculo, para generar un número suficiente grande de escenarios que dé confiabilidad estadística a los resultados, es considerable [2].
- ▶ Las simulaciones de Monte Carlo son las más difíciles de explicar pues se deben manejar los muestreos aleatorios, las distribuciones de probabilidades y además tener conocimientos sobre el mercado analizado [2].
- ▶ Además, requiere de mucha información y fácilmente puede tener problemas para ser implementado. Asimismo, requiere de hardware con alta capacidad de procesamiento y software especializado [29].

### **I.1.2.1.3. Método de Simulación Histórica**

Esta metodología simula el comportamiento futuro del portafolio en función de los cambios observados en la historia de las siguientes variables: precios, curvas de rentabilidades, tasas de interés y tipo de cambio que se dieron durante el período seleccionado [41]. La comparación del resultado del Valor de Riesgo en diferentes fechas, y las variables anteriores, estará afectada por cambios en la estructura de la cartera. Se basa en el supuesto de que cualquier escenario pasado podría repetirse en el futuro. De esta forma, se toma la serie histórica de escenarios pasados que se aplican a la cartera actual, obteniendo una serie de escenarios de ganancias y pérdidas, sobre los cuales se podrían estimar estadísticamente las medidas de riesgo de mercado.

La aplicación de esta metodología implica la elección de un período histórico que se considere representativo al nivel de riesgo actual, asumiendo que el pasado reflejará el comportamiento futuro del mercado. Sin embargo, cuando se considera que los datos más antiguos son poco representativos, se puede optar por trabajar con series sobre ponderadas.

Para aplicar este procedimiento la serie se multiplica por un factor de decaimiento<sup>2</sup> que le brinda un mayor peso a las observaciones más recientes porque pueden ser más representativas de la realidad que aquellas observaciones que están más lejos en el horizonte temporal.

El proceso se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Se identifican los factores de riesgo que afectan la cartera y se establece el período o cantidad de observaciones que se van a utilizar en el análisis. Posteriormente, se preparan las bases de datos respectivas para cada factor de riesgo.
2. Se ubican y procesan los datos necesarios para el cálculo.
3. Se somete la cartera actual a los cambios en los factores de riesgo relevantes tales como: tipos de interés, tipo de cambio y otros, y se calculan las pérdidas y ganancias totales para cada uno de los días incluidos en la muestra.
4. Se ordena la serie de las ganancias y las pérdidas en orden descendente.
5. Se determina el Valor en Riesgo de conformidad con el percentil correspondiente al nivel de confianza escogido. Para ello, se ordena la serie de

---

<sup>2</sup> El factor decaimiento establece cuánto representa una observación en relación al día anterior, de tal manera que se establece la importancia relativa que tendrán las observaciones en función de qué tan recientes son.

pérdidas y ganancias de mayor a menor y partiendo del extremo de la distribución donde se encuentran las pérdidas, se determina cuál posición corresponde al percentil escogido.

### ➤ Ventajas

- ▶ Puede tomar en cuenta activos con comportamiento de precios no lineales.
- ▶ Como se basa en los cambios realmente observados, el método no requiere realizar supuestos sobre las distribuciones, no se afecta por distribuciones no-normales y facilita la información sobre casos extremos.
- ▶ Es intuitivo y fácil de explicar.
- ▶ Es relativamente fácil de implementar y los datos históricos guardados pueden ser usados nuevamente.
- ▶ Los datos requeridos son de fácil acceso, ya que únicamente se necesita un histórico de las series de precios.

### ➤ Desventajas

- ▶ Se asume que el pasado representa de manera justa el futuro inmediato.
- ▶ Las series de precios no siempre están completas para todos los instrumentos.
- ▶ Los instrumentos pueden presentar diferencias en sus características que dificultan el cálculo.
- ▶ No se puede evaluar lo que ocurriría ante cambios de volatilidades y correlaciones, y los resultados son muy sensibles al periodo histórico que se tome como referencia
- ▶ La calidad de los resultados depende de forma crítica a la longitud del período histórico considerado, pues períodos cortos pueden introducir errores de muestreo y las series largas pueden contemplar escenarios que ya no se observan.
- ▶ Otorga la misma ponderación a todas las observaciones, sean estas recientes o antiguas, por lo que si en la serie se presenta un periodo de volatilidad reciente los resultados pueden no reflejarlos en el corto plazo, a menos que se trabaje con datos sobre ponderados.

#### **I.1.2.1.4. *Inteligencia Artificial***

Actualmente la Inteligencia Artificial [11] se aplica a numerosas actividades humanas, y como líneas de investigación más importantes se destacan el razonamiento lógico, la traducción automática y comprensión del lenguaje natural, la robótica, la visión artificial y, especialmente, las técnicas de aprendizaje y de ingeniería del conocimiento. Estas dos últimas ramas son las más directamente aplicables al campo de las finanzas debido a que, desde el punto de vista de los negocios, lo que interesa es construir sistemas que incorporen conocimiento y, de esta manera, sirvan de ayuda a los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la gestión empresarial.

Dentro de la inteligencia artificial podemos mencionar las siguientes formas de determinar riesgo.

##### **I.1.2.1.4.1. Sistemas Expertos**

Los sistemas expertos son una de las primeras técnicas de Inteligencia Artificial utilizada en los sistemas de análisis del riesgo de crédito [11]. Muchos sistemas expertos están plenamente vigentes y en servicio en diversas instituciones.

Las ventajas que presenta la utilización de sistemas expertos son: permanencia, reproducibilidad, eficiencia, consistencia, amplitud. Además, el sistema experto siempre tiene en cuenta todos los factores, y por ello es capaz de descubrir posibilidades que, quizá, se pasaron por alto en el análisis humano.

Sin embargo, los sistemas expertos también presentan inconvenientes tales como:

- Sentido común: los expertos humanos lo tienen, pero todavía no se ha podido implantar en máquinas.
- Aprendizaje: los humanos se adaptan ante entornos cambiantes, pero los sistemas expertos necesitan ser actualizados.
- Experiencia sensorial: los humanos aprenden a partir de una amplia gama de experiencias sensoriales, sin embargo los sistemas expertos dependen exclusivamente de los datos que se les suministren.
- Degradación: los sistemas expertos fracasan cuando no hay respuestas claras y definidas o cuando el problema excede su área de conocimiento.

- Exceso de confianza en el sistema: esto puede conducir a una falta de interés por aprender y desarrollar las capacidades de análisis en el caso de los empleados no expertos.

### I.1.2.1.4.2. Sistemas Adaptativos

Un sistema es adaptativo [32], si mejora su desempeño con el tiempo. Hace más de 50 años en cibernética, ya se exploraron muchos métodos para construir sistemas adaptativos, pero fueron olvidados y recientemente están siendo redescubiertos. Se puede utilizar una metáfora y decir que “el sistema aprende”. Pueden considerarse sistemas adaptativos a los sistemas inteligentes, agentes inteligentes, algoritmos genéticos y redes neuronales. Varios métodos en sistemas adaptativos artificiales tienen inspiración en sistemas biológicos, los cuales se adaptan a cambios en el medio ambiente y en muchos casos pueden aprender: ya sean nuevas tareas, o sólo mejorar las que ya practicaban. Las *redes neuronales* poseen estas características, es decir, aprenden a llevar a cabo ciertas tareas mediante un entrenamiento con ejemplos ilustrativos. Es por ello que, para dar solución al problema planteado, se eligieron *redes neuronales artificiales*.

## I.2. ANTECEDENTES

Las redes neuronales fueron objeto de especial interés en los primeros tiempos de la Inteligencia Artificial (años 50 y 60). Sin embargo, los resultados no fueron alentadores, pues el escaso desarrollo que presentaba la tecnología informática provocó que muchas investigaciones acabaran en fracaso. Además, diversos trabajos como el de Minsky y Papert (1969)[31], pusieron de manifiesto graves limitaciones en el proceso de aprendizaje de las arquitecturas de red más usuales por aquel entonces.

Todo esto motivó que durante la década de los 70 el interés por las redes neuronales artificiales desapareciera casi por completo.

Sin embargo, a partir de los años 80 los ordenadores más potentes resultantes del avance de la tecnología informática y el mejor conocimiento de la estructura del cerebro humano provocaron un resurgimiento del interés por el tema, y por ello en los últimos años surgieron un número creciente de aplicaciones, para diversos propósitos y en muchas áreas de estudio, entre ellas la determinación del grado de solvencia financiera.

Las redes neuronales artificiales han surgido en los últimos años, demostrando ser una herramienta eficiente para la resolución de problemas en el ámbito de la economía y las finanzas. Cuestiones como la predicción, la clasificación del riesgo y la selección de información dispersa en los mercados se plantean como elementos claves para una eficiente gestión financiera. También en problemas de clasificación pueden encontrarse numerosos ejemplos en los que las redes neuronales han mostrado su rendimiento, mejorando con frecuencia la precisión alcanzada por técnicas clásicas como el análisis discriminante o la regresión logística.

Entre los antecedentes que se pueden mencionar en el contexto Regional y Nacional se encuentra M.S Gómez Lima [20] quien elaboró el trabajo “Redes Neuronales aplicadas a los negocios: Análisis de un caso” en el cual desarrolla un modelo que permita el reconocimiento de patrones de negocio, ese trabajo tiene especial correspondencia al problema planteado ya que se aplica la red neuronal a un negocio como lo es la empresa JX.

En el contexto Internacional se menciona a F. O Pérez Ramírez y H. Fernández Castaño [35] quienes presentaron el artículo “Las Redes Neuronales y la Evaluación del Riesgo en Crédito” donde se muestra la aplicación de las redes neuronales como perceptron y probabilísticas para la clasificación de clientes que realizan créditos. Además, presentan un desarrollo teórico de los fundamentos básicos de las redes neuronales. El problema planteado en el presente proyecto es similar a lo desarrollado en el mencionado artículo. Por otro lado J. De Andrés Suárez [11] en su propuesta “Técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas para el análisis de la solvencia empresarial”, realiza una revisión de las principales aplicaciones para el análisis de la solvencia en diferentes técnicas procedentes del campo de la Inteligencia Artificial. Posteriormente G. Cortes [10] en el artículo “Redes Neuronales Artificiales y algoritmos de primer orden”, brinda una extensa descripción de las redes neuronales artificiales, y de los algoritmos de primer orden además de sus aplicaciones, especialmente una a la que titula “Puntuación para la solicitud de un crédito.” Trata sobre una red neuronal tipo backpropagation, la cual intenta predecir una correcta clasificación de los clientes, con datos públicos, con el objeto de otorgarles un crédito. Nuevamente se puede apreciar que las redes neuronales han sido estudiadas y utilizadas en problemas de similares características que el planteado en el presente proyecto, con notable éxito.

Luego de analizar los antecedentes, se plantea la necesidad de diseñar un SIC que relacione el área de los SI con alguna técnica de IA para la evaluación de riesgo al conceder créditos en el ámbito empresarial a través de la clasificación de los clientes, ya que en nuestro medio no existe un SI que, ligado a una técnica de IA, realice esta tarea.

### **I.3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, las empresas han sido impactadas por nuevos paradigmas como el tratamiento de la información, la globalización de los mercados, el riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones. A fin de abordar estos paradigmas se han desarrollado técnicas, como las de IA, que dan soporte a la toma de decisiones en la actividad empresarial.

En el caso de estudio presentado, el conceder o no un crédito es una decisión no estructurada, dado que la información no sólo se extrae de bases de datos, sino que también se observan las características del cliente en la evaluación del RC como, por ejemplo, la probabilidad de no pago y la cuantificación de la pérdida que ocasionaría a la entidad el incumplimiento del crédito. Para el caso de estudio analizado, la probabilidad de no pago, está reflejada para los administradores en la historia del cliente obtenida de la base de datos y el informe que otorga el Instituto de Informaciones Comerciales; por otro lado la cuantificación de la pérdida, está dada por el anticipo que realiza el cliente y su capacidad de pago determinada por el recibo de sueldo. Es necesario analizar la cartera de clientes para realizar una clasificación de los mismos y establecer los niveles de riesgo que se asumen al conceder un crédito, para que la empresa tome la decisión de concretar dicha operación con el cliente. Entonces la cuestión se reduce a un problema de clasificación binaria, donde se plantea clasificar a los clientes en buenos o malos para realizar un crédito.

Para este trabajo, debido a la efectividad y robustez en problemas de clasificación, se ha elegido la técnica de las RNA, ya que la utilización de esta técnica nos permite evaluar el RC.

La estructura de cada topología de red depende del problema a resolver, es decir, de la respuesta que se pretende que el sistema proporcione. En líneas generales, es posible hablar de dos grandes bloques: redes clasificadoras y redes optimizadoras. Mientras que ante un patrón de entrada las redes clasificadoras responden, con una clasificación de la

entidad o situación, las redes optimizadoras, tratarán de optimizar una función objetivo [33].

Las redes clasificadoras son las más adecuadas para propósitos relacionados con el estudio de la solvencia empresarial, y en particular para el problema de clasificación planteado; dentro de éstas, el modelo perceptron, que es la red clasificadora por excelencia, es el que con mayor frecuencia se ha utilizado en los trabajos que pretendían determinar la salud financiera de las empresas a través de redes neuronales artificiales [35], en consecuencia es el modelo elegido para el presente trabajo.

## **I. 4. OBJETIVOS**

### **I. 4.1. Objetivos generales**

- Determinar el valor de riesgo en crédito para ayudar en la toma de decisiones empresariales, mediante un prototipo de SIC que utilice una RNA, cuyos resultados ayudarán a detectar los clientes de riesgo crediticio.
- Demostrar la utilidad de las redes neuronales en la toma de decisiones aplicadas en los negocios, en el marco de la disciplina informática vinculando los campos de la IA y de los Sistemas de Información.

### **I. 4.2. Objetivos específicos**

- ▶ Profundizar y mejorar la información sobre los créditos, para optimizar la cartera de clientes de la empresa.
- ▶ Proporcionar una herramienta informática que trabaje sobre datos útiles y de calidad que permita valorar del RC.
- ▶ Tender a mejorar el proceso de toma de decisiones al analizar una solicitud de crédito.
- ▶ Disminuir la cantidad de clientes morosos, conociendo los niveles de riesgo en los créditos que éstos asumen.
- ▶ Minimizar la cantidad de créditos impagos de tal forma de evitar el compromiso innecesario del capital empresarial.

## **I. 5. ALCANCE**

El propósito de este trabajo ha sido diseñar un prototipo de SIC que utilice una RNA para la valoración del riesgo en créditos.

El prototipo de SIC fue construido siguiendo la metodología RUP, utilizando para su modelado el lenguaje UML, y se programó con Visual Basic 6.0.

Las áreas de la empresa JX que fueron modeladas son: Mercadería, Facturación y Cuenta Corriente de Clientes; ésta última es el área que se enlazó con la RNA, que trabaja con los datos de los clientes, con el objeto de valorar el riesgo de otorgar créditos.

La RNA se diseñó según una arquitectura Perceptron, utilizando el módulo Neural Network Toolbox de Matlab para su diseño, entrenamiento y simulación.

El entrenamiento de la red se realizó con una selección de datos tanto del cliente como del crédito.

Finalmente se evaluó el funcionamiento del prototipo de SIC.

## **I.6. RESULTADOS ESPERADOS**

El resultado final es un prototipo de SIC que utiliza una RNA para valorar el riesgo en crédito, de tal forma que ayuda a los directivos en la toma de decisiones, mejorando la cartera de clientes, reduciendo la probabilidad de impago y les permita manejar información sobre el estado del capital que invierten y las ganancias que se esperan obtener a través de la concesión de créditos.

# CAPÍTULO II

---

## MARCOS REFERENCIALES

Este capítulo contiene los marcos referenciales del proyecto, con respecto al marco teórico / conceptual se definen brevemente los conceptos claves para la comprensión del mismo. En el marco metodológico se hace referencia a la metodología RUP utilizada, y aspectos relevantes sobre los lenguajes de programación Visual Basic 6.0 y Matlab 7.1 particularmente la caja de herramientas referente a redes neuronales. Mientras que en el marco empírico se presenta el caso de estudio.

## **II.1. MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL**

### **II.1.1. Sistema de Información**

Todo sistema organizacional depende en mayor o menor medida de una entidad abstracta denominada Sistemas de Información (SI) [39]. Este sistema es el medio por el cual los datos fluyen de una persona o departamento hacia otros y puede ser desde la comunicación interna entre los diferentes componentes de la organización y líneas telefónicas hasta sistemas de cómputos que generan reportes periódicos para varios usuarios [39].

Técnicamente, un SI es un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una institución [39].

### **II.1.2. Sistema de Información Empresarial**

El SI empresarial (SIE) es el sistema encargado de coordinar los flujos y registros de información necesarios para llevar a cabo las funciones de una empresa de acuerdo con su planteamiento o estrategia de negocio [37].

### **II.1.3. Sistema de Información Crediticio**

Un SI crediticio (SIC) es aquel que permite el acceso a información completa exacta y fidedigna concerniente a la historia de pago de los deudores [3].

### **II.1.4. Crédito**

Los títulos de crédito son documentos que representan la existencia de obligaciones, en dinero (cheque, letra de cambio, pagaré, bonos, letra de crédito hipotecario) o en especies (vale de mercadería en prenda o depósito) y que permiten a quien se acredite como legítimo dueño, exigir lo estipulado en el documento al vencimiento o la sola presentación si el documento no tiene vencimiento [14].

Para una organización empresarial, el crédito tiene por objetivo el servir como forma de pago, evitando los riesgos en transporte de dinero, como así también el de agilizar las operaciones comerciales permitiendo obtener bienes hoy, a cambio de dinero a futuro. El crédito permite alentar el giro comercial y es, además, el modo de venta que mayor incidencia tiene por volúmenes, de allí su importancia para las empresas en la actualidad.

### **II.1.5. Riesgo**

Riesgo es sinónimo de incertidumbre, es la dificultad de poder predecir lo que ocurrirá [14]. Existe riesgo en cualquier situación en que no sabemos con exactitud lo que ocurrirá en el futuro.

#### **II.1.5.1 Riesgo Crediticio**

La calidad de la cartera de los préstamos es el Riesgo Crediticio (RC) [14], que básicamente se relaciona con dos grupos de factores:

- Factores internos, que dependen directamente de la administración propia y o capacidad de los ejecutivos de cada empresa.
- Factores externos, que no dependen de la administración, tales como inflación, depreciaciones no previstas de la moneda local, desastres climáticos. Aquí aparece como importante el estado de los equilibrios básicos macroeconómicos que comprometen la capacidad de pago de los prestatarios.

### **II.1.6. Computación Cognitiva**

A raíz de las deficiencias que presenta la Computación Tradicional y Secuencial basada en la lógica [22], se comenzó la investigación de otras ramas de la computación.

Actualmente existe una nueva tendencia a establecer un nuevo campo en la ciencia de la computación que trata de integrar los diferentes métodos de resolución de problemas que no pueden ser descriptos fácilmente mediante un enfoque algorítmico tradicional. Estos métodos tienen como punto de partida la simulación más o menos inteligente del comportamiento de los sistemas biológicos.

Este nuevo campo no está perfectamente definido, algunos términos para definirlo son Computación Cognitiva o Computación del Mundo Real [22]. Esta nueva forma de computación es capaz de manejar las imprecisiones e incertidumbres que aparecen cuando se trata de resolver problemas como reconocimiento de imagen, toma de decisiones, entre otros. La computación cognitiva ofrece soluciones robustas y de fácil implementación como lo son la lógica difusa, las redes neuronales, los algoritmos genéticos, la teoría del caos y la teoría del aprendizaje.

#### **II.1.6.1. Sistemas Adaptativos**

Todo sistema se encuentra inmerso en un medio ambiente [33], en general, éste va a afectar tanto su funcionamiento como su rendimiento. Para medir en cierta forma esta influencia o interacción aparece el concepto de "permeabilidad". Los sistemas medianamente y altamente permeables son los que presentan alguna o mucha interacción con el medio ambiente y se denominan "sistemas abiertos". Asimismo, y dentro de la categoría de sistemas abiertos, están aquellos que son influidos pasivamente por el medio ambiente, llamados "no adaptativos", y los que reaccionan y se adaptan al entorno, llamados "adaptativos".

Un Sistema Adaptativo [4] se define como un sistema que puede alterar aspectos de su estructura, funcionalidad o interfaz con el objetivo de adaptarse a las necesidades de grupos de usuarios o usuarios individuales, y sus cambiantes necesidades a través del tiempo.

La arquitectura genérica de un Sistema Adaptativo [23] comprende una etapa de proceso (habitualmente un sistema lineal) al que se le superpone una estructura de aprendizaje. La estructura de aprendizaje observa las condiciones e introduce las modificaciones pertinentes en el sistema de proceso. En la Figura **II.1.** se muestra el sistema de proceso y el correspondiente sistema de aprendizaje que, observando entrada y salida, actualiza el sistema que realiza el procesamiento de señal.

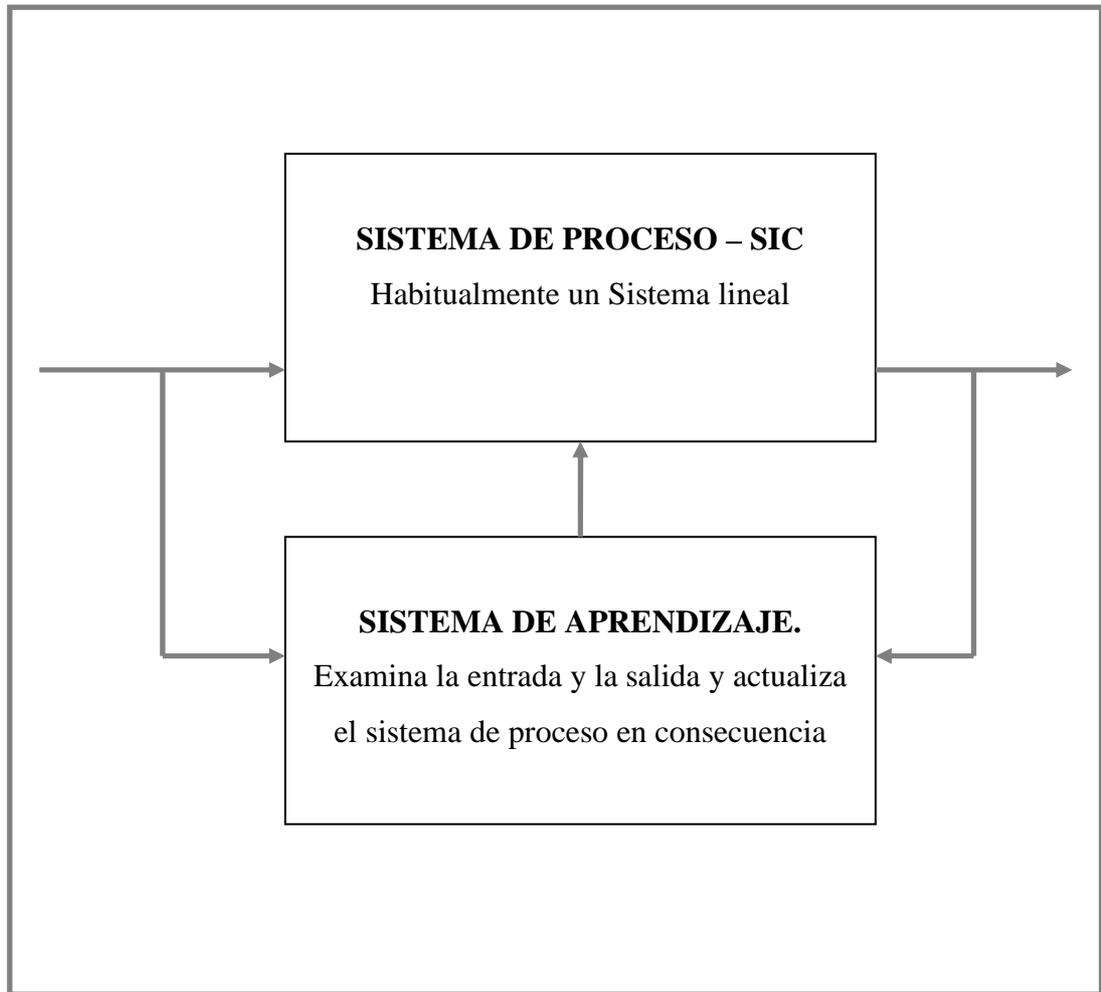


Figura II.1. Arquitectura general de un Sistema Adaptativo.

La Figura II.2 presenta una tabla con la clasificación de Sistemas Adaptativos [4]

<b>CATEGORÍA</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>METAS PRINCIPALES</b>
Interfases inteligentes	Representación del usuario individual y del dominio	Facilitar el uso del software para una amplia variedad de usuarios
Sistemas Adaptativos de Lenguaje Natural (NL)	Inferencia de necesidades y metas del usuario	Facilitar la comprensión y generación del lenguaje natural, al limitar el dominio al usuario particular.
Tutoriales Inteligentes (ITS)	Capaces de reconocer errores y conceptos erróneos, de observar el comportamiento del usuario e intervenir de ser necesario.	Enseñar conceptos al usuario estudiante (se asume la meta del usuario)
Soporte Inteligente	Similares a ITS, pero deben reconocer las metas del usuario, como NL.	Ayuda activa, soporte al usuario
Sistemas de Explicación	Agregan a lo anterior, la capacidad de explicar el comportamiento del sistema	Mostrar al usuario el porqué del comportamiento
Agentes cooperativos inteligentes	Sistemas independientes, que pudieran entrar en las categorías anteriores; agregan elementos de trabajo en equipo y negociación.	Mayor poder de resolución de problemas, en grupos. Conseguir la adaptación tanto respecto al exterior (humano) como interior (otro agente)

**Figura II.2.** Clasificación de los Sistemas Adaptativos

### II.1.6.2. Redes Neuronales Artificiales

Una Red Neuronal Artificial (RNA) es un sistema de procesamiento de información que tiene ciertas características de funcionamiento comunes con las redes neuronales biológicas. Las RNA se desarrollaron como generalizaciones de los modelos matemáticos del conocimiento humano o la biología neuronal.

Una red neuronal está formada por elementos de procesamiento llamados neuronas, unidades, células o nodos. Cada neurona se conecta con otra mediante un enlace de comunicaciones dirigidas, cada una con un peso asociado. Los pesos representan información que la red usa para resolver un problema [15].

Las unidades constan de un conjunto de conexiones de entrada provenientes de otras unidades, un conjunto de vínculos de salida que van hacia otras unidades, un nivel de activación del momento y recursos para calcular cuál será el nivel de activación del siguiente paso, con base en sus entradas y pesos respectivos [36].

Las RNA se desarrollaron como generalización de los modelos matemáticos del conocimiento humano o la biología neuronal basada en las siguientes suposiciones:

- El procesamiento de la información se realiza en varios elementos simples llamados neuronas,
- Existen señales que pasan entre neuronas por enlaces conectores,
- Cada enlace conector tiene un peso asociado que, en una Red Neuronal típica, multiplica las señales transmitidas,
- Cada neurona usa una función de activación a su entrada (la suma de los pesos de las señales de entrada) para determinar su señal de salida.
- Una Red Neuronal se caracteriza por:
  - El patrón de conexiones entre las neuronas (llamada su arquitectura). Entre las arquitecturas o modelos podemos mencionar perceptron, retropropagación o backpropagation, entre otros.
  - El método de determinación de pesos en las conexiones (llamado algoritmo de aprendizaje)
  - Una función de activación.

Generalmente se pueden encontrar tres tipos de neuronas; aquellas que reciben estímulos externos, relacionadas con el aparato sensorial que toma la información de entrada. Dicha información se transmite a ciertos elementos internos que se ocupan de su procesado; es en la sinapsis y en las neuronas correspondientes a este segundo nivel, donde se genera cualquier tipo de representación interna de la información. Puesto que no tiene relación directa con la información de entrada ni con la de salida, estos elementos se denominan Unidades Ocultas. Una vez finalizado el período de procesado, la información llega a las Unidades de Salida cuya función es la de dar la respuesta del sistema.

La neurona artificial pretende imitar las características más importantes de las neuronas biológicas. Cada neurona  $i$ -ésima está caracterizada en cualquier instante por un valor numérico denominado valor o estado de activación  $\mathbf{a}_i(\mathbf{t})$ . Asociada a cada unidad, existe una función de salida  $\mathbf{f}_i$  que transforma el estado actual de activación en una señal de salida,  $\mathbf{y}_i$ . Dicha señal es enviada a través de los canales de comunicación a otras unidades de la red. En estos canales la señal se modifica de acuerdo con la sinapsis (peso  $\mathbf{W}_{ji}$ ) asociada a cada uno de ellos según una determinada regla de aprendizaje.

Al igual que el funcionamiento de una red depende del número de neuronas de las que disponga y de cómo estén conectadas entre sí, cada modelo dispone de sus propios algoritmos de aprendizaje. Además de la arquitectura, una característica importante que distingue a las diferentes redes neuronales es el método de asignar los valores de los pesos (entrenamiento).

Distinguiremos dos tipos de entrenamiento:

- Entrenamiento supervisado.
- Entrenamiento sin supervisión.

Debido a su construcción y fundamentos, las redes neuronales artificiales presentan un gran número de características semejantes a las del cerebro, puesto que son capaces de aprender de la experiencia, de generalizar casos anteriores a nuevos casos, de abstraer características esenciales a partir de entradas que representan información irrelevante. Esto hace que ofrezcan numerosas ventajas y que este tipo de tecnología se esté aplicando en múltiples áreas.

Estas ventajas incluyen:

- Aprendizaje adaptativo: Capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o una experiencia inicial.
- Autoorganización: Una red neuronal puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante una etapa de aprendizaje.
- Tolerancia a fallos: La destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden retener, incluso sufriendo un gran daño.
- Operación en tiempo real: Las redes neuronales se adaptan bien en este aspecto debido a su implementación paralela.
- Fácil inserción dentro de la tecnología existente: Se pueden obtener chips, especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilita la integración modular de los sistemas existentes.
- Existen tres modos diferentes de implementar redes neuronales artificiales:
  - La realización más simple e inmediata consiste en simular la red sobre un ordenador convencional mediante un software específico. Es un procedimiento rápido, poco costoso para realizar el tratamiento y evaluación de redes, pero cuya mayor desventaja radica en el hecho de que se intenta simular redes con un alto grado de paralelismo sobre máquinas que ejecutan secuencialmente las operaciones.
  - Realización de redes neuronales a través de arquitecturas orientadas a la ejecución de procesos con un alto grado de paralelismo. El objetivo de tales redes es acelerar la simulación de la red neuronal, permitiendo, si es posible, una respuesta en tiempo real. Esta segunda línea puede verse como una optimización de la anterior en lo que respecta al tiempo de proceso, pero subsiste el hecho de que el comportamiento real de la red sigue siendo simulado por una estructura ajena a la intrínseca de una red neuronal.
  - Una tercera aproximación radicalmente distinta es la realización de redes neuronales mediante su implementación por uno o varios circuitos integrados específicos. Se intenta, de esta manera, construir un elemento o conjunto de elementos que se comporten lo más similarmente posible a cómo lo haría una red neuronal. Se los llama chips neuronales. Las neuronas y las conexiones se emulan con dispositivos específicos, de forma que la estructura del circuito

integrado refleja la arquitectura de la red. Se consiguen de esta forma realizaciones que funciona a alta velocidad, permitiendo en muchas ocasiones el proceso en tiempo real, pero a costa de una notable pérdida de flexibilidad.

#### **II.1.6.2.1. Redes Neuronales Artificiales, Características**

Existen aspectos que caracterizan una red neuronal [22], que se describen a continuación.

##### **II.1.6.2.1.1. Topología de las Redes Neuronales Artificiales**

La topología o arquitectura de las redes neuronales consiste en la organización y disposición de las neuronas en la red formando capas o agrupaciones de neuronales más o menos alejadas de la entrada y salida de la red.

Cuando se realiza una clasificación de las redes en términos topológicos, se suele distinguir entre las redes con una sola capa o nivel de neuronas y las redes con múltiples capas.

##### ➤ Redes monocapa (1 capa)

En las redes monocapa, se establecen conexiones laterales entre las neuronas que pertenecen a la única capa que constituye la red. También pueden ser conexiones auto recurrentes (salida de una neurona conectada a su propia entrada).

Hay que indicar que las redes monocapa se utilizan típicamente en tareas relacionadas con lo que se conoce como auto asociación; por ejemplo, para regenerar información de entrada que se presenta a la red incompleta o distorsionada.

##### ➤ Redes multicapa (varias capas)

Las redes multicapa son aquellas que disponen de conjuntos de neuronas agrupadas en varios niveles o capas. En estos casos, una forma de distinguir la capa a la que pertenece una neurona, consistiría en fijarse en el origen de las señales que recibe a la entrada y el destino de la señal de salida. Normalmente, todas las neuronas de una capa reciben señales de entrada de otra capa anterior, más cercana a la entrada de la red, y envía las señales de salida a una capa posterior, más cercana a la salida de la red. A estas conexiones se les denomina *conexiones hacia delante* o *feedforward*.

Sin, embargo, en un gran número de estas redes también existe la posibilidad de conectar las salidas de las neuronas de capas posteriores a las entradas de las capas anteriores, a estas conexiones se les denomina *conexiones hacia atrás o feedback*.

Nº DE CAPAS	TIPO DE CONEXIONES	MODELO DE RED	
2 CAPAS	CONEXIONES HACIA ADELANTE FEEDFORWARD	ADALINE / MADALINE	
		<b>PERCEPTRON</b>	
		LINEAR / ASSOCC REWAR.PENALTY	
		LINEAR ASSOCIATIVE MEMORY	
		OPTIMAL LINEAR ASSOC. MEM.	
	CONEXIONES LATERALES IMPLICITAS Y AUTOCORREC.	DRIVE-REINFORCEMENT (DR)	
		LEARNING VECTOR QUANTIZER	
	CONEXIONES ADELANTE / ATRÁS FEEDFORWARD FEEDBACK	SIN CONEXIONES LATERALES	TOPOLOGY PRESERVING MAP (TPM)
			BIDIRECTIONAL ASSOC. MEM. (BAM)
			ADAPTIVE BAM.
CON CONEXIONES LATERALES Y AUTOCORREC.		TEMPORAL ASSOC. MEMORY (TAM)	
		FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM)	
COMPETITIVE ADAPTIVE BAM			
ADAPTATIVE RESONANCE THEORY (ART)			
3 CAPAS	CONEXIONES HACIA ADELANTE (FEEDFORWARD)	SIN CONEXIONES LATERALES	
		CON CONEXIONES LATERALES	
	CONEXIONES ADELANTE ATRÁS Y LATERALES	ADAPTATIVE HEURISTIC CRITIC (AHC)	
		BOLTZMANN/CAUCHY MACHINE	
		COUNTERPROPAGATION	
BOLTZMANN/CAUCHY MACHINE			
BOLTZMANN/CAUCHY MACHINE			
N CAPAS	CONEXIONES HACIA DELANTE	BACKPROPAGATION (BPN)	
	FEEDFORWAR- FEEDBACK (JERARQUIA DE NIVELES DE CAPAS BIDIMENSIONALES)	COGNITRON / NEOCOGNITRON	

Figura II.3. Redes neuronales multicapa

En la Figura II.3. se observan las redes neuronales multicapa más conocidas dentro de la cual se encuentra el modelo de red Perceptrón aplicado en el desarrollo de este trabajo.

Perceptrón fue el primer modelo de red neuronal artificial desarrollado por Rosenblatt en 1958 [22]. Despertó un enorme interés debido a su capacidad para aprender a reconocer patrones sencillos: un Perceptrón, formado por varias neuronas lineales para recibir las entradas a la red y una neurona de salida, es capaz de decidir cuándo una entrada presentada a la red pertenece a una de las dos clases que es capaz de reconocer, como se observa en la Figura II.4.

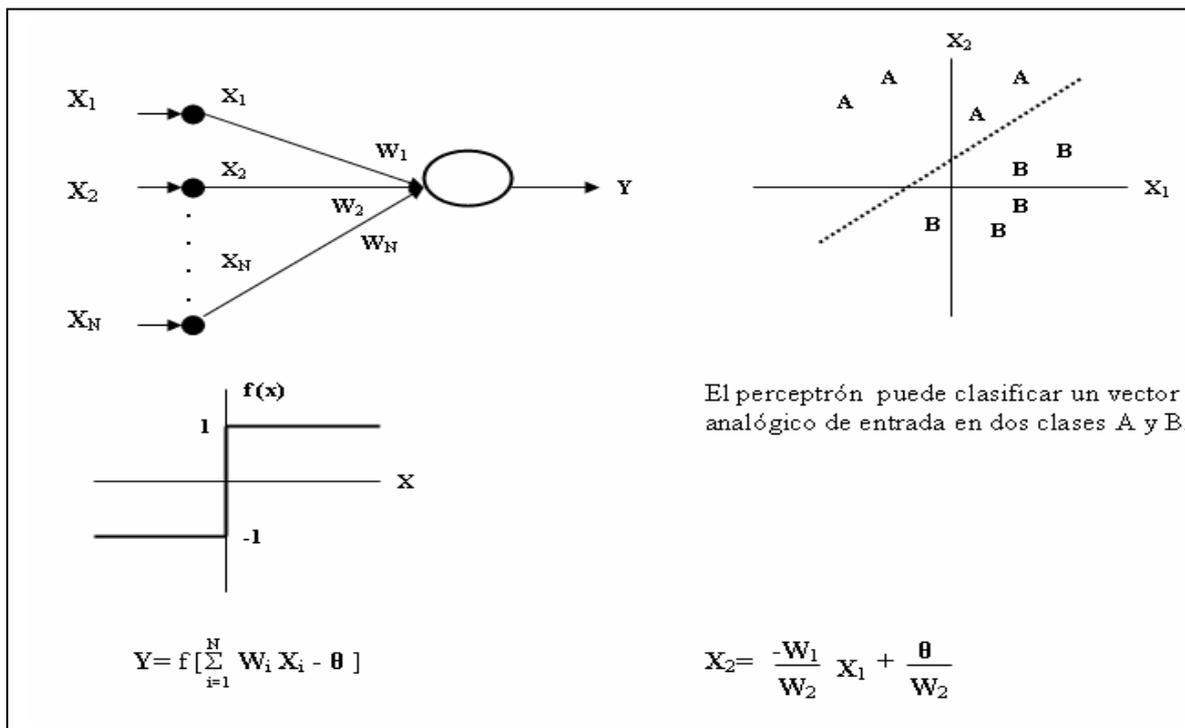


Figura II.4. Representación de Perceptrón

La única neurona de salida del Perceptrón realiza la suma ponderada de las entradas, resta del umbral y pasa el resultado a una función de transferencia de tipo escalón. La regla de decisión es responder +1 si el patrón presentado pertenece a la clase A, o -1 si el patrón presentado pertenece a la clase B como se muestra en la Figura del perceptrón. La salida dependerá de la entrada neta (suma de las entradas  $X_i$  ponderadas) y del valor del umbral  $\theta$ .

Sin embargo, el perceptron, al contar con sólo una capa de entrada y otra de salida con una única neurona, tiene una capacidad de representación limitada. Este modelo sólo es capaz de discriminar patrones muy sencillos linealmente separables. El caso más conocido es la imposibilidad del perceptron de representar la función or-exclusiva.

#### **II.1.6.2.1.2. Mecanismo de aprendizaje**

El aprendizaje es el proceso por el cual una red neuronal modifica sus pesos en respuesta a una información de entrada. Los cambios que se producen durante los procesos de aprendizaje se reducen a la destrucción, modificación y creación de conexiones entre las neuronas. En los modelos RNA, la creación de una nueva conexión implica que el peso de la misma pasa a tener un valor distinto de 0. De la misma forma, una conexión se destruye cuando su peso pasa a ser 0.

Durante el proceso de aprendizaje los pesos de las conexiones de la red sufren modificaciones, por tanto, se puede afirmar que este proceso ha terminado cuando los valores de los pesos permanecen estables. Un aspecto importante respecto al aprendizaje en las redes neuronales es conocer cómo se modifican los valores de los pesos; es decir cuáles son los criterios que se siguen para cambiar el valor asignado a las conexiones cuando se pretende que la red aprenda una nueva información. Estos criterios determinan lo que se conoce como regla de aprendizaje de la red.

Una de las clasificaciones que se realiza de las redes neuronales obedece al tipo de aprendizaje utilizado por dichas redes.

##### ➤ Redes Neuronales con aprendizaje no supervisado

Estas redes no requieren influencia externa para ajustar los pesos de las conexiones entre sus neuronas. La red no recibe ninguna información por parte del entorno que le indique si la salida generada en respuesta a una determinada entrada es o no correcta; por ello suele decirse que estas redes son capaces de auto-organizarse.

##### ➤ Redes Neuronales con aprendizaje supervisado

El aprendizaje supervisado se caracteriza porque el proceso de aprendizaje se realiza mediante un entrenamiento controlado por un agente externo que determina la respuesta que debería generar la red a partir de una entrada determinada. El supervisor comprueba la salida de la red y en el caso de que ésta no coincida con la deseada se procederá a modificar los pesos de las conexiones, con el fin de conseguir que la salida obtenida se aproxime a la deseada.

El entrenamiento que se utilizó en este trabajo es supervisado debido a que se determinó con anterioridad las respuestas que se debían obtener de la red en función de los parámetros elegidos para clasificar a los clientes.

**II.1.6.2.1.3. Representación de la Información de entrada y salida**

Las RNA pueden también clasificarse en función de la forma que se representan las funciones de entrada y las respuestas. Así, en un gran número de redes tanto los datos de entrada como de salida son de naturaleza analógica, normalmente estarán normalizados y su valor absoluto será menor a la unidad. Cuando esto ocurre, las funciones de activación de las neuronas serán también continuas, del tipo lineal o sigmoideal.

Otras redes, por el contrario, sólo admiten valores discretos o binarios en su entrada, generando también respuestas en las salidas de tipo binario. En este caso, las funciones de activación de las neuronas serán del tipo escalón.

Existe también un tipo de redes (que podrían denominarse híbridas) en las que las informaciones de entrada, pueden ser valores continuos, aunque las salidas de la red son discretas. Éste es el caso del modelo de red Perceptron. Figura II.5.

<b>REDES CONTINUAS</b> <b>ENTRADA: ANALÓGICA</b> <b>SALIDA: ANALÓGICA</b>	<b>REDES HÍBRIDAS</b> <b>ENTRADA: ANALÓGICA</b> <b>SALIDA: BINARIA</b>	<b>REDES DISCRETAS</b> <b>ENTRADA: BINARIA</b> <b>SALIDA: BINARIA</b>
BACKPROPAGATION	<b>PERCEPTRON</b>	DISCRETE HOPFIELD
BRAIN-STATE-IN-BOX	ADALINE / MADALINE	LEARNING MATRIX
CONTINUOS HOPFIELD	LINEAR / ASSOCIATIVE REWARD PENALTY	TEMPORAL ASSOCIATIVE MEMORY
LINEAR ASSOCIATIVE MEMORY	ADAPTATIVE HEURISTIC CRITIC	BIDIRECTIONAL ASSOCIATIVE MEMORY
OPTIMAL LINEAR ASSOCIATIVE MEMORY		COGNITRON / NEOCGNITRON
DRIVE-REINFORCEMENT		ADAPTATIVE RESONANCE THEORY 1
COUNTERPROPAGATION		BOLTZMANN MACHINE
ADDITIVE GROSSBERG		CAUCHY MACHINE
SHUNTING GROSSBERG		
ADAPTIVE BAM		
LEARNING VECTOR QUANTIZER		
TOPOLOGY PRESERVING MAP		
ADAPTIVE RESONANTE THEORY 2		

Figura II.5. Clasificación de las redes neuronales en función del tipo de representación de las informaciones de entrada y salida

### **II.1.7. Prototipo**

El término prototipo [39] se refiere a un modelo que funciona para una aplicación de sistemas de información. El prototipo no contiene todas las características o lleva a cabo la totalidad de las funciones necesarias del sistema final. Más bien incluye elementos suficientes para permitir a las personas utilizar el sistema propuesto para determinar qué les gusta y qué no les gusta, e identificar aquellas características que deben cambiarse o añadirse. El proceso de desarrollo y empleo de un prototipo tiene cinco características y son las siguientes:

- El prototipo es una aplicación que funciona.
- La finalidad del prototipo es probar varias suposiciones formuladas por analistas y usuarios con respecto a las características requeridas por el sistema.
- Los prototipos se crean con rapidez.
- Los prototipos evolucionan a través de un proceso iterativo.
- Los prototipos tienen un costo bajo de desarrollo.

El desarrollo de prototipos de aplicación tiene dos usos principales, es un medio eficaz para:

- ▶ Aclarar los requerimientos de los usuarios que debe satisfacer la aplicación.
- ▶ Verificar la factibilidad de diseño del sistema. Los analistas pueden experimentar con diferentes características de la aplicación y evaluar la reacción y respuesta por parte del usuario.

## **II.2. MARCO METODOLÓGICO**

### **II.2.1 Rational Unified Process (*RUP*)**

*RUP* es un producto comercial desarrollado y comercializado por Rational Software, una compañía de IBM [16].

#### **II.2.1.1 Características esenciales**

En *RUP* se destaca que el proceso de software propuesto tiene tres características esenciales:

➤ Proceso dirigido por Casos de Uso

Los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar. Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los Casos de Uso representan los requisitos funcionales del sistema.

En RUP los Casos de Uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo como se muestra en la Figura II.6.

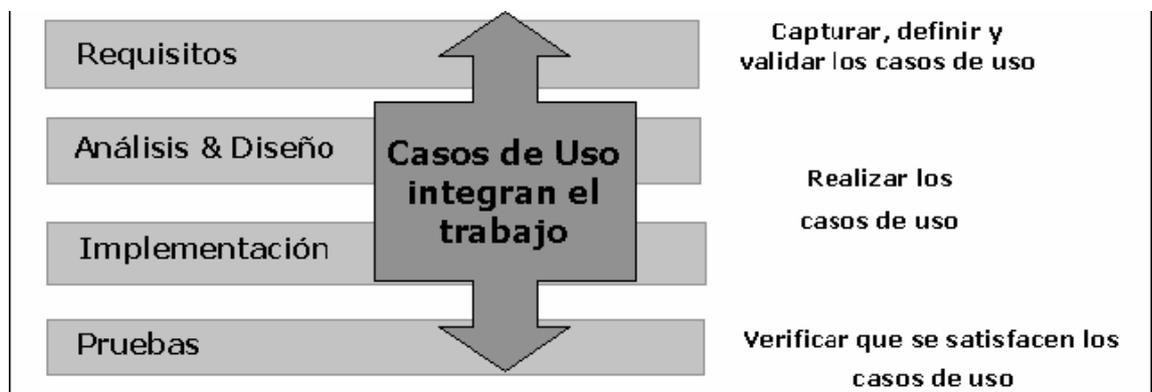


Figura II.6. : Los Casos de Uso integran el trabajo

Los Casos de Uso no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer relaciones entre los elementos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

Basándose en los Casos de Uso se crean los modelos de análisis y diseño, luego la implementación que los lleva a cabo, y se verifica que efectivamente el producto implemente adecuadamente cada Caso de Uso Figura II.7.. Todos los modelos deben estar sincronizados con el modelo de Casos de Uso.

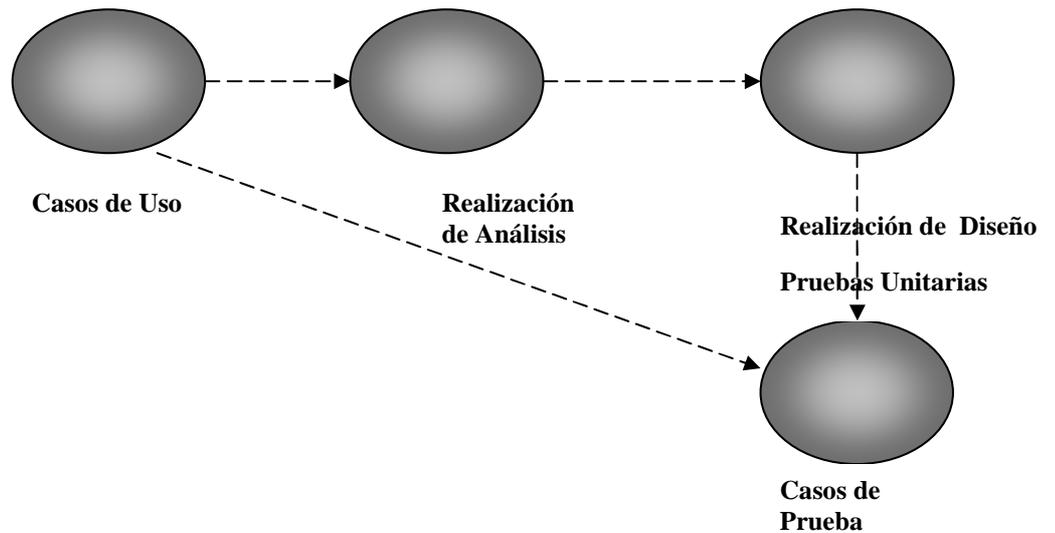


Figura II.7. : Relación a partir de los Casos de Uso

➤ Proceso centrado en la arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y ayuda a determinar en qué orden. La definición de arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad del sistema, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo.

En el caso de RUP además de utilizar los Casos de Uso para guiar el proceso se presta atención al establecimiento de una arquitectura que no se vea afectada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento.

Cada producto tiene tanto una función como una forma. La función corresponde a la funcionalidad reflejada en los Casos de Uso mientras que la arquitectura proporciona la forma. Existe una interacción entre los Casos de Uso y la arquitectura; los Casos de Uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo y la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los Casos de Uso requeridos, actualmente y en el futuro. Esto provoca que, tanto arquitectura como Casos de Uso, deban evolucionar en paralelo durante todo el proceso de desarrollo.

En la Figura II.8. se ilustra la evolución de la arquitectura durante las fases de RUP. Se tiene una arquitectura más robusta en las fases finales del proyecto. En las fases iniciales lo que se hace es ir consolidando la arquitectura y se va modificando dependiendo de las necesidades del proyecto.

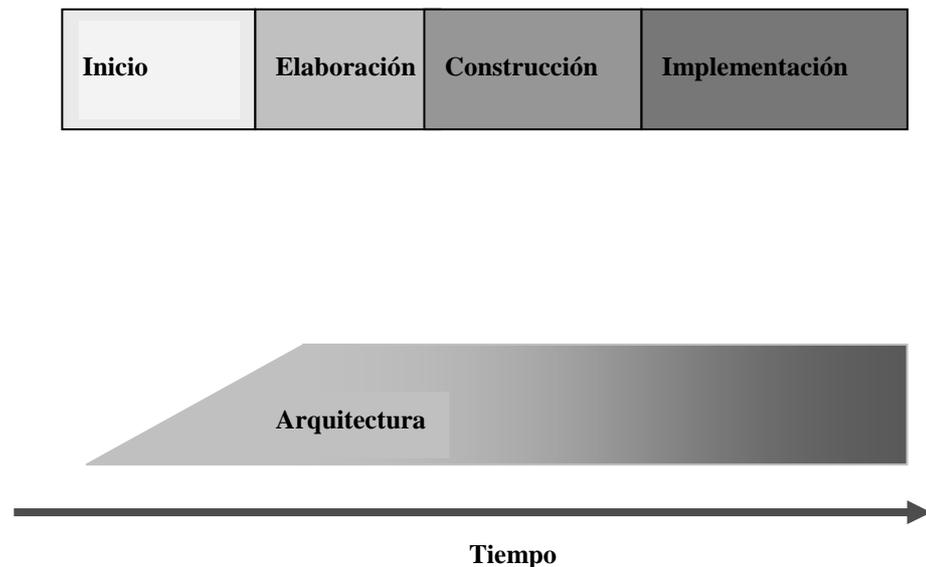


Figura II.8. Evolución de la arquitectura del sistema

Es conveniente ver el sistema desde diferentes perspectivas para comprender mejor el diseño por lo que la arquitectura se representa mediante varias vistas que se centran en aspectos concretos del sistema, abstrayéndose de los demás.

Al final de la fase de elaboración se obtiene una baseline (una instantánea del estado de todos los artefactos del proyecto, registrada para efectos de gestión de configuración y control de cambios) de la arquitectura donde fueron seleccionados una serie de Casos de Uso arquitectónicamente relevantes (aquellos que ayudan a mitigar los riesgos más importantes, aquellos que son los más importantes para el usuario y aquellos que cubran las funcionalidades significativas).

➤ Proceso iterativo e incremental

Según el equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini

proyectos, permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Una iteración puede realizarse por medio de una cascada como se muestra en la Figura II.9. Se pasa por los flujos fundamentales (Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas), también existe una planificación de la iteración, un análisis de la iteración y algunas actividades específicas de la iteración. Al finalizar se realiza una integración de los resultados con lo obtenido de las iteraciones anteriores.

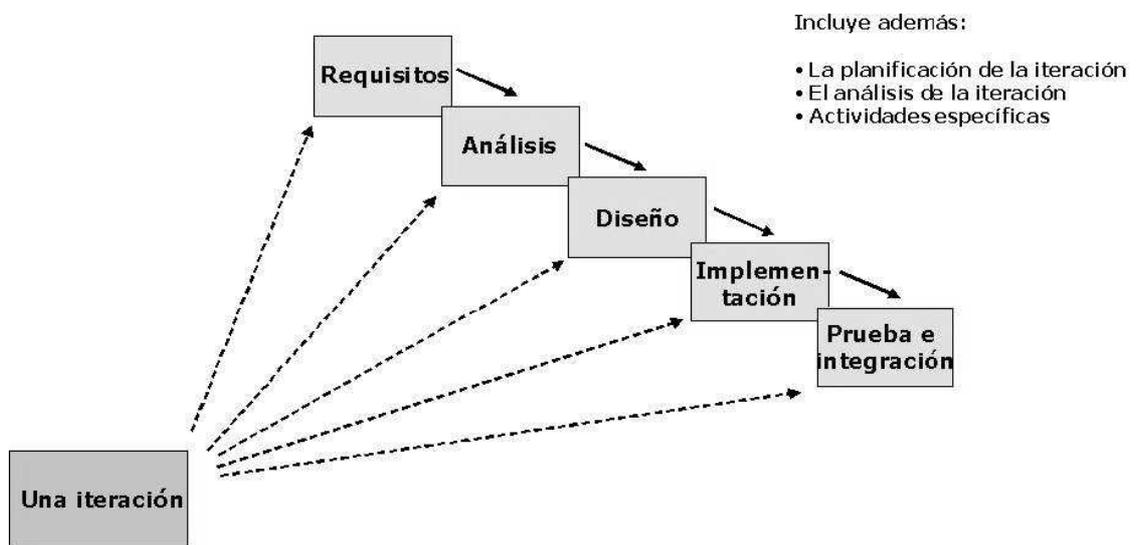


Figura II.9. Una iteración *RUP*

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán al trabajo en curso los riesgos que aún quedan.

Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

*RUP* divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades. En la Figura II.10. [16] se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto *RUP*.

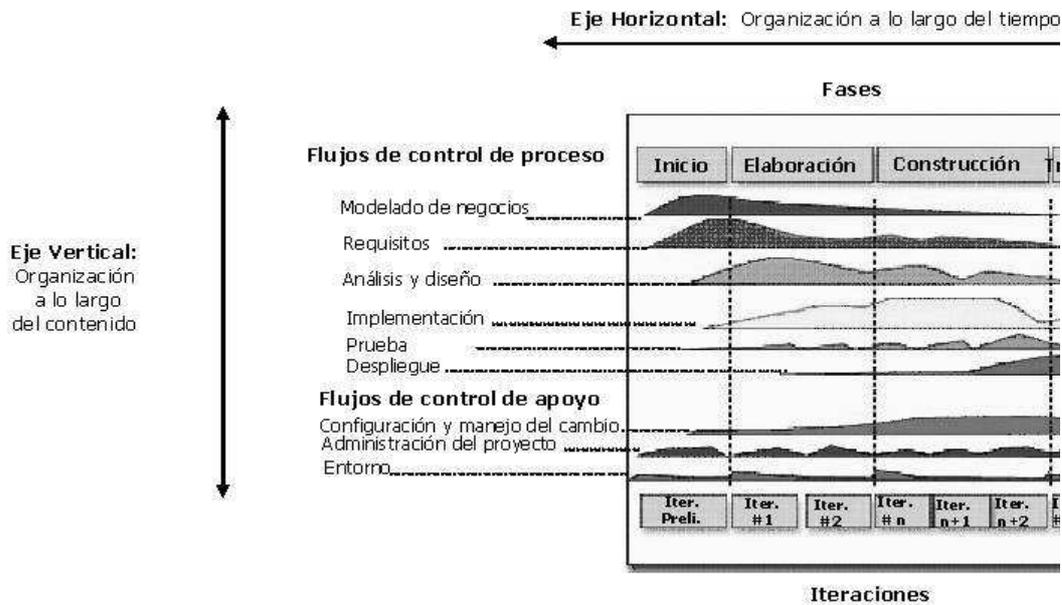


Figura II.10. Esfuerzo en actividades según fase del proyecto (tomada de [16])

Las primeras iteraciones (en las fases de Inicio y Elaboración) se enfocan hacia la comprensión del problema y la tecnología, la delimitación del ámbito del proyecto, la eliminación de los riesgos críticos, y al establecimiento de una baseline de la arquitectura.

Durante la fase de inicio las iteraciones ponen mayor énfasis en actividades de modelado del negocio y de requisitos.

En la fase de elaboración, las iteraciones se orientan al desarrollo de la baseline de la arquitectura, abarcan más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la baseline de la arquitectura.

En la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones.

Para cada iteración se seleccionan algunos Casos de Uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas. Se realiza una pequeña cascada para cada ciclo. Se realizan iteraciones hasta terminar la implementación de la nueva versión del producto.

En la fase de transición se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a la comunidad de usuarios.

Como se puede observar en cada fase participan todas las disciplinas pero, dependiendo de la fase, el esfuerzo dedicado a una disciplina varía.

### **II.2.2 Unified Modeling Language (UML)**

El Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Lenguaje*, UML) es un lenguaje estándar para escribir planos de software. UML puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software [7].

El UML, es un estándar incipiente de la industria para construir modelos orientados a objetos. Nació en 1994 por iniciativa de Grady Booch y Jim Rumbaugh para combinar sus dos famosos métodos: el de Booch y la Técnica de Modelado de Objetos (*Object Modeling Technique*, OMT). Más tarde se les unió Ivan Jacobson, creador del método Ingeniería de Software Orientada a Objetos (*Object – Oriented Software Engineering*, OOSE). En respuesta a una petición de la asociación para fijar los estándares de la industria (*Object Management Group*, OMG) para definir un lenguaje y una notación estándar del lenguaje de construcción de modelos, en 1997 propusieron el UML como candidato [24].

Prescindiendo de la aceptación que pueda tener, este lenguaje recibió la aprobación “de facto” en la industria, pues sus creadores representan métodos muy difundidos de la primera generación del Análisis y Diseño Orientado a Objetos (AyDOO). Muchas organizaciones dedicadas al desarrollo de software lo adoptaron [24].

UML es apropiado para modelar desde sistemas de información en empresas hasta aplicaciones distribuidas basadas en la Web, e incluso para sistemas empotrados de tiempo real muy exigentes. Es un lenguaje muy expresivo, que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar tales sistemas. Aunque sea expresivo, UML no es difícil de aprender ni de utilizar. Aprender a aplicar UML de modo eficaz comienza por crear un modelo conceptual del lenguaje, lo cual requiere aprender tres elementos principales: los bloques básicos de construcción de UML, las reglas que dictan cómo pueden combinarse esos bloques y algunos mecanismos comunes que se aplican a lo largo del lenguaje [7].

UML es sólo un lenguaje y por tanto es tan sólo una parte de un método de desarrollo de software. UML es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debería usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental [7].

UML está pensado principalmente para sistemas con gran cantidad de software. Ha sido utilizado de forma efectiva en dominios tales como:

- Sistemas de información de empresa
- Bancos y servicios financieros
- Telecomunicaciones
- Transporte
- Defensa/industria aeroespacial
- Comercio
- Electrónica medica
- Ámbito científico
- Servicios distribuidos basados en la Web

UML no está limitado al modelado de software. De hecho, es lo suficientemente expresivo para modelar sistemas que no son software, como flujos de trabajo en el sistema jurídico, estructura y comportamiento de un sistema de vigilancia médica de un enfermo, y el diseño de hardware [7].

### **II.2.3 Visual Basic 6.0**

*Visual Basic 6.0* es una herramienta de programación que permite crear aplicaciones propias (programas) para Windows 95/98 o Windows NT [8]. Con ella se puede crear desde una simple calculadora hasta una hoja de cálculo de la talla de Excel (en sus primeras versiones), pasando por un procesador de textos o cualquier otra aplicación. Sus aplicaciones en Ingeniería son casi ilimitadas: representación de movimientos mecánicos o de funciones matemáticas, gráficas termodinámicas, simulación de circuitos, etc.

Este programa permite crear ventanas, botones, menús y cualquier otro elemento de Windows de una forma fácil e intuitiva y se usa para crear prototipos de alta calidad.

#### **II.2.4. MATrix LABoratory (MATLAB)**

*MATLAB* es el nombre abreviado de “MATrix LABoratory. Es un programa de cálculo técnico y científico con un lenguaje de programación propio que permite desarrollar aplicaciones técnicas [17]. Además, realiza cálculos numéricos con vectores y matrices. Como caso particular puede también trabajar con números escalares – tanto reales como complejos –, con cadenas de caracteres y con otras estructuras de información más complejas. Otra de sus capacidades es la de realizar una amplia variedad de gráficos en dos y tres dimensiones.

*MATLAB* dispone de un código básico y de varias librerías especializadas (toolboxes).

##### **II.2.4.1 Toolbox de MATLAB**

*MATLAB* [21] es un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente integrado, orientado a llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos. Este programa integra análisis numérico, cálculo matricial, procesamiento de señales y visualización gráfica, en un entorno completo donde los problemas y sus soluciones son expresados del mismo modo en que se escribirían tradicionalmente, sin necesidad de hacer uso de la programación tradicional.

Esta aplicación contiene programas de apoyo especializados, denominados Toolboxes, que extienden el número de funciones incorporadas en el programa principal. Estos programas especializados cubren en la actualidad prácticamente todas las áreas principales en el área de la ingeniería y la simulación, destacando entre ellos los módulos de procesamiento de imágenes, señal, estadística, análisis financiero, matemáticas simbólicas, redes neuronales, lógica difusa, identificación de sistemas, simulación de sistemas dinámicos.

##### **II.2.4.1.1. *Neural Network 5.0.2***

Matlab proporciona al usuario una herramienta denominada Neural Network Toolbox [28] que brinda funciones para el diseño, inicialización, simulación y

entrenamiento de los modelos neuronales de uso más extendido en la actualidad: Perceptrón, redes lineales, redes de retropropagación, redes de base radial, aprendizaje asociativo y competitivo, aplicaciones autoorganizativas, aprendizaje de cuantización vectorial, redes de Elman y redes de Hopfield.

Asimismo, el usuario puede definir sus propias funciones de transferencia e inicialización, reglas de aprendizaje, funciones de entrenamiento y estimación de error para usarlas posteriormente con las funciones básicas.

Esta herramienta permite variar parámetros como el número de patrones para el entrenamiento, las funciones de activación, el número de neuronas en la capa oculta, o la construcción de un algoritmo propio.

El toolbox, aporta las facilidades y prestaciones gráficas de *MATLAB* para el estudio del comportamiento de las redes: visualización gráfica de la matriz de pesos y vector de desplazamiento mediante diagramas de Hinton, representación de errores a lo largo del entrenamiento, mapas de superficie de error en función de pesos y vector de desplazamiento. Estos gráficos resultan muy útiles en el estudio de la convergencia y estabilidad de los algoritmos de aprendizaje. Figura II.11.

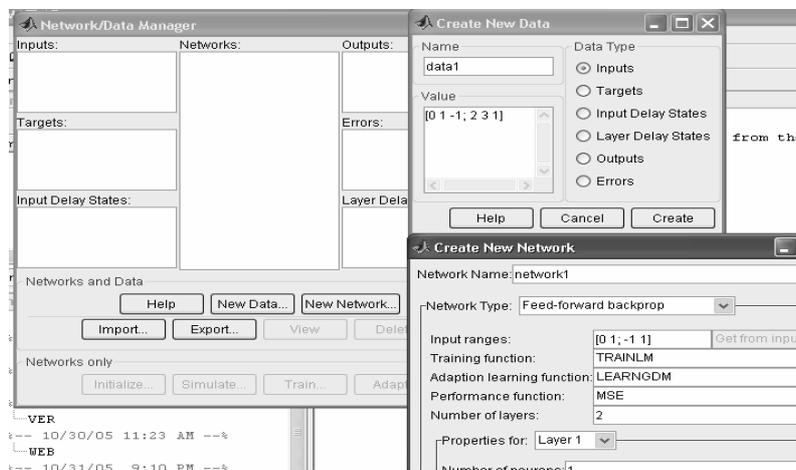


Figura II.11. Pantalla de la Caja de herramientas de redes neuronales artificiales de Matlab

## **II.3. MARCO EMPIRICO**

### **II.3.1. Caso de Estudio**

La situación fenoménica se observó en una empresa del medio, que se describe a continuación.

#### **II.3.1.1. *Reseña histórica***

La empresa JX, es una empresa familiar dedicada a la comercialización de productos suntuarios. El inicio de su actividad se remonta al 5 de mayo de 1969 en un local en el micro centro de esta ciudad, donde actualmente funciona la casa Central.

Con el paso de los años y la incorporación directa en la toma de decisiones de los hijos del propietario, la empresa pasó a liderar los negocios del rubro, luego de estar en el cuarto lugar en el ranking de ventas.

Con el tiempo, la empresa creció gracias al análisis de mercado local, evaluación e incorporación de nuevos proveedores de marcas, nuevas formas de venta e innovaciones a nivel de exposición de mercadería en vidriera. También se valió de información estadística revelada en forma incipiente acerca de los gustos y preferencias de los clientes, como así también sobre fechas especiales de compra. De esta forma mejoró el sistema de compra de mercadería.

Desde el año 2000 se realizaron reformas en iluminación, pisos y exhibición de mercadería, incorporando comodidad para una mejor atención al cliente.

#### **II.3.1.2. *Dimensiones de JX***

JX cuenta con un punto de venta ubicado en el centro de esta ciudad.

Posee conexiones directas con proveedores de Buenos Aires con diseños y marcas exclusivas, lo que le permitió estar a la vanguardia al incorporar nuevos diseños y suprimir la intermediación a la que se encontraba sujeta anteriormente, con lo que la empresa logró una evidente ventaja competitiva.

Actualmente es representante exclusivo de marcas suizas, de excelencia internacional, y de diseñadores prestigiosos de alto nivel, entre otros importantes proveedores del medio.

Participa fervorosamente en la organización de eventos de jerarquía en la provincia de índole deportiva, artística, expositiva, a beneficio de entidades sin fines de lucro, como así también de cursos de capacitación relacionados con el rubro.

La empresa intenta crecer y avanzar en el mercado, tratando de mantener una posición destacada en el medio.

JX cuenta con una amplia cartera de clientes, quienes abonan en diferentes formas: contado y créditos, ya sea personales o a través de tarjetas de crédito. En los últimos años se observó un incremento de los créditos personales para la adquisición de los productos, esto se debe a los cambios económicos y financieros que viene sufriendo el país.

La empresa JX cuenta con un SIC, basado en computación tradicional, para la facturación y el cobro de créditos personales.

# CAPÍTULO III

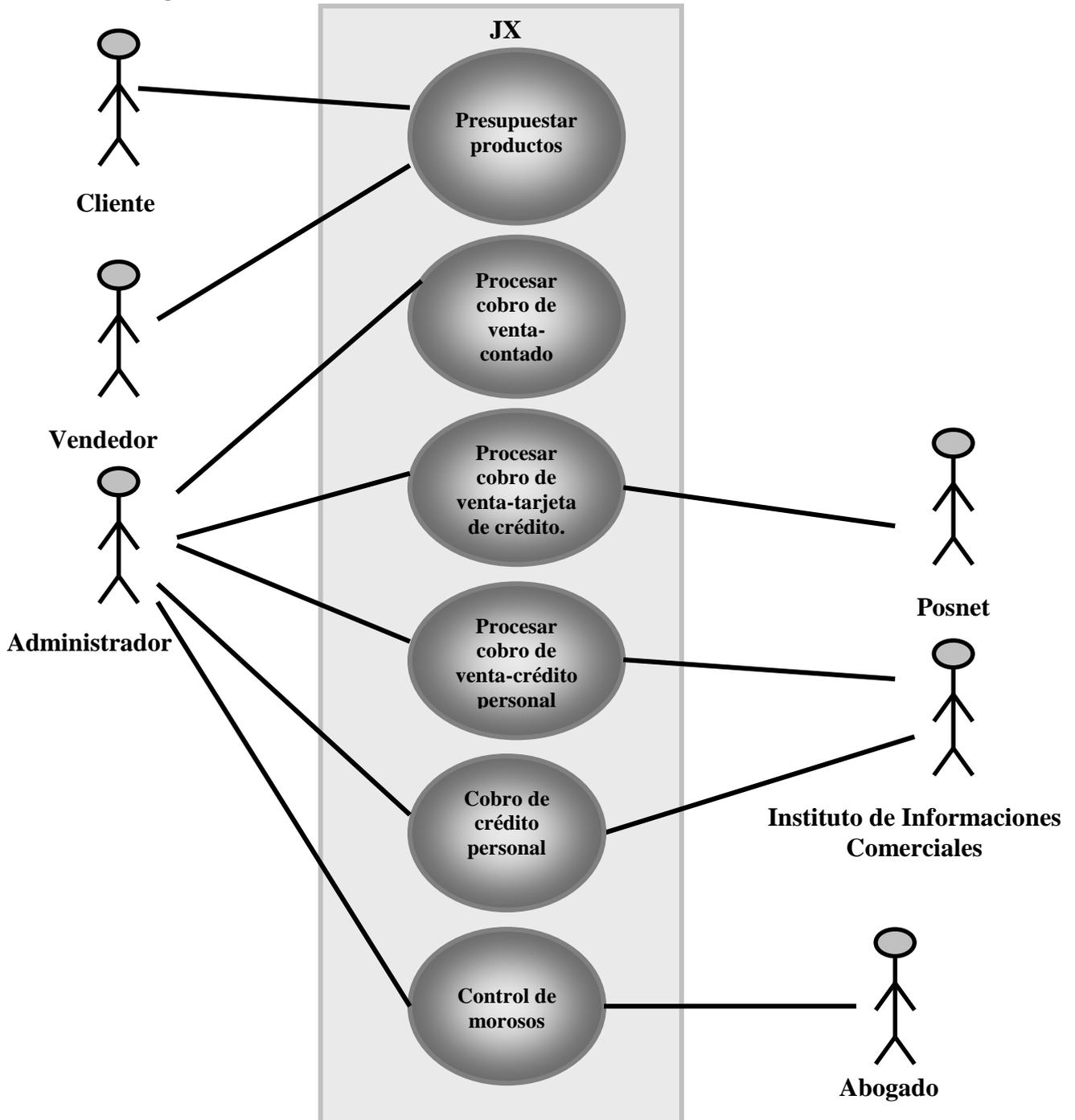
---

## MODELADO DEL SIC JX

En el presente capítulo, utilizando al método RUP y en particular el lenguaje de modelado UML, se representan las partes estáticas del SIC de JX mediante casos de usos, modelos de dominio y diagrama de clases. También se realizó el modelado de las partes dinámicas del sistema mediante diagramas de secuencia y diagramas de estado.

Para dar cumplimiento a la etapa de Modelado del SIC JX según cronograma presentado en la nota de tesis del presente trabajo final, se representaron las partes estáticas del sistema utilizando UML, cumpliendo con las fases de modelado de negocios y requisitos según RUP.

### III.1. Diagrama de Contexto



## III.2. CASOS DE USO

### III.2.1 Casos de Usos de Alto Nivel

➤ **Caso de Uso: Presupuestar producto**

**Actores:** Cliente (iniciador), Vendedor

**Tipo:** Primario

**Descripción:** un cliente llega y solicita un presupuesto de determinado producto a un vendedor, quien muestra e informa sobre el producto y emite un presupuesto; si el cliente lo acepta se concreta la venta.

**Precondiciones:** -

**Poscondiciones:** Emisión de presupuesto.

➤ **Caso de Uso: Venta- contado**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador

**Tipo:** Primario

**Descripción:** un vendedor muestra un presupuesto, aceptado por el cliente, al administrador quien lo verifica en función de las características del producto. El administrador informa la condición de venta pactada al cliente y le solicita el pago del producto. El cliente emite una respuesta;

- ▶ si ésta es positiva, se confecciona la factura, se prepara y se entrega el producto, junto con el original de la factura al cliente y se cobra
- ▶ en caso contrario, se anula la operación.

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión de factura, actualización de stock, archivo de duplicado de factura.

➤ **Caso de Uso: Venta- tarjeta de crédito**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador, Posnet

**Tipo:** Primario

**Descripción:** un vendedor muestra un presupuesto, aceptado por el cliente, al administrador quien lo verifica en función de las características del producto. El

administrador informa la condición de venta pactada al cliente y le solicita la documentación pertinente. El cliente emite una respuesta:

- ▶ si es positiva proporciona la documentación exigida, que se envía a facturación, se emite un cupón de venta mediante posnet, se solicita la firma del cupón de venta y la entrega si fuera necesario. Se prepara y entrega el producto, junto con la factura
- ▶ en caso contrario se anula la operación, devolviendo al cliente la documentación solicitada.

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión de cupón de venta, emisión de factura, actualización de stock, archivo de duplicado de factura y original de cupón firmado.

➤ **Caso de Uso: Venta- crédito personal**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador, Instituto de Informaciones Comerciales (IIC)

**Tipo:** Primario

**Descripción:** un vendedor muestra un presupuesto, aceptado por el cliente, al administrador quien lo verifica en función de las características del producto, el administrador informa la condición de venta pactada al cliente y le solicita la documentación pertinente, el cliente emite una respuesta;

- ▶ si ésta es positiva, proporciona la documentación exigida, que se envía a facturación, se analiza si el cliente está en condiciones de operar, solicitando informe al IIC, al SIC del comercio;
  - si el informe es positivo, se concreta el crédito, solicitando el pago del anticipo, se confecciona la factura y el pagaré correspondiente, se prepara y entrega el producto junto con la factura y el vuelto si correspondiera; se solicita al cliente firmar el crédito y se le devuelve la documentación
  - en caso contrario se anula la operación, devolviendo al cliente la documentación requerida
- ▶ en caso contrario se anula la operación.

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión y firma de pagaré, emisión de factura y recibo, actualización de stock, archivo de duplicado de factura y original de pagaré.

➤ **Caso de Uso: Cobrar un crédito personal**

**Actores:** Cliente (iniciador), Administrador

**Tipo:** Primario

**Descripción:** un cliente solicita el cobro de un crédito, informando al administrador el nombre del cliente que efectuó el crédito y el pago, con lo cual se busca en el sistema, se emite un recibo por el monto solicitado y se cobra. Si el crédito se cancela;

- ▶ se entrega el pagaré respaldo del crédito y el recibo
- ▶ caso contrario sólo se entrega el recibo.

**Precondiciones:** Identificación correcta del cliente.

**Poscondiciones:** Emisión de recibo, actualización de estado de cuenta.

➤ **Caso de Uso: Control de morosos**

**Actores:** Administrador, IIC, Abogado

**Tipo:** Primario

**Descripción:** se emite un listado de los morosos, según la base de datos del comercio, se analiza la situación de cada cliente, teniendo en cuenta el último pago realizado por el cliente, se emite el aviso correspondiente y se envían los datos del cliente al IIC para su afectación o al abogado de la firma para su cobro por vía judicial.

**Precondiciones:** Listado de morosos.

**Poscondiciones:** Emisión de avisos por mora a clientes, emisión de planillas al Instituto de Informaciones Comerciales y al abogado, actualización de base de datos.

## III.2.2. Casos de uso expandidos y Diagramas de secuencia

### III.2.2.1. Consideraciones preliminares

Se describe la denominación de cada una de las funciones para una mejor comprensión de las referencias cruzadas.

## 1. Función Vender

<b>R1.1</b>	Presupuestar un producto solicitado por un cliente.
<b>R1.2</b>	Capturar código de producto, emitir descripción, precio y forma de pago por pantalla.
<b>R1.3</b>	Capturar datos del cliente para clasificar su condición crediticia.
<b>R1.4</b>	Informar al usuario la condición crediticia del cliente.
<b>R1.5</b>	Recibir datos para la confección de facturas.
<b>R1.6</b>	Emitir una Factura.
<b>R1.7</b>	Registrar ventas efectuadas.

## 2. Función Cobro

<b>R.2.1</b>	Manejar los pagos en efectivo.
<b>R.2.2</b>	Manejar los pagos con tarjeta de crédito.
<b>R.2.3</b>	Manejar los pagos en la modalidad crédito personal.
<b>R.2.4</b>	Emisión de listado mensual de clientes morosos.
<b>R.2.5</b>	Capturar datos para búsqueda de crédito a saldar.

### ➤ Caso de uso expandido del caso de uso “Presupuestar producto”

**Actores:** Cliente (iniciador), Vendedor

**Propósito:** Concretar la venta de un producto.

**Resumen:** un cliente llega y solicita un presupuesto de determinado producto a un vendedor, éste muestra e informa sobre el producto y emite un presupuesto. Si el cliente lo acepta entonces se concreta la venta.

**Tipo:** Primario y esencial

**Precondiciones:** -

**Poscondiciones:** Emisión de presupuesto.

**Referencias cruzadas:** R1.1 y R1.2

Curso normal de eventos

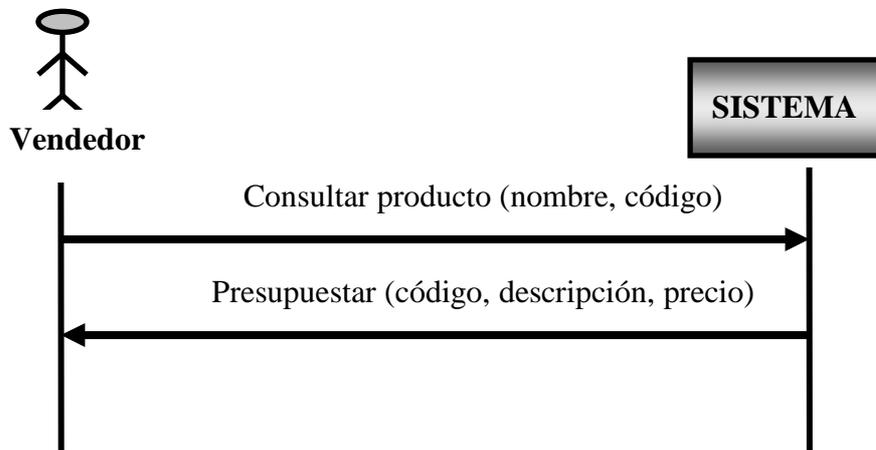
ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<p>1. Este caso de uso comienza cuando un cliente llega y pide un presupuesto de un determinado producto a un vendedor.</p> <p>2. El vendedor muestra el producto e introduce el código del producto al sistema.</p> <p>4. El vendedor informa y emite un presupuesto.</p> <p>5. El cliente acepta el presupuesto, concretando la venta.</p>	<p>3. Determina la descripción y precio del producto.</p>

Cursos alternativos

**Línea 2:** Se introduce un código erróneo del producto. Muestra error.

**Línea 5:** El cliente no acepta el presupuesto y no se concreta la venta.

**Diagrama de secuencia del caso de uso “Presupuestar producto”**



➤ **Caso de uso expandido del caso de uso “Venta-contado”**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador

**Propósito:** Concretar una venta de contado

**Resumen:** El vendedor envía un presupuesto aceptado por el cliente al administrador, éste informa la condición de venta al cliente, quien lo acepta y emite un

pago El administrador emite factura y el cliente se retira con los productos. Caso contrario, se anula la operación.

**Tipo:** Primario-esencial

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión de factura, actualización de stock, archivo de duplicado de factura.

**Referencias cruzadas:** R1.1, R1.2, R1.5, R1.6, R1.7, R2.1

Curso normal de eventos

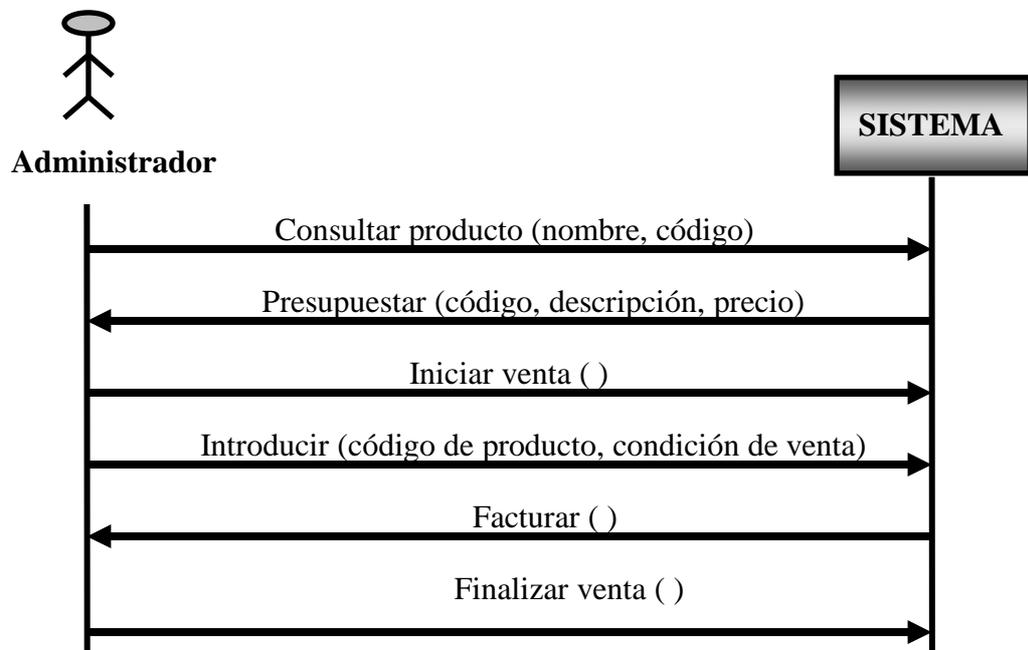
ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Este caso de uso comienza cuando el vendedor, muestra un presupuesto aceptado por el cliente al administrador.</li><li>2. El administrador verifica el presupuesto, introduce el código de producto al sistema y verifica la condición de venta.</li><li>4. El administrador informa al cliente de la condición de venta.</li><li>5. El cliente emite una respuesta positiva.</li><li>6. El administrador solicita pago del producto.</li><li>7. El cliente realiza el pago.</li><li>8. El administrador introduce código de producto y condición de venta.</li><li>10. Se acondiciona el producto.</li><li>11. El cliente se retira con el producto y la factura.</li><li>12. Se archiva duplicado de la factura.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>3. Determina la descripción y precio del producto.</li><li>9. Emite la factura.</li></ol>

Cursos alternativos

**Línea 2:** Se introduce un código erróneo del producto. Muestra error.

**Línea 5:** El cliente no acepta el presupuesto y no se concreta la venta.

**Diagrama de secuencia del caso de uso “Venta-contado”**



➤ **Caso de uso extendido del caso de uso “Venta-tarjeta de crédito”**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador, Posnet

**Propósito:** concretar una venta con tarjeta de crédito

**Resumen:** un vendedor muestra un presupuesto aceptado por el cliente al administrador, quien verifica el producto y condición de venta; éste informa al cliente, si acepta se le solicita documentación y se efectúa el cupón de venta mediante posnet, si la operación es aprobada por la tarjeta el cliente firma el cupón y abona la entrega si corresponde y se retira con los productos; caso contrario se anula la venta.

**Tipo:** Primario.

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión de cupón de venta, emisión de factura, actualización de stock, archivo de duplicado de factura y original de cupón firmado.

**Referencias cruzadas:** R1.1, R1.2, R1.5, R1.6, R1.7, R2.2

Curso normal de eventos

ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<p><b>1.</b> Este caso de uso comienza cuando el vendedor, muestra un presupuesto aceptado por el cliente al administrador.</p> <p><b>2.</b> El administrador verifica el presupuesto, introduce el código de producto al sistema y verifica la condición de venta.</p> <p><b>4.</b> El administrador informa al cliente de la condición de venta.</p> <p><b>5.</b> El cliente emite una respuesta positiva.</p> <p><b>6.</b> El administrador solicita D.N.I del cliente, tarjeta.</p> <p><b>7.</b> El administrador ingresa datos de la venta y la tarjeta al posnet.</p> <p><b>8.</b> El administrador solicita al cliente la firma del cupón de venta emitido por el posnet, y el pago de la entrega si corresponde.</p> <p><b>9.</b> El administrador introduce código de producto y la condición de venta al sistema.</p> <p><b>11.</b> Se entrega al cliente, el producto preparado, su documentación, original de la factura y duplicado del cupón de venta.</p> <p><b>12.</b> Se archiva el original del cupón de venta y el duplicado de la factura.</p>	<p><b>3.</b> Determina la descripción y el precio del artículo.</p> <p><b>10.</b> Emite la factura.</p>

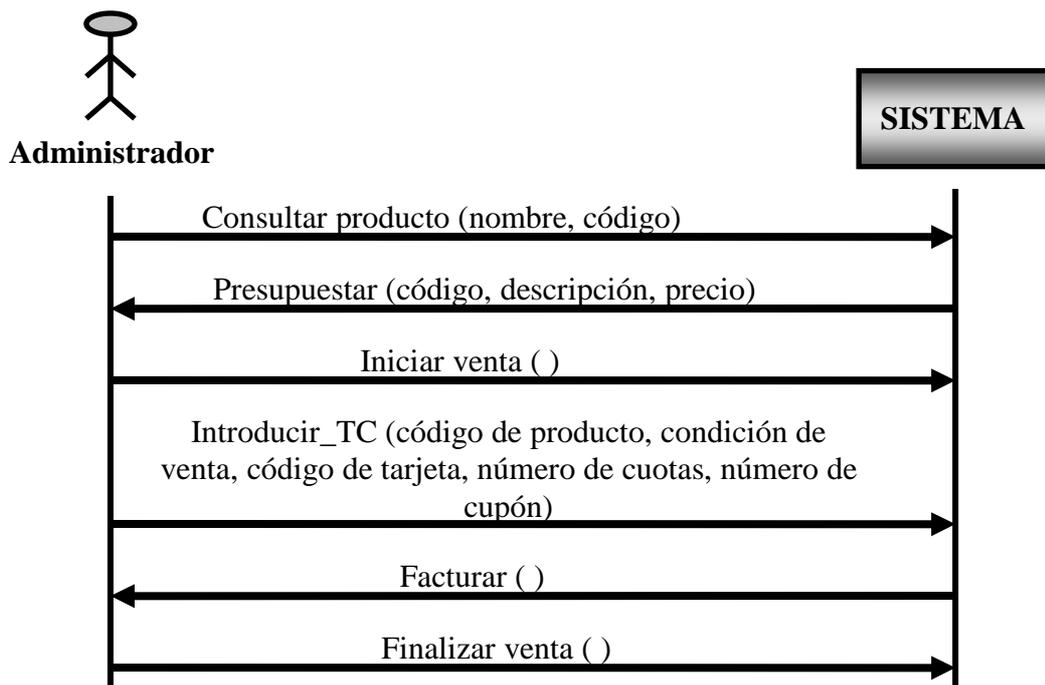
Cursos alternativos

**Línea 2:** Se introduce un código erróneo del producto. Muestra error.

**Línea 5:** El cliente no acepta la condición de venta.

**Línea 8:** La tarjeta no aprueba la operación y se cancela la venta.

**Diagramas de Secuencia del caso de uso “Venta-tarjeta de crédito”**



➤ **Caso de uso expandido del caso de uso “Venta-crédito personal”**

**Actores:** Cliente, Vendedor (iniciador), Administrador, IIC

**Propósito:** Concretar una venta en crédito personal

**Descripción:** un vendedor muestra un presupuesto aceptado por el cliente al administrador quien lo verifica en función de las características del producto; el administrador informa la condición de venta pactada al cliente y le solicita la documentación pertinente. El cliente emite una respuesta, si ésta es positiva proporciona la documentación exigida, esto es enviado a facturación, donde se analiza si el cliente está en condiciones de operar, solicitando informe al IIC, la base de datos del comercio y la red neuronal, si el informe es positivo se concreta el crédito, solicitando el pago de la entrega, se confecciona la factura y el pagaré correspondiente, se prepara y entrega el producto, junto con la factura y el vuelto si correspondiera, se solicita al cliente firmar el crédito, y se le entrega la documentación; en caso contrario se anula la operación, devolviendo al cliente la documentación requerida.

**Tipo:** Primario-esencial

**Precondiciones:** Presupuesto aceptado.

**Poscondiciones:** Emisión y firma de pagaré, emisión de factura y recibo, actualización de stock, archivo de duplicado de factura y original de pagaré.

**Referencias cruzadas:** R1.1, R1.2, R1.3, R1.4, R1.5, R1.6, R1.7, R2.3, R2.5

Curso normal de eventos

ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<p>1. Este caso de uso comienza cuando el vendedor, muestra un presupuesto aceptado por el cliente al administrador.</p> <p>2. El administrador verifica el presupuesto, introduce el código de producto al sistema y verifica condición de venta.</p> <p>4. El administrador informa al cliente de la condición de venta.</p> <p>5. El cliente emite una respuesta positiva.</p> <p>6. El administrador solicita la documentación al cliente.</p> <p>7. Informe positivo de IIC.</p> <p>8. Se envía documentación del cliente y la condición de venta al IIC y al SIC del comercio, consultando la red neuronal.</p> <p>10. El administrador, teniendo en cuenta los informes, solicita pago de entrega.</p> <p>11. Confecciona el pagaré.</p> <p>12. Envía datos del cliente y de la venta al sistema.</p> <p>14. El cliente firma el pagaré por solicitud del administrador.</p> <p>15. Entrega al cliente del producto preparado, la documentación y el original de la factura.</p>	<p>3. Determina la descripción y el precio del artículo.</p> <p>9. Informe positivo.</p> <p>13. Emisión de la factura.</p>

Cursos alternativos

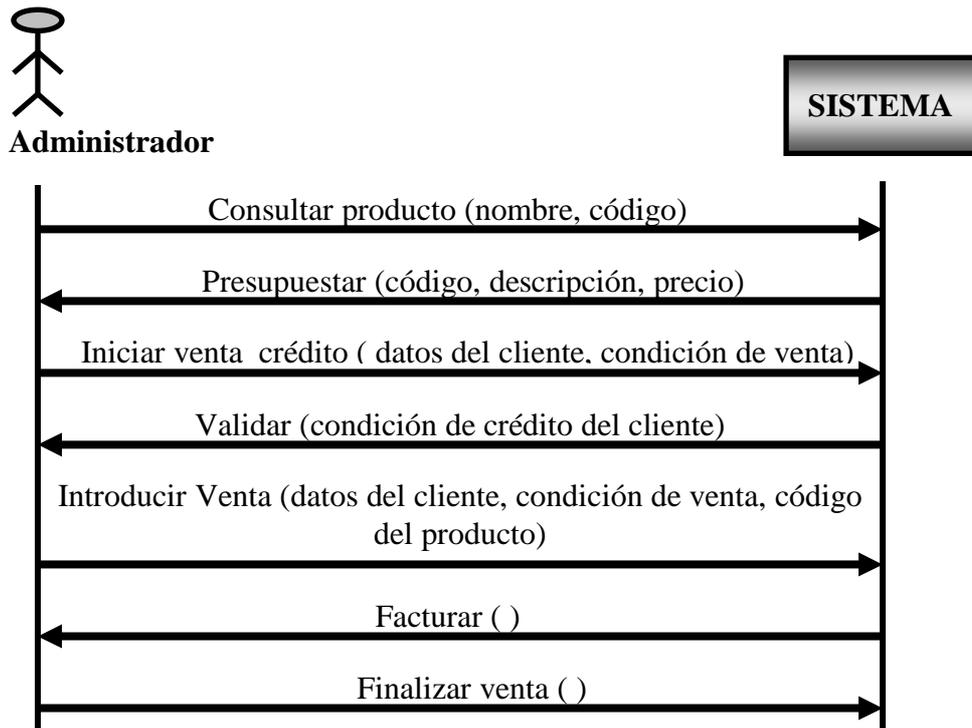
**Línea 2:** Se introduce un código erróneo del producto. Muestra error.

**Línea 5:** El cliente no acepta la condición de venta.

**Línea 8:** Informe negativo del sistema.

**Línea 9:** Informe negativo del IIC.

**Diagrama de Secuencia del caso de uso “Venta-crédito personal”**



➤ **Caso de uso expandido del caso de uso “Cobrar un crédito personal”**

**Actores:** Cliente (iniciador), Administrador

**Propósito:** cobro de un crédito personal

**Resumen:** un cliente solicita el cobro de un crédito, informando al administrador el nombre del cliente que efectuó el crédito y el pago, con lo cual se busca en el sistema, y se emite un recibo por el monto solicitado. Si el crédito se cancela, se entrega el pagaré respaldo del crédito y el recibo más el vuelto si correspondiere, en caso contrario sólo se entrega el recibo y el vuelto.

**Tipo:** Primario

**Precondiciones:** Identificación correcta del cliente.

**Poscondiciones:** Emisión de recibo, actualización de estado de cuenta del cliente.

**Referencias cruzadas:** R2.5, R2.3

Curso normal de eventos

ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<p>1. Un cliente solicita el cobro de un crédito.</p> <p>2. El administrador solicita datos del crédito al cliente.</p> <p>3. El administrador introduce al sistema los datos del crédito.</p> <p>5. El administrador informa al cliente el monto adeudado.</p> <p>6. El cliente abona el crédito.</p> <p>7. El administrador asienta el pago.</p> <p>9. Entrega de recibo y vuelto si corresponde al cliente.</p>	<p>4. Proporciona informe del crédito por pantalla.</p> <p>8. El sistema emite un recibo.</p>

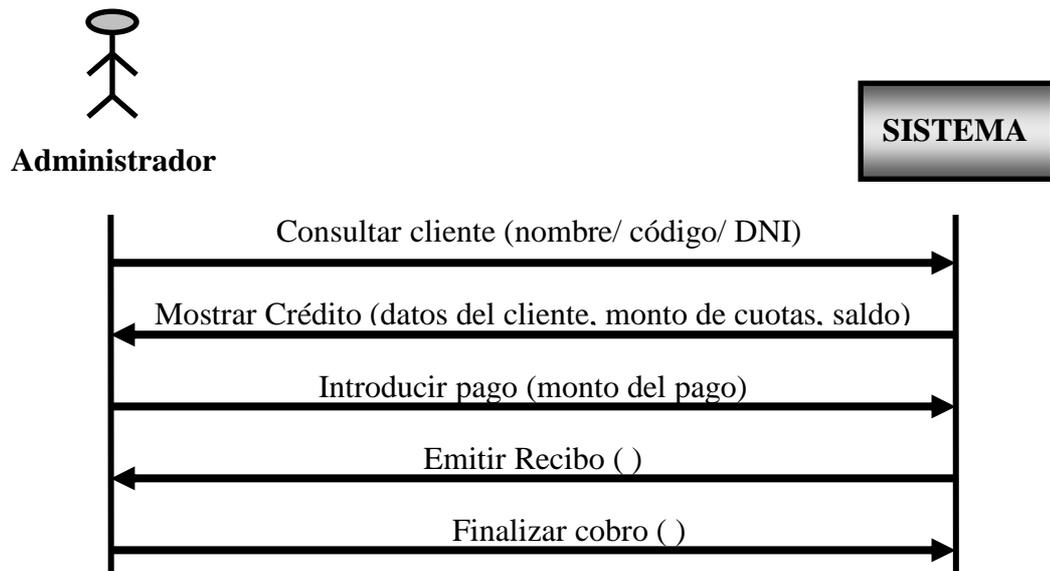
Cursos alternativos

**Línea 3:** datos erróneos.

**Línea 5:** El cliente no reconoce la deuda.

**Línea 9:** si el saldo del crédito es nulo, el administrador debe entregar pagaré al cliente.

### Diagrama de Secuencia del caso de uso “Cobrar un crédito personal”



➤ **Caso de uso expandido del caso de uso “Control de morosos”**

**Actores:** Administrador, IIC, Abogado

**Propósito:** Controlar morosos

**Resumen:** se emite un listado de los morosos según la base de datos del comercio, se analiza la situación, teniendo en cuenta el último pago realizado por el cliente, se emite el aviso correspondiente y se envían los datos del cliente al IIC para su afectación o al abogado de la firma para su cobro por vía judicial.

**Tipo:** Primario

**Pre condiciones:** Listado de morosos.

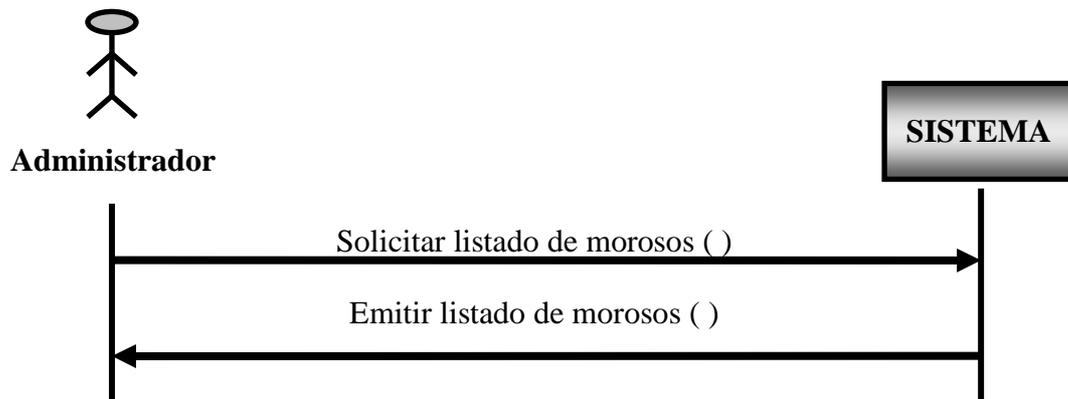
**Pos condiciones:** Emisión de avisos por mora a clientes, emisión de planillas al Instituto de Informaciones Comerciales y al abogado, actualización de base de datos.

**Referencias cruzadas:** R2.4

Curso normal de eventos

ACCIÓN DE LOS ACTORES	RESPUESTA DEL SISTEMA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador solicita listado de morosos.</li> <li>3. Se analiza la mora de cada cliente.</li> <li>4. Confección de avisos según el tiempo de mora.</li> <li>5. Confección de listado de morosos para el abogado.</li> <li>6. Confección de listado de morosos a ser afectados en el IIC.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Emite listado de morosos.</li> </ol>

**Diagrama de Secuencia del caso de uso “Control de morosos”**



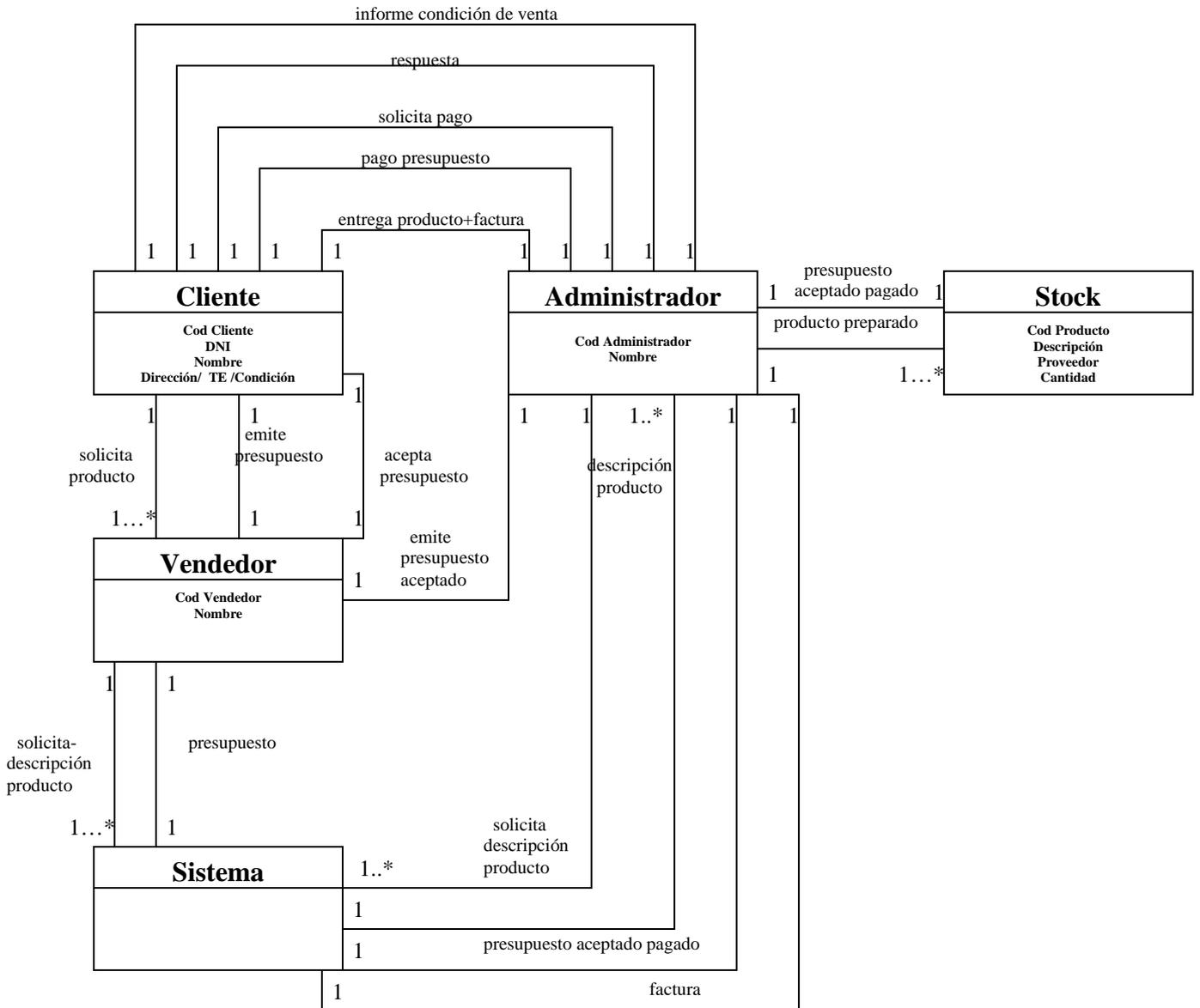
**III.3. MODELOS DE DOMINIO**

**III.3.1. Consideraciones preliminares**

Para una mejor comprensión de los modelos que se presentarán en los siguientes apartados, se desarrollará una breve explicación de los atributos. Así también luego de cada modelo presentamos una tabla que describe cada asociación.

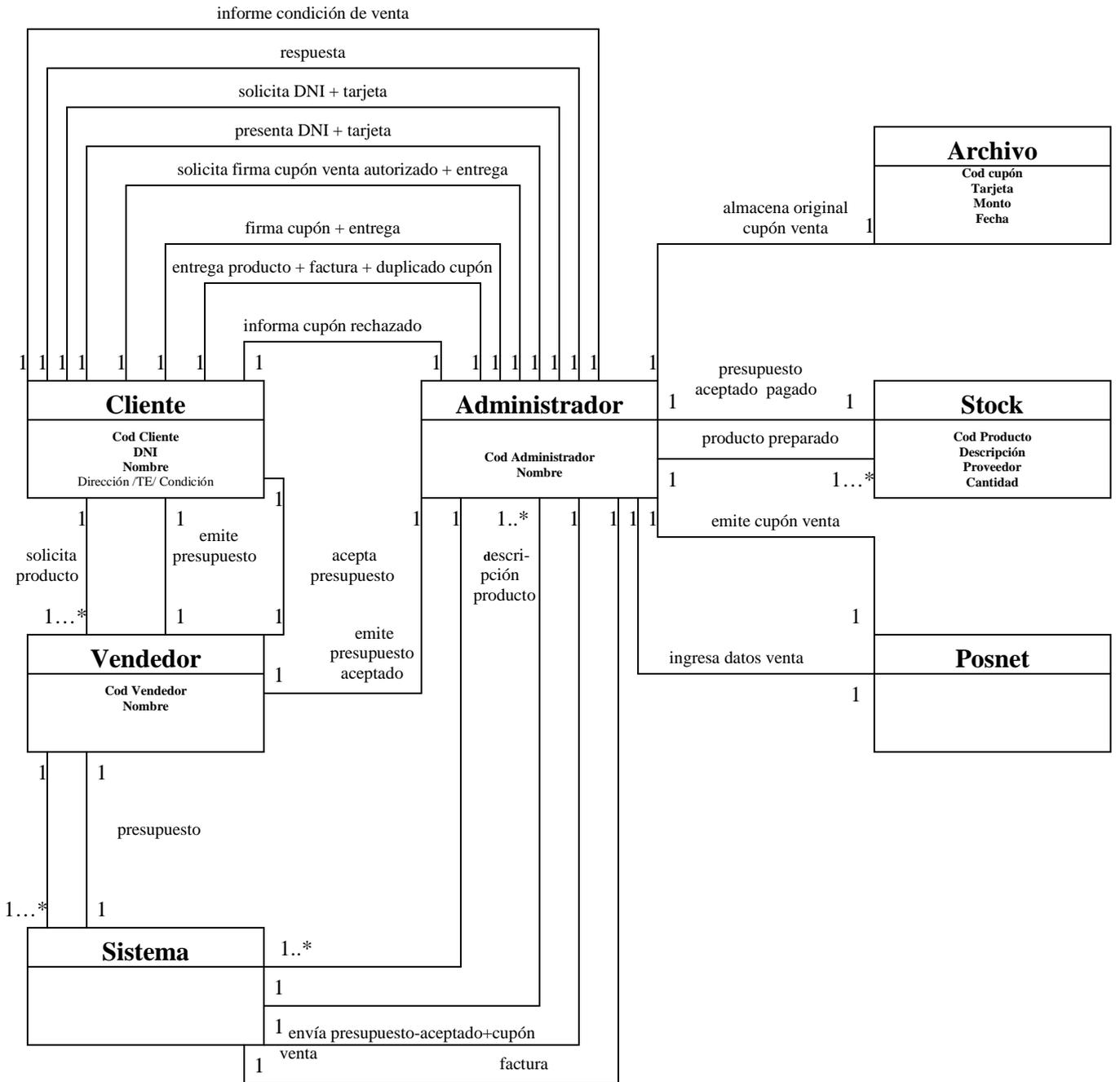
<b>CLIENTE</b>	El <i>Cod. Cliente</i> identifica a cada cliente y determina el orden en el que se archiva el pagaré del mismo al realizar un crédito, también lo identifican el <i>D.N.I</i> , así como el <i>Nombre</i> ; la <i>Dirección</i> y el <i>TE</i> que son necesarios para la comunicación en caso de mora. La <i>Condición</i> está referida a la situación del cliente con la empresa en relación a su comportamiento en créditos anteriores.
<b>VENDEDOR</b>	El <i>Cod. Vendedor</i> y el <i>Nombre</i> lo identifican, y se muestra en el presupuesto, factura y pagaré por cualquier consulta.
<b>ADMINISTRADOR</b>	El <i>Cod. Administrador</i> y el <i>Nombre</i> lo identifican, y se muestra en el presupuesto, factura y pagaré por cualquier consulta.
<b>STOCK</b>	El <i>Cod. Producto</i> lo identifica, la <i>Descripción</i> caracteriza de forma resumida el producto, en el <i>Proveedor</i> se asienta el nombre de la empresa que lo fabrica y la <i>Cantidad</i> muestra el stock del mismo en la empresa.
<b>ARCHIVO - CT</b>	El <i>Cod. Cupón</i> identifica una operación, en el cual se hace constar el nombre de la <i>Tarjeta</i> , <i>Monto</i> y <i>Fecha</i> en que se efectuó la compra.
<b>ARCHIVO – PC</b>	El <i>Cod. Cliente</i> es el que identifica al pagaré y es útil para su almacenamiento.
<b>ABOGADO</b>	El <i>Cod.</i> y el <i>Nombre</i> lo identifican, y la <i>Dirección</i> y el <i>Teléfono</i> permiten la comunicación.

### III.3.2. Modelo de dominio de los casos de uso “Presupuestar producto” y “Venta-contado”



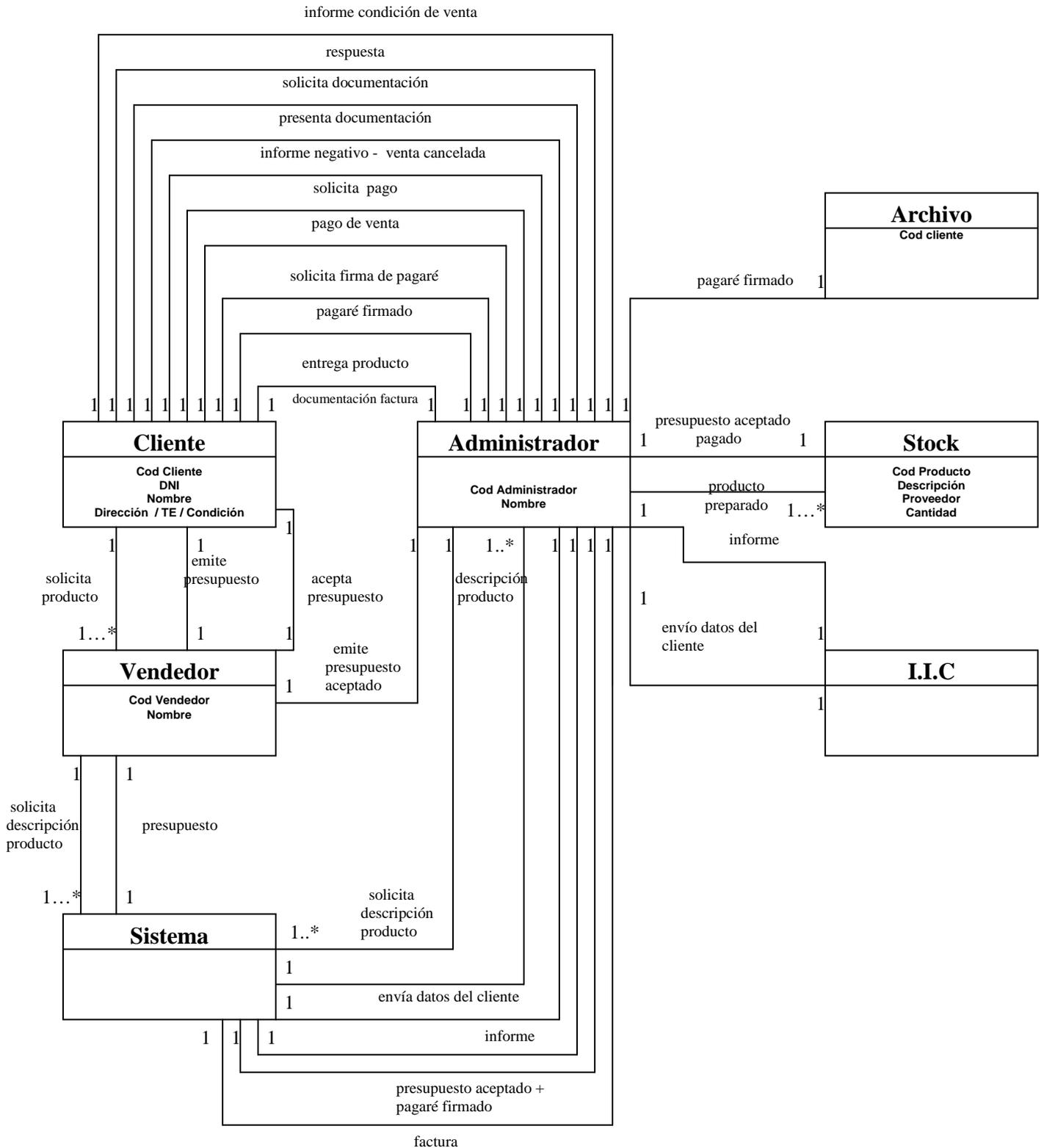
ASOCIACION	DESCRIPCION
<i>Cliente</i> solicita producto <i>Vendedor</i>	La acción inicia cuando el <i>Cliente</i> solicita uno o más productos al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor</i> solicita descripción producto <i>Sistema</i>	El <i>Vendedor</i> solicita la descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> .
<i>Sistema</i> presupuesto <i>Vendedor</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Vendedor</i> emite presupuesto <i>Cliente</i>	El <i>Vendedor</i> muestra al <i>Cliente</i> un presupuesto de los productos solicitados.
<i>Cliente</i> acepta presupuesto <i>Vendedor</i>	En conformidad con el presupuesto emitido el <i>Cliente</i> confirma la venta al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor</i> emite presupuesto aceptado <i>Administrador</i>	El presupuesto aceptado por el <i>Cliente</i> es presentado al <i>Administrador</i> por el <i>Vendedor</i> .
<i>Administrador</i> solicita descripción producto <i>Sistema</i>	Se realiza una solicitud de descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> .
<i>Sistema</i> descripción producto <i>Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Administrador</i> informe condición de venta <i>Cliente</i>	Luego de confirmar el presupuesto el <i>Administrador</i> informa al <i>Cliente</i> la condición de venta del producto.
<i>Cliente</i> respuesta <i>Administrador</i>	El <i>Cliente</i> , aceptando o no las condiciones de venta, lo informa al <i>Administrador</i> quien actuará en consecuencia.
<i>Administrador</i> solicita pago <i>Cliente</i>	Se solicita el pago del producto al <i>Cliente</i> .
<i>Cliente</i> pago presupuesto <i>Administrador</i>	Se efectúa el pago del producto según presupuesto.
<i>Administrador</i> presupuesto aceptado pagado <i>Sistema</i>	Todos los datos de la venta son incorporados al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> para su facturación.
<i>Sistema</i> factura <i>Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite la factura.
<i>Administrador</i> presupuesto aceptado pagado <i>Stock</i>	Se envía el presupuesto pagado a <i>Stock</i> , a fin de preparar el producto para su entrega.
<i>Stock</i> producto preparado <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe el producto para su entrega.
<i>Administrador</i> entrega producto + factura <i>Cliente</i>	El <i>Administrador</i> entrega el producto y la factura al <i>Cliente</i> .

### III.3.3. Modelo de dominio de los casos de uso “Presupuestar producto y “Venta-tarjeta de crédito”



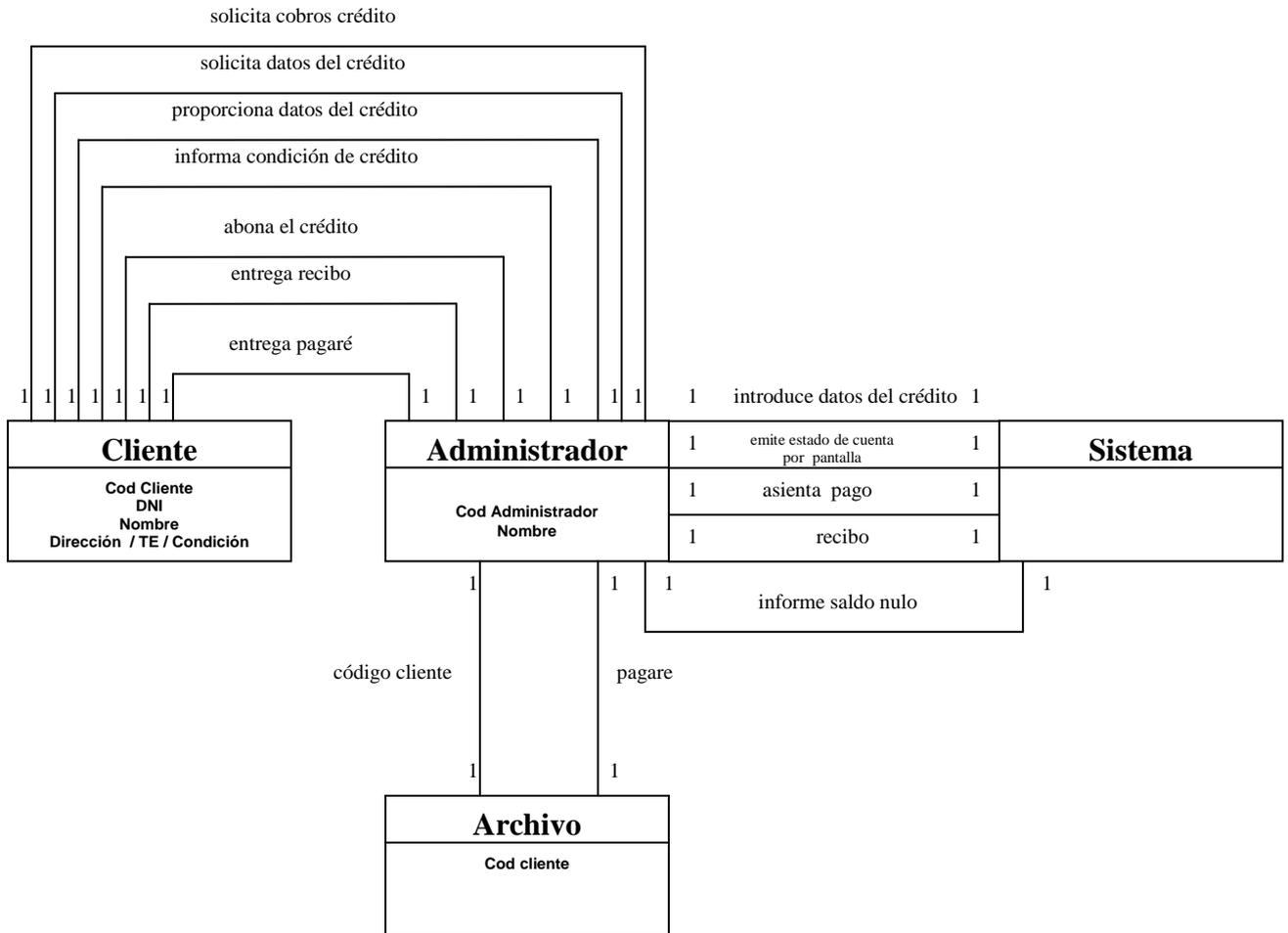
ASOCIACION	DESCRIPCION
<i>Cliente</i> solicita producto <i>Vendedor</i>	La acción inicia cuando el <i>Cliente</i> solicita uno o más productos al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor</i> solicita descripción producto <i>Sistema</i>	El <i>Vendedor</i> solicita la descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> .
<i>Sistema</i> presupuesto <i>Vendedor</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Vendedor</i> emite presupuesto <i>Cliente</i>	El <i>Vendedor</i> muestra al <i>Cliente</i> un presupuesto de los productos solicitados.
<i>Cliente</i> acepta presupuesto <i>Vendedor</i>	En conformidad con el presupuesto emitido el <i>Cliente</i> confirma la venta al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor</i> emite presupuesto aceptado <i>Administrador</i>	El presupuesto aceptado por el <i>Cliente</i> es presentado al <i>Administrador</i> por el <i>Vendedor</i> .
<i>Administrador</i> solicita descripción producto <i>Sistema</i>	Se realiza una solicitud de descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> .
<i>Sistema</i> descripción producto <i>Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Administrador</i> informe condición de venta <i>Cliente</i>	Luego de confirmar el presupuesto el <i>Administrador</i> informa al <i>Cliente</i> la condición de venta del producto.
<i>Cliente</i> respuesta <i>Administrador</i>	El <i>Cliente</i> , aceptando o no las condiciones de venta, lo informa al <i>Administrador</i> quien actuará en consecuencia.
<i>Administrador</i> solicita DNI tarjeta <i>Cliente</i>	Se solicita al <i>Cliente</i> la documentación para realizar la operación, (DNI y tarjeta de crédito).
<i>Cliente</i> presenta DNI tarjeta <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe la tarjeta y el DNI del <i>Cliente</i> .
<i>Administrador</i> ingresa datos venta <i>Posnet</i>	Los datos de la venta son ingresados al <i>Posnet</i> para su aprobación.
<i>Posnet</i> emite cupón de venta <i>Administrador</i>	Se emite un cupón de venta por parte del <i>Posnet</i> al <i>Administrador</i> .
<i>Administrador</i> solicita firma cupón venta autorizado + entrega <i>Cliente</i>	Se solicita al <i>Cliente</i> la firma del cupón de venta y la entrega en caso de haberse pactado la misma.
<i>Cliente</i> firma cupón + entrega <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe del <i>Cliente</i> el cupón firmado y la entrega de haberse pactado la misma.
<i>Administrador</i> informe cupón rechazado <i>Cliente</i>	Se informa al <i>Cliente</i> que ha sido rechazada la operación, con lo cual se anula la venta.
<i>Administrador</i> presupuesto aceptado + cupón de venta <i>Sistema</i>	Todos los datos de la venta son incorporados al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> para su facturación.
<i>Administrador</i> almacena original cupón venta <i>Archivo</i>	Se archiva el cupón original de la venta.
<i>Sistema</i> factura <i>Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite la factura.
<i>Administrador</i> presupuesto aceptado pagado <i>Stock</i>	Se envía el presupuesto pagado a <i>Stock</i> , a fin de preparar el producto para su entrega.
<i>Stock</i> producto preparado <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe el producto para su entrega.
<i>Administrador</i> entrega producto + factura + duplicado cupón <i>Cliente</i>	El <i>Administrador</i> entrega el producto, la factura y el duplicado del cupón de venta al <i>Cliente</i> .

### III.3.4. Modelo de dominio de los casos de uso “Presupuestar producto” y “Venta-crédito personal”



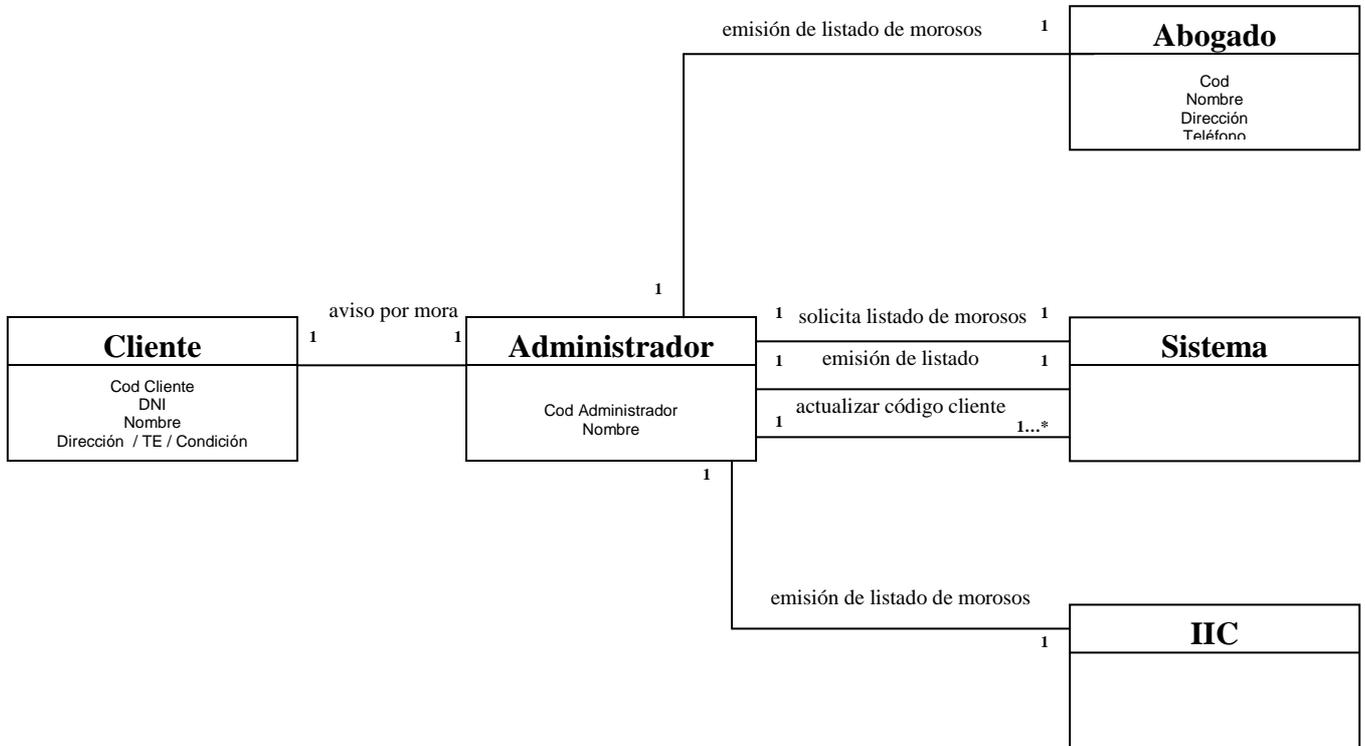
ASOCIACION	DESCRIPCION
<i>Cliente solicita producto Vendedor</i>	La acción inicia cuando el <i>Cliente</i> solicita uno o más productos al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor solicita descripción producto Sistema</i>	El <i>Vendedor</i> solicita la descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> .
<i>Sistema presupuesto Vendedor</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Vendedor emite presupuesto Cliente</i>	El <i>Vendedor</i> muestra al <i>Cliente</i> un presupuesto de los productos solicitados.
<i>Cliente acepta presupuesto Vendedor</i>	En conformidad con el presupuesto emitido el <i>Cliente</i> confirma la venta al <i>Vendedor</i> .
<i>Vendedor emite presupuesto aceptado Administrador</i>	El presupuesto aceptado por el <i>Cliente</i> es presentado al <i>Administrador</i> por el <i>Vendedor</i> .
<i>Administrador solicita descripción producto Sistema</i>	Se realiza una solicitud de descripción de uno o más productos al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> .
<i>Sistema descripción producto Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite un presupuesto de uno o más productos con el código, descripción y precio de cada uno.
<i>Administrador informe condición de venta Cliente</i>	Luego de confirmar el presupuesto el <i>Administrador</i> informa al <i>Cliente</i> la condición de venta del producto.
<i>Cliente respuesta Administrador</i>	El <i>Cliente</i> aceptando o no las condiciones de venta lo informa al <i>Administrador</i> quien actuará en consecuencia.
<i>Administrador solicita documentación Cliente</i>	Se solicita al <i>Cliente</i> , la documentación para realizar la operación.
<i>Cliente presenta documentación Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe la documentación del <i>Cliente</i> .
<i>Administrador envió documentación del cliente I.I.C.</i>	Los datos del cliente son enviados al <i>IIC</i> para su evaluación.
<i>Administrador envió documentación del cliente Sistema</i>	Los datos del cliente son enviados al <i>Sistema</i> para su evaluación.
<i>Sistema informe Administrador I.I.C. informe Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe los informes.
<i>Administrador informe negativo venta cancelada Cliente</i>	Se informa al <i>Cliente</i> que la operación ha sido rechazada, con lo cual se anula la venta.
<i>Administrador solicita pago Cliente</i>	Se solicita al <i>Cliente</i> el pago del anticipo pactado.
<i>Cliente pago de venta Administrador</i>	El <i>Cliente</i> abona el pago del anticipo.
<i>Administrador solicita firma de pagare Cliente</i>	Se solicita al <i>Cliente</i> la firma del pagaré.
<i>Cliente pagare firmado Administrador</i>	el <i>Administrador</i> recibe del <i>Cliente</i> el pagaré firmado.
<i>Administrador presupuesto aceptado + pagaré firmado Sistema</i>	Todos los datos de la venta son incorporados al <i>Sistema</i> por el <i>Administrador</i> para su facturación.
<i>Administrador almacena pagaré firmado Archivo</i>	Se archiva el pagaré.
<i>Sistema factura Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite la factura.
<i>Administrador presupuesto aceptado pagado Stock</i>	Se envía el presupuesto pagado a <i>Stock</i> , a fin de preparar el producto para su entrega.
<i>Stock producto preparado Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe el producto para su entrega.
<i>Administrador entrega producto + factura Cliente</i>	El <i>Administrador</i> entrega el producto y la factura al <i>Cliente</i> .

**III.3.5. Modelo de dominio del caso de uso “Cobrar un crédito personal”**



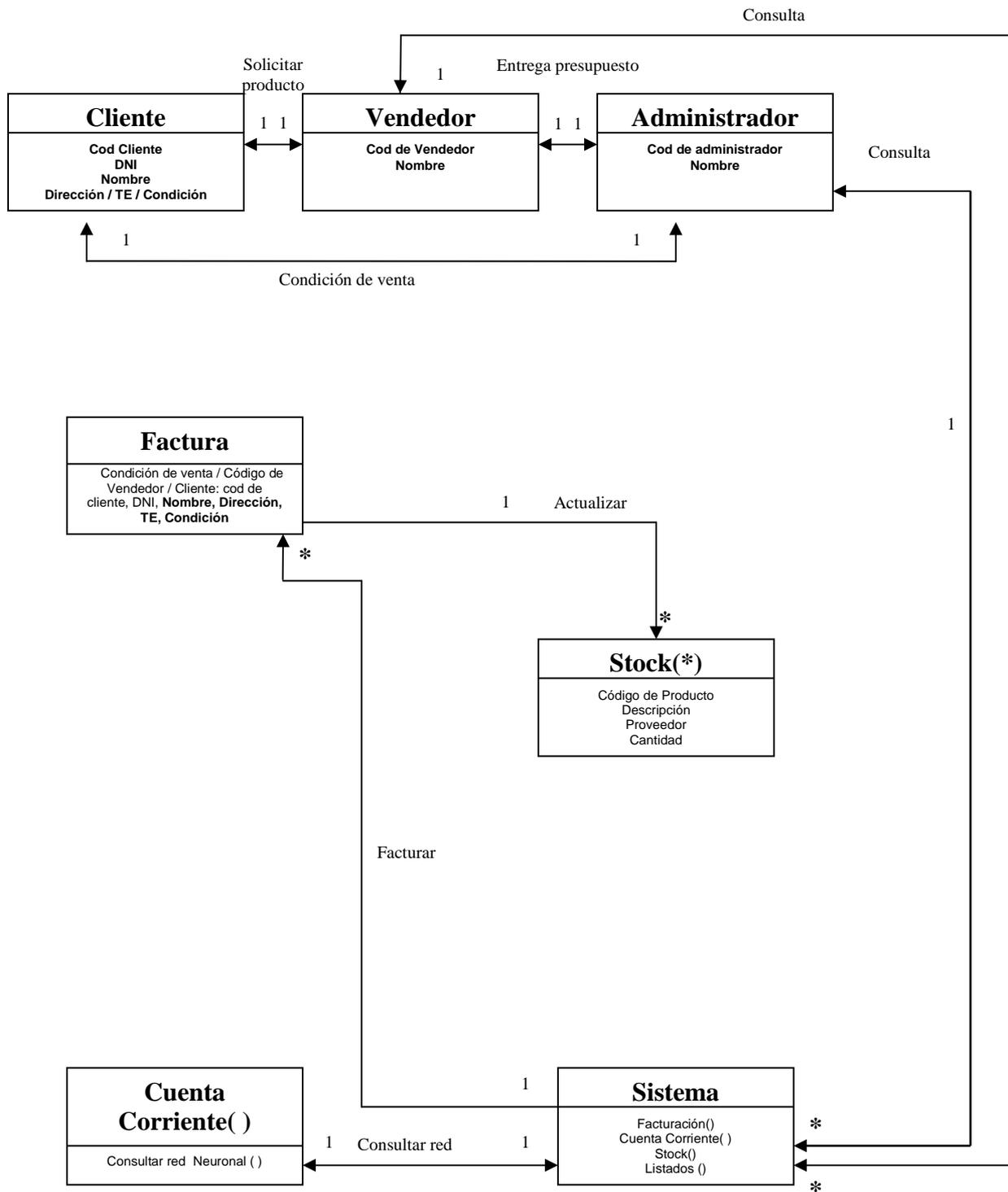
ASOCIACION	DESCRIPCION
<i>Cliente</i> solicita cobro crédito <i>Administrador</i>	La acción inicia cuando el <i>Cliente</i> solicita el cobro de un crédito al <i>Administrador</i> .
<i>Administrador</i> solicita datos del crédito <i>Cliente</i>	El <i>Administrador</i> solicita los datos del crédito (nombre, DNI de la persona que efectuó del crédito) al <i>Cliente</i> .
<i>Administrador</i> introduce datos del crédito <i>Sistema</i>	Se envían los datos al <i>Sistema</i>
<i>Sistema</i> emite estado de cuenta por pantalla <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> es informado del estado de cuenta.
<i>Administrador</i> informa condición de crédito <i>Cliente</i>	El <i>Cliente</i> es informado sobre la condición del crédito.
<i>Cliente</i> abona el crédito <i>Administrador</i>	El <i>Cliente</i> abona al <i>Administrador</i> la cuota pactada.
<i>Administrador</i> asienta pago <i>Sistema</i>	Se asienta el pago del cliente en el <i>Sistema</i> .
<i>Cliente</i> presenta documentación <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe la documentación del <i>Cliente</i> .
<i>Sistema</i> recibo <i>Administrador</i>	Se envía un recibo al <i>Administrador</i>
<i>Sistema</i> informe saldo nulo <i>Administrador</i>	El <i>Administrador</i> recibe por parte del <i>Sistema</i> un informe en el que consta si el crédito ha sido cancelado o no
<i>Administrador</i> código cliente <i>Archivo</i>	El <i>Administrador</i> envía el código del cliente al <i>Archivo</i> para la búsqueda del pagaré. Sólo en caso de saldo nulo.
<i>Archivo</i> pagaré <i>Administrador</i>	El pagaré es recibido por el <i>Administrador</i> .
<i>Administrador</i> entrega recibo <i>Cliente</i>	El <i>Administrador</i> entrega el recibo correspondiente al <i>Cliente</i> .
<i>Administrador</i> entrega pagaré <i>Cliente</i>	Se entrega el pagaré al <i>Cliente</i> . Sólo en caso de saldo nulo.

**III.3.6. Modelo de dominio del caso de uso “Control de morosos”**



ASOCIACION	DESCRIPCION
<i>Administrador solicita listado de morosos Sistema</i>	La acción inicia cuando el <i>Administrador</i> solicita al <i>Sistema</i> un listado de todos los clientes en mora.
<i>Sistema emisión de listado Administrador</i>	El <i>Sistema</i> emite un listado con los clientes que se encuentran en mora.
<i>Administrador actualiza condición cliente Sistema</i>	Se analiza la situación de cada cliente y se actualiza en el <i>Sistema</i>
<i>Administrador emisión de listado de morosos I.I.C.</i>	Se emite un listado de los morosos en condiciones de ser afectados al <i>I.I.C.</i>
<i>Administrador emisión de listado de morosos Abogado</i>	Se emite un listado de los morosos en condiciones de ser enjuiciados y se entrega al <i>Abogado</i> .
<i>Administrador aviso por mora Cliente</i>	Se envía un aviso por mora al <i>Cliente</i> .

III.4. DIAGRAMA DE CLASES



Nota: \* Stock es mercadería

El proceso de venta comienza cuando el *Cliente* solicita un producto al *Vendedor*, quien debe realizar una consulta al *Sistema* para poder informar sobre el producto y forma de pago. Cuando el *Cliente* acepta las condiciones de venta de uno o más productos el *Vendedor* entrega al *Administrador* las condiciones de venta, quien debe consultar al *Sistema* para confirmar. En este momento el *administrador* debe solicitar al *Cliente* lo necesario para concretar la venta.

- Si la venta fuera de contado o tarjeta de crédito, el *Administrador* envía los datos al *Sistema* el cual debe realizar la *Factura* y actualizar el *Stock*.
- Si la venta fuera un crédito personal, el *Administrador* envía los datos al *Sistema* el cual debe realizar una consulta a *Cuenta Corriente*, ejecutando ***consultar red neuronal()***. Si el informe es positivo, se concreta la operación, se emite la *Factura* y actualiza el *Stock*; caso contrario se anula la venta.

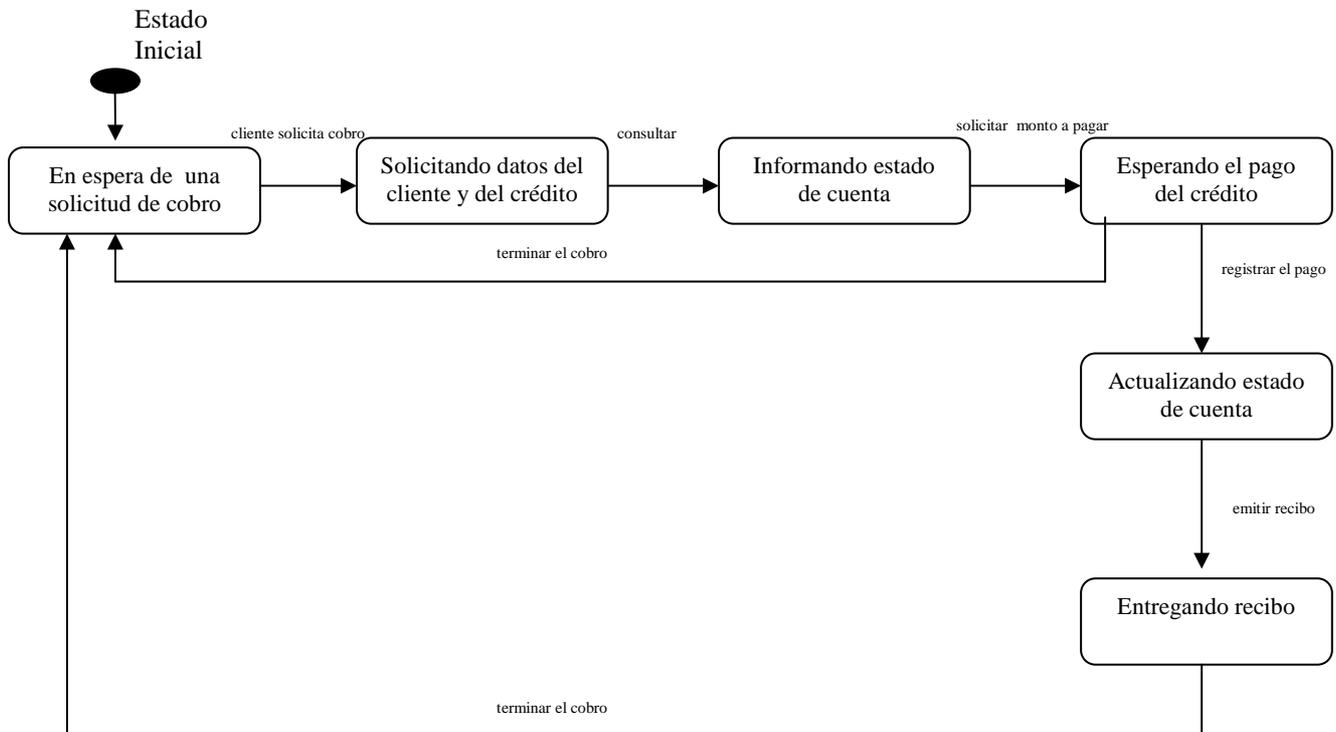


El sistema se encuentra *En espera de una venta*, la que se efectúa cuando un cliente solicita un producto, y además pide un presupuesto, pasando al estado *Confección de presupuesto*, en este momento pueden ocurrir dos eventos

- si éste es rechazado se vuelve al estado *En espera de una venta*,
- caso contrario se activa el estado *Verificación del presupuesto*
  - ▶ si es rechazado se vuelve al estado *En espera de una venta*
  - ▶ si fuera aprobado se puede pasar a uno de los siguientes subestados:
    - *Venta de contado*: Los datos de la venta son enviados al estado *facturando* a efectos de emitir la factura y pasa al estado *cobrando producto*, luego se prepara el mismo y pasa al estado *entregando producto*, con lo cual termina la venta y se vuelve al estado *En espera de una venta*.
    - *Venta tarjeta de crédito*: Se solicita la documentación del cliente y se pasa al estado *En espera de la documentación del cliente*, al recibir la misma se la *analiza*. Si la documentación no es la adecuada se termina la venta y se vuelve al estado *En espera de una venta*. Si es correcta es enviada al estado *Esperando respuesta del posnet*. Si la venta es rechazada se vuelve al estado *En espera de documentación del cliente* con el fin de utilizar otra tarjeta, o bien se termina la venta y se vuelve al estado *En espera de una venta*. Con la venta aprobada los datos son enviados al estado *Facturando* a efectos de emitir la factura y pasa al estado *Firmando cupón* el original es enviado al estado *Archivando cupón de venta*, luego se prepara el producto y pasa al estado *Entregando producto*.
    - *Venta crédito personal*: Se solicita la documentación del cliente y se pasa al estado *En espera de la documentación del cliente*, al recibir la misma se *analiza* su situación teniendo en cuenta el sistema crediticio de la empresa y el Instituto de Informaciones Comerciales, en caso de informe negativo se rechaza la venta y se vuelve al estado *En espera de una venta*, si el informe es positivo se aprueba y los datos son enviados al estado *Facturando* a efectos de emitir la factura y pasa al estado

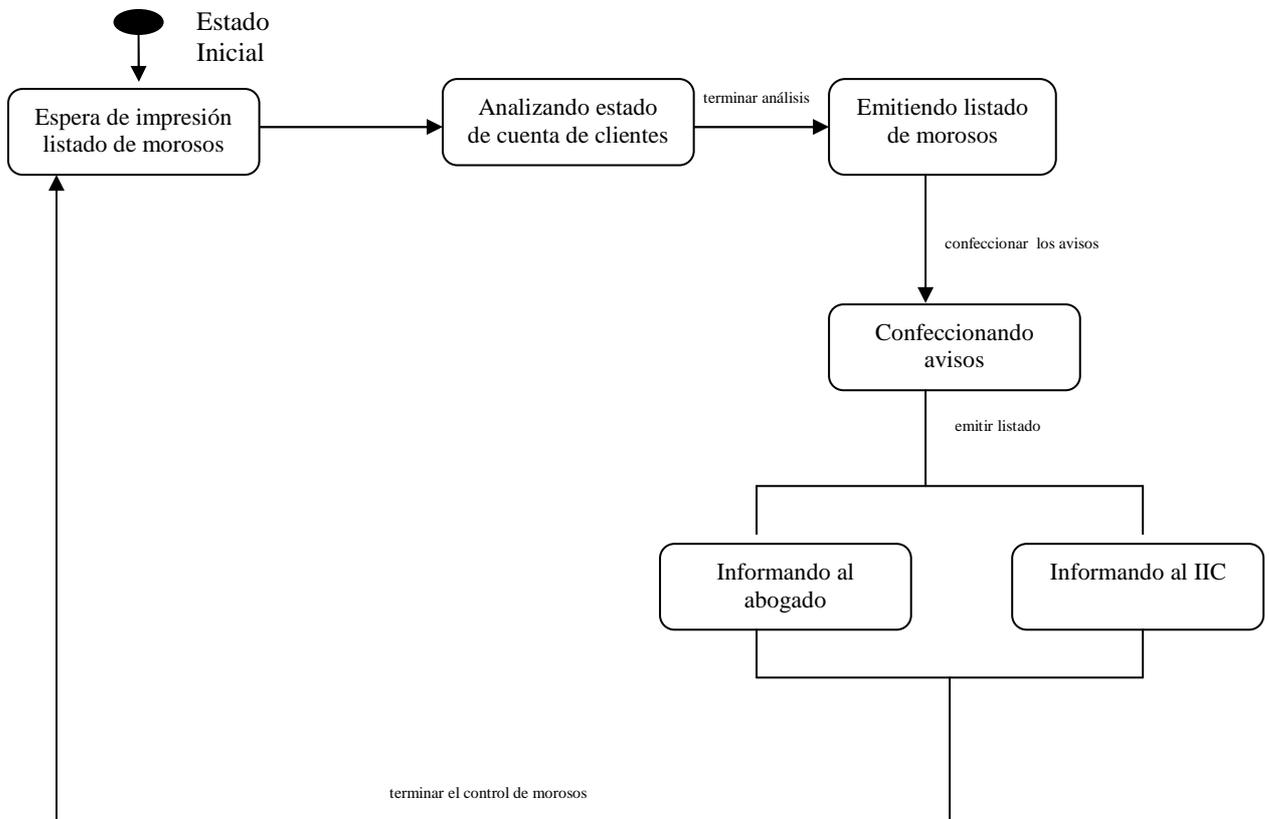
*Firmando pagaré* el cual es enviado al estado *Archivando pagaré*, luego se prepara el producto y pasa al estado *Entregando producto*.

### III.5.2. Diagrama de estados del caso de uso “Cobro de crédito personal”



El sistema se encuentra *En la espera de una solicitud de cobro* la que se inicia cuando un cliente solicita el cobro de un crédito personal, activándose el estado *Solicitando datos del cliente y del crédito*; con los mismo se consulta al sistema, el cual se *muestra por pantalla los datos*, éstos son informados al cliente en el estado *Informando estado de cuenta*, luego de lo cual se activa el estado *Esperando el pago del crédito* con la solicitud del monto a pagar, si éste no se efectúa se termina el cobro y se vuelve al estado *En espera de solicitud de cobro*. El estado de la cuenta es *actualizado* en el momento que se registra el pago, luego de lo cual se emite un recibo y se activa el estado *Entregando recibo*. A continuación se termina el cobro y se vuelve al estado *En espera de solicitud de cobro*.

### III.5.3. Diagrama de estados de “Control de morosos”



El sistema se encuentra a la *espera de la impresión del listado de morosos*, la cual se activa con la solicitud del listado, se *analiza cada uno de los estados de cuenta del cliente*, terminado esto se *emite listado* depurado de morosos, con lo cual se *confeccionan los avisos* y se *emiten listados al abogado y al IIC*, con lo cual termina el control de moroso y vuelve al estado *En espera de impresión de listado de moroso*.

# CAPÍTULO IV

---

## RED NEURONAL ARTIFICIAL

En este capítulo se presentará la red neuronal diseñada para el problema planteado, la cual corresponde al modelo Perceptron; se describirá su topología, desarrollo y entrenamiento. Cabe aclarar que la red fue programada utilizando Matlab.

#### IV.1. PRESENTACION DE LA RED NEURONAL

En virtud de lo expresado en el capítulo II, apartado II.1.6.2.1.1. “Topología de las Redes Neuronales Artificiales”, se eligió el modelo de red neuronal Perceptron, dada la necesidad de clasificar clientes en “Buenos”, aquellos a los que la red se arriesga a dar un crédito, y “Malos”, aquellos a los que la red no se arriesga a dar un crédito.

La arquitectura del Perceptron particularizado para el problema planteado, se visualiza en la Figura IV.1. .

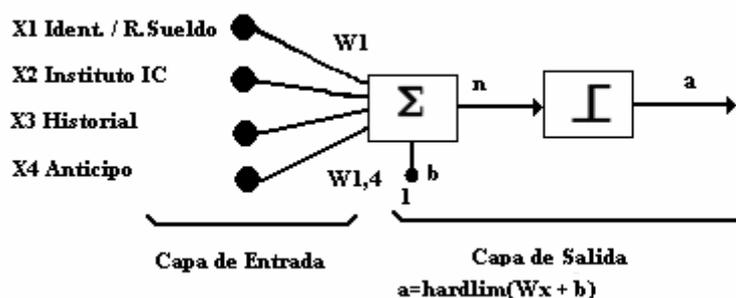


Figura IV.1. Red Neuronal Perceptron

En la Figura IV.1, se visualiza un modelo Perceptron de 2 capas, una capa de entrada y otra de salida con 1 neurona, los pesos son representados en  $W_{ij}$ , y el umbral por  $b$ . La capa de entrada consta de valores  $X_1 \dots X_4$ , que representan las entradas a la red, y la capa de salida contiene a una neurona la cual realiza la suma ponderada de las entradas, resta el umbral  $b_i$ , y pasa el resultado  $n$  a la función de transferencia **hardlim** de tipo escalón cuya regla de decisión es responder **1** si el patrón pertenece a la clase de clientes ‘buenos’, o **-1** si el patrón pertenece a la clase de clientes ‘malos’, la salida está almacenada en **a**.

Se consideraron como entradas a la red los parámetros referidos a continuación, los cuales toman valores comprendidos en el intervalo  $[-1,1]^3$ . Estos parámetros tienen en cuenta datos propios del cliente y las características del crédito que desea solicitar.

- **Identificación / Recibo de sueldo ( $X_1$ ):** En esta instancia el cliente debe presentar toda la documentación requerida por la empresa a fin de ser identificado, y recabar información sobre domicilio, teléfono, lugar de trabajo y sueldo que percibe, de no ser así no se tiene en cuenta la solicitud y el crédito

<sup>3</sup> La simbología  $[a, b]$  incluye los extremos del rango, en cambio  $(a, b)$  no los incluye.

es desestimado. Además se considera al 10% del recibo de sueldo, Margen de Crédito (MC), como disponible por el cliente para hacer frente de manera holgada las obligaciones crediticias con la empresa en consecuencia se valorará de la siguiente manera:

- ▶ Si MC es mayor que el valor de la cuota mensual se valorará como '*Margen de Crédito SUFICIENTE*', que a su vez corresponde a valores comprendidos dentro del intervalo [0,1].
  - ▶ Si MC es menor o igual que la cuota mensual se valorará como '*Margen de Crédito INSUFICIENTE*', lo cual corresponde a valores comprendidos dentro del intervalo [-1,0).
- **Informe del Instituto de Informaciones Comerciales (X<sub>2</sub>):** Por medio de un llamado telefónico, la empresa se contacta con el Instituto de Informaciones Comerciales (IIC), con el fin de obtener información crediticia del cliente mediante su número de documento (DNI). Se asignará valores de la siguiente forma:
- ▶ Si el cliente es calificado por el IIC, como '*Informe en ROJO*' implica que el cliente tienen deudas vencidas en otros comercios, por lo tanto se asignará un valor -1.
  - ▶ Si el cliente es calificado por el IIC, como '*Informe en VERDE*' lo cual significa que el cliente no tiene créditos vencidos con otros comercios, razón por la cual se le dará un valor 1.
  - ▶ Por el contrario cuando el cliente es calificado por el IIC, como '*SIN Antecedentes*' da la pauta de que el cliente nunca operó en los comercios locales mediante un crédito personal o bien figura en el instituto pero luego de su apertura no realizó más créditos; en estos casos queda a criterio del administrador o alguno de los socios gerente de la empresa el otorgar o no el crédito, éstos basan su decisión en su intuición, por lo cual se asignará a éste parámetro un valor entre (-1,1).
- **Historial (X<sub>3</sub>):** A través de una consulta por Apellido y Nombre o el DNI a la base de datos de la empresa se obtiene la historia crediticia del cliente, se considerará para tal fin la cantidad de avisos por mora que se hayan realizado al cliente en cuestión, por lo tanto se valorará de la siguiente forma:

- ▶ Si el cliente posee '*MAS de 5 Avisos por Mora*', se asignará el valor -1
  - ▶ En cambio si el cliente tiene '*HASTA 5 Avisos por Mora*', se le asignará un valor comprendido en el intervalo (-1,-0.5].
  - ▶ Cuando el cliente esta '*SIN Antecedentes*', queda a criterio del administrador o alguno de los socios gerente las decisión de otorgar o no el crédito, generalmente basados en su intuición, por lo cual se valorará con un número perteneciente al intervalo (-0.5, 0.5).
  - ▶ El cliente que posee '*HASTA 3 Avisos por Mora*', es un cliente que a pesar de sus avisos tienen un buen rendimiento con respecto a los pagos de sus créditos anteriores por lo tanto se le asignará un valor comprendido en el intervalo [0.5,1).
  - ▶ En el caso de que el cliente figure '*SIN Avisos por Mora*', entonces quiere decir que se trata de un excelente cliente por lo que se valorará este parámetro con 1.
- **Anticipo (X<sub>4</sub>):** En particular, para la empresa JX, es relevante la entrega de al menos una cuarta parte del valor total del crédito para la concreción del mismo. Por lo tanto se asignarán valores para este parámetro de la siguiente forma:
- ▶ Si el anticipo que realiza el cliente es mayor o igual que el 25% del monto total del crédito, entonces se tratará de un '*Anticipo SUFICIENTE*', y se asignara 1.
  - ▶ Por el contrario cuando el anticipo es menor al 20% del monto total del crédito y distinto a cero, entonces corresponde a un '*Anticipo INSUFICIENTE*', por lo tanto se asignará un valor comprendido en el intervalo [-1,-0.5].
  - ▶ En el caso de que el cliente proponga realizar el crédito '*SIN Anticipo*', uno de los socios gerente o el administrador es el encargado de autorizar o no el otorgamiento del crédito basándose en su intuición, en este caso se asignara un valor comprendido en el intervalo (-0.5, 1).

La única neurona de salida del Perceptron realiza la suma ponderada de las entradas, resta el umbral y pasa el resultado a una función de transferencia de tipo escalón. La regla de decisión es responder *1 (uno)* si el patrón presentado pertenece a la clase de

“Clientes Buenos”, aquellos a los que la empresa se arriesga a dar crédito, o -1 (*menos uno*) si el patrón pertenece a la clase de “Clientes Malos”, a los que la empresa no debería arriesgarse a dar crédito.

La respuesta de la red sólo es una sugerencia que pretende ayudar en la toma de decisiones en el otorgamiento de créditos, pero la última palabra la tienen los socios gerente o, en su defecto, el administrador.

#### IV.1.1. Desarrollo, Entrenamiento y Prueba de la RNA

Para la programación de la red se utilizó Matlab [17], se trabajó con la caja de herramientas para redes neuronales (Neural Network Toolbox). Esta es una herramienta para el diseño, desarrollo, visualización y simulación de las redes neuronales más conocidas. En la Figura IV.2. se muestra la arquitectura de la red neuronal según Matlab.

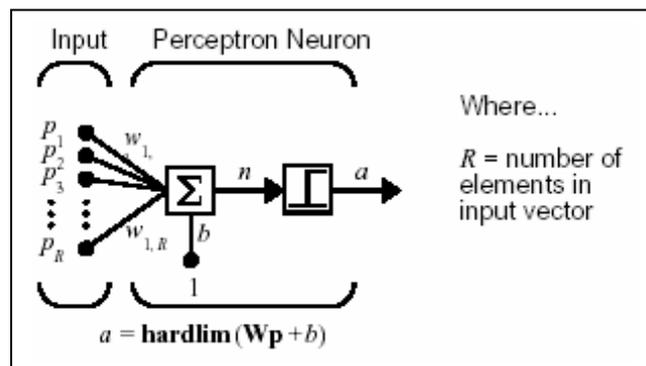


Figura IV.2. Arquitectura de una red neuronal según Matlab.

En la Figura IV.2, se visualiza un modelo Perceptron de 2 capas, una capa de entrada y otra de salida con 1 neurona, los pesos son representados en  $W_{ij}$ , y el umbral por  $b$ . La capa de entrada consta de valores  $P_1 \dots P_r$ , que representan las entradas a la red donde  $r$  es el número de elementos del vector de entrada, y la capa de salida contiene a una neurona la cual realiza la suma ponderada de las entradas, resta el umbral  $b_i$ , y pasa el resultado  $n$  a la función de transferencia **hardlim** de tipo, la salida está almacenada en  $a$ .

La estructura de los datos presentados para el entrenamiento de la red es la siguiente:

$$p = [ 1 ; 1 ; 0.5 ; 0 ];$$

$\downarrow$   
 $X_1$

$\downarrow$   
 $X_2$

$\downarrow$   
 $X_3$

$\downarrow$   
 $X_4$

$X_1$ : Identificación/Recibo de Sueldo  
 $X_2$ : ICC  
 $X_3$ : Historial  
 $X_4$ : Anticipo

Se detallan a continuación los pasos y las sentencias utilizadas:

Para la creación de la red neuronal Perceptron se utilizó la sentencia **newp** cuyo formato es el siguiente:

```
net = newp(pr,s,tf,lf)
```

Luego de ser creada la red neuronal debe ser almacenada en una variable, en este caso **net**. Los parámetros de la sentencia son:

**pr** una matriz de valores máximos y mínimos de las entradas,

**s** el número de neuronas,

**tf** la función de transferencia no lineal, **hardlim** por defecto, y

**lf** la función de aprendizaje, por defecto **learnp**.

En consecuencia se creó la red neuronal como se muestra a continuación:

**net=newp**([-1 1;-1 1;-1 1;-1 1],1);

Valores Mínimo y Máximo                      Número de neuronas

} En la variable **net** se almacenada la red creada con la sentencia **newp**

Seguidamente se inicializaron tanto los pesos como el umbral con las siguientes sentencias respectivamente:

```
net.IW{1,1}=[1 -1 1 1]; ← Pesos
```

```
net.b{1} = [1]; ← Umbral
```

Al ejecutar la sentencia **gensim(net)**, Matlab muestra la pantalla que se ilustra en la Figura IV.3. en ella se observa la red neuronal creada en la variable **net**.

Se puede visualizar la entrada (**input 1**), el vector **p{1}**, estos valores son los que se ingresan a la red neuronal, la cual luego de realizar determinados cálculos, emite la salida **y{1}**.

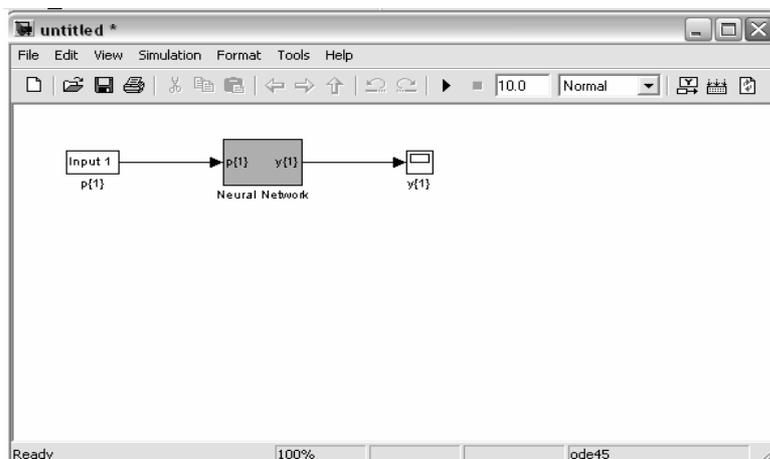


Figura IV.3. Representación de la red neuronal 'net' según Matlab

Al efectuar un clic en la caja **Neural Network** se visualiza la Figura IV.4, que contiene la entrada  $p\{1\}$ , la capa 1 (**layer 1**), compuesta por  $p\{1\}$  y  $a\{1\}$  donde  $a$  es la función **hardlim**, como se observó en la Figura IV.3 los componentes que tiene la capa 1, luego se realiza un procesamiento y se emite la salida  $y\{1\}$ ,

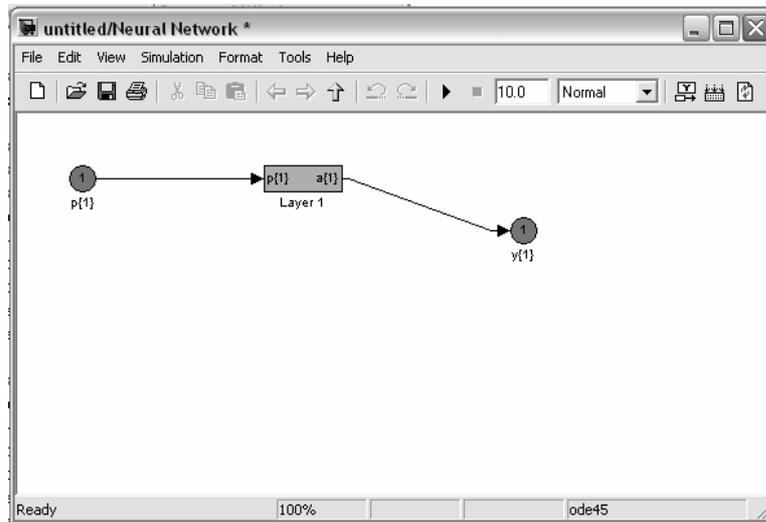


Figura IV.4. Representación de **Neural Network** según Matlab

Al efectuar un clic sobre la caja **Layer 1** y se puede observar la Figura IV.5, la cual contiene la entrada  $p\{1\}$ , un retraso 1 (**delays1**), se ingresa a dos cajas, una corresponde a los pesos  $IW\{1,1\}$  y la otra al umbral  $b\{1\}$ , ambos valores son procesados en la caja denominada **netsum**, lo cual será la entrada a la función **hardlim** que emite la salida  $a\{1\}$ . Por defecto esta gráfica asume el valor 1, para la entrada  $p\{1\}$  porque permite configurar los parámetros de entrada para simular su comportamiento, que a los efectos del trabajo sólo se ha utilizado **gensim** para representar a la red gráficamente.

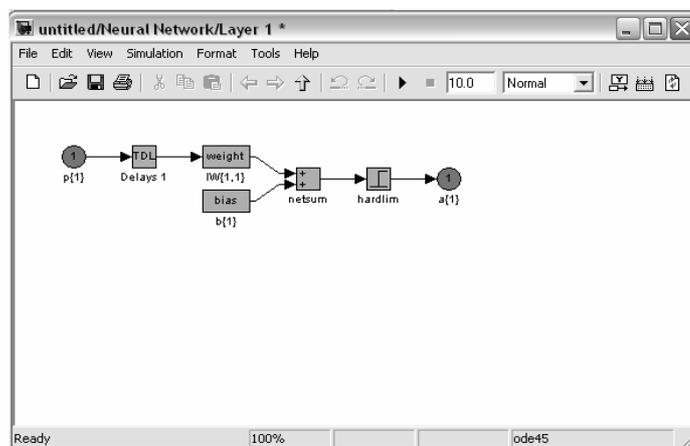


Figura IV.5. Representación de **Layer 1** según Matlab.

Considerese el vector de entrada 'p1' :

p1=[ 1 ; 1; 0.5 ; 0 ]; ← Ejemplo de un vector para dar crédito

t= [1]; ← Vector 't' con el valor deseado para 'p1'

**net.trainParam.epochs=50;**

Con esta sentencia se indica el **epochs**, número de veces que se entrena la red (50 ciclos). Cuando finalice el número de ciclos mostrará los resultados obtenidos del entrenamiento.

Se inicia el entrenamiento de la red, con la siguiente sentencia

net=**train**(net,p1,t);

Con la sentencia **train** se entrena la red **net**, con el valor de la matriz **p1** de entrada y con el vector de resultados deseados **t** y es almacenado en **net**. La red comienza a realizar ciclos y a modificar los pesos sinápticos y luego de 50 ciclos da el resultado. El entrenamiento se detendrá cuando llegue al final de los ciclos, o bien cuando se consiga que el error entre los datos obtenidos por la red llegue al objetivo deseado.

Al ejecutarse la sentencia **train**, ocurre lo siguiente

**TRAINC, Epoch 0/50**

**TRAINC, Performance goal met.**

Luego se realiza la sentencia **sim** la cual simula el comportamiento de la red **net** y la matriz **p** y lo almacena en la variable **a**.

a=**sim**(net,p1)

a =

1

Donde **a** constituye la salida obtenida de la red, y se calcula el error:

error= t-a; que calcula la salida pretendida (**t**) menos la salida obtenida (**a**) y se obtiene como resultado:

error =

0

Lo cual significa que finaliza la fase de entrenamiento para lograr que la matriz **p1** de entrada llegue al valor de **t** propuesto.

Para concretar esta etapa, entrenamiento, se recabó información sobre datos que maneja la empresa en relación a los créditos personales otorgados, se entrevistó al gerente administrador Roldán C. siguiendo el bosquejo de la entrevista 2 del Anexo A.

El gerente administrador Roldán C. informó que las operaciones relativas a los créditos son efectuadas por dos administradores, Insaurralde y Cáceres, supervisados por su persona, y por el gerente de créditos Roldán L.

La información de cada crédito queda reflejada en un pagaré que firma el cliente. Éste no debe contener errores, de lo contrario, en caso de incumplimiento por parte del cliente, no sería factible su cobro mediante vía judicial.

El Gerente administrador, al terminar la entrevista, ofreció la copia de los pagarés que se efectuarán en el mes de noviembre de 2008, a efectos de poder recolectar los datos de dichos créditos.

Se confeccionó la planilla A (Anexo B) con el fin de asentar los datos relevantes de los clientes, y las características propias del crédito. También se tuvieron en cuenta datos sobre clientes que no concretaron el crédito para observar el comportamiento de la RNA.

Se utilizaron las dos terceras partes (84) del total de casos recolectados (127), para el entrenamiento de la red neuronal, de los cuales la mitad (42) respondían al patrón ‘dar crédito’, y los restantes (42) a ‘no dar crédito’.

En la Figura IV.6 se muestra el código de la red en Matlab.

```
net=newp([-1 1;-1 1;-1 1;-1 1],1);
>> net.IW{1,1}=[1 -1 1 1];
>> net.b{1}=[1];
>> p1=[1;1;0.5;1];
>> t=1;
>> net.trainParam.epochs=50;
>> net=train(net,p1,t);
TRAINC, Epoch 0/50
TRAINC, Performance goal met.

>> a=sim(net,p1);
>> a

a =

1

>> error=t-a;
>> error

error =

0
```

Figura IV.6. Código Matlab

Una vez que se entrenó la red tomando en cuenta los 84 vectores de entrada, se grabó en un archivo denominado ‘entreno42bmedclaudia.mat’.

Seguidamente se programó una función que se llama ‘**redclaudia**’, que a través de la sentencia:

**load** entreno42bmedclaudia.mat

Realiza la lectura del archivo ‘entreno42bmedclaudia.mat’, es decir el entrenamiento de la red; además la función, recibe los parámetros antes mencionados para entrenar la red y devuelve la respuesta de la misma en la variable **h**:

**h=redclaudia (u,v,w,x)**

Se planteó la necesidad de brindar al usuario facilidad en el manejo de la red presentándole una pantalla amigable, de manera que pudiera ingresar datos que maneja habitualmente para consultar si un cliente puede realizar un crédito o no y, a su vez, esos datos sean los parámetros que la red necesita para evaluar la solicitud de crédito. Para ello se utilizó la interfaz gráfica GUIDE de Matlab. La pantalla principal de la red neuronal se observa en la Figura IV. 7



Figura IV.7. Pantalla principal de la red neuronal

El trabajo de programación realizado se basó en el uso de sentencias, que le permitan al usuario acceder a las opciones para consultar a la red neuronal de manera fácil y rápida, ante una solicitud de crédito. Se utilizaron **slider** para el ingreso de los datos, el cual representa un rango de valores. Se llama a la red con esos parámetros y se muestra el resultado.

En las Figuras IV.8. y IV.9 pueden verse las pantallas de acuerdo a las opciones elegidas por el usuario y el resultado que da la red para cada caso:



Figura IV.8. Pantalla de red neuronal, sugerencia 'DAR crédito'



Figura IV.9. Pantalla de red neuronal, sugerencia 'NO dar crédito'.

A efectos de corroborar la coherencia de las sugerencias obtenidas por la red se realizó una prueba incorporando los datos de los casos restantes, los cuales se reflejan en la Planilla A del Anexo B.

# CAPÍTULO V

---

## PROTOTIPO

Este capítulo trata aspectos relacionados con el diseño del prototipo como la investigación preliminar, definición de los requerimientos del sistema, el diseño técnico, su programación y prueba. Una vez finalizado esto, se procede a enlazar el prototipo con la red neuronal, probando la funcionalidad del enlace, y por último se realiza la evaluación del prototipo.

## V.1. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR Y DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta las entrevistas 1 y 2 del Anexo A, y luego del análisis de las respuestas obtenidas, se plantea la necesidad de crear un prototipo de SIC que refleje los requerimientos del usuario en aspectos tales como manejo de la información crediticia, facilidad de acceso a los datos y ergonomía. A su vez, al observar el sistema que maneja la empresa, se encontraron falencias en la interfaz con el usuario, lo que llevó a identificar como requerimientos del sistema los siguientes aspectos:

➤ **Requerimientos Funcionales:**

- ▶ El sistema debe permitir al usuario la fácil consulta del producto a vender, consultando la base de datos a efectos de expresar verbalmente un presupuesto del mismo. Cabe aclarar que por política de la empresa sólo en casos de instituciones públicas o privadas que lo soliciten se realiza un presupuesto escrito por fuera del sistema.
- ▶ Se necesita un sistema que agilice la gestión de créditos a través de operaciones con los clientes y emisión de listados.
- ▶ Se requiere un sistema que cuente con una herramienta que le ayude al usuario a tomar una decisión en el momento de la solicitud de un crédito.
- ▶ Se pretende que el sistema sea fácil de manejar en cuanto a la navegabilidad de las pantallas y las opciones del menú.
- ▶ El sistema debe proveer una interfaz amigable para realizar la facturación.
- ▶ Se solicita un sistema que se pueda implementar con la tecnología con la que cuenta la empresa.

➤ **Requerimientos No Funcionales:**

Se solicita que el prototipo se pueda implementar con la tecnología existente en la empresa JX. Se seleccionaron Visual Basic 6.0 y Matlab 7.1 para el desarrollo del prototipo.

## V.2. DISEÑO TECNICO

Utilizando el software Visual Basic 6.0, se diseñó un prototipo que se denomina “**Sistema RNJX**”. El mismo contiene diferentes áreas que hacen a un sistema comercial tales como *facturación, clientes, productos* y en especial un *área de créditos* que se vincula con una **red neuronal artificial**, que asiste en la toma de decisiones en el otorgamiento de créditos personales.

A continuación en la Figura V.1. se muestra el esquema de organización de las pantallas.

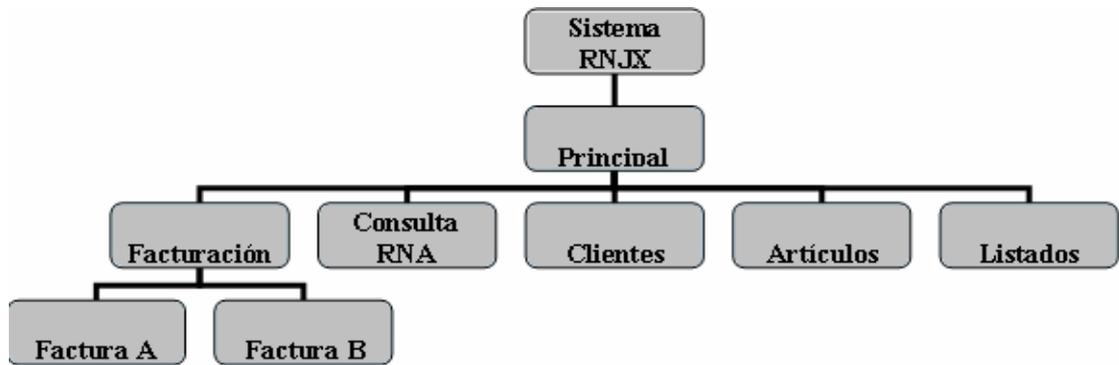


Figura V.1. Organización de pantallas

La pantalla “**Sistema RNJX**”, con la que se inicia el prototipo pide el nombre de usuario y contraseña para poder acceder al mismo. La Figura V.2. la ilustra.



Figura V.2. Pantalla “Sistema RNJX”

Luego de ingresar al Sistema se presenta la pantalla de la Figura V.3.

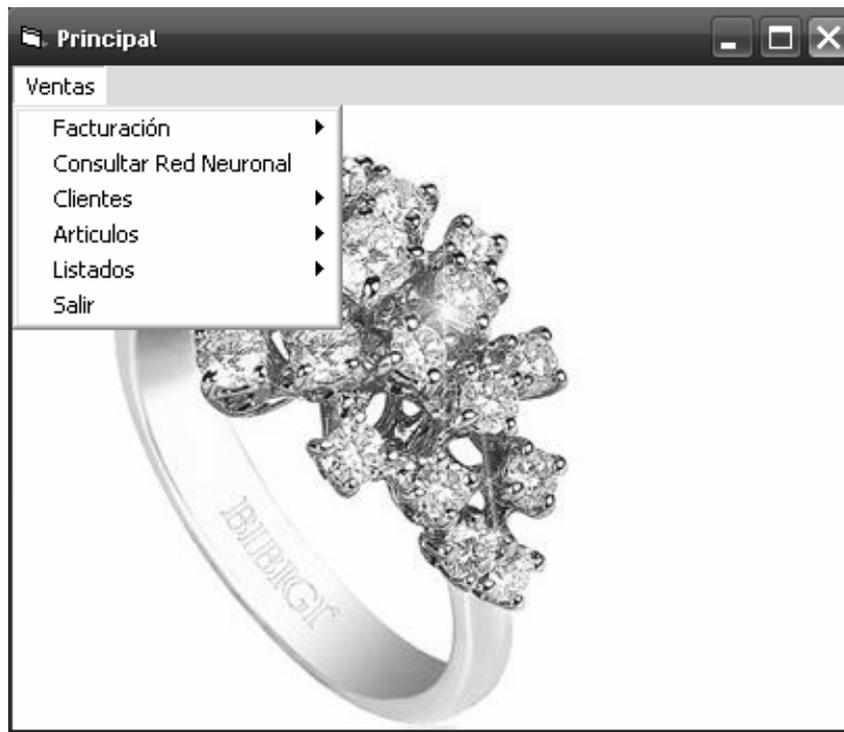


Figura V.3. Pantalla “Principal”

Se observan las diferentes áreas del prototipo:

- Facturación: realiza las facturas tipo A y B.
- Consulta a la Red Neuronal: permite ingresar a la RNA para consultar el otorgamiento o no de un crédito en función de los datos y antecedentes de un cliente.
- Las opciones Clientes y Artículos: permite realizar altas, bajas y modificaciones de los mismos.
- Listados: permite emitir el listado de clientes y de morosos.
- Salir: salida del sistema

### V.3. PROGRAMACIÓN Y PRUEBA

Una vez programado el prototipo se realizaron pruebas para determinar la coherencia del enlace de las diferentes opciones del menú con las pantallas. Para la

programación se tuvieron en cuenta la legibilidad de las pantallas, la navegabilidad entre las diferentes opciones, tratando de llegar a un producto amigable para el usuario, llegando al diseño final que se observa en la Figura V.2 y Figura V.3. Se utilizaron imágenes propias del rubro en el que se encuentra la empresa.

#### V.4. INTEGRACIÓN DEL PROTOTIPO CON LA RED NEURONAL

Una vez desarrollados y probados el prototipo de SIC y la RNA, se intentó generar una aplicación independiente, directamente ejecutable, para lo cual se compiló el programa desarrollado en Matlab. Sin embargo, en el compilado resultante se presentaron diversos errores. En principio se visualiza la Figura V.5.



Figura V.4 Pantalla “AutorizaciónDeCreditos” luego de la compilación

En esta pantalla se intentan cargar los datos necesarios para generar una consulta la cual se ve truncada por errores como los que se observan en la Figura V.5.

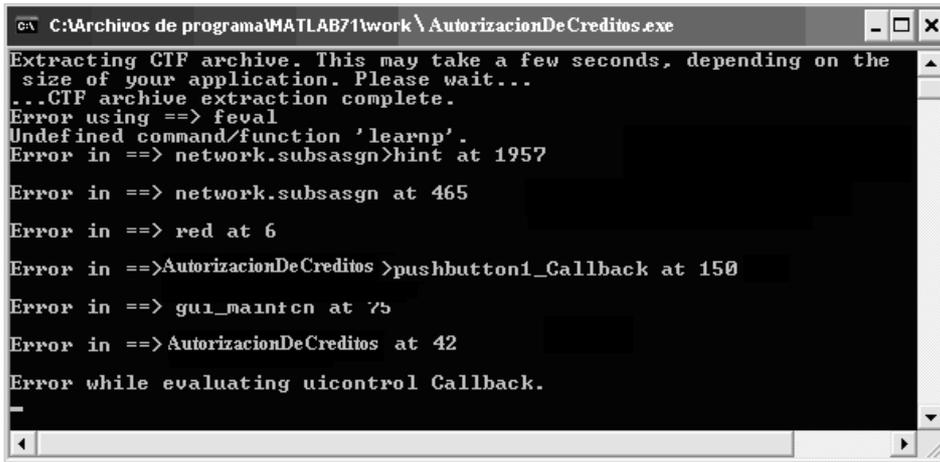


Figura V.5. Error en compilación

Luego de una investigación en la literatura sobre la parte técnica del compilador de Matlab 4.3 y la versión de Matlab con respecto a la toolbox redes neuronales, se descubrió que existen funciones referidas a la caja de herramientas de redes neuronales que no se pueden compilar, según se expresa en las páginas consultadas en Internet [34]. Por esta razón se decidió llamar a la red neuronal desde el prototipo de Visual Basic 6.0 como se muestra a continuación en la Figura V. 6.

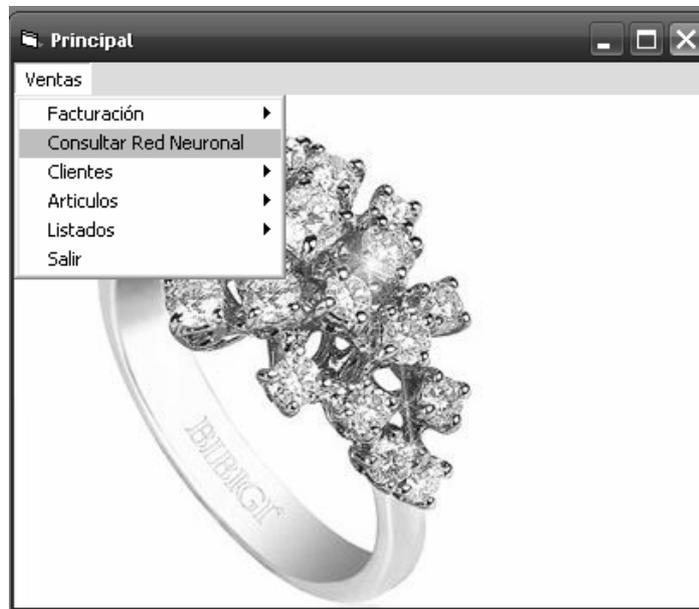


Figura V.6 Pantalla “Principal”, opción resaltada “Consulta Red Neuronal”.

Al elegir esta opción se ejecuta el Matlab 7.1 y dentro del mismo se debe colocar el nombre del programa que se denomina “AutorizacionDeCreditos” como se muestra en la Figura V.7.

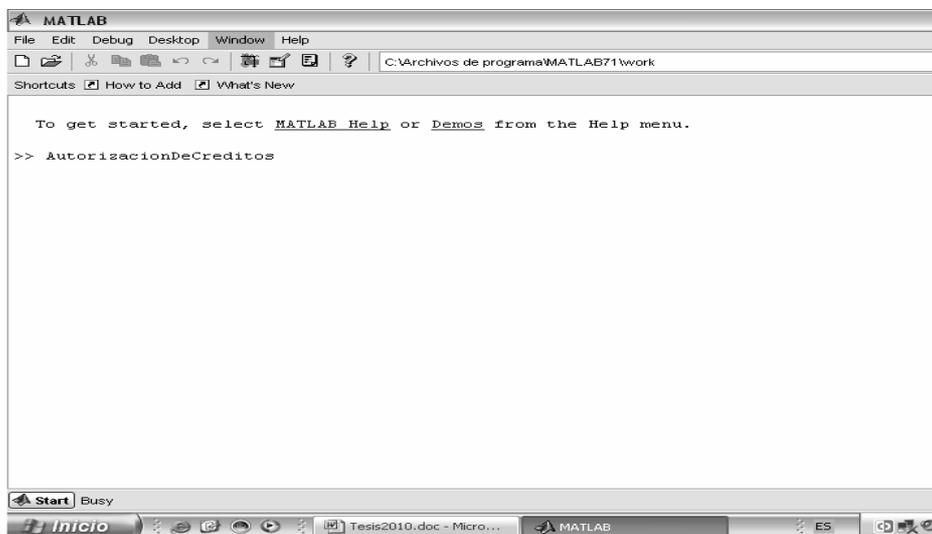


Figura V.7. Llamada desde Matlab a la red neuronal artificial

Sólo de esta manera fue posible eludir el inconveniente y acceder a la pantalla de la red neuronal para realizar la consulta y determinar el otorgamiento o no de créditos.

## V.5. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

A efectos de llevar a cabo esta etapa, se reunió información sobre los datos que maneja la empresa en relación a los créditos personales otorgados, en base a la entrevista realizada al gerente administrador Roldán C., siguiendo el bosquejo de la entrevista 2 del Anexo A.

El gerente administrador Roldán C., informó que las operaciones relativas a los créditos son efectuadas por dos administradores, Insaurralde y Cáceres, supervisados por su persona, y por el gerente de créditos Roldán C. Para concretar un crédito, los clientes deben cumplir los siguientes requisitos:

- Documentación que identifique al cliente
- Recibo de sueldo
- Anticipo
- Informe en verde en el Instituto de Informaciones Comerciales

Como se mencionó en el apartado **IV.1.1. Desarrollo, Entrenamiento y Prueba de la RNA**, ‘Entrenamiento de la red neuronal’, se cuenta con 127 casos de solicitudes de créditos producidos durante el mes de noviembre del 2008, reflejados en la planilla A (Anexo B).

Se utilizó una tercera parte (42) del total de los casos, a efectos de ser incorporados al prototipo, y consultar la RNA para observar su comportamiento. Paralelamente se incorporaban al prototipo el asentamiento de los pagos, lo cual se extendió por un período de 4 meses, ya que se tomaron en cuenta créditos con un máximo de 4 cuotas, los que fueron asentados en la planilla A.

Con el objeto de evaluar el prototipo en el ámbito para el cual fue diseñado, se utilizó el método de evaluación de prototipo ‘**Indagación por medio de un grupo de discusión dirigido**’ [26] cuyas características son:

- El focus group o grupo de discusión dirigido es una técnica de recolección de datos donde se reúnen entre 6 y 9 usuarios para discutir aspectos relacionados con el sistema.
- Existe un moderador quien tiene que preparar la lista de aspectos a discutir y recoger la información que necesita de la discusión.
- Esto puede permitir capturar reacciones espontáneas del usuario e ideas que evolucionan en el proceso dinámico del grupo.

Se organizó una reunión entre los gerentes, administradores y vendedores quienes son los directos usuarios del prototipo. Participaron:

- Gerentes: Roldán C, Roldán S y Roldán L,
- Administradores: Insaurralde y Cáceres,
- Vendedores: Escobar González, Martínez, Avila y Pavón.

Durante el desarrollo de la reunión se informó a los usuarios de las características del prototipo, mostrando sus ventanas principales, ejecutando consultas, navegando por las diferentes opciones, como así también explicando el uso de las mismas, siguiendo la temática que se detalla en el Anexo D (Manual del Usuario).

Luego de la exposición del moderador, se propuso a los usuarios trabajar sobre diferentes situaciones posibles al efectuarse la solicitud de créditos.

Al finalizar la reunión se distribuyó entre los participantes un formulario con preguntas abiertas, con el fin de conocer y evaluar las apreciaciones sobre el prototipo. Estos formularios y sus respuestas pueden visualizarse con mayor detalle en el Anexo C.

Se tomaron en cuenta las sugerencias y opiniones sobre el prototipo para modificar aspectos de formato, color y fuente. Las apreciaciones sobre la ejecución de las opciones fueron positivas.

# CAPÍTULO VI

---

## ESTUDIO DE LOS RESULTADOS

Este capítulo incluye la organización de los datos para la evaluación del prototipo, el formato de la planilla para recolectarlos; también se muestran ejemplos de respuestas de la red. Luego se realiza una interpretación de los resultados.

## VI.1. ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

Para la evaluación del prototipo se consideraron las solicitudes de crédito de 127 clientes de la empresa JX efectuadas durante el mes de Noviembre del año 2008. Las mismas fueron organizadas en la planilla A (Anexo B) que muestra la Figura VI.1.

Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Informac sobre el Crédito			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Total	Anticipo	Cuotas		1° Cuota	2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota			

Figura VI.1. Planilla A

Como se puede observar la planilla cuenta con un encabezado en el cual se hace constar:

- *Número de caso:* se numera cada una de las solicitudes de crédito.
- *Documentación:* Esta columna cuenta con dos sub columnas a mencionar
  - ▶ *DNI del Cliente:* se identifica cada solicitud con el número de DNI del solicitante.
  - ▶ *Sueldo:* se consigna el monto total neto de bolsillo que el cliente cobra de manera mensual, el cual es extraído del recibo de sueldo.
- *Antecedentes:* Esta columna también cuenta con dos sub-columnas a mencionar
  - ▶ *Informe del IIC:* se consigna el estado del informe del IIC El cual puede tomar los siguientes valores:
    - Verde: sin deuda vencida en ningún comercio del medio a la fecha.
    - Rojo: con deuda vencida en al menos un comercio a la fecha y
    - Sin Inf.: es decir ‘sin informe’.
  - ▶ *Historia:* este informe es propio del comercio en relación al comportamiento del cliente con la casa. Se consigna el número de avisos por

mora que el cliente tuvo a lo largo de su historia crediticia. Cabe aclarar que para el caso de clientes que operan por primera vez con el comercio, se lo consigna como 'Sin Hist.', lo cual se interpreta como sin historial crediticio con la empresa JX.

- *Información sobre el Crédito:* Esta columna incluye los siguientes ítems:
  - ▶ *Monto:* se coloca el monto total de la operación crediticia.
  - ▶ *Anticipo:* se consigna el monto del anticipo para realizar la operación.
  - ▶ *Nro. De Cuotas:* corresponde al número total de cuotas en que se divide el saldo del crédito.
- *Sugerencia de la red:* se consigna la respuesta de la red al consultarla sobre el crédito antes descrito.
- En el momento de la consulta a la RNA, la tabla se completa hasta esta columna. A partir de aquí deben completarse los sucesivos casilleros a medida que se realicen los pagos correspondientes a lo largo del tiempo hasta la fecha de vencimiento del crédito.
- *Fecha de pago:* esta columna consta de cuatro sub columnas en las que se consignarán las fechas de los pagos de cada una de las cuotas; esto se debe a que sólo se consideraron los créditos a ser cancelados como máximo en cuatro pagos.
- Concluido el vencimiento de la solicitud de crédito (un máximo de cuatro meses después de concretado el crédito), se completan las restantes dos columnas
- *Saldo Adeudado:* se consigna en este apartado el saldo del cliente, pasada la última fecha de vencimiento del crédito.
- *Resultado de la red:* en esta columna se colocó
  - ▶ *Positivo* cuando la apreciación de la red en una primera instancia coincidía con la realidad finalizado el crédito.
  - ▶ *Negativo* cuando la apreciación de la red en una primera instancia no coincidía con la realidad finalizado el crédito.
- *Resultado sin la red:* en esta columna se colocó
  - ▶ *Positivo* cuando el cliente canceló en tiempo y forma el crédito.

- ▶ *Negativo* cuando el cliente no canceló la deuda a la que se comprometió en el tiempo estipulado.

Para una mejor comprensión se analizarán dos casos:

**Caso 5** El cliente con DNI 12298311 solicita un crédito y presenta un recibo de sueldo de \$ 2800, el informe de IIC acusa informe en verde pero, según el historial de la empresa a los largo de su historia crediticia, tuvo 2 avisos por mora. Solicita operar un monto de \$622 que, teniendo en cuenta que lo pretende pagar en 3 pagos con cuotas de \$211, está dentro del limite de crédito permitido en función a su sueldo, pero no realiza anticipo. En estos casos el gerente del área de crédito toma una decisión en función a los parámetros antes descriptos y su intuición, la respuesta de la red se ve reflejada en la figura IV.1., la cual es: **Dar crédito**.



Figura IV.1. Pantalla correspondiente al Caso 5

Transcurrido el tiempo de vencimiento del crédito se observa en la planilla A que el saldo adeudado por el cliente es \$0. En consecuencia se puede afirmar que tanto la red como la decisión intuitiva del administrador de JX dieron resultados positivos.

**Caso 12** El cliente con DNI 23949671, solicita un crédito presentando un recibo de sueldo por un monto de \$1200, el informe del IIC nos marca que no tiene informe y la historia crediticia según la empresa refleja 5 avisos por mora; a su vez pretende operar un monto de \$170 que, al realizar una entrega de \$56 y pagar el saldo en dos pagos con cuotas de \$57, está dentro del límite de crédito; en este caso el administrador, en función de los parámetros antes descriptos y su intuición, autoriza el otorgamiento del crédito mientras que la respuesta de la red ante la solicitud se ve reflejada en la figura IV.2., la cual es: **No dar crédito.**



Figura IV.2. Pantalla correspondiente al Caso 12

Transcurrido el tiempo de vencimiento del crédito se observa en la planilla A que el saldo adeudado por el cliente es \$57; en consecuencia, se puede afirmar que falló la decisión empresarial basándose en su intuición al otorgar el crédito, por lo cual en la columna correspondiente a *Resultado sin de la red* es Negativo, mientras que en la columna correspondiente a *Resultado de la red* es Positivo ya que la sugerencia de la red de **no dar crédito** se condice con el hecho de que el cliente no canceló la deuda en tiempo y forma.

## VI.2. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

A continuación se presenta en las Figura VI.3. y VI.4. el modelo estadístico de los 127 casos desarrollados en el Anexo B, teniendo en cuenta por un lado (Figura VI.3.) el resultado según la red neuronal y por otro (Figura VI.4.) el resultado sin la red neuronal para una mejor comparación e interpretación de los resultados obtenidos, los datos fueron procesados en Excel y se seleccionó el grafico de tipo circular.

### Resultado de la red neuronal

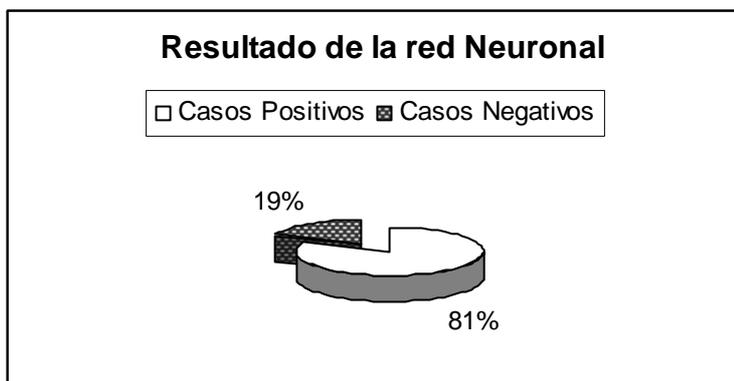


Figura VI.3. “Rendimiento de la red neuronal”

### Resultado sin la red neuronal

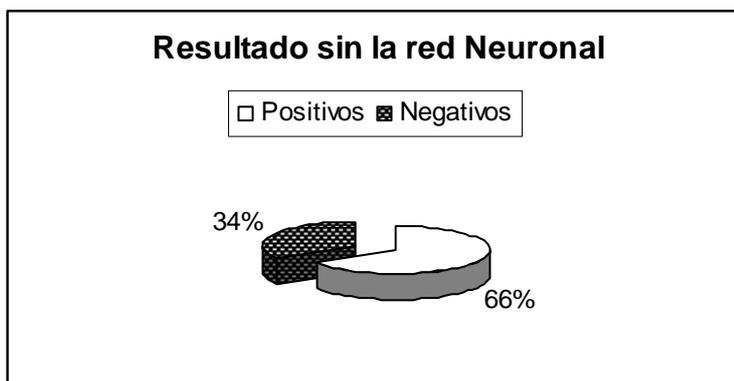


Figura VI.4. “Resultado de intuición empresarial sin la red neuronal”

Los casos denominados como positivos son aquellos en los cuales la sugerencia de la red neuronal coincidió con el comportamiento final del crédito, es decir que la red neuronal arrojó sugerencias acertadas en un 81%.

Los casos denominados como negativos (color gris) son aquellos en los cuales la sugerencia de la red neuronal no coincidió con el comportamiento final del crédito, es decir que la red neuronal arrojó sugerencias no acertadas en un 19%.

Por otra parte, si se consideran los resultados sin la red neuronal obtenemos lo siguiente:

Los casos denominados como positivos son aquellos en los cuales la gerencia de la empresa JX tomó una decisión acertada al otorgar un crédito ya que coincidió con el comportamiento final del crédito, los cuales fueron en un 66 %.

Los casos denominados como negativos son aquellos en los cuales la gerencia de JX falló en su decisión al otorgar un crédito, ya que el cliente no respondió cancelando el mismo en tiempo y forma, los cuales fueron en un 34%.

En virtud de los porcentajes de aciertos y errores en ambos resultados y al compararlos, se puede afirmar que la red es útil en la clasificación de clientes y que sus sugerencias se acercan a la realidad.

# CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

---

La situación económica financiera en que se encuentran inmersas las empresas en la actualidad, lleva a una constante actualización de las estrategias de venta, siendo la más utilizada el crédito, lo cual implica un riesgo que no es considerado en los sistemas de computación tradicional, presentes en la mayoría de las empresas de nuestro medio. Por estas razones se planteó el desarrollo de un prototipo de un sistema de información crediticio que combine la computación tradicional con la inteligencia artificial, debido a que ésta ofrece técnicas que permiten el manejo de procedimientos no determinísticos para solucionar, entre otros, el problema del riesgo en créditos.

Para lograr determinar el valor de riesgo en créditos y asistir en la toma de decisiones empresariales, se desarrolló un prototipo de SIC que, vinculado a una red neuronal, brinda la posibilidad de analizar cada solicitud de crédito y clasificar a cada cliente en bueno o malo y, en consecuencia, emitir una sugerencia sobre el otorgamiento o no del crédito, ayudando a detectar clientes con riesgo crediticio.

En virtud del análisis e interpretación de los resultados se demostró la utilidad de la red neuronal en la toma de decisiones aplicadas a los negocios, ya que el 81 % de las sugerencias fueron acertadas.

Esta herramienta ha permitido cumplir con los objetivos específicos planteados por el presente proyecto, ya que:

- Se profundizó y mejoró la información sobre los créditos, centrando la atención en el análisis de cuatro parámetros fundamentales (documentación/recibo de sueldo, historia crediticia, informe en el IIC, anticipo).
- Se proporcionó a la empresa una herramienta informática que, al trabajar con información relevante, demostró su utilidad en la valoración del riesgo en créditos.

- Se mejoró el proceso de toma de decisiones debido a que la herramienta proporcionada brinda una sugerencia sobre el otorgamiento o no de un crédito luego de analizar cada solicitud.
- Al utilizarse la herramienta en cada solicitud de crédito, los directivos de la empresa contaron con la información necesaria para clasificar a un determinado cliente como malo y conocer el riesgo que asume al otorgar el crédito.
- La herramienta brinda a los directivos la información necesaria para minimizar la cantidad de créditos impagos, pero esto sólo se logra con una política empresarial afín.

En virtud de lo expresado anteriormente, se puede concluir, que es posible la vinculación y utilización de una red neuronal artificial en un entorno de computación tradicional, con una interfaz interactiva y amigable con el usuario, que además ayuda en la toma de decisiones, brindando sugerencias precisas, en el análisis de una solicitud de crédito.

Finalmente, como líneas de trabajo a futuro se proponen:

- ▶ el análisis estadístico de los resultados brindados por la red, disponibles en todo momento para consulta del usuario;
- ▶ mejorar las herramientas de programación del prototipo;
- ▶ ampliar la cantidad de parámetros considerados para el análisis del crédito sin particularizar para una empresa determinada.

# BIBLIOGRAFIA

---

- [1] : Alegre López, A., La Red, D. y Mariño, S. “Simulación de Redes Neuronales Artificiales: Una Herramienta para la Docencia en Castellano”. JIS Congreso de Redes Neuronales Artificiales. Dpto. Informática. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina. 2004. Disponible en [www.exa.unne.edu.ar/depar/areas/.../JIS2004CongresoRNA.pdf](http://www.exa.unne.edu.ar/depar/areas/.../JIS2004CongresoRNA.pdf). Acceso Junio 2008.
- [2] : Banco de México: “Definiciones Básicas de Riesgos”. México. Noviembre 2005. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/sistemafinanciero/didactico/riesgos/DefinicionesBasicas.pdf>. Acceso en Enero 2010.
- [3] : Banco Interamericano de Desarrollo. Publicaciones de Seminarios: “Principios y Pautas para los sistemas de información crediticia”. Estados Unidos. Noviembre del 2005. Disponible en <http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pubS-804.pdf>. acceso en Enero 2010
- [4] : Benyon, D. y Murray, D. "Adaptive systems: from intelligent tutoring to autonomous agents". Knowledge-Based Systems, Vol 6, nro 3, pp 179-219. Diciembre 1993. Disponible en : <http://www.dcs.napier.ac.uk/~dbenyon/publ.html>. Acceso Enero 2010.
- [5] : Bodson, M. “Emerging Technologies in Control Engineering” IEEE, Vol. 14. 6, páginas. 10-12, 1994.
- [6] : Bodson, M. “Emerging Technologies in Control Engineering” IEEE, Vol. 15, nro. 6, páginas 06-08, 1995.
- [7] : Booch, G., Jacobson, I. y Rumbaugh, J. “El Lenguaje Unificado de Modelado”. Addison Wesley Iberoamericana, Madrid 1999.
- [8] : Brazales, A., García de Jalón, J., Rodríguez, J.I.. “Aprenda Visual Basic 6.0 como si estuviera en primero”. Escuela Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Navarra. San Sebastián. España. Agosto 1999. Disponible en [www.librosdeluz.net/aprenda-visual-basic-60-como-si/](http://www.librosdeluz.net/aprenda-visual-basic-60-como-si/) Acceso en Octubre 2008.

- [9]: Collazo, J. L. “Diccionario enciclopédico de términos técnicos” Ingles Español- Español Ingles, 3 t., New York, McGraw-Hill, 1993.
- [10]: Cortes, G. “Redes Neuronales Artificiales y Algoritmos de primer orden” – Escuela de Ingeniería Informática- Facultad de Ingeniería. Trabajo de investigación nro. 350-1. Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 2001. Disponible en [html.rincondelvago.com/redes-neuronales-y-algoritmos-de-primer-orden.html](http://html.rincondelvago.com/redes-neuronales-y-algoritmos-de-primer-orden.html). Acceso en Julio 2007.
- [11]: De Andrés Suárez, J. “Técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de la solvencia empresarial” Universidad de Oviedo. Nro. 206. España 2000. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1252835> . Acceso en Agosto 2007.
- [12]: De la Mora, M. E. “Metodología de la Investigación. Desarrollo de la Inteligencia” 4° edición, Thomson. México, 2002.
- [13]: Del Carpio Gallegos, J. “Las Redes Neuronales Artificiales en las Finanzas” Revista de la facultad de Ingeniería Industrial Vol. 8 (2). pp 28-32. UNMSM. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Venezuela . 2005. Disponible en [sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/publicaciones/...n2/a05.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/publicaciones/...n2/a05.pdf). Acceso en Octubre 2007.
- [14]: Escuti, I. A. (h) “Títulos de Créditos”, 5° edición actualizada y ampliada, Astrea, Buenos Aires, Argentina 1998.
- [15]: Fennema, C. “Introducción a la Inteligencia Artificial”, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. 1998.
- [16]: García Alonso, M. portal personal. Universidad Tecnológica de Izucar de Matamoros. México. Disponible en: [www.utim.edu.mx/~mgarcia/DOCUMENTO/ADSI2/RUP.pdf](http://www.utim.edu.mx/~mgarcia/DOCUMENTO/ADSI2/RUP.pdf). Acceso en Febrero 2009.
- [17]: García de Jalón, J., Rodríguez, J.I. y Vidal, J. “Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero”. Escuela Técnica Superior de ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. España. Diciembre 2005. Disponible en [www.lawebdelprogramador.com/.../enlace.php?...matlab](http://www.lawebdelprogramador.com/.../enlace.php?...matlab). Acceso en Abril 2008.
- [18]: García Santillán, A., Herrera Santiago, G. y Edel Navarro, R. – “Decisiones Financieras y la Administración del Riesgo desde el enfoque del aprendizaje (Un acercamiento teórico a una propuesta metodológica)”. Revista académica virtual.

“Contribución a la Economía”. ISSN 16968360. Universidad de Málaga Fundación Universitaria Andaluza. Inca. Garcilazo. España Marzo 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>. Acceso en Mayo 2007.

- [19]: Gershenson, C. “Paradigmas para diseñar e implementar sistemas complejos”. Fundación Arturo Rosenblueth. México 2002. Disponible en [www.utpl.edu.ec/.../simulacionsistemas/.../sistemas\\_complejos1.pdf](http://www.utpl.edu.ec/.../simulacionsistemas/.../sistemas_complejos1.pdf). [www.rosenblueth.mx](http://www.rosenblueth.mx) . Acceso en Marzo 2007.
- [20]: Gómez de Lima, M. S.: “Redes Neuronales aplicadas a los negocios: análisis de un caso”. Tesis de Grado en Ingeniería Industrial Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Argentina. 2006. Disponible en [www.itba.edu.ar/capis/webcapis/tesisgrado/Gomez-de-Lima-tesis-de-grado.pdf](http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/tesisgrado/Gomez-de-Lima-tesis-de-grado.pdf). Acceso en Enero 2007.
- [21]: Guarnizo, J. G. y López, J. C. “Simulación de Identificadores a través de Redes Neuronales y control de inverso generalizado usando Simulink y Matlab” Línea de investigación en fuentes alternativas de energía lifae. Facultad de Ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Seminario gratis DiaMatlab. Bogotá. Colombia. 2006. Disponible en: [es.geocities.com/diamatlab2006bogota/identificadores.doc](http://es.geocities.com/diamatlab2006bogota/identificadores.doc). Acceso en Febrero 2007.
- [22]: Hilera, J. R. y Martínez, V. J. “Redes Neuronales Artificiales fundamentos, modelos y aplicaciones”, RA-MA, Madrid. 1995.
- [23]: Laguna, M. A. “Capítulo V Sistemas Adaptativos”, pag. 3. Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Catalunya. España. 2007. Disponible en: [www.cttc.es/resources/doc/080313-capv-38066.pdf](http://www.cttc.es/resources/doc/080313-capv-38066.pdf). Acceso en Abril 2007.
- [24]: Larman, C. “UML y Patrones. Una Introducción al análisis y diseño orientado a Objetos y al proceso unificado”, 2º edición, Madrid, Prentice-Hall. 2003.
- [25]: Laudon, K. y Laudon, J. “Essential of Management Information Systems, Organizations and Technology”:, 2º edición, New Jersey, Prentice Hall, 1997.
- [26]: Lores, Jesús. “Prototipado y Evaluación”, Universidad de Leida.
- [27]: Luna Castillo, A. “Metodología de la Tesis”, Primera edición, México, Trillas, 1996.

- [28]: Manual de MATLAB, Neural Networks Toolbox. User's Guide. The MathWorks, Inc., 2005. Disponible en: <http://www.mathworks.com>. Acceso en Julio 2008.
- [29]: Martinelli Morera, A. "Var: Una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones". Super Intendencia de Pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración en Riesgo, Nota técnica n°2. Costa Rica. 2002. Disponible en: [www.supen.fi.cr/...nsf/.../d68c7a495e9b28b406256c7e005e0591?](http://www.supen.fi.cr/...nsf/.../d68c7a495e9b28b406256c7e005e0591?) acceso en Enero 2010.
- [30]: Miranda, J., Rey, P. y Weber, R. "Predicción de Fugas de Clientes para una Institución Financiera mediante Support Vector Machines". Revista Ingeniería de Sistemas Vol.19, nro. 1, pp 49-68. Instituto Chileno de Investigación Operativa. Chile. Octubre 2005. Disponible en: [www.ichio.cl/publicaciones/RIS%202005%20JM-PR-RW.pdf](http://www.ichio.cl/publicaciones/RIS%202005%20JM-PR-RW.pdf). Acceso en Marzo 2007.
- [31]: Misky M. L. and Papert S.A. 1969. "Perceptrons", Cambridge. 1969.
- [32]: Moriello, S. "Sistemas complejos, caos y vida artificial" Boletín electrónico. Red científica, tecnológica y pensamiento ISSN: 1579-0223. España. 2003. Disponible en: <http://www.redcientifica.com/doc/doc200303050001.htm>. Acceso en Junio 2007.
- [33]: Nilsson, N. J. "Inteligencia Artificial Una nueva síntesis", en español, Concepción Fernández Madrid. 2004.
- [34]: Pagina Oficial de Matlab disponible en: [http://www.mathworks.com/products/compiler/compiler\\_support.html](http://www.mathworks.com/products/compiler/compiler_support.html). Acceso en Enero 2009.
- [35]: Pérez Ramírez, F. y Fernández Castaño, H.: "Las Redes Neuronales y la Evaluación del Riesgo de Crédito". Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 6, No. 10, pp. 77-91 . Medellín, Colombia. 2007. Disponible en: [www.udem.edu.co/.../PUBFOPEREZArticuloneuronales200727791.pdf](http://www.udem.edu.co/.../PUBFOPEREZArticuloneuronales200727791.pdf). Acceso en Abril 2008.
- [36]: Russell, S. J. y Norvig, P., "Inteligencia Artificial: un enfoque moderno" Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1998.
- [37]: Sanchez Crespo, L. E. Portal personal. Universidad de Castilla-La Mancha. España. Disponible en <http://sanchezcrespo.org/SIE.htm> . Acceso en Enero 2010.

- [38]: Sauter, V. L. "Decision Support Systems An Applied Managerial Approach", Estados Unidos de America, John Wiley & Sons, INC. 1997.
- [39]: Senn, J. A. "Análisis y diseño de Sistemas de Información", 2º edición, México, Mc Graw Hill. 1993.
- [40]: Sosa Sierra, M.C.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial". Revista académica virtual "Contribuciones a la Economía" ISSN 16968360. Universidad de Malaga. Fundación Universitaria Andaluza. Inca. Garcilazo. España septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>. Acceso en Marzo 2008
- [41]: Superintendencia de Pensiones "Valor en riesgo – El Método de simulación histórica", Nota técnica 2005-01. Costa Rica. 2005 Disponible en [www.supen.fi.cr/nsf/..../d445c85c5a916962062571fe0065ac7f?](http://www.supen.fi.cr/nsf/..../d445c85c5a916962062571fe0065ac7f?). Acceso Mayo 2007.
- [42]: Tanenbaum, A. S. "Redes de Ordenadores", 2º edición, México, Prentice-Hall Hispanoamericana. 1996.

**ANEXO A**

---

**ENTREVISTAS**

La siguiente entrevista fue realizada a principios del 2008, al Gerente Roldán L. de la empresa JX.

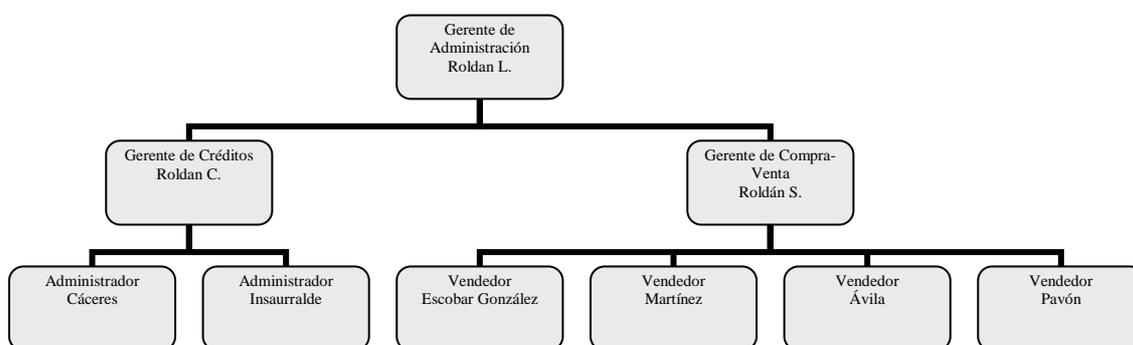
### **Entrevista 1**

#### ***¿De qué se trata su empresa?***

En realidad la empresa JX, es una empresa familiar, no es solo mía, dedicada a la comercialización de productos suntuarios, éstos no son productos de primera necesidad sino de lujo, además brinda a los clientes servicio de relojería y reparación de joyas.

#### ***¿Cómo esta organizada?***

Bueno, la empresa está organizada como una sociedad en la que participamos de las decisiones, mis hermanos y yo. Todos son socios gerentes. En este momento se la denomina ‘Sucesión de Carlos M. Roldán’. El organigrama de la empresa sería así:



#### ***¿Con cuántos empleados cuenta?***

La empresa cuenta con 6 empleados, de los cuales dos son administradores dedicados a la facturación y a efectuar los créditos que se presenten, además de manejar lo referente a los morosos tanto con el Instituto de Informaciones Comerciales como con el Abogado de la firma, los restantes cuatro son vendedores.

#### ***¿Cuál es su visión sobre la empresa en relación al contexto económico financiero del país?***

En este momento estamos atravesando una situación de meseta, en la cual los precios y las cotizaciones (los metales preciosos se cotizan a nivel mundial independiente de la moneda) no aumentan considerablemente, pero esperamos y suponemos que se producirá un aumento repentino, esto nos preocupa ya que crece la solicitud de créditos y, según el informe que tengo de mi gerencia de créditos la cantidad de morosos también aumenta. Nosotros podríamos suspender totalmente los créditos, pero no lo hacemos ya que, si bien es cierto que el crédito implica riesgo, éste se debe tomar ya que asegura el

movimiento comercial, prestigia a la empresa, amplía la cartera de clientes, entre otros aspectos que hacen a la permanencia de la empresa en el mercado.

***¿Tiene un sistema que contemple este aspecto?***

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de facturación pero no tiene en cuenta el otorgamiento o no de los créditos.

***¿Qué necesita del sistema?***

Necesitaría un sistema que me permita no sólo manejar la parte de facturación sino que además me permita tener una visión de la situación a la que me estoy enfrentando al otorgar un crédito o no.

***¿Cómo se organiza con los créditos en la actualidad?***

Nosotros solicitamos al cliente que pide un crédito, los siguientes requisitos:

a.- DNI, Recibo de sueldo, Boleta de impuesto pagada.

b.- Informe en Verde en el Instituto de Informaciones Comerciales (el cliente cuando su situación es verde en el IIC significa que no tiene ningún atraso en este momento en ningún local comercial asociado a dicho instituto, en cambio un informe en rojo implicaría una deuda impaga en alguno de los comercios)

c.- Anticipo

***¿Algo más que quiera aportar y no hayamos tratado?***

No nada más...

La siguiente entrevista fue realizada en el mes de octubre del 2008 al Gerente de créditos Roldán C. de la empresa JX; en esta oportunidad se le comento sobre la propuesta de le diseñar un prototipo de SIC que al estar vinculado con una RNA le permita al usuario la posibilidad de consultar sobre el otorgamiento o no de un crédito

### **Entrevista 2**

#### ***¿Cómo se actúa ante la solicitud de un crédito personal?***

Cuando un cliente solicita un crédito se le pide, que cumpla con los requisitos preestablecidos por la empresa:

- DNI, con el objeto de identificar fehacientemente a la persona, Boleta de impuesto paga, para verificar la dirección.
- Informe en Verde en el Instituto de Informaciones Comerciales.
- Anticipo

En base a esta información los administradores (Cáceres e Insaurrealde) a quienes superviso personalmente, son los encargados de completar un pagaré que firma el cliente como compromiso de pago. Esto debe ser correctamente confeccionado de lo contrario no se podría cobrar por vía judicial ante un incumplimiento y perderíamos nuestro capital.

#### ***¿Cómo almacena los datos de los créditos otorgados por la empresa?***

Los datos del crédito quedan reflejados en el pagaré que firma el cliente, éstos son almacenados en los archivos de la empresa hasta el momento de su cancelación cuando se le entrega al cliente, o en caso de incumplimiento, se lo entrega al Abogado para su cobro.

#### ***¿Cómo es realizado el ingreso de estos datos al sistema?***

Los datos son cargados en base al pagaré, mediante la confección de la factura.

#### ***¿Cómo se asientan los pagos?***

El sistema tiene una opción de cobro a clientes, mediante la cual a medida que los efectúan se van asentando, se emite un recibo como comprobante de la anotación donde se muestra además el saldo.

#### ***¿Está conforme con el sistema actual?***

Bueno en realidad el sistema actual sólo nos brinda la posibilidad de asentar los detalles del crédito, no estoy conforme.

#### ***¿Qué aspectos mejoraría?***

Me gustaría que pudiera asesorar sobre el otorgamiento o no de un crédito teniendo en cuenta, por ejemplo, la historia del cliente.

**ANEXO B**

---

**PLANILLA A**

Anexo B Planilla A

Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Planilla A			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Información sobre el Crédito		1° Cuota		2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota				
	Total	Anticipo	Cuotas												
1	10022120	\$ 1,500	Verde	3	\$ 318	\$ 81	3	DAR crédito	08/12/08	12/01/09	09/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
2	5960350	\$ 1,200	Rojo	2	\$ 68	Sin Ant.	2	NO dar crédito	26/01/09				\$ 0.00	Negativo	Positivo
3	28143953	\$ 1,600	Verde	0	\$ 344	\$ 30	4	DAR crédito	10/12/08	15/01/09	10/02/09	09/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
4	29059981	\$ 1,500	Verde	5	\$ 334	\$ 134	4	DAR crédito	08/12/08	13/01/09	10/02/09	11/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
5	12298311	\$ 2,800	Verde	2	\$ 622	Sin Ant.	3	DAR crédito	15/12/08	13/01/09	10/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
6	9292734	\$ 1,500	Rojo	0	\$ 221	\$ 56	3	NO dar crédito	23/12/08				\$ 115.00	Positivo	Negativo
7	18636832	\$ 3,500	Verde	7	\$ 1,074	\$ 100	4	DAR crédito	22/12/08	13/01/09			\$ 774.00	Negativo	Negativo
8	26459727	\$ 2,000	Verde	0	\$ 484	\$ 200	4	DAR crédito	06/12/08	10/01/09	17/02/09	10/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
9	20251367	\$ 1,200	Verde	1	\$ 214	Sin Ant.	3	DAR crédito	24/12/08	22/01/09	23/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
10	26570413	\$ 1,500	Sin Inf.	0	\$ 156	\$ 80	3	DAR crédito	09/12/08	12/01/09			\$ 52.00	Negativo	Negativo
11	21631288	\$ 1,600	Verde	4	\$ 82	Sin Ant.	2	DAR crédito	23/12/08	26/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
12	23949671	\$ 1,200	Sin Inf.	5	\$ 170	\$ 56	2	NO dar crédito	12/01/09				\$ 57.00	Positivo	Negativo
13	13867363	\$ 800	Verde	Sin Hist.	\$ 293	\$ 130	2	NO dar crédito	16/01/09				\$ 100.00	Positivo	Negativo
14	5757324	\$ 1,500	Verde	3	\$ 174	\$ 74	2	DAR crédito	23/12/08	24/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
15	16467413	\$ 1,800	Verde	7	\$ 170	\$ 49	3	DAR crédito	22/12/08	24/01/09	25/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
16	27030820	\$ 900	Verde	0	\$ 569	Sin Ant.	4	NO dar crédito	11/12/08	12/01/09	10/02/09	12/03/09	\$ 0.00	Negativo	Positivo
17	16308602	\$ 1,200	Verde	2	\$ 170	\$ 30	3	DAR crédito	10/01/09	10/02/09	11/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
18	14732507	\$ 1,500	Verde	8	\$ 274	\$ 100	3	DAR crédito	22/12/08	20/01/09	21/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
19	29930849	\$ 1,800	Rojo	1	\$ 512	\$ 50	4	NO dar crédito					\$ 462.00	Positivo	Negativo
20	13101006	\$ 1,050	Rojo	3	\$ 175	\$ 59	2	NO dar crédito					\$ 116.00	Positivo	Negativo
21	11493360	\$ 950	Verde	2	\$ 194	\$ 20	3	DAR crédito	10/01/09	12/02/09	13/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
22	18506284	\$ 570	Sin Inf.	4	\$ 146	Sin Ant.	3	DAR crédito					\$ 111.00	Negativo	Negativo
23	5570872	\$ 1,600	Verde	0	\$ 288	\$ 50	3	DAR crédito	08/12/08	09/01/09	11/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
24	20579001	\$ 1,500	Verde	5	\$ 418	Sin Ant.	3	DAR crédito	11/12/08	10/01/09	11/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
25	6400194	\$ 2,000	Rojo	8	\$ 216	Sin Ant.	4	NO dar crédito					\$ 216.00	Positivo	Negativo
26	27222712	\$ 1,300	Verde	1	\$ 280	\$ 70	3	DAR crédito	15/12/08	12/01/09	11/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
27	18301487	\$ 1,800	Verde	3	\$ 132	Sin Ant.	3	DAR crédito					\$ 132.00	Negativo	Negativo
28	12695479	\$ 1,200	Rojo	0	\$ 119	\$ 20	2	NO dar crédito					\$ 119.00	Positivo	Negativo
29	2510141	\$ 850	Sin Inf.	Sin Hist.	\$ 73	\$ 30	3	NO dar crédito	15/12/08				\$ 20.00	Positivo	Negativo
30	30118075	\$ 1,000	Verde	8	\$ 600	\$ 150	3	NO dar crédito	10/01/09	12/02/09	16/03/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo

Anexo B Planilla A

Planilla A (continuación)															
Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Información sobre el Crédito			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Total	Anticipo	Cuotas		1° Cuota	2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota			
31	17340696	\$ 1,800	Rojo	5	\$ 560	\$ 160	3	NO dar crédito	22/01/09				\$ 300.00	Positivo	Negativo
32	24967499	\$ 1,400	Verde	2	\$ 156	\$ 39	3	DAR crédito	20/12/08	19/01/09	21/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
33	7158213	\$ 1,300	Rojo	4	\$ 105	\$ 28	2	NO dar crédito	10/12/09				\$ 45.00	Positivo	Negativo
34		\$ 2,000	Rojo	6	\$ 258	Sin Ant.	3	NO dar crédito	<i>No se concreto el crédito</i>					Positivo	Positivo
35	10021860	\$ 1,800	Sin Inf.	3	\$ 315	Sin Ant.	4	NO dar crédito					\$ 252.00	Positivo	Negativo
36	8038791	\$ 1,500	Rojo	6	\$ 91	Sin Ant.	3	NO dar crédito					\$ 91.00	Positivo	Negativo
37	3577538	\$ 900	Verde	2	\$ 193	\$ 50	2	DAR crédito	15/12/08	17/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
38	16308650	\$ 1,980	Verde	0	\$ 404	\$ 101	3	DAR crédito	10/01/09	09/02/09	12/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
39	9301609	\$ 1,000	Verde	0	\$ 382	\$ 100	3	DAR crédito	27/12/08	24/01/09	23/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
40	23201741	\$ 1,300	Verde	3	\$ 384	\$ 96	3	DAR crédito	13/12/08	12/01/09	14/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
41	24193158	\$ 800	Verde	1	\$ 308	\$ 77	3	DAR crédito	15/12/08	17/01/09	21/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
42		\$ 1,800	Rojo	5	\$ 678	Sin Ant.	4	NO dar crédito	<i>No se concreto el crédito</i>					Positivo	Positivo
43	11493301	\$ 1,500	Verde	0	\$ 122	\$ 40	2	DAR crédito	12/01/09	16/02/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
44	17446126	\$ 3,500	Verde	0	\$ 1,026	\$ 342	2	DAR crédito	15/12/08	17/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
45	12391418	\$ 2,300	Verde	3	\$ 58	\$ 290	1	NO dar crédito	13/12/08				\$ 0.00	Negativo	Positivo
46	10167782	\$ 3,800	Verde	2	\$ 1,600	\$ 800	1	NO dar crédito	10/12/08				\$ 0.00	Negativo	Positivo
47		\$ 2,850	Verde	1	\$ 1,570	Sin Ant.	4	NO dar crédito	<i>No se concreto el crédito</i>					Positivo	Positivo
48	10020482	\$ 1,400	Verde	0	\$ 368	\$ 150	2	NO dar crédito	12/01/09	16/02/09			\$ 0.00	Negativo	Positivo
49	27774562	\$ 1,800	Verde	2	\$ 182	Sin Ant.	4	DAR crédito	22/12/08	24/01/09	23/02/09	21/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
50	14266642	\$ 2,600	Sin Inf.	Sin Hist.	\$ 39	Sin Ant.	2	NO dar crédito					\$ 39.00	Positivo	Negativo
51	25517486	\$ 2,700	Verde	0	\$ 1,788	\$ 700	4	NO dar crédito	09/12/08	10/02/09	12/02/09	13/03/09	\$ 0.00	Negativo	Positivo
52	10307584	\$ 1,300	Verde	2	\$ 157	\$ 50	3	DAR crédito	12/01/09	09/02/09	14/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
53		\$ 1,200	Rojo	0	\$ 150	Sin Ant.	2	NO dar crédito	<i>No se concreto el crédito</i>					Positivo	Positivo
54	29486861	\$ 1,800	Verde	7	\$ 852	\$ 217	4	DAR crédito	22/12/08	24/01/09	23/02/09	23/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
55	27391277	\$ 1,300	Rojo	5	\$ 472	Sin Ant.	4	NO dar crédito					\$ 472.00	Positivo	Negativo
56	22348603	\$ 1,600	Verde	1	\$ 150	\$ 50	1	DAR crédito	27/12/08				\$ 0.00	Positivo	Positivo
57	3706575	\$ 970	Verde	0	\$ 226	Sin Ant.	3	DAR crédito	23/12/08	24/01/09	23/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
58	4777729	\$ 1,200	Verde	1	\$ 558	\$ 141	3	NO dar crédito	22/12/08	24/01/09	23/02/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo
59	17514236	\$ 2,300	Rojo	3	\$ 72	\$ 240	2	NO dar crédito					\$ 48.00	Positivo	Negativo
60	25946309	\$ 1,750	Verde	1	\$ 163	\$ 20	2	DAR crédito	09/01/09	10/02/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo

Anexo B Planilla A

Planilla A (continuación)															
Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Información sobre el Crédito			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Total	Anticipo	Cuotas		1° Cuota	2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota			
61	21685516	\$ 1,600	Verde	0	\$ 240	\$ 60	3	DAR crédito	09/01/09	14/02/09	10/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
62	16479234	\$ 970	Verde	3	\$ 366	\$ 96	3	DAR crédito	17/12/08	17/01/09	16/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
63	26570124	\$ 1,500	Verde	0	\$ 206	\$ 53	3	DAR crédito	10/01/09	14/02/09	13/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
64		\$ 3,800	Rojo	6	\$ 1,570	Sin Ant.	5	NO dar crédito	<i>No se concreto el crédito</i>					Positivo	Positivo
65	6580781	\$ 3,500	Verde	0	\$ 594	\$ 300	2	DAR crédito	10/01/09	11/02/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
66	9150963	\$ 1,900	Verde	2	\$ 792	\$ 198	3	NO dar crédito	15/12/08	12/01/09	16/02/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo
67	10936380	\$ 1,500	Rojo	4	\$ 328	\$ 100	3	NO dar crédito					\$ 228.00	Positivo	Negativo
68	5960252	\$ 1,500	Sin Inf.	Sin Hist.	\$ 588	Sin Ant.	4	NO dar crédito	22/12/08				\$ 438.00	Positivo	Negativo
69	14543584	\$ 2,800	Verde	5	\$ 314	\$ 104	2	DAR crédito	08/12/08	10/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
70	10019861	\$ 1,670	Rojo	5	\$ 22	\$ 10	1	NO dar crédito	12/01/09				\$ 0.00	Negativo	Positivo
71	9362158	\$ 1,200	Verde	2	\$ 842	Sin Ant.	4	NO dar crédito	13/12/08	14/01/09	16/02/09	14/03/09	\$ 0.00	Negativo	Positivo
72	18102356	\$ 3,500	Verde	0	\$ 240	\$ 60	3	DAR crédito	10/01/09	14/02/09	16/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
73	24199783	\$ 2,600	Verde	4	\$ 256	\$ 64	3	DAR crédito	12/01/09	10/02/09	14/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
74	24277722	\$ 2,100	Rojo	7	\$ 400	\$ 133	2	NO dar crédito	24/02/09				\$ 200.00	Positivo	Negativo
75	26231844	\$ 1,800	Verde	3	\$ 119	Sin Ant.	3	DAR crédito					\$ 90.00	Negativo	Negativo
76	26799159	\$ 1,500	Rojo	2	\$ 85	\$ 30	2	NO dar crédito					\$ 55.00	Positivo	Negativo
77	21112301	\$ 980	Verde	3	\$ 91	Sin Ant.	3	DAR crédito	06/01/09	09/02/09	12/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
78	7158977	\$ 1,900	Rojo	6	\$ 280	Sin Ant.	5	NO dar crédito	16/02/09	21/03/09			\$ 150.00	Positivo	Negativo
79	16860583	\$ 2,010	Verde	4	\$ 203	Sin Ant.	4	DAR crédito	06/12/08	05/01/09	09/02/09	11/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
80	23041587	\$ 2,300	Verde	4	\$ 44	\$ 8	2	DAR crédito	22/12/08	20/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
81	12075908	\$ 970	Verde	0	\$ 307	\$ 100	4	DAR crédito	25/11/08	26/12/08	20/01/09	25/02/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
82	11622496	\$ 1,200	Rojo	8	\$ 174	\$ 70	3	NO dar crédito	15/12/08				\$ 70.00	Positivo	Negativo
83	34994571	\$ 1,600	Verde	0	\$ 308	\$ 50	2	DAR crédito	13/12/08	12/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
84	18259605	\$ 2,100	Rojo	5	\$ 77	\$ 10	3	NO dar crédito					\$ 77.00	Positivo	Negativo
85	1830260	\$ 2,400	Rojo	0	\$ 190	\$ 100	1	NO dar crédito					\$ 90.00	Positivo	Negativo
86	18025878	\$ 1,600	Verde	0	\$ 116	Sin Ant.	3	DAR crédito	20/12/08	27/01/09			\$ 40.00	Negativo	Negativo
87	23411927	\$ 1,800	Verde	1	\$ 386	\$ 98	3	DAR crédito	08/12/08	12/01/09	15/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
88	31296313	\$ 1,500	Verde	3	\$ 206	Sin Ant.	3	DAR crédito	17/12/08	20/01/09	18/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
89	11654397	\$ 1,200	Verde	5	\$ 264	\$ 66	3	DAR crédito	10/12/08	10/01/09	11/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
90	23042570	\$ 2,100	Verde	0	\$ 156	\$ 39	3	DAR crédito	16/12/08	15/02/09	18/03/09		0	Positivo	Positivo

Anexo B Planilla A

Planilla A (continuación)															
Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Información sobre el Crédito			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Total	Anticipo	Cuotas		1° Cuota	2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota			
91	6247512	\$ 1,500	Sin Inf.	3	\$ 531	\$ 54	5	NO dar crédito	17/12/08				\$ 400.00	Positivo	Negativo
92	23298328	\$ 1,800	Verde	3	\$ 138	\$ 23	3	DAR crédito	13/12/08	15/01/09	20/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
93	4160598	\$ 1,200	Rojo	0	\$ 110	Sin Ant.	3	NO dar crédito	15/12/08	20/01/09	18/02/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo
94	11603050	\$ 870	Verde	5	\$ 316	\$ 79	3	DAR crédito	06/01/09	10/02/09	09/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
95	28048629	\$ 1,850	Verde	2	\$ 480	\$ 120	3	DAR crédito	08/01/09	09/02/09	10/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
96	22334261	\$ 1,600	Verde	1	\$ 100	\$ 34	2	DAR crédito	17/12/08	22/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
97	14054360	\$ 2,500	Rojo	8	\$ 68	Sin Ant.	2	NO dar crédito	16/12/08				\$ 48.00	Positivo	Negativo
98	12507035	\$ 900	Verde	0	\$ 368	\$ 92	3	NO dar crédito	10/12/08	13/01/09	17/02/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo
99	11402018	\$ 1,800	Verde	0	\$ 82	\$ 28	2	DAR crédito					\$ 54.00	Negativo	Negativo
100	17498450	\$ 1,950	Verde	2	\$ 104	\$ 20	3	DAR crédito	27/12/08	20/01/09	24/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
101	4155369	\$ 1,500	Verde	7	\$ 480	\$ 90	3	DAR crédito	15/01/09	18/02/09	17/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
102	20738321	\$ 1,300	Sin Inf.	1	\$ 583	\$ 116	3	NO dar crédito	20/02/09	20/03/09			\$ 150.00	Positivo	Negativo
103	16802800	\$ 1,600	Verde	2	\$ 115	\$ 30	3	DAR crédito	10/12/08	09/01/09	11/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
104	16330628	\$ 1,900	Verde	2	\$ 282	\$ 72	3	DAR crédito	06/12/08	13/01/09	15/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
105	6299658	\$ 3,500	Verde	0	\$ 1,188	\$ 200	4	DAR crédito	23/12/08	25/01/09			\$ 800.00	Negativo	Negativo
106	4154457	\$ 1,200	Verde	0	\$ 280	\$ 70	3	DAR crédito	10/12/08	12/01/09	13/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
107	4496501	\$ 4,000	Verde	5	\$ 2,415	\$ 415	4	NO dar crédito	29/12/08	27/01/09	26/02/09	27/03/09	\$ 0.00	Negativo	Positivo
108	27581779	\$ 3,500	Verde	4	\$ 2,851	\$ 1,311	4	NO dar crédito	10/12/08	13/01/09	12/02/09	17/03/09	\$ 0.00	Negativo	Positivo
109	26304417	\$ 1,900	Verde	5	\$ 248	\$ 62	3	DAR crédito	12/12/08	13/01/09	16/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
110	10422784	\$ 1,100	Rojo	0	\$ 288	\$ 50	3	NO dar crédito	16/12/08	12/01/09	17/02/09		\$ 0.00	Negativo	Positivo
111	5475873	\$ 980	Verde	1	\$ 388	\$ 97	3	DAR crédito	09/01/09	10/02/09	12/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
112	13646861	\$ 1,300	Rojo	2	\$ 640	Sin Ant.	1	NO dar crédito	13/12/08				\$ 500.00	Positivo	Negativo
113	12816228	\$ 1,200	Verde	1	\$ 692	\$ 138	4	NO dar crédito					\$ 552.00	Positivo	Negativo
114	23041934	\$ 2,500	Verde	5	\$ 648	\$ 108	4	DAR crédito	16/12/08	17/01/09	18/02/09	20/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
115	12075682	\$ 1,600	Verde	2	\$ 153	\$ 40	2	DAR crédito	20/12/08	22/01/09			\$ 0.00	Positivo	Positivo
116	16007317	\$ 1,150	Rojo	1	\$ 80	\$ 26	2	NO dar crédito					\$ 54.00	Positivo	Negativo
117	12960018	\$ 1,800	Verde	0	\$ 562	Sin Ant.	4	DAR crédito	26/12/08	24/01/09	25/02/09	26/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo
118	17889639	\$ 1,980	Rojo	6	\$ 592	Sin Ant.	3	NO dar crédito					\$ 592.00	Positivo	Negativo
119	14320467	\$ 1,830	Rojo	0	\$ 428	\$ 317	1	NO dar crédito					\$ 111.00	Positivo	Negativo
120	12376631	\$ 4,500	Verde	0	\$ 1,200	\$ 400	4	DAR crédito	22/12/08	20/01/09	23/02/09	21/03/09	\$ 0.00	Positivo	Positivo

Anexo B Planilla A

Planilla A (continuación)															
Nro. de Caso	Documentación		Antecedentes		Información sobre el Crédito			Sugerencia de la Red	Fechas de Pago				Saldo Adeudado	Resultado de la Red	Resultado sin la RED
	DNI	Sueldo	LLC.	Historial	Total	Anticipo	Cuotas		1° Cuota	2° Cuota	3° Cuota	4° Cuota			
121	5209213	\$ 1,500	Verde	0	\$ 376	\$ 94	3	DAR crédito	13/12/08	12/02/09	10/03/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
122	12002995	\$ 1,800	Rojo	2	\$ 153	\$ 39	3	NO dar crédito					\$ 114.00	Positivo	Negativo
123	20959452	\$ 2,100	Rojo	3	\$ 73	\$ 30	2	NO dar crédito	12/01/09				\$ 23.00	Positivo	Negativo
124	17676702	\$ 1,900	Verde	5	\$ 73	Sin Ant.	3	DAR crédito	13/12/08	15/01/09	20/02/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo
125	8133315	\$ 1,650	Rojo	0	\$ 280	\$ 70	3	NO dar crédito	12/01/09	12/02/09			\$ 70.00	Positivo	Negativo
126	3317482	\$ 1,300	Sin Inf.	Sin Hist.	\$ 100	Sin Ant.	2	NO dar crédito					\$ 100.00	Positivo	Negativo
127	4155282	\$ 1,890	Verde	0	\$ 276	\$ 20	3	DAR crédito	22/12/08	20/01/09	25/01/09		\$ 0.00	Positivo	Positivo

## **ANEXO C**

---

### **CUESTIONARIOS**

*Cuestionario 1*



Sistema de Información para la Valoración del Riesgo en Créditos  
utilizando Redes Neuronales Artificiales



**(Identificación del participante)**

En base a su experiencia con el prototipo en esta reunión responda las siguientes preguntas marcando con X una de las opciones:

- **SI**
- **NO** Por qué?
- **SE DEBE MEJORAR** ¿Cómo?

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

<b>SI ( )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

**Gerente Roldán, L.**

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( <input checked="" type="checkbox"/> )	NO ( <input type="checkbox"/> )	SE DEBE MEJORAR ( <input type="checkbox"/> )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( <input checked="" type="checkbox"/> )	NO ( <input type="checkbox"/> )	SE DEBE MEJORAR ( <input type="checkbox"/> )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( <input type="checkbox"/> )	NO ( <input checked="" type="checkbox"/> )	SE DEBE MEJORAR ( <input type="checkbox"/> )
	¿Por qué? Porque El acceder a la opción de consulta sobre el crédito es tan sencillo como las demás opciones, sólo al principio inicializamos esa opción y luego es una simple consulta	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( <input checked="" type="checkbox"/> )	NO ( <input type="checkbox"/> )	SE DEBE MEJORAR ( <input type="checkbox"/> )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( <input type="checkbox"/> )	NO ( <input checked="" type="checkbox"/> )	SE DEBE MEJORAR ( <input type="checkbox"/> )
	¿Por qué? Porque Me resulta familiar ya que se parece mucho a los sistemas que utilizo con frecuencia.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? En lo personal me gustan los colores más fuertes, más brillantes.

**Gerente Roldán, C.**

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Porque Me resulta sencillo el acceso es como abrir una ventana	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? Agregando otros parámetros a considerar en el momento de otorgar un créditos como cantidad de cuotas, cotización del oro etc.

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Es similar a los programas que manejo.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

**Gerente Roldán, S.**

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Es similar al ingreso a las demás opciones...	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Es muy claro	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? En lo personal a mi me gustaría que hubiera más contraste entre el fondo y las opciones.

### Administrador Insaurralde

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Es sencillo como entrar en una ventana.	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Tengo varias opciones de salida	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

### Administrador Cáceres

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Siempre está visible en la barra de tareas y puedo acceder a ella cuando lo crea necesario.	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Tengo varias alternativas de cierre del sistema y en cuanto a la entrada del sistema es similar al que utilizo con frecuencia, excepto al programa de consulta de créditos.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

### Vendedor Martínez

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? En lo personal me gustaría que las letras sean más grandes.

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Porque solo debo habilitarla desde la barra de tareas.	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Es similar a los demás programas.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? La combinación de colores debería ser más contrastante.

### Vendedor Escobar González

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? Colocando mas imágenes de joyas.

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? Usando letras más grandes para facilitar la lectura.

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Porque Es sencillo como el acceso a las otras opciones del programa.	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? No estoy acostumbrada a realizar créditos.	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? Puede salir con el botón de salida o por la X de la ventana.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

**Vendedor Ávila**

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( X )
	¿Por qué?	¿Cómo? Colocando un logo sobre la pantalla principal

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? No estoy acostumbrado a trabajar con la parte de créditos.	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? El acceso y la salida del sistema lo hacen los administradores y están las opciones escritas.	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

### Vendedor Pavón

1.- Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

2.- Puede acceder fácilmente a una opción?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

3.- El acceso a la Red le parece complicado?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? La opción es visible.	¿Cómo?

4.- Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

5.- Es difícil el acceso y la salida del sistema?

SI ( )	NO ( X )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué? sólo debo seguir las opciones	¿Cómo?

6.- Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?

SI ( X )	NO ( )	SE DEBE MEJORAR ( )
	¿Por qué?	¿Cómo?

7.- El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parecieron apropiados?

<b>SI ( X )</b>	<b>NO ( )</b>	<b>SE DEBE MEJORAR ( )</b>
	¿Por qué?	¿Cómo?

**Procesamiento de los cuestionarios del Anexo C**

Para una mejor comprensión de la tabla C.1. se realizan las siguientes consideraciones

- Cada pregunta tiene 3 opciones de respuesta a saber:
  - ▶ **S:** Si
  - ▶ **N:** No ¿Por qué?
  - ▶ **M:** Se debe Mejorar ¿Cómo?
- Los encuestados son identificados con iniciales a saber:
  - ▶ **GRL:** Gerente Roldan L
  - ▶ **GRC:** Gerente Roldan C
  - ▶ **GRS:** Gerente Roldan S
  - ▶ **AI:** Administrador Insaurrealde
  - ▶ **AC:** Administrador Cáceres
  - ▶ **VM:** Vendedor Martínez
  - ▶ **VE:** Vendedor Escobar González
  - ▶ **VA:** Vendedor Ávila
  - ▶ **VP:** Vendedor Pavón
- Las respuestas elegidas por los participantes del cuestionario se marcaron con X

ENCUESTADO	RESPUESTAS																				
	1			2			3			4			5			6			7		
	S	N	M	S	N	M	S	N	M	S	N	M	S	N	M	S	N	M	S	N	M
<b>GRL</b>	X			X				X		X				X		X					X
<b>GRC</b>	X			X				X				X	X			X			X		
<b>GRS</b>	X			X				X		X			X			X					X
<b>AI</b>	X			X				X		X			X			X			X		
<b>AC</b>	X			X				X		X			X			X			X		
<b>VM</b>			X	X				X		X			X			X					X
<b>VE</b>			X			X		X			X		X			X			X		
<b>VA</b>	X			X					X		X		X			X			X		
<b>VP</b>	X			X				X		X				X		X			X		
<b>TOTALES</b>	7	0	2	8	0	1	0	8	1	6	2	1	0	9	0	9	0	0	6	0	3

Tabla C.1. Respuestas al cuestionario 1

Luego de representar las respuestas en la Tabla C.1. se realizó el siguiente análisis:

- **Pregunta 1 “¿Considera que la pantalla principal del prototipo es clara?”:** tuvo una respuesta afirmativa de un 78 % y un 22% contestó que se podía mejorar, con lo cual se confirmó la buena aceptación de la pantalla principal, como se observa en la Figura C.a.

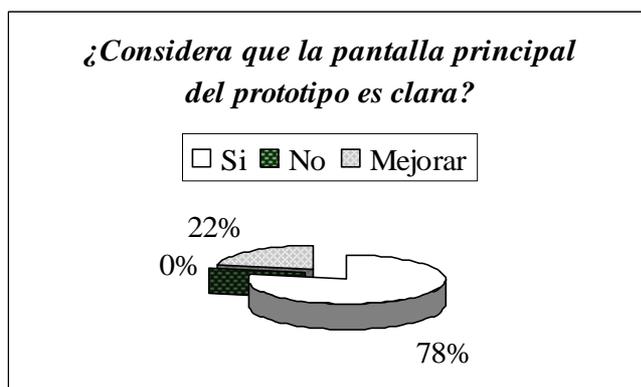


Figura C.a.

- **Pregunta 2 “¿Puede acceder fácilmente a una opción?”:** un 89% respondió de forma afirmativa por el contrario, sólo un 11% indicó posibilidades de mejora, con lo cual se deduce un fácil acceso por parte de los usuarios a las opciones del prototipo, como se muestra en la Figura C.b.

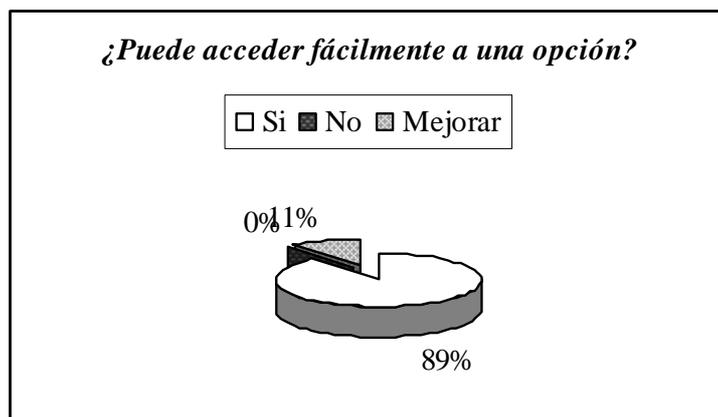


Figura C.b.

- **Pregunta 3 “¿El acceso a la red le parece complicado?”:** los encuestados coinciden en un 89 % en afirmar que no les parece complicado, mientras que el 11% respondió con una posible mejora en este punto lo que lleva a concluir que

el acceso a la red para la mayoría es fácil, según se puede observar en la Figura C.c.

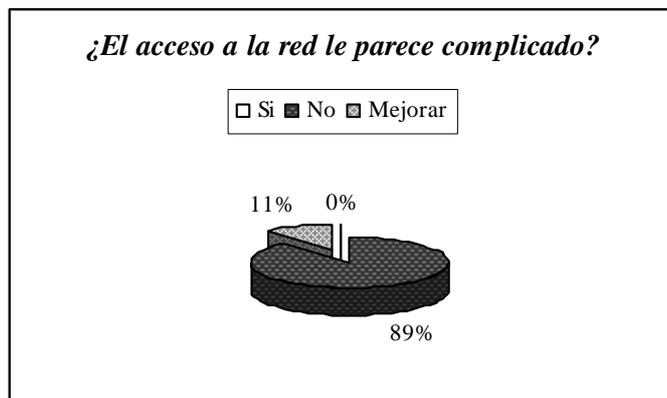


Figura C.c.

- **Pregunta 4 “¿Le resulta fácil completar las opciones de otorgamiento de crédito?”:** en este caso el 67% afirmó que le resultaba fácil; en cambio el 22% expresó lo contrario, mientras que un 11% se refirió a que debía ser mejorado, por lo tanto se confirma la facilidad para completar los datos requeridos en esta opción. Cabe aclarar que el porcentaje que manifestó dificultades no suele trabajar en esta área. Los resultados se muestra en la Figura C.d.

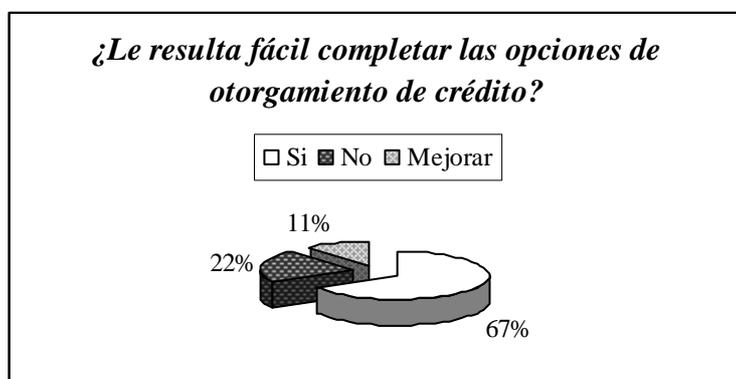


Figura C. d.

- **Pregunta 5 “¿Es difícil el acceso y la salida del sistema?”:** el 100% de los encuestados dice no tener problemas para acceder o salir del sistema, según se visualiza en la Figura C.e

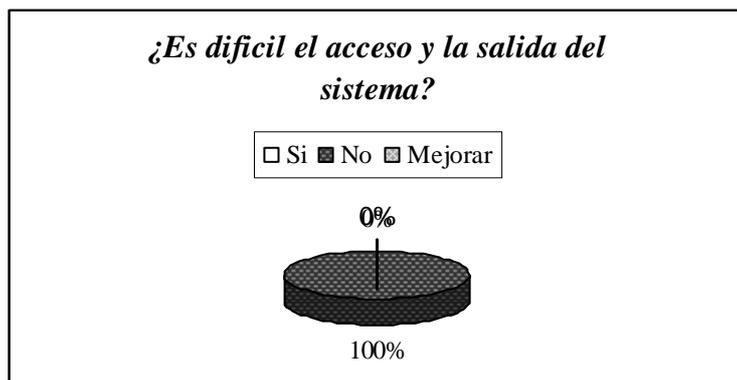


Figura C.e.

- **Pregunta 6 “¿Pudo manejarse libremente entre las opciones del sistema?”:** los encuestados coinciden en un 100% en contestar afirmativamente a esta pregunta, referida a la facilidad del manejo del sistema sin tomar en cuenta la opción de otorgamiento de crédito, lo cual confirma la facilidad en la navegabilidad del sistema, como se muestra en la Figura C.f.

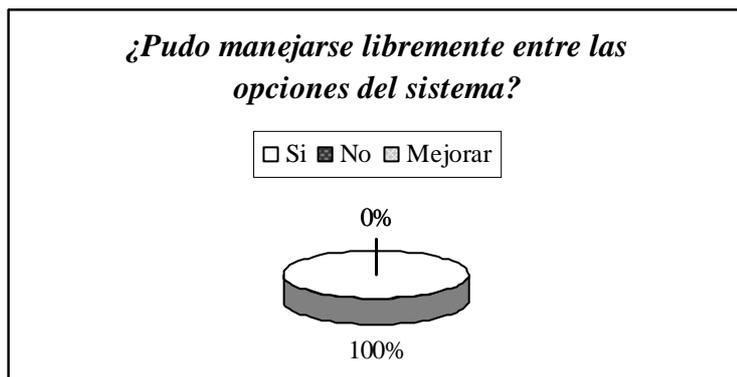


Figura C.f.

- **Pregunta 7 “¿El efecto visual en cuanto a colores de la pantalla le parece apropiado?”:** El 63% respondió afirmativamente a esta pregunta; por el contrario, el 37% respondió que podía mejorarse. Como muestra la Figura C.g.

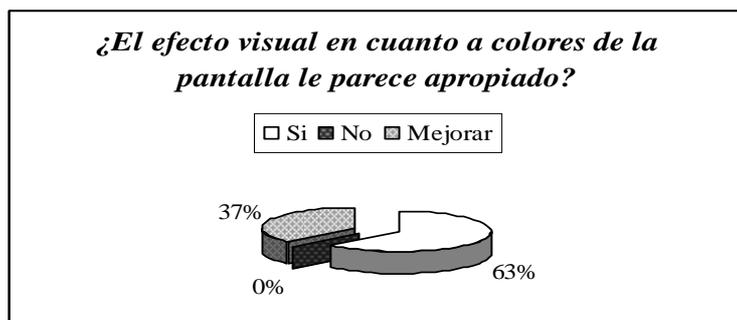


Figura C.g.

**ANEXO D**

---

**MANUAL DEL USUARIO**

## 1. Requisitos de instalación

La máquina donde se instalará este prototipo debe contar con las siguientes especificaciones técnicas:

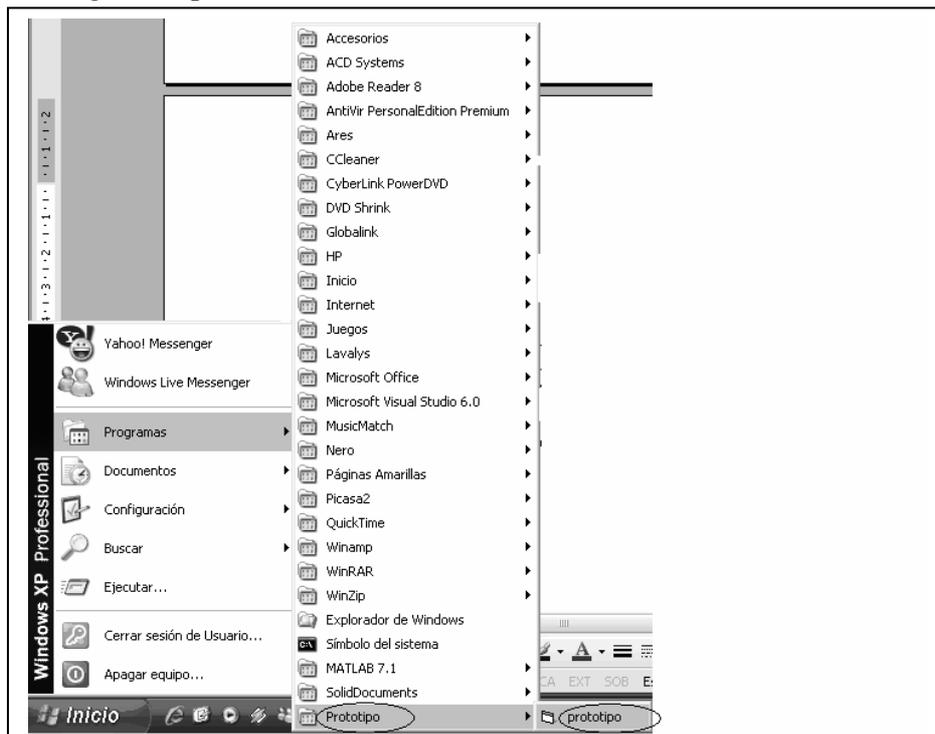
- Hardware: 512 Mb RAM, disco rígido de 80 GB.
- Software: MS Windows XP Service Pack 3.0, MS Office 2003, MS Visual Basic 6.0, Matlab 7.1.

## 2. Instalación

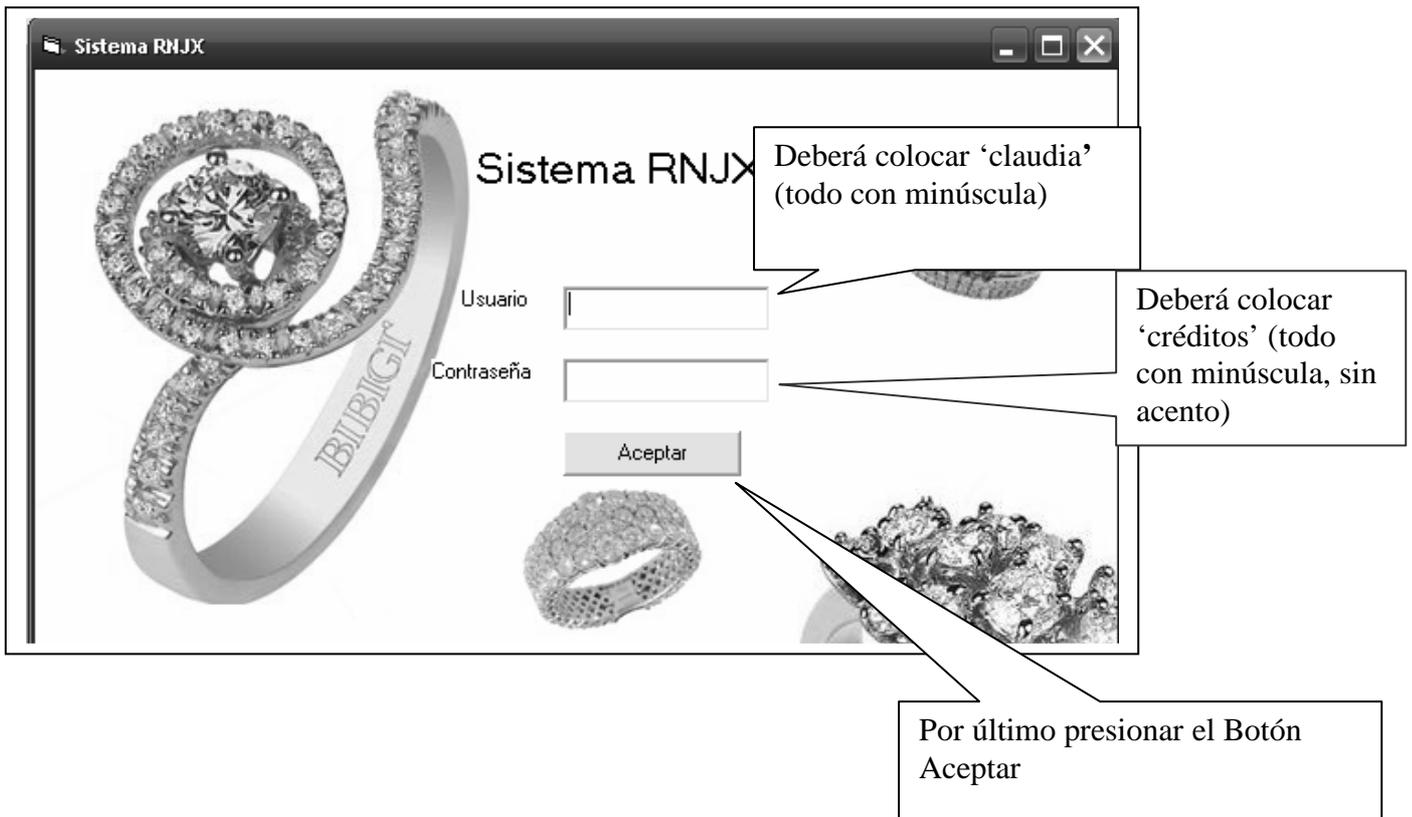
- ▶ Instalar Matlab 7.1 (tres cds) en el orden establecido.
- ▶ Copiar en la carpeta 'work', la carpeta 'work' que contiene la red en el archivo 'AutorizaciónDeCreditos'.
- ▶ Instalar el MS Visual Basic 6.0 (dos cds).
- ▶ Copiar las carpetas, 'bases' y 'bases planillas' en el disco C: de la máquina y luego ejecutar el setup, a continuación seguir los pasos para la instalación como lo establece el mismo.

## 3. Como ejecutar el Prototipo

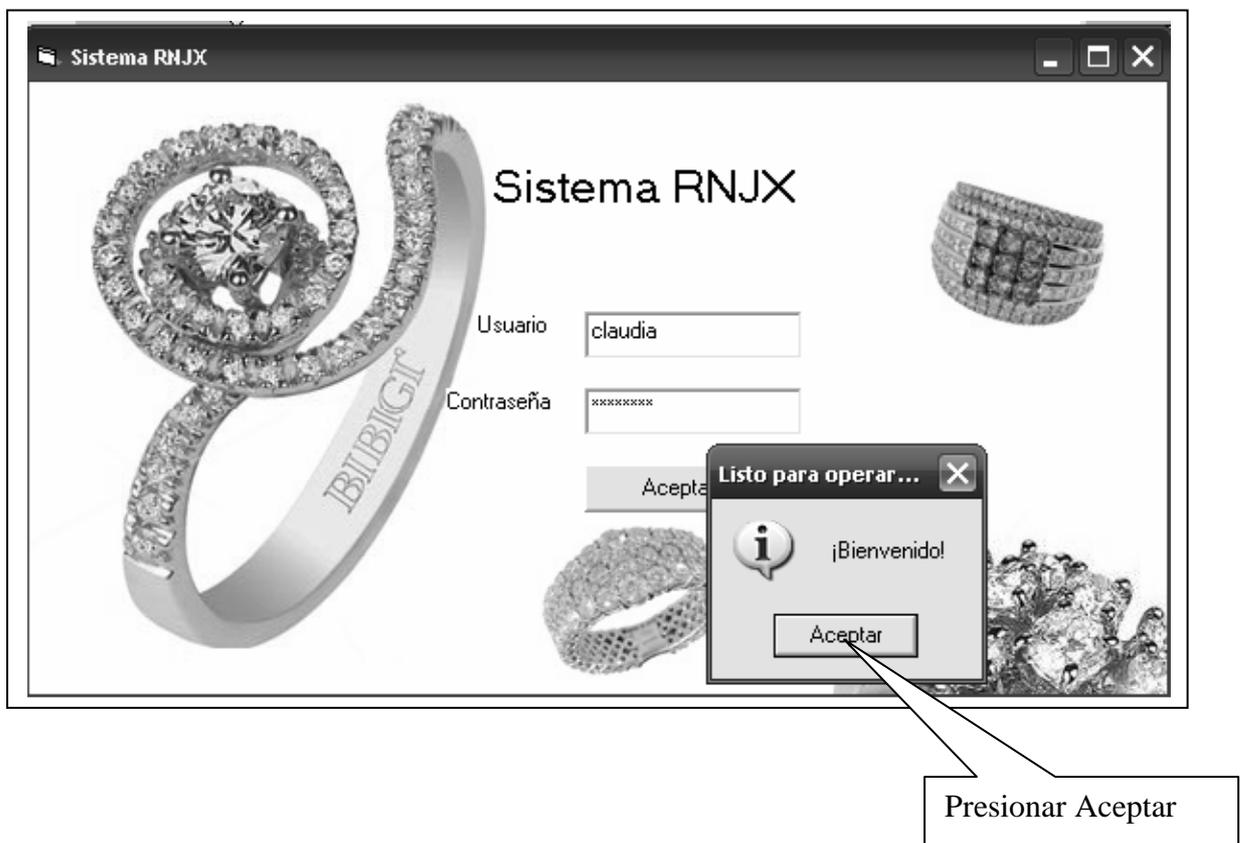
Luego de realizados los pasos de instalación, deberá ingresar al menú de inicio y buscar la aplicación que se denomina '**Prototipo**' y hacer un clic para ejecutarla. Como se muestra en la siguiente pantalla marcada con círculos



Seguidamente se muestra la siguiente ventana:

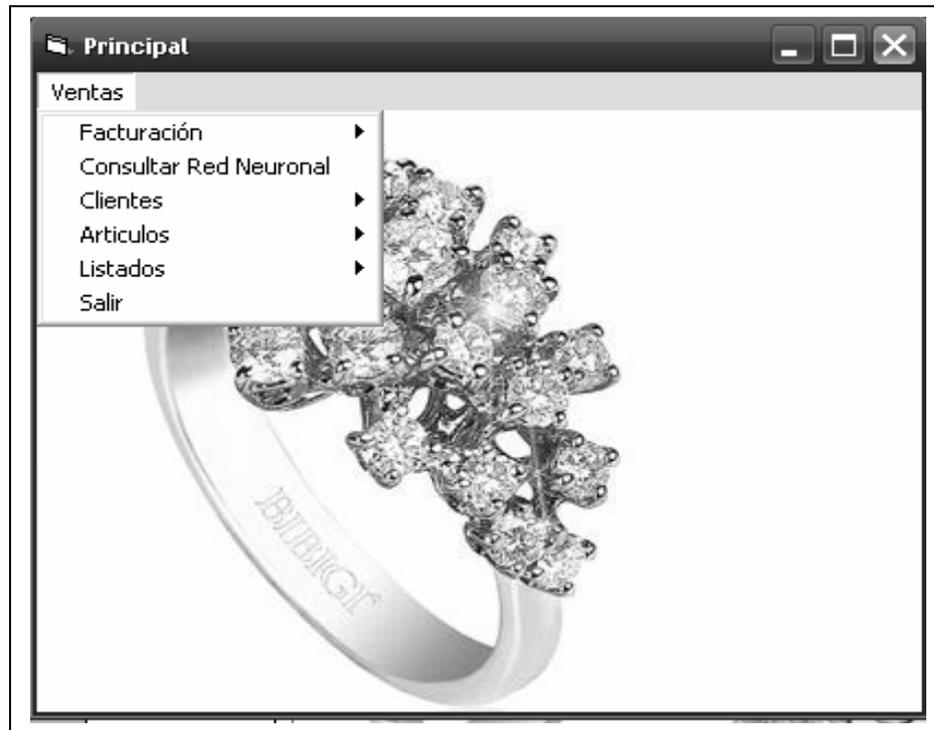


A continuación visualizará la siguiente pantalla:



#### 4. Opciones del Menú Principal

Una vez que se ingresa al Prototipo se presentará la ventana denominada **Principal** y el menú **Ventas** con las opciones que se muestran.



Podemos ingresar a las diferentes opciones, según la consulta que se necesite realizar, cabe aclarar que este prototipo sólo es un escenario el cual tiene por finalidad mostrar la vinculación con la red neuronal, y además está sujeto a cambios y modificaciones según las necesidades del usuario y del sistema. En la Figura **D.1.** se muestra la organización de las pantallas.

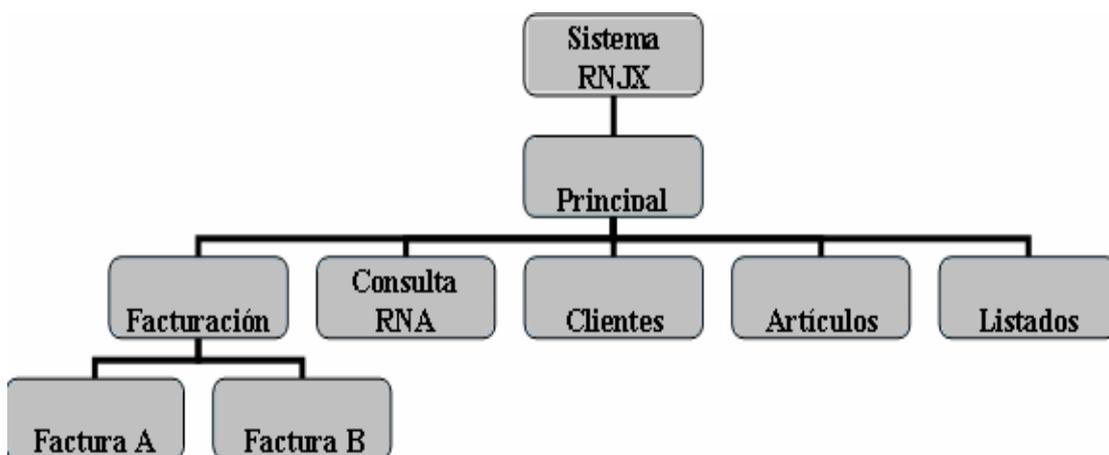
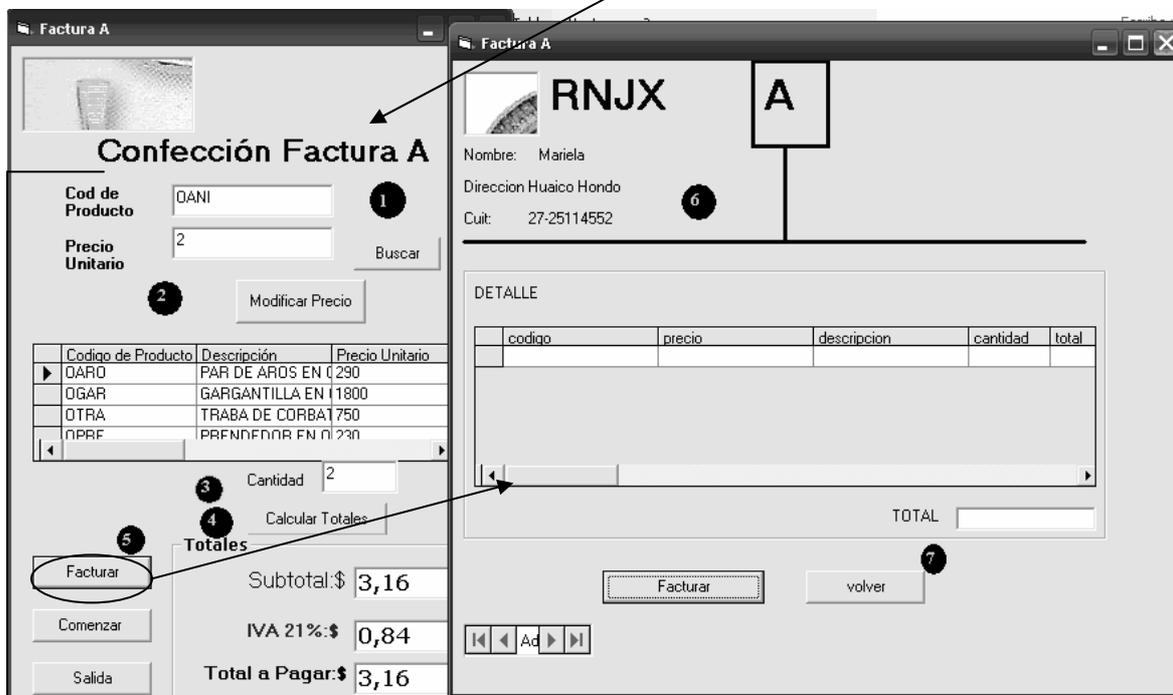
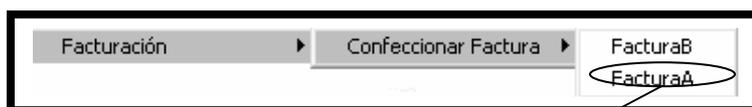


Figura D.1. Organización de pantallas

### 4.1 Explorando el contenido de cada ventana

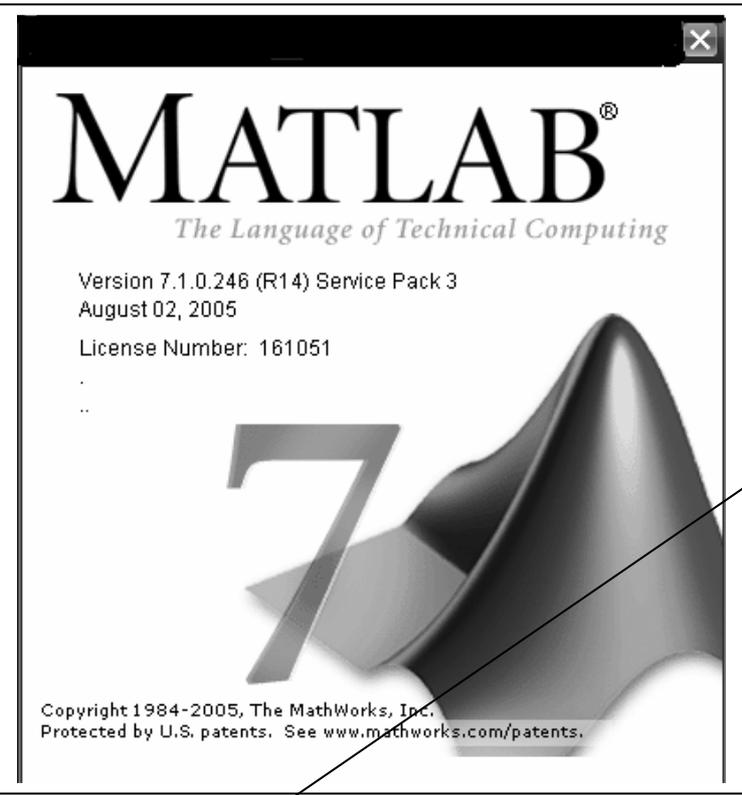


1. Se ingresa el código del producto y luego se presiona el botón **'Buscar'**.
2. Si desea modificar el precio unitario, ingresarlo en **Precio Unitario** y luego presionar el botón **'Modificar Precio'**.
3. Completar **'Cantidad'**.
4. Presionar **'Calcular Totales'**.
5. Luego de completados todos los datos presionar **'Facturar'**.
6. Seguidamente se visualiza la ventana **'Factura A'** en la cual deberá completar con el los datos del cliente como se muestra en la pantalla **'Proyectedefini'** y presionar **'Facturar'**.

**NOTA:** esta sección es sólo a fines ilustrativos.



**Consultar Red Neuronal**

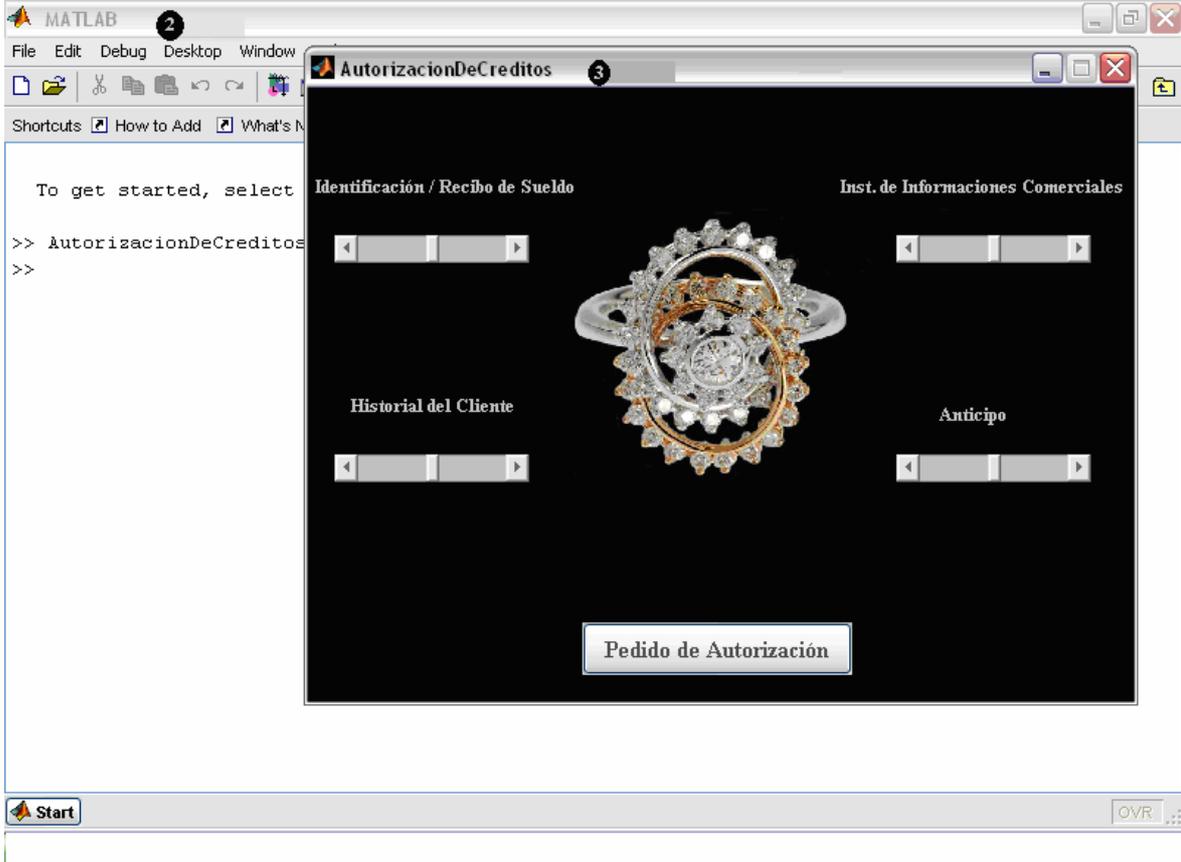


The image shows the MATLAB splash screen with the following text: **MATLAB**<sup>®</sup>  
*The Language of Technical Computing*  
Version 7.1.0.246 (R14) Service Pack 3  
August 02, 2005  
License Number: 161051  
...  
Copyright 1984-2005, The MathWorks, Inc.  
Protected by U.S. patents. See [www.mathworks.com/patents](http://www.mathworks.com/patents).

1. Al presionar la opción **‘Consultar Red Neuronal’** se ejecuta **Matlab**.

2. En la ventana de comandos de Matlab se debe colocar **AutorizaciónDeCreditos**.

3. A continuación se muestra la ventana **AutorizaciónDeCreditos** listo para cargar las diferentes opciones.



The image shows the MATLAB interface with the **AutorizacionDeCreditos** window open. The window contains the following elements:

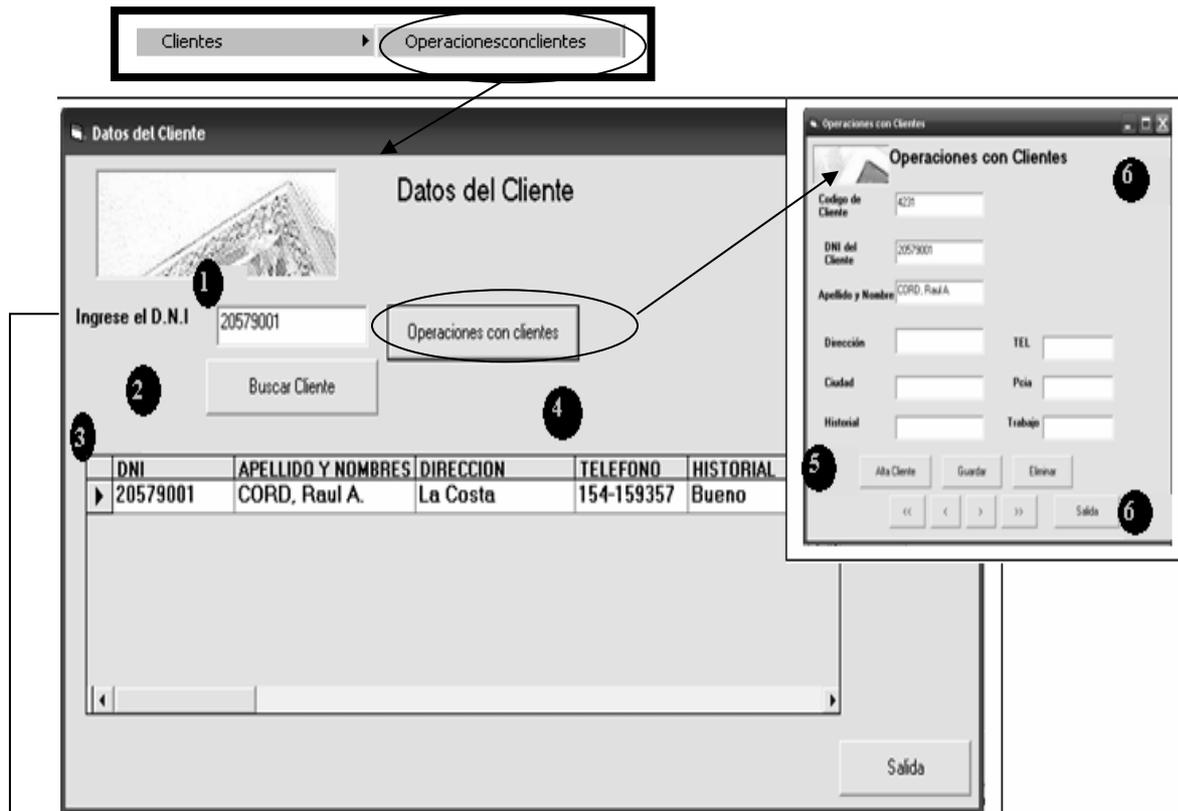
- Menu: File, Edit, Debug, Desktop, Window
- Shortcuts: How to Add, What's N
- Command window: `>> AutorizacionDeCreditos`
- Main window content:
  - Identificación / Recibo de Sueldo
  - Inst. de Informaciones Comerciales
  - Historial del Cliente
  - Anticipo
  - Botón: Pedido de Autorización

4. Para realizar la consulta sobre una solicitud de crédito, por cada opción debe deslizar el botón central del intervalo y debajo se explicará con una frase breve y concisa la respuesta que se está eligiendo, como se muestra a continuación. Una vez que completó todos los requerimientos presionar el botón **'Pedido de Autorización'** y se observará la respuesta de la red, en este caso **'DAR Crédito'**.



A modo ilustrativo se muestra una pantalla correspondiente a otra consulta en la que la respuesta de la red es **'NO dar crédito'**.





1. Ingresar el **D.N.I.**
2. Presionar el botón '**Buscar Cliente**'.
3. Si pertenece a la base de datos de la empresa se visualizará solamente el cliente y sus datos.
4. Si desea realizar alguna operación con ese cliente deberá presionar el botón '**Operaciones con Clientes**'.
5. Seguidamente se mostrará una ventana en la cual podrá optar por opciones como **Altas- Guardar- Eliminar**; o navegar según lo indican las flechas por los distintos clientes de la base de datos según las flechas << (primer cliente); < (anterior cliente); >



1. Ingrese la identificación del producto (como lo muestra la tabla).
2. Hacer un clic en el botón de **Buscar x Identificación**.
3. Aparecerá el producto solamente con sus datos.
4. Si desea realizar Operaciones con Productos debe hacer clic en el botón **Operaciones con Productos**
5. Aparecerá una ventana en la cual podrá realizar distintas Operaciones con Productos como **Alta Producto – Guardar - Eliminar**, o navegar según las flechas por los distintos productos que contiene la base de datos según las flechas << (primer producto); < (anterior producto); > (siguiente producto); >> (último producto)
6. Para salir puede hacer clic en el botón de **Salida** o cerrar la ventana



The 'Listado de Clientes' window displays a search interface. It includes a text input field labeled 'Ingrese el DNI' containing the value '20579001' and a 'Buscar' button. Below the search form is a table with the following data:

DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD	PROVI
20579001	CORD, Raul A.	La Costa	154-159357	Capital	Sgo. D

At the bottom right of the window is a 'Salida' button. A callout box on the right contains the following instructions:

1. Ingrese el D.N.I. (como lo muestra la tabla)
2. Presionar el botón de Buscar
3. Aparecerán los datos del cliente buscado

The 'Listado de Morosos' window displays a search interface. It includes a text input field labeled 'Ingrese el dni' containing the value '26570413' and a 'Buscar' button. Below the search form is a table with the following data:

DNI	Apellido Nombre	Direccion	Nro Telefono	Monto Adeudado	Fecha de Compra	Ultima
26570413	BRAV, Ana M.	Sec 4 Esc. 5 2º piso Sp 0		52	08/11/2008	12/01

At the bottom right of the window is a 'Salida' button. A callout box on the right contains the following instructions:

1. Ingrese el D.N.I (como lo muestra la tabla)
2. Presionar el botón de Buscar
3. Aparecerán los datos del cliente moroso buscado

Por último para salir del Prototipo debe usar la Opción 'Salir' como se muestra a continuación:

