

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



SISTEMA MÓVIL DE EVALUACIÓN DE CREDITOS

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO DE SISTEMAS

ARANDA MONTERROZO Jessica Rocío

LIMA - PERU

2003

A mi familia, por su apoyo
incondicional

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I - ANTECEDENTES.....	3
1.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	3
1.1.1 Fortalezas Y Debilidades	3
1.1.2 Oportunidades Y Riesgos (Amenazas)	4
1.2 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL.....	4
1.2.1 Productos Y servicios.....	4
1.2.2 Clientes.....	5
1.2.3 Proveedores.....	5
1.2.4 Procesos	5
1.2.5 Sustitutos	7
1.3 ESTUDIO DE MERCADO.....	9
CAPITULO II - MARCO TEORICO	13
2.1. COMPUTACIÓN MÓVIL.....	13
2.2. DEFINICIÓN DE PDA.....	14
2.3. PROCESO DE SINCRONIZACIÓN.....	14
2.4. EL PROTOCOLO TCP/IP.....	15
2.5. RED IP	15
2.6. RED PRIVADA VIRTUAL (VPN).....	17
CAPITULO III - PANORAMA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ	23
3.1 SERVICIO DE CONEXIÓN INALÁMBRICA	23
3.2 CONEXIÓN DIRECTA EXTENDIDA.....	24
3.3 FITEL (FONDO DE INVERSIÓN EN TELECOMUNICACIONES)	26
3.3.1 Reseña del Fondo.....	26
3.3.2 Objetivo	27
CAPITULO IV - CREDITO Y FILTRO PARA EL OTORGAMIENTO DE PRESTAMOS.....	28
4.1 CENTRO DE RIESGOS COMERCIALES (CERTICOM)	28
4.2 INFOCORP	29
4.2.1 Fuentes de Información.....	29
4.3 SCORING DE CRÉDITO.....	30

4.3	PROBLEMAS CON REDES NEURONALES Y SCORING DE CRÉDITO	34
CAPITULO V - PROCESO DE TOMA DE DECISIONES		36
5.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
5.2	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	37
5.3	METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN	40
5.4	TOMA DE DECISIONES	45
5.5	ALCANCES DE CALIDAD	48
5.6	ESTRATEGIAS	49
5.6.1	<i>Definición de Requerimientos</i>	49
5.6.2	<i>Etapa de Análisis</i>	51
5.6.3	<i>Etapa de Diseño</i>	52
5.6.4	<i>Etapa de Desarrollo</i>	55
5.6.6	<i>Plan del Proyecto</i>	60
5.6.7	<i>Organización del Proyecto</i>	60
CAPITULO VI - EVALUACION DE RESULTADOS		64
6.1	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	64
6.1.1	<i>Costos</i>	64
6.1.2	<i>Beneficios</i>	67
CAPITULO VII - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72
BIBLIOGRAFIA		74
ANEXOS		75
	REDES NEURONALES	76
	RED NEURONAL DE OTORGAMIENTO DE CRÉDITOS	99

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

1. Sistema Móvil
2. Computación Móvil
3. Dispositivo Móvil
4. PDA
5. Sincronización de Datos
6. Evaluación de Créditos
7. Scoring Crediticio
8. Redes Neuronales

RESUMEN EJECUTIVO

El problema a tratar es el desarrollo de una Tecnología de apoyo a los evaluadores del Área de Crédito de todas las empresas del sector financiero, pues el tiempo que ellos normalmente emplean por la evaluación de una solicitud es largo para las expectativas de las empresas.

La demora radica principalmente en la toma de datos de los clientes potenciales utilizando papel y en el ingreso de dichos datos al Sistema de Información que normalmente poseen estas instituciones y bajo el que está regido todo su Sistema Crediticio; pues una tarea es realizada dos veces sólo que de diferentes maneras.

La solución que proponemos es el de un Sistema Móvil en el que se puedan ingresar los datos por única vez (salvo correcciones pequeñas) y que éstos sean cargados directamente al final del día por un sistema en batch a su Sistema Principal.

Este sistema podría haberse hecho online, es decir, que la actualización e ingreso de datos se hiciera en el momento que el usuario realice la acción, esta alternativa se hubiera logrado mediante una transacción vía Internet haciendo que el tiempo del proceso crediticio sea mucho menor; pero el costo de la tecnología (tanto hardware como Software) es muy elevado y va mas allá del presupuesto asignado por la empresa.

Se trata de una solución aun no muy conocida en nuestro medio, ya que no hay muchos casos de éxito conocidos en nuestro país, por lo que al parecer de muchos podría parecer hasta riesgosa; pero si se tienen definidos los alcances y metas que se quieren lograr y obviamente teniendo las herramientas y recursos necesarios se puede llegar a implantar el Sistema Móvil con singular éxito.

INTRODUCCIÓN

Tomamos en este proyecto a una sociedad anónima dedicada al entorno Financiero siendo sus principales clientes los provenientes de la micro y mediana empresa.

El objetivo de esta solución es la siguiente:

"Desarrollar un sistema móvil (utilizando la Palm Pilot) para los evaluadores de crédito, donde pueda realizar la evaluación de créditos del solicitante, integrándose al Sistema Financiero Principal "

Los objetivos específicos del mismo son:

- Reducción de costos en el uso de papel.
- Reducción de tiempos en el ciclo de atención.
- Mayor eficiencia en el proceso de otorgamiento de créditos.
- Mejoramiento de la gestión comercial de los Evaluadores.
- Monitoreo y evaluación permanente de la tecnología crediticia.

Los beneficios de esta solución son, a saber:

- Reducción del Proceso Crediticio.
- Control de las actividades de los Evaluadores en el campo por parte de la empresa; esto tiene una marcada importancia para la misma, pues esto es algo que escapa de su supervisión; para ello el Sistema Móvil cuenta con un Registro de Transacciones realizadas (Logs), en los que quedarán grabadas las transacciones realizadas por los evaluadores, así como la hora de la misma.

- El evaluador de crédito tendrá la facilidad de ingresar los datos ordenadamente y de manera precisa en cualquier momento, pues justamente de allí es que proviene el término Sistema Móvil ya que “tendría el sistema en su bolsillo”, listo para ser utilizado en cualquier momento.
- Se reduciría la incidencia de error en el ingreso de datos, pues estos estarían validados desde la visita al cliente.

Entre las limitaciones de esta solución están:

- Una de las mas críticas es la del costo de los dispositivos móviles para cada evaluador de crédito de las diferentes agencias de la Entidad Financiera, todo esto sumado a la alta tasa de robos por los lugares mas visitados por los evaluadores, ya que por tratarse de microempresarios estos se encuentran mayormente en puntos altamente comerciales en los que la delincuencia es muy frecuente; esto le ocasiona a la empresa gastos en el seguro de los equipos (Palm).
- Por tratarse de una nueva tecnología, nuevo hardware (Palm Pilot) muy diferente a las PCs con las que trabajan los sistemas convencionales, nuevo software empleado especialmente para dispositivos móviles ; las áreas involucradas tanto la usuaria como la de Sistemas se muestran reacias al cambio, es mas, los evaluadores de crédito que ya están acostumbrados a usar papel y lápiz para sus labores diarias , en un inicio el trabajo con la Palm va a ser algo difícil y que requerirá de práctica, pero luego que eso se logre ellos mismos notaran la disminución de sus labores diarias generando satisfacción entre ellos.
- A todas las anteriores se suma también la capacidad de almacenamiento de la Palm, la cual es bastante pequeña pero podría ser ampliada, aunque ello demandaría una inversión extra para la re-potenciación de la Palm.

CAPITULO I - ANTECEDENTES

La Entidad Financiera a tratar es una entidad comprometido con el desarrollo de los empresarios de la pequeña y micro empresa. Son líderes brindándoles una gran variedad productos y servicios innovadores para el surgimiento de sus propios negocios.

A fines del año pasado, La Entidad Financiera cuenta con mas de 20 agencias interconectadas a nivel nacional.

1.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

A continuación presentaremos el análisis FODA de la empresa para tener una idea de cómo la empresa se encuentra en el mercado.

1.1.1 Fortalezas Y Debilidades

Fortalezas

- La Entidad Financiera es una de las líderes en el Mercado Financiero de Nuestro País.
- Cuenta con personal calificado en todas las áreas de la Empresa, las cuales poseen un gran conocimiento acerca del Sector Crediticio.
- Tiene presencia a nivel nacional.
- Se identifica plenamente con el pequeño empresario y éste con la Entidad financiera.
- Servicios y productos novedosos para sus clientes.

Debilidades

- Carece de eficientes políticas de evaluación, por lo que la cartera de clientes morosos va en aumento.
- No existe una buena Comunicación entre las áreas de la Empresa

1.1.2 Oportunidades Y Riesgos (Amenazas)

Oportunidades

- La Empresa Financiera tiene posibilidades de colocar mas agencias a nivel nacional.
- El Incremento de la pequeña y mediana empresa en todo el país.

Amenazas

- La existencia de una fuerte competencia por parte de otras Entidades Financieras.
- Alianzas entre sus competidores y la Banca Tradicional.
- La Inestabilidad económica que presenta nuestro país hace unos años.

1.2 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.2.1 Productos Y Servicios

Por tratarse de una Entidad Financiera los productos y servicios varían pero dentro de lo que son prestamos y son los siguientes:

- Préstamos para capital de trabajo
- Para equipar su negocio o empresa, financian la adquisición de maquinas, equipos, muebles, vehículos, etc.

- Para compra de locales comerciales nuevos o existentes, para ampliación y/o remodelación
- El préstamo personal de la Entidad Financiera que ayuda a resolver rápidamente todas esas situaciones inesperadas: salud, viaje, oportunidad de negocio en fin, lo que se presente. Crédito para dependientes e independientes.
- Prestamos que ayudan a construir, terminar, ampliar, remodelar, modernizar, pintar y hacer crecer la Vivienda
- Además como en todas las Entidades Financieras competidoras, se brinda el producto Mi Vivienda así como se está emitiendo desde hacepoco las Tarjetas de Debito Visa y Visa Electrón.

1.2.2 Clientes

A finales del año pasado contaban con mas de 450000 clientes en todo el Perú y en general cualquier : Personas natural, pequeño y mediano empresario podría convertirse en un cliente solo debe adoptar por un tipo de producto ofrecido por la entidad.

1.2.3 Proveedores

Este tipo de entidades no tienen proveedores para su negocio directamente pero si a nivel de bienes que adquiere la empresa para su funcionamiento, por ejemplo: PCs, materiales de escritorio, etc.

Sus verdaderos proveedores son los clientes.

1.2.4 Procesos

Las actividades que se llevan a cabo dentro del proceso de negocio que se incluirían en el sistema móvil son las siguientes:

Ventas.- Consiste en buscar y atraer a la Entidad Financiera prospectos de cliente. De ello se encargan los promotores, el personal que atiende en plataforma, y los evaluadores.

Apertura de Solicitud.- Consiste en registrar la nueva solicitud de crédito, donde se debe ingresar al sistema los datos referidos al crédito y al cliente, así como a su cónyuge y aval a tres niveles: Datos Mínimos, Datos Básicos y Datos Complementarios. La persona que atiende en plataforma es la responsable de aperturar solicitudes de crédito en el sistema.

Validación Interna.- Consiste en verificar la condición de riesgo del cliente dentro de la central de riesgo interna, a través de diversas fuentes: File Negativo de la Entidad, Deudores SBS, Morosos de la Entidad, Certicom Infocorp, etc.). De acuerdo a las reglas de negocio y políticas estipuladas, se clasifica a los solicitantes en tres niveles: Lista Negra (rechazo definitivo), Observados (sólo continúa con la justificación del administrador de agencia) y Positivo. Actualmente tanto el Evaluador como la persona de Plataforma tienen acceso al sistema para efectuar esta validación.

Evaluación.- Consiste en determinar la capacidad y voluntad de pago del solicitante a través del análisis de una serie de datos cualitativos y cuantitativos recolectados con ese fin y de una verificación de centro de labores o domiciliaria según sea el caso. Al final de esta etapa se registra una propuesta de los montos y condiciones para el crédito. La evaluación es hecha por los Asesores de Negocio, pero en el caso de personas jurídicas, el área de garantías se encarga primero de evaluar los datos de la empresa y el registro de sus representantes

legales.

Aprobación.- Consiste en aprobar las condiciones definitivas del crédito, o rechazarla. Existen diferentes niveles de autonomía, dependiendo del monto de crédito propuesto y el saldo deudor del cliente, para que la aprobación se realice, se requiere de la participación de una o más personas dentro de un Comité de Aprobación..

Desembolso.- Consiste en hacer efectivo el desembolso del dinero solicitado por el cliente, emitir el pagaré, el contrato y otros documentos relacionados con el desembolso del crédito.

1.2.5 Sustitutos

En este caso, se citarían las demás entidades financieras que se encuentran posicionadas en el mercado .

Organización De La Empresa

La Empresa cuenta con un promedio de 200 empleados en la central y agencias que se encuentran en todo el país. Sus áreas organizacionales se encuentran estructuradas de la siguiente manera:

- **Directorio**
Conformado por los accionistas de la Empresa
- **Gerencia General**
Encargada de administrar y manejar el negocio, tomar las decisiones dirigir y administrar la Empresa.
- **Gerencia de Finanzas**
La Gerencia de Finanzas es la encargada de resolver los asuntos de la contabilidad, cobranzas y realizar los cargos a los Clientes, para lo cual cuenta con el área de Gestión de Cobranzas.
- **Gerencia de Sistemas**
Esta Gerencia se encarga del Desarrollo y la Implementación del Software interno de la Entidad. En ella podemos diferenciar dos áreas, estas son:
 - Área de Soporte Técnico.
 - Área de Desarrollo dentro de la cuál de puede distinguir una Sección Cliente-Servidor y de Aplicaciones en AS400.
- **Gerencia de Créditos**
La Gerencia de Créditos se encarga del proceso de apertura, evaluación de las solicitudes de crédito, a la vez que es el área responsable de asignar los montos a los prestamos que logre colocar la institución. En esta entidad es una de la Áreas mas importantes

- **Gerencia de Recursos Humanos**

La Gerencia de Recursos Humanos es la encargada de desarrollar los procesos de reclutamiento y selección de personal para la Empresa. También se encarga de realizar programas de capacitación y evaluación del desempeño a todos los empleados.

1.3 ESTUDIO DE MERCADO

Para éste análisis se ha recurrido al método alternativo de hacerlo, pues no se cuenta con la información estadística de la empresa ni mucho menos en cuanto a costos; por lo que se ha procedido a realizar encuestas dirigidas para obtener tiempos y costos aproximados antes y después de implementar el Sistema Móvil; por lo que los resultados se darán solo en porcentajes.

Para tal efecto se realizaron 10 encuestas a usuarios (Evaluadores de Crédito), quienes son los que diariamente realizan esa labor.

A continuación, el modelo de encuesta, la cuál constó de 2 preguntas las cuales son

1. Tiempo de Ingreso de Información Completa

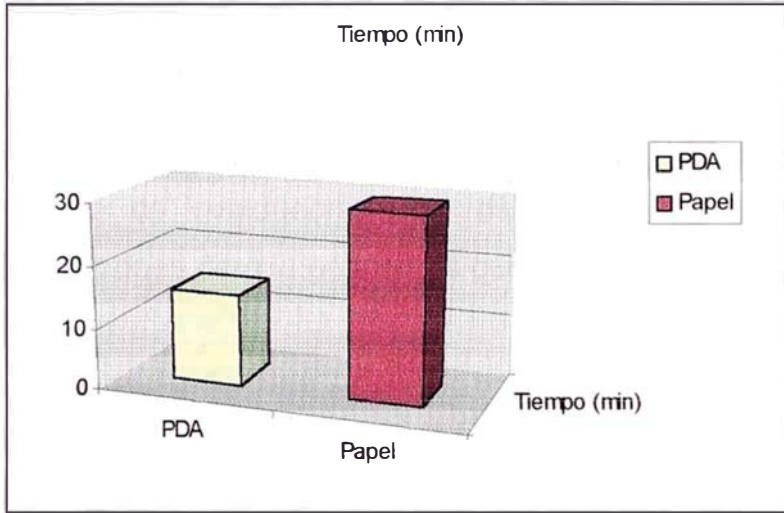
PDA_____ Papel_____

2. Problema de Data errada (colocar porcentajes para cada ingreso)

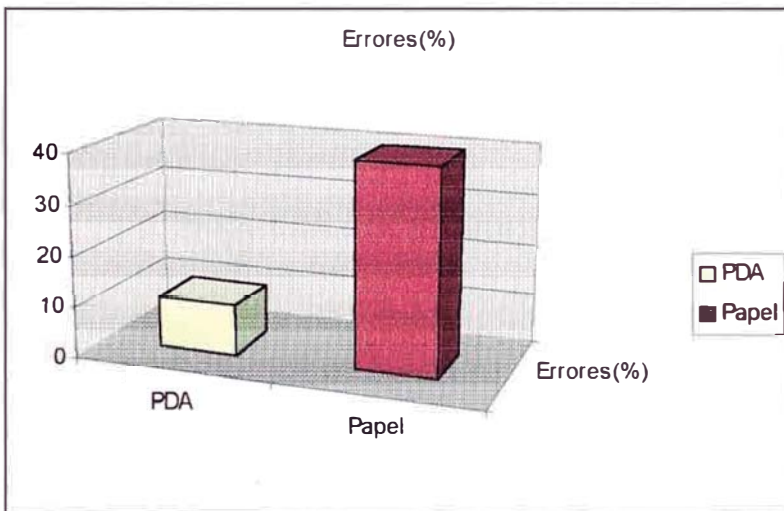
PDA_____ Papel_____

Con la segunda pregunta, se confirma que uno de los beneficios es la baja incidencia de datos erróneos desde el inicio del proceso (en el PDA).

Los resultados se muestran en el gráfico siguiente:



	Tiempo (min)
PDA	15
Papel	30



	Errores(%)
PDA	10
Papel	25

Como se desconoce el monto del salario de un evaluador de crédito, sacaremos los costos en base al costo tiempo/evaluador

La diferencia entre los costos en el primer caso será:

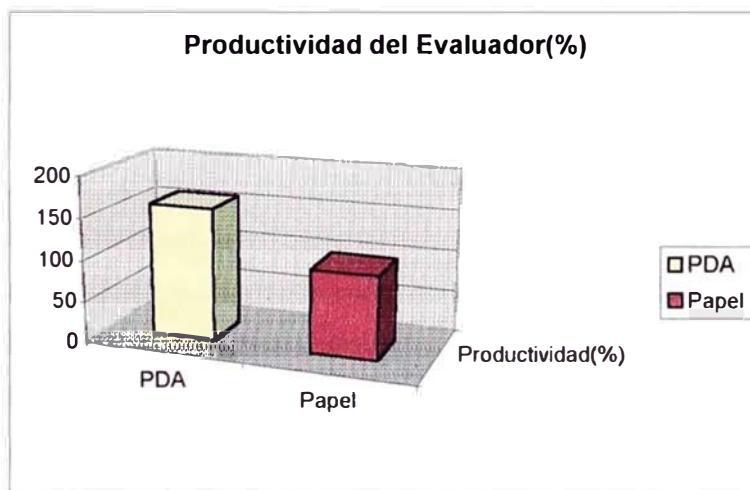
Para esto, cabe mencionar que la diferencia de tiempos se da solo en la descarga de datos, pues la duración de la visita al campo tanto con papel o PDA es la misma (cuando el evaluador consiga acostumbrarse plenamente al PDA).

Bajo este criterio, se puede observar que la diferencia es del 50%, lo que significa que el ingreso de posibles clientes al Sistema Propio de la Entidad sería el doble de lo que es actualmente y todo esto multiplicado por el número de evaluadores nos da como resultado una alta cantidad de colocaciones para la entidad, lo cual se traduce en ingresos para la misma.

Para el segundo caso:

Al reducirse el porcentaje de Data errónea en un 15 %, significaría que el evaluador pasaría menos tiempo corrigiendo errores el cual podría ser utilizado para ingresar mas clientes al sistema

Finalmente, esto sumado al beneficio del primer caso nos daría aproximadamente un 60% mas de productividad en el ingreso de posibles clientes en el mediano plazo.



	Productividad(%)
PDA	160
Papel	100

Con respecto al costo del software e infraestructura este llega aproximadamente a \$40,000; pero que sería cubierto en el mediano plazo por el buen momento que atraviesa la entidad.

De esta manera se sabe que la implantación del sistema móvil traería consigo muchas ventajas, no solo de rapidez en el ingreso de datos sino también y principalmente en lo económico.

CAPITULO II - MARCO TEORICO

Aquí trataremos de explicar todos los componentes envueltos en una solución móvil, pues en ella se basa la solución del problema antes expuesto.

Si bien es cierto es una solución móvil que no se desarrollará bajo protocolos estándares de sistemas móviles como WAP, sino que el envío de los datos será de la forma convencional, es decir, por Red IP, la cual esta basada en la tecnología MPLS (Multi Protocol Label Switching), creando sus propias Redes Privadas Virtuales.

Además definiremos las características del dispositivo así como el proceso por el cuál se carga y descarga los datos a usar además del aplicativo.

A continuación los conceptos teóricos que enmarcaran la solución.

2.1. COMPUTACIÓN MÓVIL

La Computación Móvil consiste de soluciones completas que entregan información corporativa a cada sitio en donde ocurran transacciones del negocio. Las soluciones móviles pueden capturar y distribuir información al día, a cualquier parte, permitiendo a los usuarios:

1. Realizar decisiones informadas
2. Ser más productivos
3. Mejorar el servicio al cliente
4. Recuperar información de mercado tan pronto como una transacción ocurra
5. Ganar flexibilidad para realizar transacciones en cualquier parte

2.2. DEFINICIÓN DE PDA

PDA o Personal Digital Assistant es un pequeño ordenador de bolsillo equipado con pantalla de cristal líquido que no posee teclado físico sino lápiz digital que hace las veces de ratón y teclado. Incluye un conjunto de programas útiles para el control de las actividades personales: lista de teléfonos, planificador de citas, bloc de notas, calculadora, hojas de cálculo, etc. Ya que los PDAs carecen de teclado, utilizan como método de introducción de datos un sistema de reconocimiento de escritura: el usuario escribe sobre la pantalla del PDA con un lápiz de plástico (Stylus), y la máquina interpreta sus trazos y los convierte en las letras correspondientes. El sistema reconoce las letras de acuerdo a unos tratos especiales de los caracteres. Es muy fácil acostumbrarse, pero para aquellos usuarios que no deseen "aprender a escribir" de nuevo, todos los PDAs ofrecen como alternativa un teclado virtual en pantalla

2.3. PROCESO DE SINCRONIZACIÓN

Todos los PDA cargan y descargan información a través de un proceso llamado "syncing" que no es más que una abreviatura de la palabra "**synchronization**" (sincronización). El proceso es bastante simple, una vez usted lo configura. Conecte una base USB (Universal Serial Bus) a su computadora para hacer una copia de toda la información que necesita tener en ambas máquinas. Los dispositivos basados en el SO de las Pocket PC llaman a este proceso **ActiveSync**. De manera predeterminada, el proceso de sincronización hará una copia de respaldo de los datos (en nuestro caso las tablas necesarias para el proceso) y del aplicativo de negocios que correrá en la Palm además su libro de citas, libro de direcciones, listas de cosas por hacer, y de cualquier otra cosa que usted quiera en su PDA o PC. Para realizar el proceso de sincronización se necesitará de un Software específico en la PC y desde donde se elegirá el aplicativo o lo que se quiera

“copiar” a la palm, es un proceso que no debería de tomar mas de 10 minutos, dependiendo del tamaño de lo que se vaya a sincronizar.

2.4. EL PROTOCOLO TCP/IP.

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con *hardware* y *software* incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de *hardware*.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

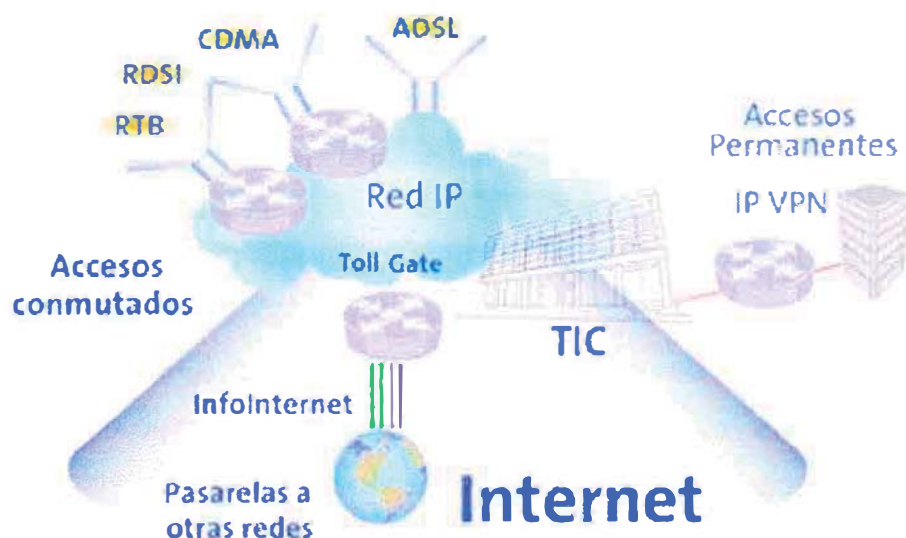
2.5. RED IP

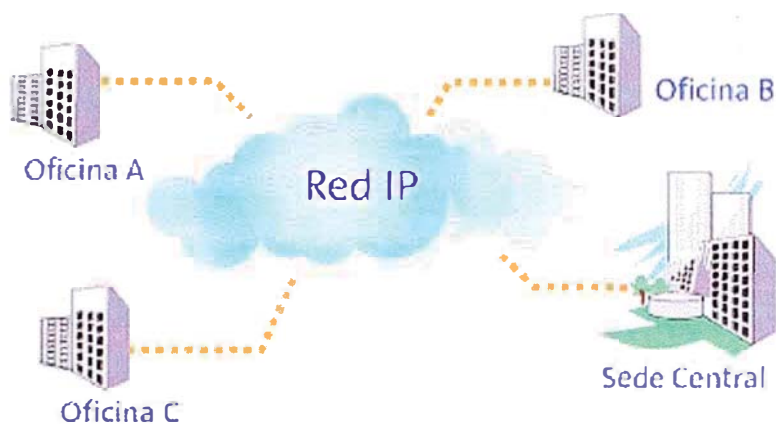
Es el Protocolo de Internet, creada para satisfacer de modo integral y permanente las necesidades de conectividad de empresas y usuarios, utilizando la tecnología MPLS (Multi Protocol Label Switching).

La tecnología MPLS, el último peldaño en la evolución de las redes IP, dota a la nueva Red IP de la inteligencia de conmutación de tráfico optimizado y con Calidad de Servicio en el transporte, permitiendo soportar

la creación de Redes Privadas Virtuales (VPN) flexibles, seguras y altamente fiables, que conectan puntos locales y / o nacionales de una misma organización; con características de calidad de servicio (QoS) totalmente garantizada y diferenciada en la transmisión de las múltiples aplicaciones de voz, datos y video a través de un mismo medio físico. Cada IP VPN Intranet es identificada en la red mediante un identificador único.

La Red IP unifica protocolos y plataformas dedicadas y conmutadas, así como los diversos medios de acceso: por telefónico, fibra óptica y "wireless" (radio enlaces terrestres, enlaces satelitales); Creando una gran red multi servicios con enorme capacidad para la explotación de servicios de valor añadido.





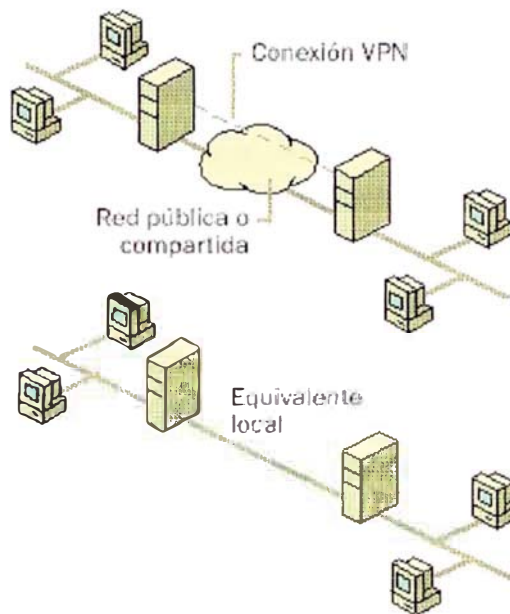
2.6. RED PRIVADA VIRTUAL (VPN)

Una red privada virtual (*virtual private network*, VPN) es una extensión de una red privada que utiliza enlaces a través de redes públicas o compartidas como Internet. Con una VPN usted puede enviar datos entre dos computadoras a través de redes públicas o compartidas en una manera que emula las propiedades de una enlace punto a punto privado.

Para emular un enlace punto a punto, los datos son encapsulados o envueltos, con una cabecera que proporciona la información de enrutamiento (*routing*) que le permite atravesar la red pública o compartida para llegar a su destino. Para emular un enlace privado, los datos enviados son encriptados para tener confiabilidad. Los paquetes (*packets*) que son interceptados en la red pública o compartida son indescifrables sin las claves de encriptación. El enlace en el cual los datos son encapsulados y encriptados se conoce como una conexión de red privada virtual (VPN).

Con las conexiones VPN los usuarios que trabajan en casa o de manera móvil pueden tener una conexión de acceso remoto a un servidor de la organización utilizando la infraestructura proporcionada por una red pública como Internet. Desde el punto de vista del usuario, la VPN es una conexión punto a punto entre la computadora, el cliente VPN, y el servidor de la organización, el servidor VPN. La infraestructura exacta de la red pública o

compartida es irrelevante porque desde el punto de vista lógico parece como si los datos fueran enviados por un enlace privado dedicado.



Con las conexiones VPN las organizaciones también pueden tener conexiones enrutadas (*routed connections*) con oficinas separadas geográficamente o con otras organizaciones por una red pública como Internet, manteniendo a la vez una comunicación segura. Una conexión VPN enrutada a través de Internet opera desde el punto de vista lógico como un enlace WAN dedicado.

Con las conexiones VPN, tanto las conexiones de acceso remoto como las conexiones enrutadas, una organización puede cambiar de líneas rentadas (*leased lines*) o accesos telefónicos (*dial-up*) de larga distancia a accesos telefónicos locales o líneas rentadas con un proveedor de servicio de Internet (*Internet Service Provider, ISP*).

Finalmente el impacto que tendrá este tipo de Tecnología dentro del Negocio es grande debido a que tanto los dispositivos móviles y la infraestructura de

red antes descrita permitirá agilizar las transacciones de cualquier Area de la empresa en la cual se implante, sobre todo de aquellas que trabajen con una gran cantidad de información.

Pero a la vez este cambio exige cierto cambio de costumbres en el personal que trabajará directamente con el dispositivo ya que es una forma “diferente” de realizar su trabajo, al inicio el costo del aprendizaje será alto pero luego será sobrepasado por el ahorro de tiempo, el cual es dinero, en todo el proceso del negocio.

Otros Alcances:

El acceso de datos por llamada conmutada GSM

En el acceso de datos por llamada conmutada GSM (también denominado *Circuit Switched Data*, CSD) el usuario realiza una llamada para conectarse a la red móvil, disponiendo, una vez establecida, de un canal vocal dedicado a la transmisión de datos durante el tiempo que dura esa llamada.

El usuario habitualmente se conectará con un móvil GSM que disponga de la pila de protocolos WAP (WAP sobre un enlace IP sobre PPP) para el acceso a contenidos WAP. También podría conectarse con un PC portátil a través de su móvil GSM, utilizando de esta manera la pila de protocolos IP de su PC para acceder a contenidos clásicos del tipo Internet.

La llamada del usuario se encaminará por la red de conmutación GSM hasta los Servidores de Acceso Remoto (RAS), los cuales se encargarán de descolgar y establecer el nivel de enlace (PPP) con el usuario.

En el establecimiento del protocolo PPP, la red se encargará de negociar la autenticación (vía PAP o CHAP) del usuario y de asignarle una dirección IP. A partir de ese momento, el usuario podrá moverse libremente por la red IP (con las limitaciones que ésta le imponga). Corresponde, por tanto, a la red la autenticación y asignación de IP al usuario.

El acceso por GPRS/UMTS

Las nuevas generaciones de telefonía móvil traen consigo nuevos y mejores métodos de conectividad, la cual está basada en conmutación de paquetes

TCP/IP entre diversos terminales y una red de datos, aportando nuevos conceptos como el "always on": el terminal móvil del futuro tendrá una conexión permanente con la red. Otro concepto que aparece es la tarifa del servicio por tráfico enviado, en lugar de por tiempo de conexión.

GPRS añade conmutación de paquetes de datos a todos los niveles de la red GSM (radio, nodos de conmutación, red de transmisión, etc.), optimizando, de este modo, la utilización de los canales radio para el tráfico a ráfagas (por ejemplo, la navegación por Internet) y facilitando un uso más eficaz de los recursos de la red.

La codificación del canal radio en GPRS está diseñada para proteger de errores los paquetes de datos transmitidos. Hay cuatro tipos de codificación, con diferentes tasas de transferencia de datos que van desde 9,05 kbit/s por *timeslot* hasta 21,4 kbit/s por *timeslot*. El tipo de codificación empleada depende de la calidad del canal: a peor calidad, se utilizarán las codificaciones de menor velocidad de transmisión, de lo cual se obtiene una mayor fiabilidad; si las condiciones del canal son óptimas, se alcanzarán hasta 21,4 kbit/s por *timeslot*, de modo que utilizando el número máximo de ocho *timeslots*, o canales por usuario, se pueden lograr tasas máximas de 171 kbit/s.

UMTS también utiliza la conmutación de paquetes en todos los niveles de red, pero proporciona una mejor gestión del espectro radio mediante una serie de características de multiplexación en dos modos de funcionamiento: TDD y FDD, a través de los cuales se llega a alcanzar una tasa de transferencia teórica de 2048 Mbit/s, lo que convierte a UMTS en el candidato ideal para satisfacer las necesidades de tráfico multimedia de los usuarios finales y de las operadoras.

Tanto la tecnología GPRS como la tecnología UMTS utilizan interfaces similares para acceder a una red de datos, para lo cual se introducen dos nuevos tipos de equipamiento en la red de datos: los SGSN (*Serving GPRS Support Node*) y los GGSN (*Gateway GPRS Support Node*).

Un usuario con un terminal GPRS se conectará con su SGSN más próximo, el cual se encargará de conducir los paquetes del usuario al nodo GGSN más conveniente por proximidad o disponibilidad. Desde el punto de vista funcional, existen muchas similitudes entre un GGSN y un RAS. Así el GGSN se encarga de la autenticación, vía RADIUS, y de la asignación de la dirección IP del usuario.

Los paquetes del usuario circulan entre el SGSN y el GGSN, en el interior de un túnel GTP (*GPRS Tunneling Protocol*). A partir del GGSN dichos paquetes, gracias a la dirección asignada por la red, podrán acceder a los servicios o facilidades de ésta.

Una vez establecida la sesión con la red IP, el usuario, si está en movimiento, puede cambiar de área geográfica y pasar a estar enganchado a un SGSN distinto, pero el GGSN se mantiene durante toda la sesión.

Por tanto, todos los nodos SGSN y GGSN de la red GSM deben estar unidos entre sí, además, por motivos de *roaming* (itinerancia) de los usuarios, dichos nodos podrían estar unidos a los de las redes GSM de otras operadoras. Todo ello hace necesario que los nodos GPRS estén unidos por un "*BackBone GPRS*".

La pasarela SMS

Otro tipo de acceso a servicios consiste en la utilización de las facilidades que ofrece GSM para el envío y recepción de mensajes de texto de pequeño tamaño, llamados mensajes cortos.

La pasarela SMS consiste en un conjunto de equipamiento que posee una interfaz con la red de señalización, mediante el cual se pueden enviar mensajes cortos a los terminales, así como recibir mensajes cortos enviados desde un terminal. Para ello, se apoya en las facilidades que ofrece la red y los CMC (Centro de Mensajes Cortos) para el envío y recepción de mensajes.

Sobre esta base se pueden construir servicios y aplicaciones que interactúan con los usuarios de los terminales móviles, respondiendo a peticiones, notificando eventos, etc.

La pasarela USSD

GSM permite la comunicación entre terminales móviles y elementos de la red mediante otro tipo de mensajes: los USSDs. Una pasarela USSD consiste en un conjunto de equipamiento que posee una interfaz con la red de señalización de la red telefónica móvil, mediante la cual se pueden enviar mensajes codificados a través del sistema USSD. Estos mensajes activan un determinado servicio en el terminal móvil.

Sobre esta base se pueden construir servicios y aplicaciones que interactúan con los usuarios de los terminales móviles, respondiendo a peticiones, notificando eventos, etc. Algunos ejemplos de servicios que se pueden construir utilizando una pasarela USSD son: servicios de comercio móvil, servicios financieros (banca y bolsa), servicios de ocio y entretenimiento, servicios de información, etc.

La pasarela vocal

El acceso a contenidos o aplicaciones de Internet también se puede realizar mediante la interfaz más natural que poseemos los humanos: la voz. Con dicho objetivo se puede utilizar un lenguaje llamado VoiceXML. Voice XML es un lenguaje estándar basado en marcas, subconjunto de XML, diseñado para describir interacciones vocales. La utilización de este lenguaje permite definir aplicaciones y contenidos de forma muy similar (aprovechando, por tanto, los conocimientos y la tecnología previa) a como se hace mediante el lenguaje HTML, en el cual se basa la actual navegación por la Internet fija

CAPITULO III - PANORAMA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ

Todos los proveedores de telefonía móvil brindan algún tipo de servicio para conectar dispositivos inalámbricos utilizando un teléfono móvil a manera de MODEM

3.1 SERVICIO DE CONEXIÓN INALÁMBRICA

Este servicio es similar en todos los proveedores que ofrecen este servicio, por medio del cual se le permitirá enviar y recibir información importante de manera personal o para un negocio desde cualquier lugar.

Esto es posible porque el equipo , que estará conectado a una laptop o PDA (workpad, palm pilot, etc.), actúa como un módem inalámbrico dándole acceso a internet o a su red corporativa.

Para que este tipo de comunicación se realice se deberá adquirir el kit de conectividad (cables, software y manual).

La velocidad configurada dentro del MODEM en promedio es de 19.2Kbps pero la velocidad real es de 9.6Kbps.

Ventajas

- Recepción y envío de correos electrónicos e información crítica estando fuera de la casa u oficina.
- Acceso a Internet o a su red corporativa desde lugares remotos como un auto, aeropuerto, zonas de construcción, etc.

- Resuelve problemas causados por la falta de acceso a información en el momento oportuno.
- Posibilidad de generar pedidos y/o realizar liquidaciones desde el campo manteniéndolos al día y en contacto permanente.
- Posibilidad de realizar remotamente consultas de inventarios.

En general se podrá ganar productividad mediante el desarrollo de aplicaciones diseñadas especialmente para satisfacer los requerimientos de la empresa.

3.2 CONEXIÓN DIRECTA EXTENDIDA

Este tipo de conexión es dado por uno de los proveedores de telefonía móvil, lo que le permite a un usuario común en una fracción de segundo en comunicación con cualquier usuario de una red de negocio de más de 20,000 empresas que están afiliadas a este proveedor.

Esta función de radio troncalizado digital le permite comunicarse eficientemente con empleados, proveedores, clientes o grupos de afinidad que cuenten con un equipo de estos, en Lima y también de Ica a Pacasmayo.

Con esta función usted puede aumentar la productividad de las empresas, disminuir sus costos de comunicación y dar un mejor servicio a sus clientes.

Ventajas

- Un sólo costo para un corredor de ciudades.
- No existe larga distancia nacional cuando se usa Conexión Directa.
- El costo es sólo una fracción de lo que cuesta una llamada entre o hacia celulares convencionales.

- Comunica el mensaje en menor tiempo que en una llamada telefónica.
- Usted decide quién inicia la llamada.
- Función de mensajes de texto incluida.
- Si lo desea, puede activar la función de interconexión telefónica en el mismo equipo.

Características

- Comunicación inmediata uno-a-uno con sólo presionar un botón.
- Audio claro y privacidad en sus conversaciones por utilizar una red 100% digital.
- Llamado rápido utilizando la numeración de telefonía o su control de listas.
- Identificación de llamada entrante.
- Comunicación garantizada utilizando el Aviso de Llamada
- Redondeo al segundo
- Capacidad para comunicarse en altavoz o privado

Principales Aplicaciones

- Comunicación Personal Ejecutiva
- Consultoría y Asesoría
- Vendedores / Visitadores / Cobradores / Reporteros
- Servicio de Atención Médica
- Servicio y Soporte Técnico
- Instalaciones y Mantenimiento
- Almacenaje, Transporte, Agentes de Aduana
- Camiones de Distribución
- Construcción / Acabados / Decoración

- Servicios Municipales y Servicios Públicos
- Coordinación entre Locales / Tiendas
- Operaciones de Planta
- Servicios de Eventos
- Carga Aérea / Marítima
- Asesores, Peritos y Ajustadores de Seguros
- Seguridad y Resguardo
- Mensajería / Courier / Reparto.
- y... hasta para su grupo familiar

3.3 FITEL (FONDO DE INVERSIÓN EN TELECOMUNICACIONES)

En 1994 cuando fueron privatizadas las compañías de Telecomunicaciones, el gobierno peruano estableció la Fondo de Inversión en las Telecomunicaciones para asegurar el servicio de telecomunicaciones en las áreas rurales. En el país en este tiempo, había 70000 pequeñas comunidades sin servicio telefónico. Por temor que la privatización de las compañías de Telecomunicaciones traiga un alto a la construcción de infraestructura en tales áreas, el gobierno peruano reunió parte de los fondos destinadas a telecomunicaciones domesticas y estableció un fondo oficial para el uso de esos fondos como capital. El objetivo de un fondo oficial fue el de promover el establecimiento de las facilidades de telecomunicaciones en las áreas rurales.

Este Fondo es supervisado por el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL).

3.3.1 Reseña del Fondo

El fondo fue establecido con capital reunido de todos los transportadores de telecomunicaciones usando las redes de telecomunicación públicas, así

como los proveedores de servicios de telecomunicaciones. Cada una de las compañías de telecomunicaciones debe donar un porcentaje de sus utilidades provenientes del mercado nacional cada año fiscal. FITEL, o los transportadores de telecomunicaciones usan el fondo para que los residentes de las áreas rurales puedan tener acceso a un servicio universal.

3.3.2 Objetivos

- Hacer posible que cualquier persona tenga acceso al servicio telefónico desde un teléfono público u otro tipo de teléfono instalado en un lugar dentro de una distancia razonable de ella.
- Para lograr ese objetivo, FITEL brinda licitaciones para los proyectos de construcción de facilidades telefónicas en las áreas rurales. Los licitadores exitosos obtienen un certificado para operar la compañías telefónicas por 20 años, y recibirán subsidios.
- Las actividades realizadas por FITEL son administradas y supervisadas por OSIPTEL
- En 1998, los proyectos para la extensión del servicio telefónico fueron llevadas a cabo en 193 comunidades rurales.
- El gobierno peruano planea extender el uso de servicio telefónico hacia 5000 comunidades rurales y acrecentar el uso del teléfono en el país en un 20% para Septiembre del 2003
- Hacer posible que cualquier persona tenga acceso al servicio telefónico desde un teléfono público u otro tipo de teléfono instalado en un lugar dentro de una distancia razonable de ella.

CAPITULO IV - CREDITO Y FILTRO PARA EL OTORGAMIENTO DE PRESTAMOS

Como casi en la totalidad de las entidades financieras, todos los potenciales clientes son evaluados de acuerdo a su comportamiento dentro del sistema financiero, es decir, les interesa saber si a la fecha tiene deuda atrasada o morosa en alguna entidad del sistema financiero, o si presenta protestos como aceptante de otras personas que no son entidades financieras, así como conocer si paga puntualmente el servicio telefónico.

Para esto, las centrales de riesgo privadas como Certicom e Infocorp brindan esta información e incluso tienen información adicional sobre el nivel de importaciones y exportaciones si el cliente realiza comercio exterior. Cuánto más completo es la información que brindan más es el monto cobrado.

La entidad financiera en estudio emplea las centrales de riesgo antes mencionadas, las cuales principalmente informan sobre deudas vigentes o vencidas de los clientes, así como protestos y deudas de servicios telefónicos también si están inscritos en la SUNAT.

La SBS muestra información sólo de deuda con bancos pero la ventaja es que está más actualizado que las centrales privadas.

4.1 CENTRO DE RIESGOS COMERCIALES (CERTICOM)

CERTICOM, se dedica exhaustivamente a la recopilación, consolidación, administración y comercialización de información vinculada al crédito y demás actividades complementarias.

Objetivos

- Instrumento fundamental en el proceso de otorgamiento de préstamos en general, permitiendo una mejor evaluación del riesgo crediticio y toma de decisión.
- Dar valor agregado a la información proveniente del Sistema Financiero y de empresas comerciales.
- Satisfacer los requerimientos de información de la Banca y demás instituciones vinculadas al crédito, con servicios acorde a sus estrategias.
- Resultados óptimos en tiempos mínimos.

4.2 INFOCORP

Es uno de los principales prestadores de servicios de información del mercado peruano. Dicha información es utilizada como soporte indispensable al momento de hacer negocios o transacciones comerciales, permitiendo una más rápida y eficiente toma de decisiones.

4.2.1 Fuentes de Información

- Superintendencia de Banca y Seguros - (SBS)
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria - (SUNAT)
- Cámara de Comercio de Lima - (CCL)
- Superintendencia Nacional de Aduanas - (SUNAD)
- Instituciones financieras, casas comerciales y empresas en general con las cuales se han celebrado convenios que aseguran la validez y actualización de la información.

4.3 SCORING DE CRÉDITO

La manera típica que una institución financiera evalúa el merecimiento de crédito de un cliente es llenando un requerimiento de crédito, este luego es enviado a alguna agencia de crédito para realizar el scoring.

Este proceso es hecho por software especializado el cual se basa en data histórica y técnicas estadísticas para evaluar el riesgo crediticio del cliente, dependiendo de la clase de industria a la que se aplique, como resultado de éste proceso se le otorga cierta puntuación al cliente y de acuerdo a esta "puntuación" otorga o no el crédito.

También hay otras tecnologías para tomar dicha decisión como las basadas en Rede Neuronales.

Hay empresas que ofrecen servicios de scoring basados en tecnologías tales como lógica difusa, redes neuronales e inducción. Las decisiones basados en modelos incrementan la exactitud de los pronósticos y del planeamiento de capacidades, mejora el control de las expectativas perdidas.

Las tecnologías de integración crean modelos basados en valores de funciones, estableciendo una evaluación mas efectiva de probabilidades de riesgo, asignación de recursos y diversas estrategias de recaudación.

A continuación indicaremos las principales variables que son consideradas mundialmente al momento de analizar el riesgo de los créditos en una Entidad Financiera en general, son a saber:

1. Antecedentes generales del crédito
2. Evaluación de créditos en instituciones financieras
3. Historia mundial del crédito
4. Departamentos de riesgos crediticios

5. Objetivos y funciones del área o departamento de riesgos
6. Clasificación de los créditos
7. Principios básicos de política crediticia
8. Análisis De Créditos
9. Análisis de crédito a empresas grandes y medianas
10. Procedimientos paso a paso para la concesión y/u otorgamiento de un crédito
11. Circuito del crédito
12. Análisis del crédito (análisis cuantitativo y cualitativo)
13. Depuración y análisis de las cuentas del balance
14. Análisis de las cuentas comerciales por cobrar
15. Análisis del inventario
16. Análisis del activo fijo
17. Obligaciones Bancarias
18. Obligaciones Comerciales

Pero para el tipo de entidad financiera en la que está enfocado el presente análisis estas variables difieren pues los créditos con los que ella trabaja son micro créditos.

Por lo que para obtener éste índice se realizó una encuesta a diferentes evaluadores de crédito con la finalidad de obtener los principales factores relevantes al momento de otorgar un crédito, en otras palabras, cuales son las variables que determinan el aceptar o rechazar una propuesta de crédito. De esta encuesta se obtuvieron las siguientes variables (las cuales están en orden de importancia)

$$Irf = 2Vp + Gn + Rcef + Rrn + Rdct + Re p + D$$

1. Voluntad de pago (referencias comerciales y centrales de riesgo) Vp

2. Giro de Negocio Gn
3. Capacidad de pago (mediante la evaluación económica-financiera) Cp
4. Ratios
 - ✓ Cuota / excedente familiar $Rcef$
 - ✓ Rentabilidad del negocio Rrn
 - ✓ Deuda / capital de trabajo $Rdct$
 - ✓ Endeudamiento patrimonial $Re p$
5. Destino del crédito Dc

A continuación las principales variables a tomarse en cuenta en la decisión de otorgar el crédito.

	EVAL 1	EVAL 2	EVAL 3	EVAL 4	EVAL 5
Voluntad de pago	X	X	X	X	X
Giro de Negocio	X		X	X	
Capacidad de pago	X	X	X	X	X
Cuota / excedente familiar	X		X		X
Rentabilidad del negocio	X	X		X	
Deuda / capital de trabajo	X		X	X	
Endeudamiento patrimonial	X		X	X	
Destino del crédito	X	X			X

Como resultado podremos realizar la inferencia de la siguiente manera:

$$Irf = aVp + bGn + cCp + dDc$$

$$\text{Pero } Cp = Rcef + Rrn + Rdct + Re p$$

Finalmente:

$$Irf = aVp + bGn + cRcef + dRrn + eRdct + f Re p + gDc$$

Donde:

a: Esta variable que acompaña a Voluntad de Pago, toma un valor proporcionado por el mismo evaluador que puede ir de 0 a 1

b : Esta variable que acompaña a Giro de Negocio, toma un valor proporcionado por el mismo evaluador que puede ir de 1,2 o 3 , dependiendo si es Producción, Servicios o Comercio, el riesgo es diferente a mas puntaje mayor riesgo por lo que es inversamente proporcional al índice a calcular.

c : Esta variable que acompaña al ratio Cuota/ Excedente Familiar, toma un valor proporcionado por el mismo evaluador que puede ir de 0 a 1 .

d : Esta variable que acompaña al ratio Rentabilidad del Negocio, es directamente proporcional al Índice a calcular, pues a mas rentable el negocio es mas factible otorgar el crédito.

e : Esta variable que acompaña al ratio Deuda / Capital de Trabajo, es inversamente proporcional al Índice a calcular, pues a mayor deuda es menos factible otorgar el crédito.

f : Esta variable que acompaña a Endeudamiento Patrimonial, , es inversamente proporcional al Índice a calcular, pues a mayor deuda es menos factible otorgar el crédito.

g : Esta variable que acompaña Destino del Crédito, toma un valor proporcionado por el mismo evaluador que puede ir de 0 a 1, dependiendo del riesgo del tipo de Negocio al que se dedique el cliente .

Dependiendo del rango en el que se encuentre dicho valor se podrá intuir si se dará el préstamo, ya que la última instancia es el mismo evaluador de crédito quien determinará si el préstamo es viable o no, utilizando su criterio.

Esta es una ecuación que depende de 7 variables (solo las más comunes entre los evaluadores de crédito), ésta es la manera más fácil de interpretar el Índice de riesgo financiero (Scoring), pero otra posibilidad es la de asignar a cada variable una probabilidad y obtener dicho índice mediante el empleo de **Redes Neuronales**, cuyo procedimiento se define en los anexos de este informe.

4.3 PROBLEMAS CON REDES NEURONALES Y SCORING DE CRÉDITO

Un problema con la redes neuronales para el scoring de crédito es que las redes neuronales producen un resultado "caja negra", lo cual significa que mientras se puede documentar la exactitud de una red neuronal en el filtro de riesgos de malos créditos, no se puede saber por que eso es exacto. Todo esto debido a que no se sabe que patrones la red ha identificado en la data y la esta usando en sus predicciones.

A pesar de que muchas investigaciones han sido conducidas y los diagnósticos han sido desarrollados, la tecnología de redes neuronales es aun ampliamente estimada como un sistema que produce una caja negra comparado con el enfoque de regresión.

Las técnicas de regresión hoy proveen un mejor entendimiento de las relaciones entre las variables incluidas en el modelo de Scoring

Este entendimiento es necesario cuando se esta evaluando un score para un crédito aceptable y otros requerimientos de conformidad legal

El Scoring de crédito es un asunto delicado si no se entiende porque se tiene el score que se tiene. El uso de redes neuronales para el crédito scoring haría muy difícil explicar exactamente porque un préstamo o colocación fue aprobada o denegada, particularmente si este fue un caso dudoso (difícil de clasificar).

Todo esto afecta porque no solo el prestamista usa el score para determinar si se da el crédito o no sino que también dicho score afecta el ratio de interés.

CAPITULO V - PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Toda entidad financiera tiene el problema que radica principalmente en los tiempos que demora el ingreso de los datos de los clientes al sistema de la propia entidad.

Esto trae como consecuencia que el evaluador del crédito “pierda” el tiempo, que debería emplear en avanzar con nuevas solicitudes de crédito, digitando los datos de las evaluaciones que realizó durante el día ; y todo este proceso, de alguna manera, hace que la entidad deje de captar créditos con la rapidez que debería , causando perdida de dinero para la institución.

La demora en un proceso de crédito es un factor muy importante debido a que por ese motivo el cliente puede dejar la institución para ir a la competencia que pudiera ofrecerle mayor agilidad en su proceso crediticio.

Por otro lado, el problema que se le presenta a estas instituciones es el de control de los evaluadores de crédito por parte de la misma, pues estos al momento de salir al campo a visitar a los clientes y posibles clientes, tienen la total libertad para hacerlo durante el día quizá alterando sus actividades de manera que el salga beneficiado. Es un problema hipotético pues este problema solo se presentaría en personal no profesional, pero puede presentarse.

5.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De acuerdo con la descripción de lo expuesto en cuanto a la Situación Actual de la Empresa Objetivo, continuaremos con la propuesta del Sistema Móvil de Evaluación de Créditos, en la que se detalla el proceso principal como se realizaría en cada alternativa presentada.

ALTERNATIVA 1: CREACIÓN DE UN SISTEMA MOVIL PARA LA EVALUACIÓN DE CREDITOS (PROCESO OFFLINE)

Esta alternativa se trata de un desarrollo de un outsourcing pero con la infraestructura otorgada por la entidad financiera. Esto porque el Área de Sistemas de la misma no tiene personal capacitado ni experiencia en la tecnología que se desea implementar.

Por parte de la institución sería mas practico dar el desarrollo a un tercero pues no tendría que invertir en capacitaciones y además ahorraría dicho tiempo.

Proceso de Ingreso de Evaluación

Este es el proceso principal que se desarrollaría en éste sistema.

En el podemos apreciar , a saber:

Actores:

Evaluador: es quien sincroniza el PDA (de ida y vuelta) con los datos correspondientes a sus visitas del día así como los datos necesarios para que el sistema funcione.

Además es él quien ingresa los datos al Sistema Móvil.

Sistema Propio: Este es quien recepcionará los datos ingresados o actualizados de los clientes evaluados por día y por agencia y de la misma manera será quien proporcione los datos de los clientes a visitar.

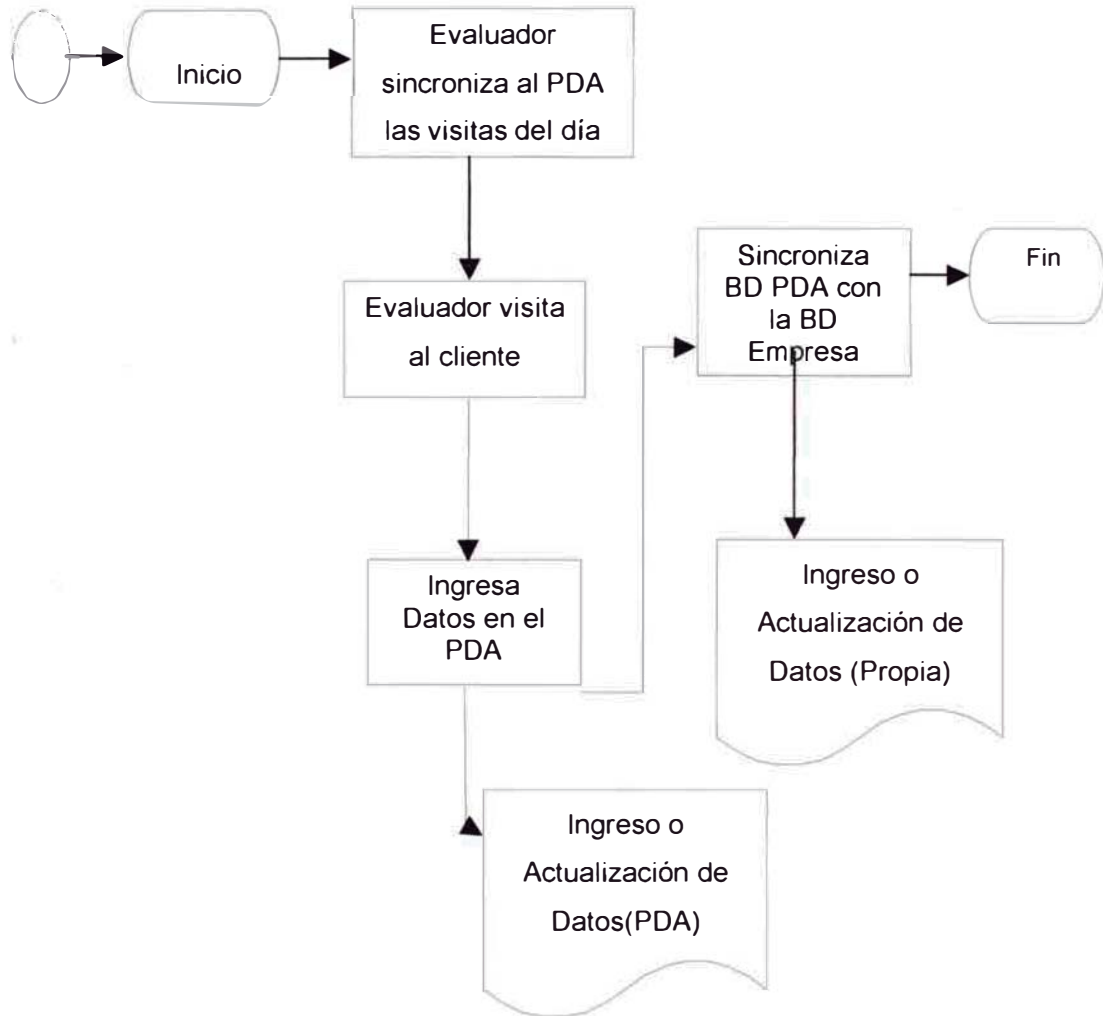
El proceso se desarrollará de acuerdo al diagrama.

El evaluador sincroniza el PDA con sus visitas a realizar ese día , luego procederá a visitar a sus clientes ingresando o actualizando los datos de los mismos, al final del día tendrá que volver a sincronizar el PDA (ésta vez ya con datos cargados de la visita) para será actualizado en el Sistema Propio de la entidad, para que se acepte o rechazo el crédito de acuerdo a ciertas políticas de score de uso interno de la entidad.

La plataforma en la que se desarrolla está basada en una Red Privada Virtual (VPN), como muchas empresas de nuestro medio, ya que al momento de la sincronización, el dispositivo se le asigna un punto IP dinámico como si fuera una PC mas y esta se conectaría con el servidor de Sincronización que se encuentra en la Sede Central, vía Internet.

Esta alternativa es muy factible, debido a que el costo por licencias es relativamente bajo , la mayor parte de la inversión es en la adquisición de los dispositivos para todas las agencias aunque este sigue estando muy por debajo del costo que implicaría una solución OnLine, pues este necesita una infraestructura mucho mas elaborada.

Proceso de Ingreso o Actualización de Evaluación



ALTERNATIVA 2 : CREACIÓN DE UN SISTEMA MOVIL PARA LA EVALUACIÓN DE CREDITOS (PROCESO ONLINE)

Para el desarrollo de esta alternativa de solución se tomarían en cuenta los mismos procesos, es decir, algunas de las tareas son iguales pero realizadas de diferentes maneras.

Las herramientas de software a usar en esta alternativa son las mismas, con la salvedad que necesitaría de una mayor infraestructura, es decir, una línea dedicada para que el dispositivo móvil se comuniqué con el servidor de sincronización de manera directa desde donde se encuentre el evaluador y un teléfono celular por donde se realizaría la conexión ya que los actuales proveedores de Internet no ofrecen aún el servicio por el cual el dispositivo móvil se conecte hacia un punto específico sin la necesidad de un MODEM o el mencionado teléfono.

En este caso la inversión en infraestructura sería mucho mayor que en la primera alternativa de solución.

5.3 METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN

Como Metodología de Solución, se ha tomado como referencia el Método de aprobar y gestionar un proyecto. Cabe señalar que este proyecto es realizado por una tercera empresa (outsourcing) quien presentará la propuesta a la Entidad.

Esta metodología comprende las siguientes fases que a continuación se detallan:

1. Elaboración de Anteproyecto

- **Identificación del Problema:**

El problema ha sido definido al inicio de este informe así como en el Planteamiento del Problema.

El problema encontrado es el tiempo que emplea actualmente el evaluador de crédito en ingresar los datos de los clientes al Sistema Propio de la Institución y la falta de control de los evaluadores por parte de la institución, causando a su vez un desconocimiento por parte de la misma de la productividad de su personal.

- **Comprensión del Problema:**

Luego de identificar el problema, hay que analizar el entorno y las posibilidades que esto implica. Se ha establecido la necesidad de desarrollar un sistema de apoyo a los evaluadores de crédito, ofrecidos por una casa de software, que les permita desarrollar su trabajo de forma más eficiente y que a su vez mantenga informada a la institución de las actividades de sus evaluadores permitiéndole determinar la productividad y desempeño de cada uno de ellos.

Luego de estos dos pasos muy importantes se elabora un anteproyecto con las principales conclusiones y la propuesta de lo que sería la solución más óptima, esta tendría el siguiente esquema:

- *Introducción*

En la que se detalla el entorno y potencialidades a explotar.

- *Objetivos*

Donde se define lo que se quiere alcanzar luego de concluido el proyecto(propuesta)

- *Metodología y Fases de Desarrollo*

Se define la Metodología bajo la cuál se normará este el proyecto además de los pasos a seguir para desarrollarlo (Ciclo de Vida del Software).

- *Medios Materiales*

Se propone la Infraestructura con la que se debe contar para la realización de ésta propuesta, dependiendo de la arquitectura escogida.

2. Presentación a las áreas usuarias y al comité de gerencia

El anteproyecto se le presenta a la gerencia como una alternativa de solución para la necesidad por la que pasa la Entidad, en este caso, la automatizar el proceso de evaluación y de otorgamiento de crédito.

Al igual que esta alternativa se presentan otras (Proceso OnLine)

3. Aprobación del Anteproyecto

El proyecto es aprobado por la Gerencia por intermedio de su comité, tomando como alternativa de su preferencia.

4. Desarrollo del Estudio

Aquí se identificarán las alternativas, los costos y se procederá a elegir la mas optima.

- **Propuestas de Solución:**

Luego de comprendido el problema se procede a plantear diferentes soluciones que permitan satisfacer las necesidades ya planteadas. Estas soluciones se presentan con todas las ventajas y desventajas que cada una de ellas tiene, luego se evalúan y se elige dentro de todas a una solución que será analizada en las siguientes fases.

5. Presentación y Aprobación en los comités respectivos

El estudio completo se presentará ante los comités tanto de gerencia como el de usuarios, ya que son ellos los mas interesados en la mejor solución, por ser ellos los que lidiarán diariamente con el aplicativo.

6. Desarrollo o ejecución de la Alternativa

Se procederá en esta etapa a desarrollar el sistema siguiendo el ciclo de Vida común de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implantación y Pruebas, a saber:

- **Análisis del Sistema:**

Se toman en cuenta a todos los elementos y actores del problema y de la solución, se procede a realizar un análisis de todos ellos como un todo, identificando las funcionalidades que son necesarias, graficando los roles de cada uno de ellos además de los diferentes entornos en los que se utilizara la solución dentro de la realidad de la Institución. Este análisis se desarrollará utilizando la metodología RUP y el lenguaje UML, esto involucra la elaboración de los casos de uso de cada uno de los procesos que se cubren en el sistema a desarrollar.

Toda la información es obtenida por medio de algunas reuniones con los usuarios y con los analistas involucrados(Use Case WorkShop).

- **Diseño del Sistema:**

Luego de la etapa de Análisis en la que se planteó el problema y su mejor manera de solución, se procede a diseñar del sistema que se realizará, utilizando las herramientas de modelamiento tales como las basadas en UML, con ellas, se diseñan las clases que conformaran el sistema así como la manera en la que se relacionarán; luego se diseñarán las tablas y sus relaciones dentro de la Base de Datos según las necesidades de la solución. También se define la plataforma y arquitectura en la que se desarrollará el sistema.

Hay que señalar que este proceso y el Análisis del Sistema se realizan de forma cíclica, ya que son procesos evolutivos, que se inician con módulos básicos sobre los cuales se construyen en las siguientes iteraciones los nuevos casos de uso del sistema.

- **Desarrollo del Sistema:**

En esta etapa todo lo realizado en el Diseño se llevará a cabo para que el sistema tenga la funcionalidad deseada por el cliente y se cubran todas sus necesidades de la manera mas eficiente y efectiva.

Aquí se realiza la programación del Sistema bajo la plataforma definida en el diseño, manteniendo los estándares de programación de la empresa.

- **Pruebas del Sistema:**

Por cada funcionalidad del sistema se realizarán pruebas sobre lo definido en el planteamiento de las soluciones, y se realizarán pruebas con los usuarios. Este proceso también es parte de las iteraciones.

7. Difusión y Capacitación del personal

Esta parte es casi al final de todo proyecto, pero no menos importante, pues depende de ella que los usuarios se adapten rápidamente al nuevo sistema, siendo ese uno de los principales objetivos del proyecto.

La implantación del sistema se realizará en varias etapas según las pruebas del Sistema. La implantación comprende también el periodo de capacitación a los usuarios.

8. Paralelo

Aquí el sistema móvil entraría a producción, es decir, sería utilizado en las actividades diarias de los evaluadores de crédito.

En esta etapa se notara la performance del sistema realizando operaciones de creación y actualización de registros de clientes reales; es aquí donde se sabrá si realmente el sistema cumple con los objetivos para los que fue creado, facilitando la labor de los evaluadores.

9. Evaluación de los Resultados

Luego de haber sido implantado el sistema se evaluará en base a los costos utilizados, tiempos empleados y a los beneficios obtenidos debido a la utilización del sistema, si fue una buena elección la tomada o si no se llevó de manera adecuada el proyecto produciendo pérdidas.

5.4 TOMA DE DECISIONES

Primeramente la decisión de elegir cualquiera de las alternativas era ya un paso adelante respecto a la competencia y sería el primer sistema móvil creado para este sector de mercado.

Aspectos técnicos y de negocio:

- Funcionalidad

Las dos alternativas tendrían las mismas funcionalidades, es decir, tanto la de ingresos de clientes, solicitud de crédito, evaluación y simulación de cronograma de pagos; que es lo que se necesita en las visitas a los clientes tanto en el caso de nuevos posibles clientes como los que ya lo son.

- Grado de Adaptación a las necesidades

Ambas soluciones se adaptan a las necesidades del cliente pues esta hecho en base a los requerimientos de los evaluadores, quienes hicieron lo propio para el actual sistema que se tiene en la entidad

- Rapidez de implantación

La implantación del Sistema Móvil no es tan rápida, es mas, ambas soluciones necesitan un tiempo previo de sincronización de tablas y datos además del aplicativo en si.

La inexistencia de un Sistema de las mismas características en el Mercado Peruano, crea un alto grado de incertidumbre respecto al éxito de dicho sistema móvil on line; todo lo contrario con la solución de la alternativa 1 que maneja un esquema tipo batch, muy conocido por las entidades financieras.

- Facilidad de utilización

Las dos alternativas presentan la misma funcionalidad. la cual es muy parecida a la que rige el Sistema de la Entidad, a la cual ya están acostumbrados; asegurando de esta manera la rapidez en el aprendizaje del manejo del Sistema.

- Arquitectura de la solución

Las dos alternativas proponen arquitecturas distintas:

La Arquitectura 1 (Nuestra propuesta) propone un proceso en batch, el cual se daría al final del día por el mismo asesor, pues el al sincronizar con el Sistema de la Entidad, actualizará la Base de Datos real.

La Arquitectura 2 propone un proceso en línea, el cual actualizaría la Base de Datos real en el preciso momento en que se realizan las operaciones en el dispositivo móvil, por lo que esta solución necesitaría un modem o en su defecto un teléfono celular por el cual se pueda transmitir la información, además se necesitaría de una línea dedicada que recepcione estas operaciones realizadas por el PDA.

Todo esto pues porque en nuestro país no se cuenta con un servicio que permita un enlace directo

- Posibilidad de incorporarle nuevas funcionalidades

En cualquiera de las dos alternativas se podría incrementar funcionalidades, pero en merma de la performance del aplicativo, ya que actualmente la memoria con la que cuenta el dispositivo móvil es muy pequeña (8Mb-16Mb)

Aspecto Económico

- *Costos Del Producto Y De La Plataforma Requerida*

Un factor que es muy importante al momento de tomar la decisión de desarrollar o no un sistema y es el factor económico; como se había indicado antes, la implementación de la alternativa 2 necesitaría una inversión mucho mayor que la alternativa 1 tanto de dinero, infraestructura y de personal mucho mas calificado, por lo tanto mas costoso.

Para la Alternativa 1

1. El costo de los PDAs.....\$100 x 250
(aprox. Ese es le numero de evaluadores)
2. El costo de licencias de software.....\$7000
3. El costo del desarrollo.....\$18000
4. El costo del servidor de sincronización\$4000

En total la inversión seria de aproximadamente \$54000

Para la Alternativa 2

1. El costo de los PDAs.....\$100 x 250
(aprox. Ese es le numero de evaluadores)
2. El costo de licencias de software.....\$7000
3. El costo del desarrollo.....\$18,000
4. El costo del servidor de sincronización.....\$4000
(para sincronizar las tablas que con las que debe contar el aplicativo)
5. El costo de los dispositivos auxiliares.....\$50 x 250

En total la inversión seria de aproximadamente \$66500

Observamos que los costos son iguales, la diferencia es la compra de dispositivos auxiliares para lograr la comunicación Online.

Por lo que sería mas económica la Alternativa 1

- Costos proyectados del mantenimiento y/o cambios

Los costos de cambios en los dos casos serían de acuerdo al grado de complejidad de los mismos, en 1 año el costo sería en promedio de \$5000

Los costos de mantenimiento en los dos casos serían de acuerdo al grado de complejidad de los mismos, en 1 año el costo sería en promedio de \$4000

- Costos de Capacitación

Ambas alternativas al momento de implantar el producto, deben capacitar al personal de sistemas de la entidad para que se familiarice con los componentes de programación desarrollados.

Finalmente, la experiencia, el nombre bien ganado de la Empresa que desarrollaría la alternativa 1 así como el buen manejo que su personal tiene de las herramientas orientadas al desarrollo del entorno móvil, hicieron que el cliente (Entidad Financiera) se decidiera por la alternativa 1 (motivo del presente trabajo).

5.5 ALCANCES DE CALIDAD

En este punto tocaremos lo referente a la Calidad que debe estar presente en cualquier tipo de desarrollo de software .

Toda empresa debe conseguir que el proceso de Calidad sea puesto en marcha desde el momento en que se hace la propuesta inicial garantizando a los clientes que el producto que va a ser adquirido cumplirá y hasta rebasará sus expectativas.

Para que esto sea posible el producto debe cumplir dos características muy importantes, a saber:

- ***Satisfacción de las necesidades y requerimientos del cliente***

El Sistema Móvil luego descrito, está basado estrictamente en los requerimientos de los clientes, quienes plasmaron sus expectativas del

alcance del proyecto en un documento de Especificaciones Funcionales, cualquier nueva funcionalidad que no esté en el mencionado documento y que sea necesario para el sistema, se manejará con control de cambios de manera que se contemplarán tiempos y costos.

- ***Lograr un producto que pueda mantener inalterable sus principales características***

El Sistema permanecerá inalterable durante todo el tiempo que el cliente decida, tiempo durante el cual solo se dará mantenimiento al software, ya que se tiene una garantía por un cierto tiempo.

Si hubiera un contrato de mantenimiento, se podrían añadir nuevas funcionalidades sin alterar las anteriores.

A continuación se definen las estrategias que se tomarán para lograr un buen producto, haciendo énfasis en la Etapa de Pruebas, pues es en esa etapa en la que se pone a prueba tanto la funcionalidad como el buen desempeño de los programas, que en su conjunto conformarán el sistema móvil.

5.6 ESTRATEGIAS

Aquí se describirá como se planteo el proyecto partiendo de los requerimientos iniciales de los clientes, pasando por las diferentes etapas del proyecto, a saber:

5.6.1 Definición de Requerimientos

A continuación el Alcance y las diferentes funcionalidades del Sistema requeridos por los usuarios al inicio del proyecto y en base a los cuales se realizará el Análisis y el Diseño del Sistema.

ALCANCE

Para delimitar el alcance del proyecto, se decidió dividir el proceso de evaluación de créditos en las siguientes subprocesos:

- **Ingreso de Solicitudes.-** Es el subproceso por la cual se ingresa la información de solicitudes de crédito al sistema. Empieza con la recolección de los datos básicos del cliente, y culmina cuando la información completa es ingresada al Sistema Propio de la Empresa.
- **Ingreso de Datos de la Evaluación.-** Es el subproceso por la cual se ingresa la información necesaria para hacer la evaluación de la solicitud de crédito. Comprende la recolección de la información cuantitativa (financiera) y cualitativa (no financiera) del cliente, incluso el cálculo del margen de venta y los costos de producción (de tratarse de una empresa productora), y culmina cuando la información completa es ingresada al Sistema Propio de la Empresa.
- **Evaluación de Solicitudes.-** Es el subproceso por la cual se determina la capacidad y voluntad de pago del solicitante a través del análisis de la serie de datos cualitativos y cuantitativos recolectados con ese fin.
- **Pre-Rechazo de Solicitudes.-** Es el subproceso por la cual el evaluador de crédito pre-rechaza las condiciones definitivas del crédito.
- **Planificación del Trabajo.-** Es el subproceso por el cual el Evaluador de Créditos determina la relación de clientes que conforman su plan de trabajo del día.
- **Información de Gestión.-** Es el subproceso por el cual se muestra información del proceso para medir la consecución de metas, en términos de productividad y ventas, del Evaluador de Créditos.

5.6.2 Etapa de Análisis

En esta etapa se utilizan como herramienta de Análisis los Casos de Uso, basados en UML , de manera que se identifiquen las diferentes acciones a realizar por el sistema, así como con quienes interactúa para poder cumplir su trabajo.

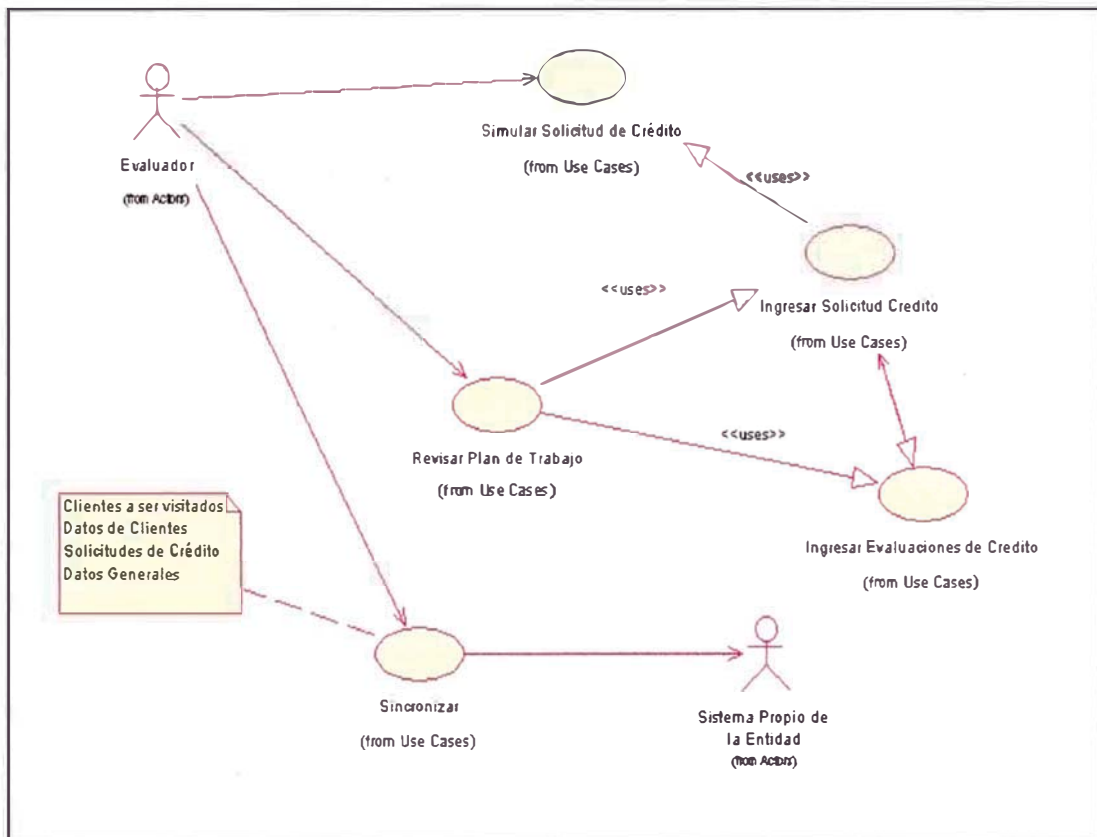
Las principales funcionalidades son , a saber:

1. Ingreso y Actualización de Solicitudes
 - Ingreso de datos de la Solicitud de Crédito y de los datos de los involucrados
 - Condiciones del Crédito
 - Persona(s) que solicitas, su Cónyuge y sus Aavales
2. Ingreso y Actualización de Datos de la Evaluación
 - Ingreso de datos de la Evaluación Crediticia
 - De tratarse de una persona independiente o de tipo Jurídica se evaluara su Negocio (Ingresos, Egresos, Experiencia en el mismo)
3. Ingreso y Actualización de Datos Personales del Cliente
 - Datos generales tales como Apellidos, Nombres, Estado Civil, etc.
4. Plan de Trabajo
 - Consulta de la lista de clientes a ser visitados
5. Información de Gestión del Evaluador de Crédito
 - Consulta de la lista de indicadores

6. Simulación de Cronogramas de Pago

- Cargándose por defecto los valores de la solicitud si éste la tuviera.

A continuación a manera general los principales procesos a desarrollar, teniendo como actor principal al Evaluador.

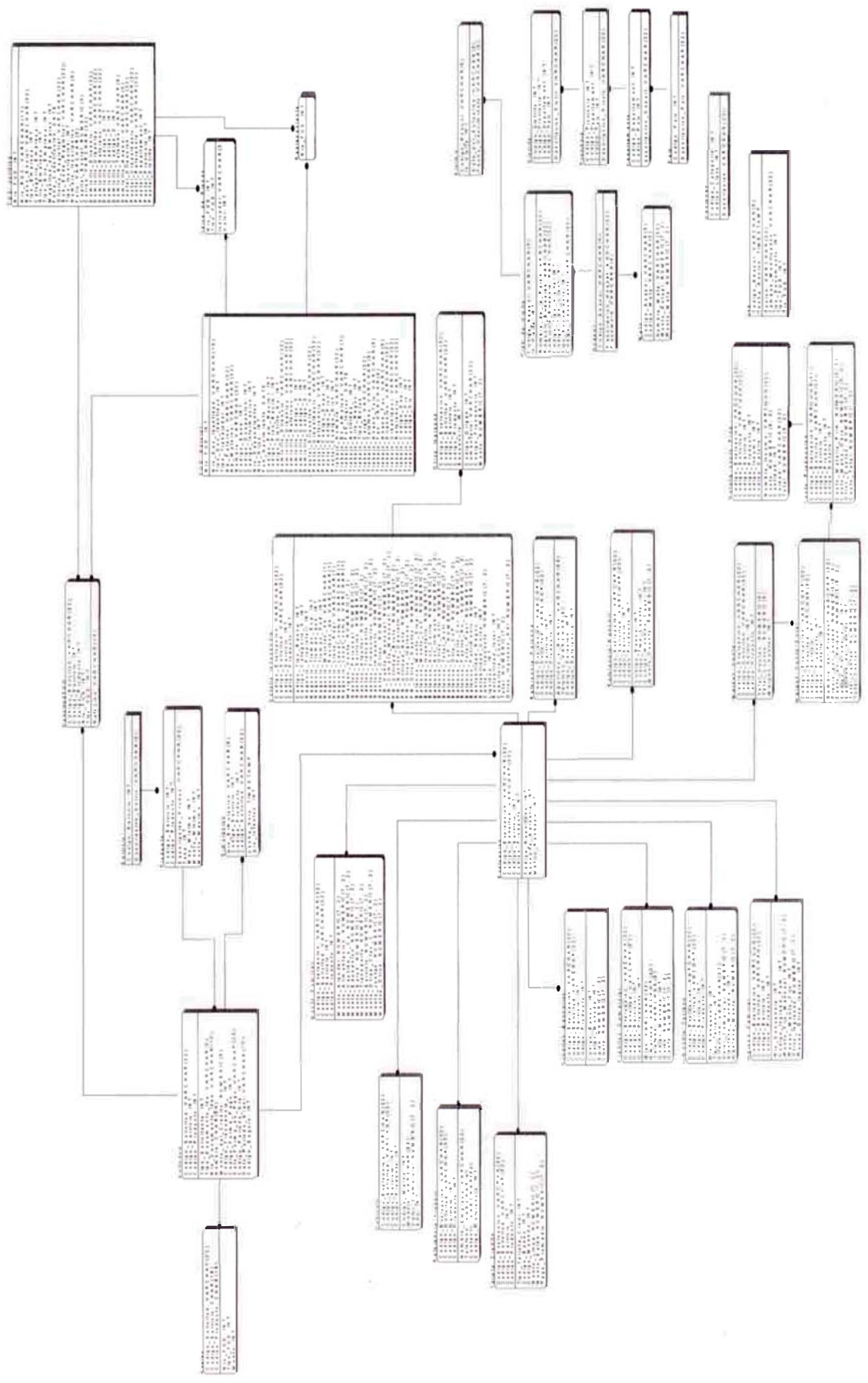


5.6.3 Etapa de Diseño

Aquí se definen la estructura misma del Sistema, se presentará lo siguiente:

- Diseño de Base de Datos

A continuación se muestra el Diagrama Entidad Relación, para lo cual se utilizó el Modelador de Base de Datos Erwin, notándose las



principales tablas que contendrán los datos y en general la funcionalidad del sistema.

- **Arquitectura del Sistema**

Primeramente definiremos algunos conceptos, a saber:

- Base de Datos Principal

En ella se guardan todos los datos y registros de clientes y posibles clientes que tiene la Entidad Financiera. Esta en SQL Server.

- Base de Datos Intermedia

En ella solo se guardarán los registros de las visitas de los evaluadores por día, posee una estructura similar al Modelo de Entidad Relación de la BD Principal, pero no es la misma ya que es mucho mas pequeña. Esta en SQL Server.

- Base de Datos de Sincronización

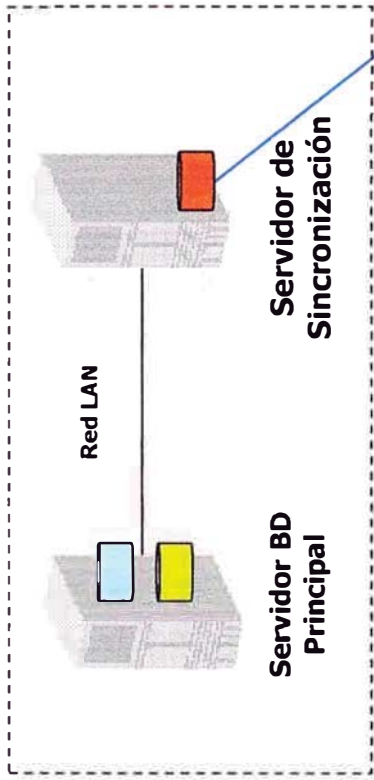
Es una copia o "mirror" de la BD Intermedia, que es controlada por el DB2 Everyplace Sync Server, el cuál tiene la capacidad de diferenciar entre un dispositivo y otro; debido a que cada uno de ellos tiene un id único que los caracteriza, de ésta manera el evaluador (el cuál tiene asignado un usuario), siempre tendrá los datos de sus visitas programadas para ese día

- Base de Datos del Dispositivo(PDA)

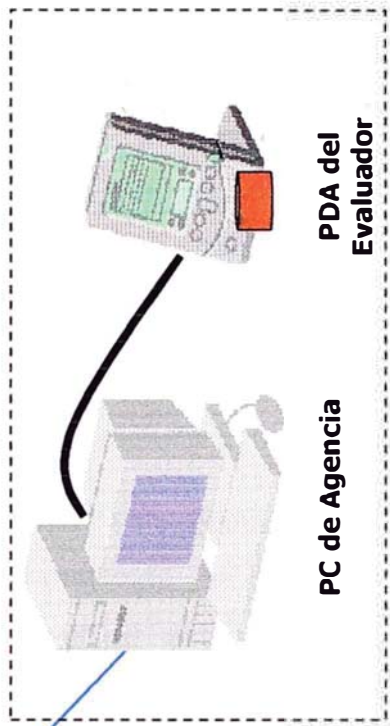
Es la base de datos que se encuentra en el dispositivo, en ella solo se encontrará data de tablas necesarias y los registros de clientes correspondientes al usuario del dispositivo.

La figura de la siguiente pagina muestra la Arquitectura que debería implementarse para nuestra solución.

ESQUEMA DE COMUNICACIÓN (SERVIDOR-PDA)



Sede Principal



Nota

-  BD SQL Server Total
-  BD SQL Server Parcial
-  BD DB2 Everyplace

Procesos

Antes de describir el proceso del sistema en general , daremos un alcance de algunos conceptos:

Proceso Batch

Es cuando un proceso o conjunto de procesos son ejecutados de una sola vez (generalmente al final de las actividades diarias), donde se actualizan o insertan registros en una BD Central desde otras BD intermedias.

Proceso OnLine

Es cuando un proceso o conjunto de procesos son ejecutados en el mismo momento en que la transacción es realizada, es decir, no se espera a un proceso en "bloqueo" para realizar actualizaciones o insertar registros, si no se hace "en línea".

PROCESO DE SINCRONIZACION

Como se muestra el dispositivo móvil se conecta mediante el puerto serial a la PC del evaluador que se encuentra en una Agencia , por medio del RAS (Remote Access Service), el cuál de manera dinámica asignará un IP también dinámico al dispositivo, lo que permitirá al mismo a comunicarse con el Servidor de Sincronización que se encuentra en la Sede Principal de la Entidad Financiera.

En un primer momento, al conectarse el dispositivo y el servidor de sincronización, es para sincronizar las tablas necesarias para el funcionamiento del sistema y el sistema en si, de esta manera se baja esa información al dispositivo; luego al final de sus labores el evaluador debe sincronizar nuevamente para que, a manera de un proceso batch, se actualicen los datos de los clientes que fueron visitados por ese evaluador en la Base de Datos de Sincronización y de aquí hacia la Base de Datos Intermedia y la Base de Datos Principal donde se encuentran todos los registros de los clientes de esta entidad.

- Principales Módulos
 - Ingreso al Sistema
 - Clientes a Visitar
 - Datos del Cliente (Ficha del Cliente)
 - Evaluación de Crédito
 - Solicitud de Crédito.
 - Simulación de Crédito

5.6.4 Etapa de Desarrollo

En esta etapa se implementarán las diferentes funcionalidades del sistema de acuerdo a lo planteado en la etapa de Diseño.

Las herramientas para el desarrollo son las siguientes:

En las Palm Pilots

- Palm OS 3.1 o mayor
- DB2 Everyplace Cliente

En el servidor de sincronización

- Windows NT/2000
- DB2 Everyplace Sync Server

En el servidor del Sistema Propio de la Entidad

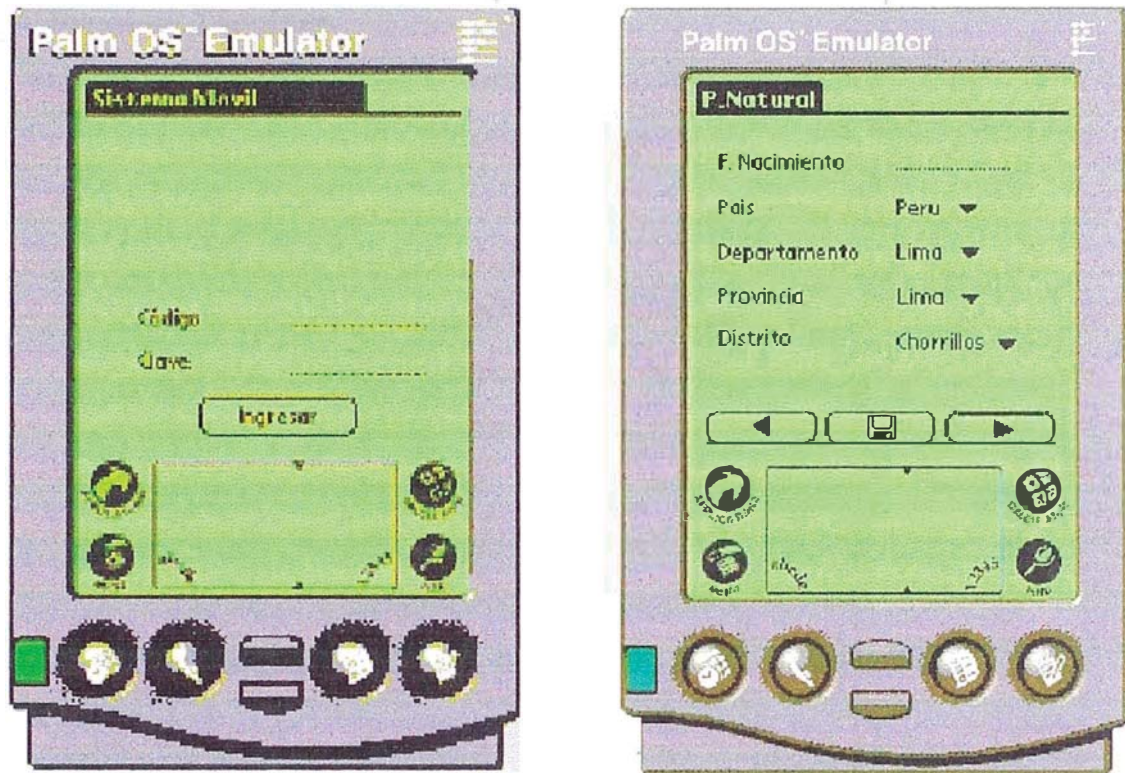
- SQL Server

El Lenguaje de Programación

- WebSphere Studio Device Developer

- Algunas pantallas

La de inicio del sistema, una de Datos del cliente y otra de Balance .



5.6.5 Etapa de Pruebas

La finalidad de esta etapa es la de probar que el sistema móvil cumpla con las especificaciones funcionales aprobadas por sus usuarios. El objetivo es tratar de encontrar los siguientes tipos de errores:

5.6.5.1 Funciones incorrectas o ausentes

Esto se presenta cuando el sistema no está presentando alguna funcionalidad de acuerdo a lo especificado en la Especificaciones Funcionales, o cuando le falta alguna funcionalidad especificada referida en el ya mencionado documento.

5.6.5.2 Errores en estructura de datos

Esto se presenta cuando una o más entidades del sistema carecen de uno o más datos, provocando que la información no pueda registrarse y/o mostrarse adecuadamente.

Se realizarán tanto pruebas técnicas como de funcionalidad.

Pruebas Técnicas

Las pruebas técnicas se llevarán a cabo en el ambiente de desarrollo, y de acuerdo al plan de trabajo establecido. Se compone de pruebas de dos tipos:

- **Pruebas Individuales**

Es el conjunto de pruebas que tienen como objetivo verificar el correcto funcionamiento individual de cada componente que forman parte del sistema.

- **Pruebas por módulo**

Es el conjunto de pruebas que tienen como objetivo verificar el correcto funcionamiento en conjunto de los componentes agrupadas en módulos que forman parte del sistema.

Pruebas de Funcionalidad

Es el conjunto de pruebas que tienen como objetivo verificar que el funcionamiento del sistema esté acorde con las especificaciones funcionales documentadas .

- Lugar de las Pruebas
- Horario de las Pruebas
- Responsable
- Participantes
- Precondiciones
- Los módulos del sistema deben haber sido integrados.
- Poscondiciones

De acuerdo a la estrategia de pruebas que se recomienda seguir, las pruebas a ejecutar serán de los siguientes tipos:

- **Caja Negra**

Debido a que se centran en los requerimientos funcionales del software, se llevan a cabo sobre la interfaz del mismo, y examinará la aceptación de datos de entrada, la validez de los resultados mostrados y la operatividad de la funcionalidad en sí.

- **Incrementales**

Ya que cada programa o componente del sistema será probado primero por separado (pruebas individuales), y luego se probarán juntos (pruebas por módulos).

- **Dinámicas**

Pues se probará la ejecución de los códigos de programa, teniendo en cuenta que éstos ya han sido desarrollados en la etapa de desarrollo.

- **Bottom-up**

Se empezarán con los componentes del nivel funcional más inferior, hasta llegar a los módulos de mayor nivel.

En esta etapa es muy frecuente encontrar algunas observaciones por parte de los usuarios quienes son los que inicialmente realizarán las pruebas, de ser así, el personal encargado del desarrollo procederá a verificar la validez de la observación y su posterior desarrollo o corrección.

Ejemplo de Caso de Prueba

Primero definiremos lo que es un escenario

Escenario:

Es una situación especial que debe darse para ejecutar e caso de prueba.

Simular Cronograma de Pagos

Incluye un escenario por cada producto diferente con el que se quiera probar.

CASO DE PRUEBA	SIMULAR UN CRONOGRAMA DE PAGOS		
Descripción:	Realizar la simulación de Cronograma de pagos, señalando las fechas y monto de las cuotas a pagar por el crédito solicitado o a solicitar.		
Precondicion:	Deben estar cargadas en la PDA todas las tablas necesarias tanto para el cálculo de la tasa de interés correspondiente al producto seleccionado, así como la de productos y demás parámetros. De tener el cliente, una solicitud cargada , el simulador mostrará esos valores por default.		
Ruta de acceso:	El simulador puede ser utilizado por el usuario desde las siguientes rutas de acceso: Como una opción dentro del sub-menú de Solicitud Como una opción dentro del sub-menú de Evaluación		
Prueba:	Id	Secuencia	
	1	Seleccionar la opción Simulación	
	2	Seleccionar, ingresar y/o completar la siguiente información necesaria para calcular la simulación: Producto, Moneda, Monto, Frecuencia de Pago, Forma de Pago, Día, Número de Cuotas, Periodo de Gracia, Número de Periodos, Fecha de Cuota (Libre Amortización) y Fecha de Desembolso; y presionar el botón Calcular.	
	3	Confirmar la validez del resultado de la simulación	
	Fin		
Requerimientos de Datos y/o Referencias:	Ninguno		
Resultados que se espera:	El resultado de la simulación en la PDA no debe ser significativamente diferente al resultado de la simulación en el Sistema Propio de la Entidad		
Informe de las Pruebas			
Notas / Comentarios			
Resultados actuales:		Ok	Fallo
Razón de Falla:	Id	Descripción de la falla	Responsable
	Fin		
Probado por:		Fecha:	
Revisado por:		Fecha:	

5.6.6 Plan del Proyecto

Las etapas del proyecto son las siguientes:

- **Planeamiento**

Se detalla como se desarrollará el proyecto mientras este dure.

- **Análisis**

Se definirán los roles, las interfaces y funcionalidades del sistema.

- **Diseño**

Se diseñaran los procesos que deben ser cubiertos por el sistema.

- **Desarrollo**

Se procede a desarrollar las funcionalidades del sistema

- **Pruebas**

Se someterá a prueba el sistema , bajo ciertos escenarios sugeridos.

- **Capacitación a los Usuarios**

- **Producción**

Es en ésta etapa cuando finalmente se usará el sistema en el campo.

5.6.7 Organización del Proyecto

COMITÉ

- Aprueba el alcance a cubrir.
- Aprueban los entregables y la entrega final del Sistema.
- Compromete los recursos necesarios para el proyecto.
Tanto materiales como de tiempo de personal
- Controla el progreso y los impactos organizacionales del proyecto
- Genera decisiones.
- Confirma la toma de decisiones del equipo del proyecto.
- Apoya al equipo de desarrollo en el cumplimiento de los objetivos.

LIDER PROYECTO

- Asegurar que la definición de los procesos e información del negocio se refleje en el Sistema, cumpliendo los plazos establecidos.
- Brindar el soporte metodológico para la exitosa culminación del proyecto.
- Supervisión y seguimiento de avance del proyecto
- Identificar riesgos potenciales en el proyecto.
- Informar sobre los avances del proyecto

LIDER USUARIO

- Coordinar con los usuarios el cronograma para las entrevistas.
- Facilitar acceso a documentación y sistemas financieros para poder integrar el Soporte Tecnológico de Agencias y el Sistema móvil
- Proporcionar las facilidades para crear un ambiente de desarrollo. Donde se puedan realizar todas las pruebas como si se tratara del ambiente de producción.
- Supervisión y seguimiento de proyecto. Asegurándose que esté de acuerdo a los requerimientos de la Entidad Financiera.

ANALISTA FUNCIONAL

- Proporcionar información del proceso crediticio al equipo de desarrollo.
- Aclarar cualquier duda sobre el flujo del negocio.
- Validar que el análisis y diseño del sistema esté acorde con los procesos del banco.

ANALISTA DE SISTEMAS

- Proporcionar información técnica de los actuales sistemas financieros para poder integrar el Soporte Tecnológico de Agencias con el sistema móvil
- Identificar posibles problemas técnicos que puedan afectar la integración del sistema móvil y los sistemas del Cliente.
- Explicar técnicamente como funcionan los actuales sistemas de la Entidad Financiera

ANALISTA

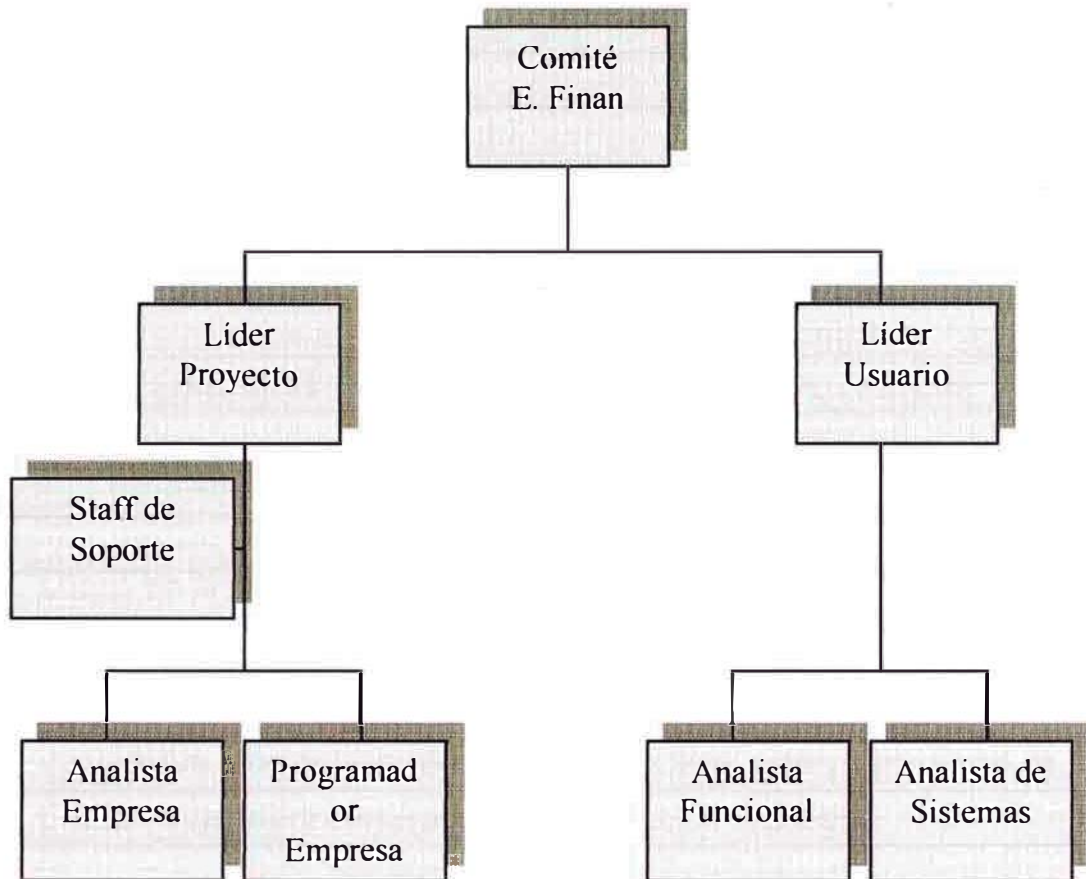
- Modelar los procesos de la Entidad Financiera
- de acuerdo a la metodología establecida por la Empresa
- Entregar la documentación de Análisis y Diseño del Sistema móvil en las fechas establecidas.
- Establecer una arquitectura suficientemente robusta para el sistema móvil

PROGRAMADOR

- Desarrollar el Sistema móvil de acuerdo a los estándares establecidos por la Empresa.
- Entregar los programas en los plazos establecidos.

STAFF de SOPORTE

- Brindar la ayuda técnica a los analistas y programadores, ante cualquier duda que surja.



CAPITULO VI - EVALUACION DE RESULTADOS

6.1 Análisis Costo – Beneficio

Luego de la implantación del Sistema Móvil de Evaluación de Créditos se pueden enumerar tanto los costos como los beneficios del mismo para la empresa, dichos montos son **aproximados** , puesto que los verdaderos montos son reservados con cierta reserva por parte de la Entidad Financiera compradora de la solución expuesta.

6.1.1 Costos

A continuación se muestra un cuadro con los costos que implicó el desarrollo de la solución, a saber:

Conceptos	Montos (\$)
Licencias y Hardware	36,000.00
Desarrollo de Aplicación Palm (OutSourcing)	17,722.27
<i>Primer Pago (40%)</i>	7,200.00
<i>Segundo Pago (30 %)</i>	5,306.89
<i>Tercer Pago (30 %)</i>	5,215.38
Desarrollo de Módulo Palm en el Sistema General (Entidad)	3,914.16
Mantenimiento y Soporte	330.00
Mejoras y Cambios de la aplicación	400.00
Costo de Capacitación	1,000.00
Inversión Inicial	59,366.43

Primeramente debemos tener en cuenta que para realizar un análisis de esta naturaleza será necesario analizar los Costos y Beneficios totales al mismo tiempo y con condiciones financieras semejantes (tasa de interes anual: 11%), es decir, que deben ser comparados en una misma fecha (31/04/2002), de esta manera saber cuanto será el beneficio o pérdida de la puesta en producción de la Solución Móvil, así como cuando se recuperará la inversión (Se consideró un plazo de 5 años de Vida útil).

Esto es muy importante pues nos indicará si la solución fue un éxito o un fracaso para la Entidad Financiera.

En el siguiente cuadro se muestra todos los costos en los respectivos meses y su costo total al inicio del proyecto.

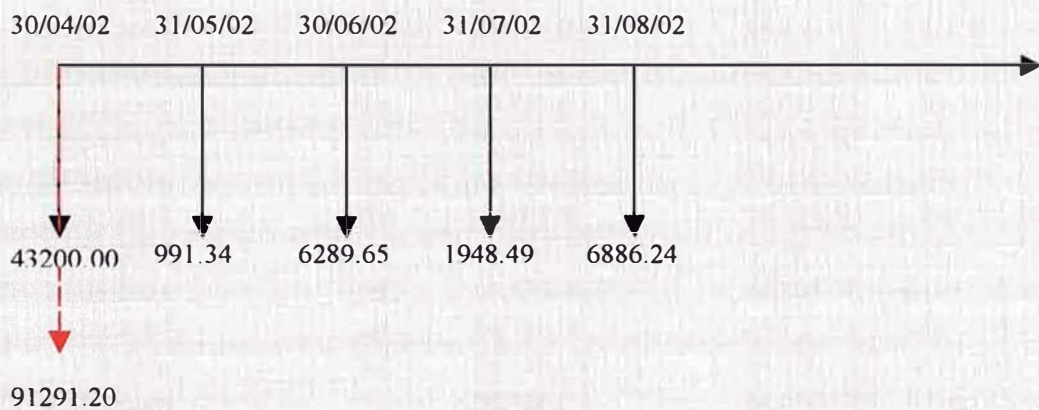
	Mes	Costos de HW y SW	Costo Desarrollo	Costo Capacitación	Costos de Mantenimiento	Costo Total	Costo Total (\$) al 31/04/2002
0	30/04/2002	36 000.00	7 200.00			\$43,200.00	\$43,200.00
1	31/05/2002		\$1,000.00			\$1,000.00	\$991.34
2	30/06/2002		\$6,400.00			\$6,400.00	\$6,289.65
3	31/07/2002		1 000.00	\$1,000.00		\$2,000.00	\$1,948.49
4	31/08/2002		\$6,400.00		\$730.00	\$7,130.00	\$6,886.24
5	30/09/2002				\$730.00	\$730.00	\$698.94
6	31/10/2002				\$730.00	\$730.00	\$692.89
7	30/11/2002				\$730.00	\$730.00	\$686.89
8	31/12/2002				\$730.00	\$730.00	\$680.94
9	31/01/2003				\$730.00	\$730.00	\$675.04
10	28/02/2003				\$730.00	\$730.00	\$669.20
11	31/03/2003				\$730.00	\$730.00	\$663.40
12	30/04/2003				\$730.00	\$730.00	\$657.66
13	31/05/2003				\$730.00	\$730.00	\$651.96
14	30/06/2003				\$730.00	\$730.00	\$646.32
15	31/07/2003				\$730.00	\$730.00	\$640.72
16	31/08/2003				\$730.00	\$730.00	\$635.17
17	30/09/2003				\$730.00	\$730.00	\$629.67
18	31/10/2003				\$730.00	\$730.00	\$624.22
19	30/11/2003				\$730.00	\$730.00	\$618.82
20	31/12/2003				\$730.00	\$730.00	\$613.46
21	31/01/2004				\$730.00	\$730.00	\$608.15
22	29/02/2004				\$730.00	\$730.00	\$602.88

23	31/03/2004				\$730.00	\$730.00	\$597.66
24	30/04/2004				\$730.00	\$730.00	\$592.48
25	31/05/2004				\$730.00	\$730.00	\$587.35
26	30/06/2004				\$730.00	\$730.00	\$582.27
27	31/07/2004				\$730.00	\$730.00	\$577.23
28	31/08/2004				\$730.00	\$730.00	\$572.23
29	30/09/2004				\$730.00	\$730.00	\$567.27
30	31/10/2004				\$730.00	\$730.00	\$562.36
31	30/11/2004				\$730.00	\$730.00	\$557.49
32	31/12/2004				\$730.00	\$730.00	\$552.66
33	31/01/2005				\$730.00	\$730.00	\$547.88
34	28/02/2005				\$730.00	\$730.00	\$543.13
35	31/03/2005				\$730.00	\$730.00	\$538.43
36	30/04/2005				\$730.00	\$730.00	\$533.77
37	31/05/2005				\$730.00	\$730.00	\$529.15
38	30/06/2005				\$730.00	\$730.00	\$524.57
39	31/07/2005				\$730.00	\$730.00	\$520.02
40	31/08/2005				\$730.00	\$730.00	\$515.52
41	30/09/2005				\$730.00	\$730.00	\$511.06
42	31/10/2005				\$730.00	\$730.00	\$506.63
43	30/11/2005				\$730.00	\$730.00	\$502.24
44	31/12/2005				\$730.00	\$730.00	\$497.90
45	31/01/2006				\$730.00	\$730.00	\$493.58
46	28/02/2006				\$730.00	\$730.00	\$489.31
47	31/03/2006				\$730.00	\$730.00	\$485.07
48	30/04/2006				\$730.00	\$730.00	\$480.87
49	31/05/2006				\$730.00	\$730.00	\$476.71
50	30/06/2006				\$730.00	\$730.00	\$472.58
51	31/07/2006				\$730.00	\$730.00	\$468.49
52	31/08/2006				\$730.00	\$730.00	\$464.43
53	30/09/2006				\$730.00	\$730.00	\$460.41
54	31/10/2006				\$730.00	\$730.00	\$456.43
55	30/11/2006				\$730.00	\$730.00	\$452.47
56	31/12/2006				\$730.00	\$730.00	\$448.55
57	31/01/2007				\$730.00	\$730.00	\$444.67
58	28/02/2007				\$730.00	\$730.00	\$440.82
59	31/03/2007				\$730.00	\$730.00	\$437.00
60	30/04/2007				\$730.00	\$730.00	\$433.22
61	31/05/2007				\$730.00	\$730.00	\$429.47
62	30/06/2007				\$730.00	\$730.00	\$425.75
							\$91,291.20

El cuadro siguiente muestra el flujo de efectivo que se presenta para los costos traídos a Valor Presente , considerando la fecha de inicio de proyecto 31/04/2002

$$i(\text{anual}) = 11\% = 0.11$$

$$i(\text{mensual}) = 0.00873459$$



6.1.2 Beneficios

6.1.2.1 Beneficios Tangibles

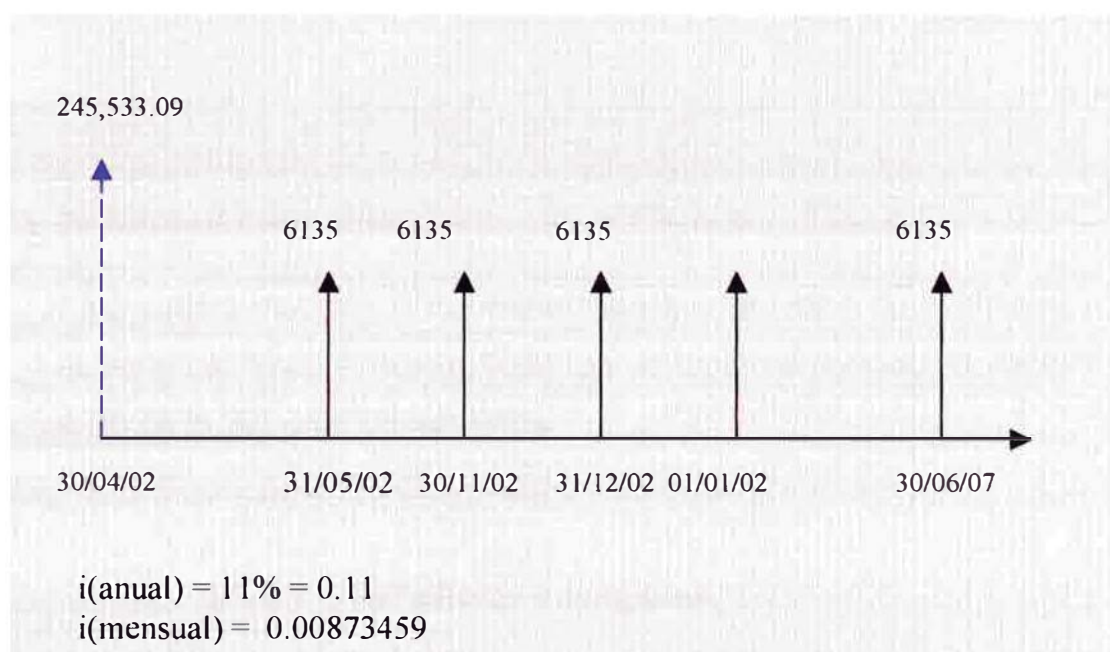
A continuación se muestra un cuadro con los beneficios que implicó el desarrollo de la solución, a saber:

Mes	Periodo	Monto Mensual	Montos al 30/04/2002	Montos Acumulados
30/04/2002	0			
31/05/2002	1	0	S/. 0.00	S/. 0.00
30/06/2002	2	0	S/. 0.00	S/. 0.00
31/07/2002	3	0	S/. 0.00	S/. 0.00
31/08/2002	4	0	S/. 0.00	S/. 0.00
30/09/2002	5	0	S/. 0.00	S/. 0.00
31/10/2002	6	0	S/. 0.00	S/. 0.00
30/11/2002	7	0	S/. 0.00	S/. 0.00
31/12/2002	8	0	S/. 0.00	S/. 0.00
31/01/2003	9	\$6,135.00	\$5,673.12	\$5,673.12
28/02/2003	10	\$6,135.00	\$5,624.00	\$11,297.13

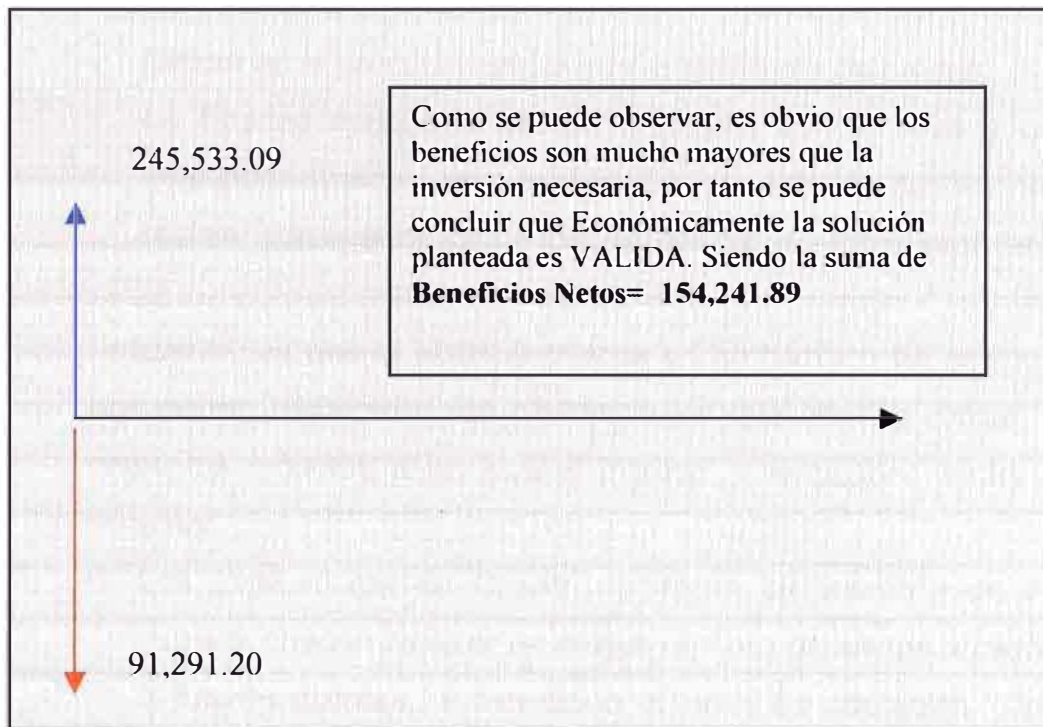
31/03/2003	11	\$6,135.00	\$5,575.30	\$16,872.43
30/04/2003	12	\$6,135.00	\$5,527.03	\$22,399.46
31/05/2003	13	\$6,135.00	\$5,479.17	\$27,878.63
30/06/2003	14	\$6,135.00	\$5,431.72	\$33,310.35
31/07/2003	15	\$6,135.00	\$5,384.69	\$38,695.04
31/08/2003	16	\$6,135.00	\$5,338.07	\$44,033.11
30/09/2003	17	\$6,135.00	\$5,291.84	\$49,324.95
31/10/2003	18	\$6,135.00	\$5,246.02	\$54,570.97
30/11/2003	19	\$6,135.00	\$5,200.60	\$59,771.57
31/12/2003	20	\$6,135.00	\$5,155.57	\$64,927.14
31/01/2004	21	\$6,135.00	\$5,110.92	\$70,038.06
29/02/2004	22	\$6,135.00	\$5,066.67	\$75,104.73
31/03/2004	23	\$6,135.00	\$5,022.80	\$80,127.52
30/04/2004	24	\$6,135.00	\$4,979.30	\$85,106.83
31/05/2004	25	\$6,135.00	\$4,936.19	\$90,043.01
30/06/2004	26	\$6,135.00	\$4,893.45	\$94,936.46
31/07/2004	27	\$6,135.00	\$4,851.07	\$99,787.53
31/08/2004	28	\$6,135.00	\$4,809.07	\$104,596.60
30/09/2004	29	\$6,135.00	\$4,767.43	\$109,364.03
31/10/2004	30	\$6,135.00	\$4,726.15	\$114,090.17
30/11/2004	31	\$6,135.00	\$4,685.22	\$118,775.40
31/12/2004	32	\$6,135.00	\$4,644.65	\$123,420.05
31/01/2005	33	\$6,135.00	\$4,604.44	\$128,024.48
28/02/2005	34	\$6,135.00	\$4,564.57	\$132,589.05
31/03/2005	35	\$6,135.00	\$4,525.04	\$137,114.09
30/04/2005	36	\$6,135.00	\$4,485.86	\$141,599.95
31/05/2005	37	\$6,135.00	\$4,447.02	\$146,046.97
30/06/2005	38	\$6,135.00	\$4,408.51	\$150,455.48
31/07/2005	39	\$6,135.00	\$4,370.34	\$154,825.81
31/08/2005	40	\$6,135.00	\$4,332.49	\$159,158.31
30/09/2005	41	\$6,135.00	\$4,294.98	\$163,453.29
31/10/2005	42	\$6,135.00	\$4,257.79	\$167,711.08
30/11/2005	43	\$6,135.00	\$4,220.92	\$171,932.00
31/12/2005	44	\$6,135.00	\$4,184.37	\$176,116.37
31/01/2006	45	\$6,135.00	\$4,148.14	\$180,264.51
28/02/2006	46	\$6,135.00	\$4,112.22	\$184,376.73
31/03/2006	47	\$6,135.00	\$4,076.61	\$188,453.34
30/04/2006	48	\$6,135.00	\$4,041.31	\$192,494.66
31/05/2006	49	\$6,135.00	\$4,006.32	\$196,500.98
30/06/2006	50	\$6,135.00	\$3,971.63	\$200,472.61
31/07/2006	51	\$6,135.00	\$3,937.24	\$204,409.85
31/08/2006	52	\$6,135.00	\$3,903.15	\$208,313.00
30/09/2006	53	\$6,135.00	\$3,869.35	\$212,182.35
31/10/2006	54	\$6,135.00	\$3,835.85	\$216,018.19
30/11/2006	55	\$6,135.00	\$3,802.63	\$219,820.83
31/12/2006	56	\$6,135.00	\$3,769.70	\$223,590.53
31/01/2007	57	\$6,135.00	\$3,737.06	\$227,327.59
28/02/2007	58	\$6,135.00	\$3,704.70	\$231,032.30
31/03/2007	59	\$6,135.00	\$3,672.63	\$234,704.92

30/04/2007	60	\$6,135.00	\$3,640.82	\$238,345.75
31/05/2007	61	\$6,135.00	\$3,609.30	\$241,955.04
30/06/2007	62	\$6,135.00	\$3,578.05	\$245,533.09
			\$245,533.09	

El cuadro siguiente muestra el flujo de efectivo que se presenta para los costos traídos a Valor Presente , considerando la fecha de inicio de proyecto 31/04/2002



Con los montos equivalentes correspondientes al Costo Total y del Beneficio Tangible en una fecha común (31/04/2002), se procederá a realizar la comparación:



Este cuadro muestra el Beneficio Neto que proviene de la diferencia de el Beneficio Total y Costo Total, por lo tanto se asegura la viabilidad y éxito de la Solución Desarrollada.

6.1.2.2 Beneficios Intangibles

Son aquellos beneficios no económicos pero que son igual de importantes tanto para los clientes como para los usuarios de este sistema (los evaluadores de crédito), a saber:

- Reducción de un 40% del tiempo que normalmente tomaba la inscripción y evaluación de un cliente en el Sistema Propio de la Entidad, pues se se hacia una doble inscripción (formatos e ingreso manua al Sistema).
- Reducción de Errores en la toma de datos, pues dentro del Sistema Móvil se han realizado las validaciones correspondientes para los campos que contengan datos críticos.

- Mejora en la productividad de los evaluadores de crédito.
- La Entidad conoce el tiempo promedio que le lleva a cada evaluador realizar una evaluación de crédito, permitiéndole realizar una evaluación de los mismos de una forma mas fácil y

eficiente, ya que el sistema guarda un archivo log en el que se encuentran registrados los clientes a los que visito y evaluo, así como los módulos a los cuales ingreso el evaluador dentro del sistema.

- Los Evaluadores de Crédito optimizan su tiempo y de ésta manera pueden realizar un mayor número de visitas a clientes o futuros clientes, aumentando el nivel de captación de la Entidad.
- Al inicio se notó cierto grado de dificultad para adaptarse al nuevo sistema por parte de los Evaluadores, debido al cambio del papel por el dispositivo PDA así como el de realizar el proceso de sincronización (tanto de carga como de descarga de datos).

Como conclusión general podemos decir que la Solución Móvil brindaría considerables beneficios a la Entidad Financiera tanto de origen económico, ya que según la comparación final el beneficio neto es mayor incluso que la inversión, así como corporativo reflejados en la satisfacción de los evaluadores quienes realizan sus labores con mayor comodidad, eficiencia y rapidez..

CAPITULO VII - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de este proyecto se debe formar un comité encargado de la orientación del proyecto y de evaluar los hitos, el cual estaría conformado por líderes de usuario y encargados del Proyecto del Área de Sistemas de la Entidad Financiera así como por el jefe de proyecto de la Empresa responsable del desarrollo del SMEC, quienes tendrían que elaborar la definición de los Requerimientos del Sistema y recibiría del Grupo encargado del Proyecto la lista de entregables y puntos de revisión o hitos.
- En el análisis y diseño del Sistema se utilizó el Lenguaje UML para desarrollar los casos de Uso, en este trabajo se han expuesto los procesos de la manera más genérica posible pues se tarar de escenarios y acciones simples.
- Para el aseguramiento de la Calidad será necesario formalizar un grupo encargado de realizar las pruebas correspondientes, y calificar a los aplicativos de acuerdo a los estándares establecidos por la Empresa, también a evaluar si los objetivos fueron alcanzados y se están cubriendo los requerimientos iniciales del Sistema establecidos por el Comité.

RECOMENDACIONES

- Debido a la capacidad limitada del dispositivo móvil, las funcionalidades del sistema deben ser precisas y puntuales, sin exceder de un número prudente de pantallas, pues esto afectaría directamente a la performance del mismo. Esto también se aplica al número de tablas que son ingresadas al dispositivo.
- También sería necesaria la conformación de un grupo de programadores (3) y dos analistas para detallar la arquitectura, diseño y programación de las herramientas. Este grupo reportará sus avances al Comité y recibirá sugerencias y plazos para la entrega de los módulos que constituirían el Sistema.
- La evaluación del Sistema presentado deberá realizarse tanto del lado económico basado en los gastos y el tiempo necesario para la culminación del proyecto.

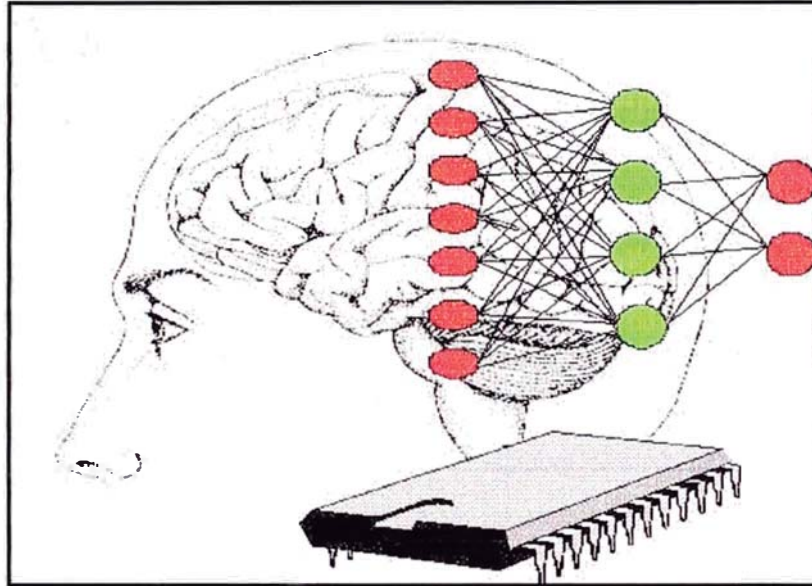
BIBLIOGRAFIA

1. Yourdon, Edward, Análisis Estructurado Moderno, Prentice Hall, México, 1993
2. Fowler, Martin, Scott, Kendall, UML Gota a Gota, Wesley Longman, México, 1999
3. Sipper, Daniel, Bulfin JR, Robert L., Planeación y Control de la Producción, Mc Graw Hill, México, 1998.
4. Noori, Hamid, Radford Ruseel, Administración de Operaciones y Producción: Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida, Mc Graw Hill, Colombia, 1997.
5. Kohonen, T. (1990): "The Self Organizing Map", Proc. of the IEEE, vol. 78, nº 9, pag 1464-1480.
6. Marose, R.A. (1990): "A Financial Neural-Network Application", A. I. Expert, May 1990, pag 50-53 y publicado en Neural Networks in Finance and Investing. Ed Trippi y Turban. Probus Publishing Company, 1992, Chicago.
7. Martín del Brío, B. y Serrano, C. (1995): "Self-Organizing Neural Networks: The Financial State of Spanish Companies". Neural Networks in the Capital Markets, Ed Refenes, John Wiley & Sons, Capítulo XXIII.
8. Sarle, W.S., ed. (1998): "Frequently Asked Questions about Neural Networks", documento hipertexto en la dirección <ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>

ANEXOS

REDES NEURONALES

Las redes neuronales son una rama de la Inteligencia Artificial. En las redes neuronales el conocimiento se incorpora mediante el aprendizaje a partir de ejemplos.



Se trata de una herramienta de análisis estadístico que permite la construcción de un modelo de comportamiento a partir de una determinada cantidad de ejemplos (constituidos por una determinada cantidad de "variables descriptivas") de dicho comportamiento. La red neuronal, completamente "ignorante" al principio, efectúa un "aprendizaje" partiendo de los ejemplos, para luego transformarse, a través de modificaciones sucesivas, en un modelo susceptible de rendir cuenta del comportamiento observado en función de las variables descriptivas.

La construcción del modelo es automática y directa desde los datos; no necesita intermediario especial o costoso sea experto o "cognitista".

Por ejemplo, al impartir a una red neuronal un aprendizaje relacionado con descripciones de personas que piden préstamos (estado civil, profesión, etc.), aunado a su comportamiento adoptado frente al reintegro del dinero, nos encontramos en capacidad de construir un modelo del riesgo asociado con la descripción de los clientes. Si luego, le pedimos a ese modelo

predicciones sobre nuevos expedientes, podemos constatar que la red neuronal predice correctamente de 80 a 95% si el cliente pagará bien o no. Esta es la operación de segmentación o clasificación.

En todo caso, la red neuronal una vez construida constituye un verdadero modelo "a la medida" que actúa en función de lo que percibe : no va a repetir las experiencias pasadas de manera tonta. tampoco se trata de ir a buscar dentro de una biblioteca un modelo más o menos adaptado. Si en realidad existe una relación de causa a efecto en medio de las descripciones introducidas (perfil del prestatario, cotizaciones anteriores de una acción, relaciones de medidas, punto de funcionamiento deseado) y los valores a prever (riesgo de "ruptura" del préstamo, curso de la acción 10 días más tarde, naturaleza de la avería, variables de mando), la red la descubrirá.

La red neuronal es sólida. No se queda invalidada con algunos ejemplos enredados o falsos : estos serán descartados del resto por su incoherencia. Los valores ausentes son también hábilmente manejados y no perturban la construcción del modelo.

En un ámbito completamente diferente, se puede aprender a asociar en una máquina-herramienta relaciones de medidas y sus averías : el previsor despejado realiza una mantenimiento preventiva indicando la posibilidad de avería desde el momento en que las medidas tomarán valores que él estimará como sospechosas (o realizando un diagnóstico a partir de las últimas relaciones si es demasiado tarde). Esto ha sido ampliamente experimentado en el caso del diagnóstico de vibración de las máquinas giratorias.

Así mismo, en función automática y en función mando es posible modelar el comportamiento de un reactor químico o de un robot. La red neuronal indica

según el modo de funcionamiento que usted desee cuáles son los valores necesarios de las variables de mando.

Esta capacidad para aprender todo aquello que tenga un sentido ("aproximador universal") ha sido establecida de manera rigurosa (Teorema de Kolmogorov). Las redes neuronales son una herramienta de gran rigor cuyas bases han sido demostradas. No se trata de un "hack", ni de una fábrica de gas de los cuales "no se sabe porqué funcionan".

Este método no se ha popularizado sino en la época actual por la simple razón de que ahora es cuando se ha llegado a un cierto poder de cálculo necesario para su puesta en aplicación : los 10 minutos necesarios para aplicar un aprendizaje en un IBM-PC Pentium en 1998 representan 320 horas en un IBM-PC XT en 1982 (es decir 13 días y 13 noches). Incluso los inventores del aprendizaje de redes neuronales en los años 70 habrían requerido los recursos de la NASA para construir un previsor neuronal con respecto a los 50 000 clientes de un banco dado.

Otra de las razones tiene que ver con el hecho de que una cantidad cada vez mayor de actividades disponen de registros informáticos. Sin embargo, el proverbio "los datos no están dados" es afortunadamente cada vez menos cierto.

En qué se diferencian unas redes neuronales de otras?

En primer lugar hay que distinguir entre modelos neuronales -la forma- y algoritmos neuronales -cómo aprenden.

Los modelos neuronales

Los modelos neuronales son similares o incluso en muchos casos idénticos a otros modelos matemáticos bien conocidos. Se suelen representar mediante gráficos, llamados en este contexto neuronas artificiales. Cada neurona realiza una función matemática. Las neuronas se agrupan en

capas, constituyendo una red neuronal. Una determinada red neuronal está confeccionada y entrenada para llevar a cabo una labor específica. Finalmente, una o varias redes, más los interfaces con el entorno, conforman el sistema global.

Varios modelos

Los modelos neuronales se diferencian en la función que incorpora la neurona, su organización y forma de las conexiones. Sarle (1994) compara los modelos neuronales con los modelos estadísticos más convencionales, encontrando que la mayoría de los modelos neuronales tienen un equivalente tradicional, y que frecuentemente los científicos del campo de las redes neuronales reinventan modelos ya existentes.

Algoritmos Neuronales

Los modelos neuronales utilizan varios algoritmos de estimación, aprendizaje o entrenamiento para encontrar los valores de los parámetros del modelo, que en la jerga de las redes neuronales se denominan pesos sinápticos.

El entrenamiento se realiza mediante patrones-ejemplo, siendo dos los tipos de aprendizaje: supervisado y no supervisado.

a) El aprendizaje supervisado

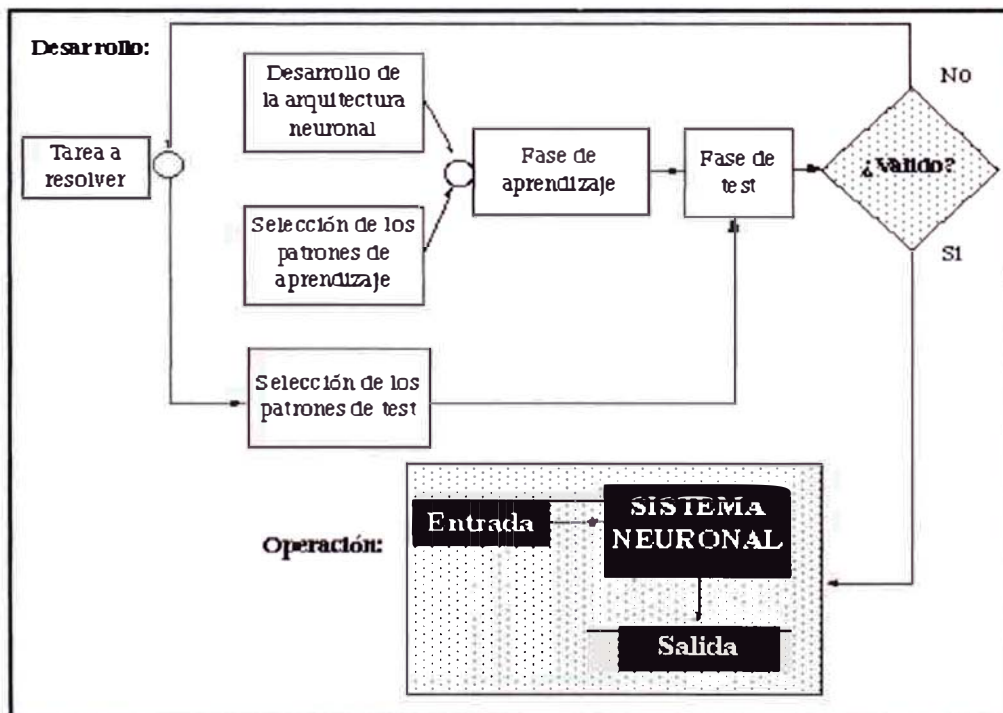
Se asemeja al método de enseñanza tradicional con un profesor que indica y corrige los errores del alumno hasta que éste aprende la lección. Si la red utiliza un tipo de aprendizaje supervisado debemos proporcionarle parejas de patrones entrada-salida y la red neuronal aprende a asociarlos. En terminología estadística equivale a los modelos en los que hay vectores de variables independientes y dependientes: técnicas de regresión, análisis discriminante, análisis lógico, modelos de series temporales, etc.

b) El aprendizaje no supervisado

No hay un profesor que corrija los errores al alumno; recuerda más al autoaprendizaje. El alumno dispone del material de estudio pero nadie lo controla. Si el entrenamiento es no supervisado, únicamente debemos suministrar a la red los datos de entrada para que extraiga los rasgos característicos esenciales. En terminología estadística equivale a los modelos en los que sólo hay vectores de variables independientes y buscan el agrupamiento de los patrones de entrada: análisis de conglomerados o cluster, escalas multidimensionales, etc.

Forma de Trabajo de las Redes Neuronales

La figura siguiente describe el procedimiento para operar con redes neuronales. Originalmente la red neuronal no dispone de ningún tipo de conocimiento útil almacenado. Para que la red neuronal ejecute una tarea es preciso entrenarla, en terminología estadística diríamos que es necesario estimar los parámetros.



Modo de trabajo con redes neuronales

Es un procedimiento estadístico

En realidad todo el procedimiento que vemos en la figura es estadístico: primero se selecciona un conjunto de datos, o patrones de aprendizaje en jerga neuronal. Después se desarrolla la arquitectura neuronal, número de neuronas, tipo de red. Por decirlo con otras palabras, se selecciona el modelo y el número de variables dependiente e independientes. Se procede a la fase de aprendizaje o estimación del modelo y a continuación se validan los resultados.

Resumen

1) Es una disciplina en constante evolución

El nacimiento de la Inteligencia Artificial se sitúa en los años cincuenta; en esa fecha la informática apenas se había desarrollado, y ya se planteaba la posibilidad de diseñar máquinas inteligentes. Hoy en día se habla de vida artificial, algoritmos genéticos, computación molecular o redes neuronales. En algunas de estas ramas los resultados teóricos van muy por encima de las realizaciones prácticas.

2) Sistemas expertos y redes neuronales

Los sistemas expertos son la rama más conocida de la Inteligencia Artificial. La forma en que representan el conocimiento, habitualmente mediante símbolos, es apropiada cuando es posible extraer un conjunto de reglas y normas. En la vasta ciencia empresarial, existen subdominios en los que es fácil o al menos posible extraer una serie de reglas y otros en los que es menos factible.

Las redes neuronales artificiales son eficientes en tareas tales como el reconocimiento de patrones, problemas de optimización o clasificación. Las redes neuronales se puede integrar en un sistema de ayuda a la toma de decisiones, pero no son una panacea capaz de resolver todos los

problemas: todo lo contrario, son modelos muy especializados que pueden aplicarse en dominios muy concretos.

3) ¿Cómo elegir la herramienta adecuada?

La elección entre los diferentes sistemas de ayuda a la toma de decisiones depende entre otros factores del tipo de tarea a realizar, véase sobre este particular el trabajo de Laudon y Laudon (1988, pag 132).

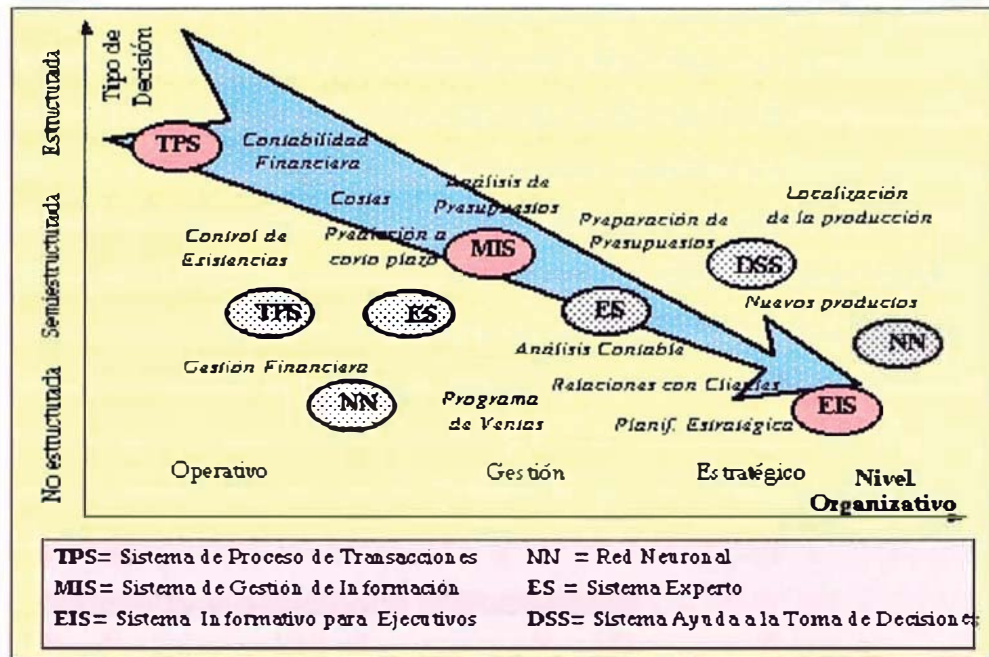
3a) Tipo de decisión

Simon (1960) ha clasificado las decisiones en estructuradas y no estructuradas: las decisiones estructuradas son repetitivas, rutinarias y existe un procedimiento definido para abordarlas; por el contrario, en las decisiones no estructuradas el decisor debe proporcionar juicios y aportar su propia evaluación.

3b) Nivel al que se toman las decisiones

También el nivel al que se toman las decisiones afecta la elección del tipo de sistema más apropiado. Gorry y Scott-Morton (1971) han propuesto un esquema que relaciona el tipo de decisión (estructurada, semiestructurada y no estructurada) y el nivel organizacional (control operativo, de gestión y estratégico) con la herramienta a utilizar. Lógicamente en el nivel operativo dominan las decisiones estructuradas, en el nivel de gestión las semiestructuradas y en el estratégico las no estructuradas, formando una diagonal.

En la figura siguiente hemos actualizado este esquema incorporando las herramientas informáticas más novedosas, e incluso anticipando lo que puede ser un futuro próximo.



Las herramientas a utilizar según el tipo de decisión y el nivel organizativo

4) Nivel operativo y decisiones estructuradas

Como podemos apreciar en el gráfico, en el nivel operativo y toma de decisiones estructurada dominan los sistemas informatizados convencionales como los programas de contabilidad financiera y de costes, los de elaboración de nóminas, y que en general realizan tareas mecánicas. Son los llamados Sistemas de Proceso de Transacciones (TPS) basados en programación algorítmica convencional.

5) Nivel operativo y decisiones no estructuradas

El nivel operativo, pero con decisiones semiestructuradas, todavía está dominado por los programas convencionales, en lo que habría que incluir programas de control de tesorería, control de existencias y también las hojas de cálculo y sistemas gestores de bases de datos.

Conforme las decisiones son menos estructuradas, empiezan a ser aplicables sistemas expertos y sistemas de ayuda a la toma de decisiones. Así, para la gestión financiera más básica, en la que además de realizar

cálculos mecánicos: tipos de interés efectivo, cuotas de amortización de préstamos, etc., también hay que tomar decisiones que manejan información incompleta o precisan incorporar el conocimiento de un especialista humano.

Finalmente, en el nivel de toma de decisiones menos estructurada pueden incorporarse modelos neuronales: por ejemplo, asesorando en la concesión de las tarjetas de crédito de unos grandes almacenes o a qué clientes se les envía catálogos por correo.

6) Nivel de gestión y decisiones estructuradas

Conforme el nivel organizativo avanza en el eje de las x, las decisiones se hacen más complejas. Si las decisiones son estructuradas, como en el análisis de presupuestos y control, contabilidad analítica, análisis contable, etc, dominan los programas convencionales, quizá incorporando algún módulo experto. Este tipo de programas se denominan Sistemas de Gestión de Información o Management Information Systems (MIS).

7) Nivel de gestión y decisiones no estructuradas

Conforme las decisiones se hacen menos estructuradas se hacen más necesarios los sistemas expertos. En temas puntuales como la elaboración de presupuestos, la predicción de variables financieras como el beneficio, el cash-flow, podrían incorporarse modelos neuronales. Nótese como en este esquema descrito hemos situado el análisis de la información contable en las decisiones semiestructuradas. No hay una teoría general que pueda ser aplicada paso a paso pero tampoco encaja en las decisiones completamente intuitivas o no estructuradas.

8) Nivel estratégico

En el nivel estratégico son barridos los programas convencionales manteniéndose únicamente las hojas de cálculo, por su capacidad de simulación. Los llamados Executive Information Systems (EIS), o Sistemas

Informativos para Ejecutivos dominan las decisiones menos estructuradas, con tareas como la planificación estratégica y de contabilidad directiva. Las redes neuronales pueden cubrir un hueco importante en las decisiones no estructuradas, debido a esa capacidad de encontrar relaciones complejas entre los patrones de entrada.

Caso práctico: El Perceptrón Multicapa

1) Seleccionar arquitectura

En primer lugar utilizaremos un modelo supervisado, el Perceptrón Multicapa y como algoritmo, el back propagation, ambos disponibles en cualquier programa simulador de redes neuronales. Una vez ejecutado el programa tenemos que crear una red neuronal nueva, eligiendo en primer lugar el número de capas, usualmente tres -ratios de entrada, capa oculta y capa de salida con el estado de la empresa-.

Una vez seleccionado el número de capas, se construye el modelo de red elegido: número de neuronas en cada capa y tipo de conexión. En nuestro ejemplo las neuronas de la capa de entrada serán nueve, una por cada ratio. La capa de salida tendrá una neurona, que puede tomar dos valores, cero para las empresas quebradas y uno para las solventes. Para elegir el número de neuronas de la capa oculta habría que hacer un estudio más profundo de la complejidad del problema que incluye estudiar el número de dimensiones y la existencia de componentes no lineales. En nuestro ejemplo hemos optado porque sean cuatro las neuronas de la capa oculta.

2) Fase de entrenamiento

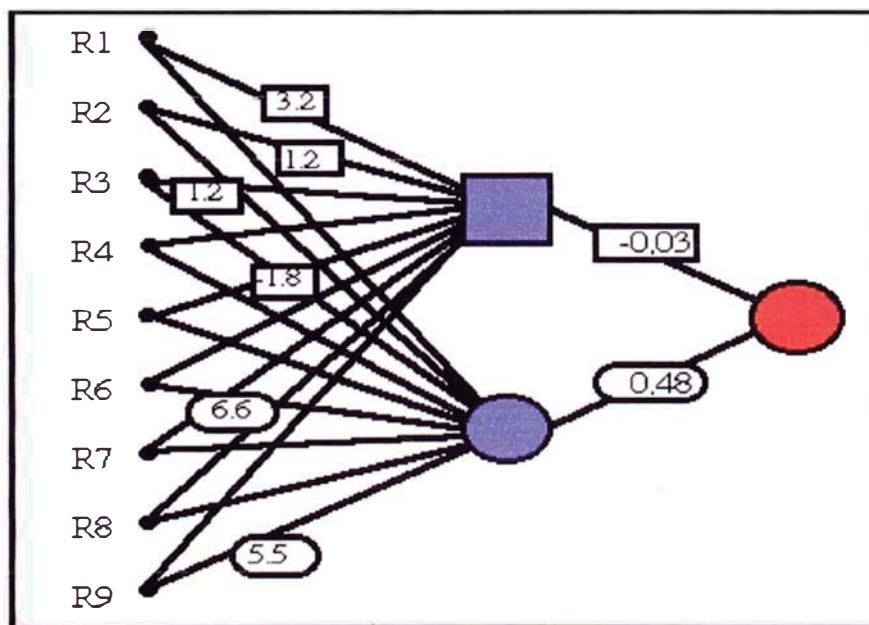
La siguiente fase es la de entrenamiento. Durante esta fase de aprendizaje en la mayor parte de los modelos se produce una variación de los pesos sinápticos, coeficientes del modelo, que miden la intensidad de interacción entre las neuronas. En otros modelos se puede producir la incorporación de nuevas neuronas o la pérdida de algunas de ellas. En todos los programas hay que seleccionar el algoritmo, que en nuestro caso es el back propagation así como una serie de parámetros. Con ello estamos en

condiciones de iniciar el aprendizaje. La mayoría de los programas muestran un gráfico o tabla en la que se muestran los resultados del aprendizaje para cada iteración.

3) Fase de test

Tras la fase de aprendizaje se procede a una fase de test, en la que, con nuevos patrones de entrada, comprobamos la eficacia del sistema generado. Si no es aceptable, se debe proceder a repetir la fase de desarrollo, bien utilizando un nuevo conjunto de patrones de entrenamiento, bien modificando el sistema de aprendizaje o la arquitectura. Superada esta fase, la arquitectura, neuronas y conexiones, y los pesos sinápticos quedan fijos pudiendo el sistema operar en modo recuerdo. El modo recuerdo es el modo de operación normal del sistema: dada una entrada proporcionará una salida en consonancia con el aprendizaje recibido.

Los porcentajes de acierto de la red neuronal son positivos, siendo clasificadas correctamente la mayoría de las empresas de la muestra.



4) Otro ejemplo con un programa de ordenador

Básicamente la operativa con cualquier programa de ordenador neuronal implementado en un ordenador convencional es similar. Por ejemplo, DartNet es un programa elaborado en la Universidad de Dartmouth por

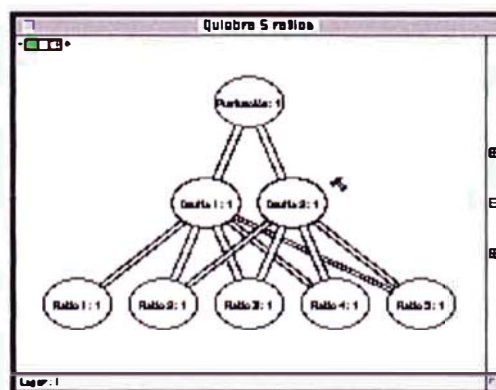
Jamshed Bharucha y Sean Nolan y está disponible en la dirección de Internet dartvax.dartmouth.edu. Funciona en ordenadores Macintosh y es muy sencillo de usar por lo que puede utilizarse con fines didácticos, aunque tiene muchas limitaciones para utilizarlo en una aplicación real. En ordenadores compatibles, un programa igual de sencillo es Neural Planner, disponible en <http://www.tropheus.demon.co.uk>

5) *Una vez ejecutado el programa tenemos que crear una red neuronal nueva*

Elegir en primer lugar el número de capas, usualmente tres -ratios de entrada, capa oculta y capa de salida con el estado de la empresa-

6) *Se construye el modelo de red elegido: número de neuronas en cada capa y tipo de conexión.*

En este nuevo ejemplo, las neuronas de la capa de entrada serán cinco, una por cada ratio. La capa de salida tendrá una neurona, que puede tomar dos valores, cero para las empresas quebradas y uno para las solventes. Para elegir el número de neuronas de la capa oculta habría que hacer un estudio más profundo de la complejidad del problema que incluye estudiar el número de dimensiones y la existencia de componentes no lineales. En nuestro ejemplo hemos optado porque sean dos las neuronas de la capa oculta.



Diseñar la estructura de la red (número de neuronas y conexiones) es muy sencillo en el programa DartNet

Como podemos apreciar en la figura, el procedimiento para diseñar la estructura es muy sencillo en el programa Dartnet. En el menú existe la opción Construir Red (Network-Building) y el cursor se convierte en un martillo con el que podemos literalmente golpear para ir creando nuevas neuronas y sus conexiones. A continuación se elige la opción Seleccionar Red (Network-Selecting), que nos permite elegir para cada neurona el tipo de función de activación (identidad, sigmoidea o umbral).

7) *El siguiente paso es la adecuada selección de los patrones*

En nuestro ejemplo didáctico tomaremos una pequeña muestra de diez empresas para realizar el aprendizaje, que mostramos en la figura

	Ratio1	Ratio2	Ratio3	Ratio4	Ratio5	Output
Empresa 1	-1.270	-0.290	-0.020	0.070	0.070	0.000
Empresa 2	-0.330	-0.540	-1.740	-0.220	0.430	0.000
Empresa 3	0.120	0.040	-0.040	-0.020	0.410	0.000
Empresa 4	-0.770	-0.510	-0.030	0.140	0.270	0.000
Empresa 5	-1.290	-0.230	-0.030	0.020	0.230	0.000
Empresa 6	-1.270	0.220	1.220	0.210	-1.220	1.000
Empresa 7	-0.490	0.410	0.270	0.090	-0.730	1.000
Empresa 8	-0.240	0.290	0.410	0.360	-0.200	1.000
Empresa 9	0.240	0.070	0.220	0.490	-0.090	1.000
Empresa 10	-0.780	0.000	-0.020	-0.070	0.220	1.000

Base de datos utilizada para entrenar la red neuronal

8) *La siguiente fase es la de entrenamiento o aprendizaje*

Durante esta fase de aprendizaje en la mayor parte de los modelos se produce una variación de los pesos sinápticos, coeficientes del modelo, que miden la intensidad de interacción entre las neuronas. En otros modelos se puede producir la incorporación de nuevas neuronas o la pérdida de algunas de ellas. En todos los programas hay que seleccionar el algoritmo, que en nuestro caso es el back propagation así como una serie de parámetros. Con ello estamos en condiciones de iniciar el aprendizaje. La mayoría de los programas muestran un gráfico o tabla en la que se muestran los resultados del aprendizaje para cada iteración. En este caso concreto, como podemos observar en la figura el aprendizaje completo de la muestra se ha obtenido con 636 iteraciones.

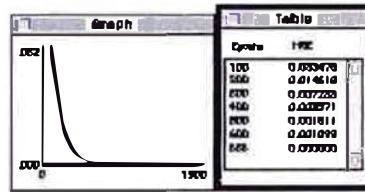


Gráfico y tabla con los resultados del aprendizaje

9) *Tras la fase de aprendizaje se procede a una fase de test, en la que, con nuevos patrones de entrada, comprobamos la eficacia del sistema generado.*

Si no es aceptable, se debe proceder a repetir la fase de desarrollo, bien utilizando un nuevo conjunto de patrones de entrenamiento, bien modificando el sistema de aprendizaje o la arquitectura. Superada esta fase, la arquitectura, neuronas y conexiones, y los pesos sinápticos quedan fijos pudiendo el sistema operar en modo recuerdo. El modo recuerdo es el modo de operación normal del sistema: dada una entrada proporcionará una salida en consonancia con el aprendizaje recibido. Veamos en la figura los resultados del en la que probamos la red neuronal con cinco ratios de una empresa imaginaria.



Resultados del test realizado con los cinco ratios de una empresa

10) *Finalmente señalar que es posible conocer el nivel de excitación de cada neurona.*

En este programa se puede obtener una representación visual muy clarificadora: los valores de los pesos sinápticos o coeficientes del modelo se representan con diferentes tonalidades de gris. Además es posible guardar en un fichero los valores de estos coeficientes, opción muy útil para su posterior análisis estadístico.

Caso práctico: los Mapas Neuronales Autoorganizados

1) ¿Qué es la autoorganización?

Otro modelo neuronal que podemos aplicar para diseñar un sistema de ayuda sobre la solvencia de una empresa son los mapas autoorganizados, desarrollado en su forma actual por el finlandés Teuvo Kohonen (1990). La vida nos proporciona abundantes ejemplos de lo que conocemos con el nombre de autoorganización: cuando los alumnos asisten a un curso, el primer día se sientan en las sillas de forma aleatoria. Conforme pasan los días se recolocan en el aula, de forma que paulatinamente se sientan juntos según sus afinidades: a menudo hay grupos exclusivamente formados por chicas o chicos, el típico grupo de alumnos que se sientan en las últimas filas, los de los primeros bancos, las "parejitas", etc.

2) ¿Qué tiene que ver con el cerebro?

En determinadas zonas del cerebro se ha encontrado experimentalmente que las neuronas detectoras de rasgos se encuentran topológicamente ordenadas. Es decir, ante un estímulo proveniente de sensores de la piel próximos entre sí, se estimulan neuronas del cerebro pertenecientes a una misma zona. Hay un modelo neuronal que se inspira en estas zonas del cerebro donde la información proveniente de los sentidos se representa topológicamente ordenada: son los mapas autoorganizados. Es un modelo neuronal indudablemente más inspirado en el cerebro que el anterior perceptrón multicapa.

3) ¿Para qué sirve?

Algunos problemas reales en los que ha demostrado su eficacia incluyen tareas de clasificación, reducción de dimensiones y extracción de rasgos. Su utilidad más importante se relaciona con la clasificación de información o el agrupamiento de patrones por tipos o clases. La literatura técnica recoge aplicaciones de este modelo muy diversas. Se puede acceder en Internet al ordenador <http://cochlea.hut.fi>, que almacena más de mil referencias

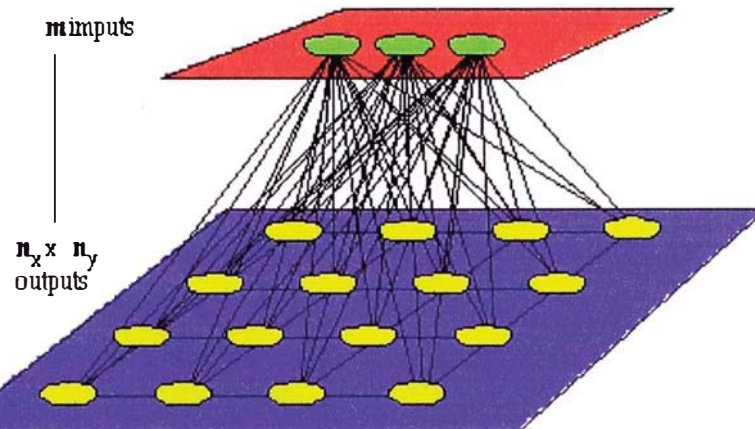
bibliográficas de artículos publicados que contienen aplicaciones prácticas o desarrollos teóricos sobre los mapas autoorganizados.

4) Aprendizaje no supervisado

Este modelo neuronal, además de esta inspiración en determinadas zonas del cerebro, utiliza una estrategia de aprendizaje que los humanos utilizamos frecuentemente, el llamado aprendizaje no supervisado. Si el aprendizaje supervisado se asemeja al profesor que enseña y corrige al alumno, el aprendizaje no supervisado o autoorganizado es semejante al alumno que aprende por sí mismo, sin la ayuda de un profesor, pero disponiendo de un material docente, libros, etc.

5) ¿Qué hace esta red neuronal?

La idea básica del modelo es crear una imagen de un espacio multidimensional de entrada en un espacio de salida de menor dimensionalidad. Se trata de un modelo con dos capas de neuronas, una de entrada y otra de procesamiento. Las neuronas de la primera capa se limitan a recoger y canalizar la información. La segunda capa está conectada a la primera a través de los pesos sinápticos y realiza la tarea importante: una proyección no lineal del espacio multidimensional de entrada, preservando las características esenciales de estos datos en forma de relaciones de vecindad. El resultado final es la creación del llamado mapa autoorganizado donde se representan los rasgos más sobresalientes del espacio de entrada.

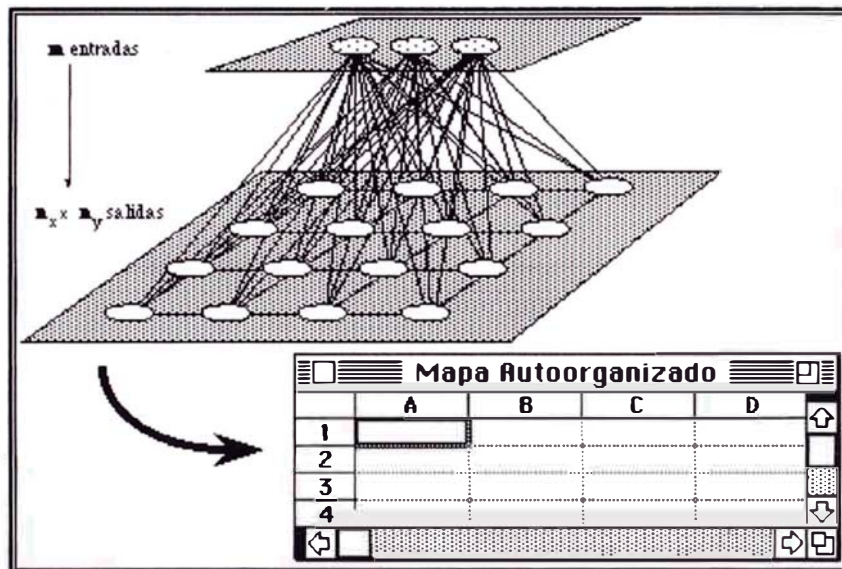


Para explicarlo en palabras sencillas, es similar a una cámara fotográfica. Una cámara es capaz de representar en dos dimensiones -una fotografía-, un espacio de tres dimensiones. Realiza una proyección lineal de las tres dimensiones en un plano. Gracias a ello, al contemplar una fotografía tenemos una idea de lo que hay en una habitación, en un paisaje, etc. El modelo de Kohonen realiza una fotografía de un espacio n dimensional, de tal forma que se conserva la topología: los objetos que están cercanos en el espacio de n dimensiones aparecerán próximos en el mapa autoorganizado. Así, al contemplar este mapa, podemos darnos una idea de cómo están situados en el espacio de n dimensiones. Otras técnicas estadísticas tienen un objetivo similar de reducción de la dimensionalidad de un problema: el análisis de componentes principales, las escalas multidimensionales, etc.

6) Estructura del mapa autoorganizado

El mapa autoorganizado está formado por una matriz rectangular de neuronas, de modo que las relaciones entre los patrones de entrada son mucho más fácilmente visibles en forma de relaciones de vecindad. Cada neurona sintoniza o aprende por sí misma a reconocer un determinado tipo de patrón de entrada. En el espacio de salida la topología esencial del de entrada queda preservada, de manera que neuronas próximas en el mapa aprenden a reconocer patrones de entrada similares, cuyas imágenes, por lo tanto, aparecerán cercanas en el mapa creado. Este espacio de salida se representa por una capa discreta de neuronas artificiales o procesadores

elementales, generalmente ordenados formando una matriz rectangular. En el ejemplo con el que empezábamos este apartado, los alumnos sentados en las sillas son como las neuronas alojadas en la estructura reticular. También podemos comparar esta estructura neuronal con una hoja de cálculo. Cada neurona es una celdilla de la hoja de cálculo, que a su vez se encuentra vinculada a otras hojas.



Con una hoja de cálculo podemos simular el comportamiento del modelo neuronal de los mapas autoorganizados

7) ¿Cómo aprender estas neuronas?

Anteriormente, para explicar el concepto de autoorganización hemos puesto el ejemplo de los alumnos que asisten por primera vez a un curso y que al cabo de un tiempo se sientan juntos según sus afinidades. ¿Como se llega a esta situación? En el caso de los alumnos, hablando entre ellos conocen sus afinidades. ¿Cómo aprenden las neuronas del modelo de Kohonen?, o lo que es lo mismo, ¿qué operación realizan las celdas de esa hoja de cálculo?. Realizan un sencillo cálculo de distancias para incorporar un algoritmo de aprendizaje no supervisado. Vamos a explicarlo mediante un sencillo ejemplo.

Imaginemos una serie de personas que están en el bingo. Estas personas se encuentran en una sala y cada uno de ellas posee un cartón con varios

números. Estos números son aleatorios. Existe también un maestro de ceremonias que cuando empieza el juego lee varios números. Cada jugador compara los números de su cartón con los que ha leído este empleado del bingo. En este bingo, el ganador es aquel cuyos números son más parecidos a los que ha cantado el empleado. Como en el juego del bingo, esta persona recibe una recompensa. El premio consiste en que va a modificar el cartón que le asignaron, de forma tal que añadiendo o disminuyendo algunas cantidades, sus números se parezcan todavía más a los números cantados. Y no sólo eso, sino que además, a sus vecinos, aunque no hayan ganado, también les van a modificar sus números para que se parezcan más al conjunto de números cantado.

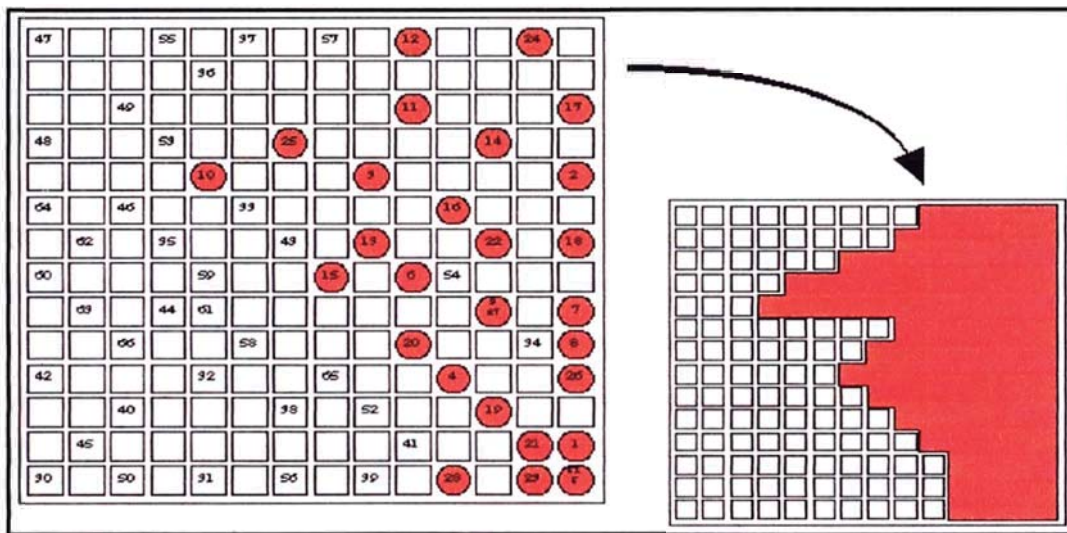
El proceso continúa, y nuevamente el empleado del bingo canta otra serie de números. Habrá otro ganador, que, junto a sus vecinos, recibe también la misma recompensa. Como resultado de un número elevado de iteraciones, al final nos encontraremos que de forma natural hay varios grupos formados por jugadores que poseen números semejantes: el proceso de autoorganización ha concluido. Cada vez que se lea un nuevo cartón, en una zona del local se cantará bingo y los vecinos de esa persona ganadora tendrán números semejantes.

En este ejemplo los jugadores son como las neuronas del mapa autoorganizado. Cada uno de ellos tiene un cartón, que equivale al vector de pesos sinápticos de las neuronas del mapa. Al principio estos pesos o números del cartón son aleatorios. El maestro de ceremonias que canta una serie de números está presentando a la red neuronal las variables que caracterizan un patrón. Esto equivale a una primera capa de neuronas, que no hacen ningún cálculo, sólo distribuyen información. El hecho de comparar simultáneamente cada jugador sus números con este patrón lo realiza la red neuronal calculando en paralelo la distancia entre el vector de pesos sinápticos de cada neurona y el vector de variables del patrón. Esa es precisamente la operación que realizan las celdas de la hoja de cálculo. El jugador cuyo cartón más se parece al cantado equivale a la neurona

ganadora. Los compañeros de mesa forman lo que hemos llamado vecindad.

8) Aplicación al estudio de la quiebra

Nuevamente hemos tomado los datos de la crisis bancaria española de principios de los años ochenta. Como medida de similaridad se eligió la distancia euclídea entre los valores de los ratios. La estructura neuronal elegida para el mapa fue 14x14. La figura siguiente muestra los resultados obtenidos al proceder a la autoorganización de estas empresas.



Podemos observar cómo aquellos bancos que quebraron al año siguiente, se ubicaron en la zona derecha del mapa. Los solventes se alojaron en la parte izquierda del mapa. Bautizamos esta figura con el nombre de mapa de solvencia, Serrano y Martín (1994). Otros mapas auxiliares del modelo permiten conocer qué rasgos financieros dominan en cada zona del mapa: zonas de alta y baja rentabilidad, liquidez, endeudamiento, etc, véase Serrano (1996).

Este sistema neuronal que hemos descrito puede ser de gran utilidad en el análisis de información contable de empresas. Al introducir información contable de un conjunto de empresas se producirá una autoorganización de las mismas, de forma que empresas con características financieras similares

se colocarán próximas en el mapa. La situación de una empresa vendrá determinada por su ubicación en el mapa, teniendo en cuenta que una empresa puede excitar a más de una neurona y esto con diferentes intensidades. Este modelo permite, además, estudiar la evolución temporal de una empresa introduciendo información procedente de varios ejercicios, situarla en relación con sus competidores, elaborar mapas sectoriales, introducir ratios financieros o partidas como la cifra de ventas o el activo, información cualitativa, etc. A priori, son muchas las aplicaciones que puede tener, como análisis exploratorio de datos o mediante su integración en un sistema de ayuda a la toma de decisiones.

Scoring de Crédito con el software de Redes Neuronales Brainmaker

De acuerdo a la investigación conducida por Herbert L. Jensen, Ph.D, de la Universidad de California, "la construcción de una red neuronal capaz de analizar el poder de crédito (capacidad de cobrar el crédito a tiempo) de los clientes es muy importante y puede ser hecho fácilmente".

El scoring de crédito de redes neuronales fue preparado en no mas de 100 peticiones de crédito obteniendo un índice de éxito del 75-80%. Fue requerido un día de trabajo para un operador familiarizado con el software Brainmaker para construir, preparar y probar las redes neuronales del scoring de crédito. Excepto por mostrar una gran predisposición hacia aprobar peticiones de crédito débiles, el índice de clasificación crediticias basadas en redes neuronales fue idéntico al que se logra usando el esquema tradicional de scoring de crédito.

La data de ingreso para el estudio de scoring de crédito con el software de redes neuronales Brainmaker consistió de información típicamente encontrada en peticiones de crédito. Los resultados de dichos créditos fueron clasificados como cualquier delinciente, anulados de cargo (deuda que no se puede pagar) o cancelados. Las salidas actuales de la red fueron rangos de 0-1 para las tres alternativas.

Una vez que la red fue construida, esta fue sujeta a dos pruebas a manera de entrenamiento. En la primera prueba, la data fue preparada en orden aleatorio y las primeras 75 peticiones fueron usadas para entrenar a la red. Las 50 peticiones restantes fueron evaluadas luego usando la red "entrenada". La red no clasifico de manera correcta 10 de 50 peticiones por lo que en el ejemplo se logra el 80% de índice de éxito. En resumen, la red favoreció aprobando aplicaciones de crédito.

Mas tradicional y mucho mas costoso, el método de crédito usado por el 82% de todos los bancos, resulto en un 74% de índice de éxito. El método de scoring de crédito probado es mas conservador que la red neuronal en el otorgamiento de crédito.

En la segunda prueba, la data fue reorganizada en diferente orden aleatorio y las primera 100 aplicaciones fueron usadas para entrenar a la red. Las restantes 25 peticiones fueron evaluadas luego usando la red entrenada. La red no clasifico correctamente a 6 de 25 peticiones en el ejemplo obteniendo un índice de éxito del 76%. Las clasificaciones de buenos créditos como malos y de malos créditos por buenos fue igual a 12%. El método de scoring de crédito para este ejemplo de 25 peticiones clasifico mal a 6 de 25 peticiones.

ENTRADAS

- Renta de casa
- Años de trabajo
- Tarjetas de Crédito
- Cuentas Asumidas al momento del crédito
- Cuentas Bancarias.
- Ocupación
- Cuentas Previas
- Agencia de Crédito

SALIDAS

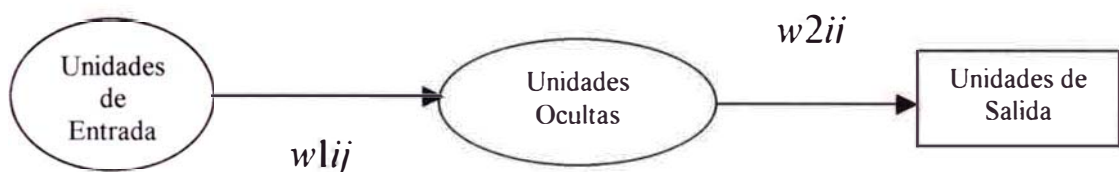
- Score de Crédito

RED NEURONAL DE OTORGAMIENTO DE CRÉDITOS

Luego de la teoría antes expuesta se propone la siguiente red neuronal para el caso de estudio, es decir, el otorgamiento de crédito en una entidad financiera.

Aquí se construirá una red neuronal para el caso de otorgar o no el crédito, utilizando el algoritmo de propagación hacia atrás (back propagation), es decir, dado un conjunto de Entrada/ Salida se pide calcular un conjunto de pesos para una red de tres capas, que haga corresponder las entradas con las correspondientes salidas.

Esquema General



Los pasos son los siguientes:

1. Sea A , el número de entradas, determinada por la longitud de los vectores de entrenamiento de entrada. Sea C , el número de unidades de la capa de salida; además se debe elegir el número de unidades de la capa oculta (B). Se debe tener en cuenta que la capa oculta y la capa de entrada tienen una unidad extra que se utiliza como umbral. Por tanto, las unidades de esas capas, algunas veces, se ordenan en índices con rangos que van desde 0 a A , desde 0 a B . Los niveles de activación de las unidades de la capa de entrada se denotan como X_j , los niveles de la capa oculta como h_j , y los de la capa de salida como O_j . Los pesos que conectan a la capa de entrada con la capa oculta se denotan como w_{lij} , donde el subíndice i indexa las unidades de entrada y j indexa las unidades ocultas. Del mismo modo, los pesos que conectan la capa oculta con la capa de salida se

denotan como w_{2ij} donde i indexa las unidades ocultas y j las unidades de salida.

2. Inicializar los pesos de la red. Cada peso debe establecerse de un modo aleatorio con un número entre -0.1 y 0.1

$$w_{1ij} = \text{aleatorio}(-0.1, 0.1) \text{ para todo } i = 0, \dots, A, j = 1, \dots, B$$

$$w_{2ij} = \text{aleatorio}(-0.1, 0.1) \text{ para todo } i = 0, \dots, B, j = 1, \dots, C$$

En nuestro caso

$A = 7$, pues son siete las variables a considerarse para el otorgamiento de crédito.

$B = 4$, se consideran 4 las unidades de la capa oculta.

$C = 1$, pues la salida es única (se considera 0 si no se dá el crédito y 1 si se le dá el crédito)

3. Inicializar las activaciones de las unidades umbral. Los valores de esas unidades umbral, nunca deben cambiar.

$$X_0 = 1.0$$

$$h_0 = 1.0$$

4. Elegir un par de entrada-salida, el vector de entradas X_i , y el vector de salida destino es Y_i .

	Variables	Valores
Término umbral	X ₀	1.0
Voluntad de pago (R1)	X ₁	1.0
Giro de Negocio (R2)	X ₂	-2.0
Cuota / excedente familiar (R3)	X ₃	0.45
Rentabilidad del negocio (R4)	X ₄	1.40
Deuda / capital de trabajo (R5)	X ₅	0.26
Endeudamiento patrimonial (R6)	X ₆	0.80
Destino del crédito (R7)	X ₇	0.40
SALIDA (Y)		1

5. Propagar las activaciones a partir de las unidades de la capa de entrada hacia las unidades de la capa oculta utilizando la siguiente función de activación:

$$h_j = \frac{1}{1 + e^{-\sum_{i=0}^A w_{1ij}x_i}} \text{ para todo } j = 1, \dots, B.$$

Los valores aleatorios de W_{1ij}

j \ i	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-0.05	0	0.01	-0.06	0.015	-0.023	0.026	0.045
2	-0.01	-0.036	-0.047	0.056	-0.065	0.069	0.058	-0.074
3	0.065	0.048	-0.036	-0.062	0.029	-0.034	-0.054	0.031
4	0.085	-0.015	-0.084	0.098	0.061	-0.016	-0.079	0.038

El resultado de la obtención de los h_j:

j \ i	0	1	2	3	4	5	6	7	Σ	$\exp(-\Sigma)$	h_j
1	-0.050	-0.02	-0.027	0.021	-0.006	0.020	0.018	-0.0431	1.04412	2.04412	
2	-0.01	-0.036	0.09	0.025	-0.09	0.0179	0.046	-0.029	0.01694	0.98320	1.98320
3	0.06	0.048	0.07	-0.028	0.040	-0.008	-0.043	0.012	0.15806	0.85379	1.85379
4	0.08	-0.014	0.16	0.044	0.085	-0.004	-0.063	0.015	0.31584	0.72917	1.72917

6. Propagar las activaciones de las unidades de la capa oculta a las unidades de la capa de salida

$$o_j = \frac{1}{1 + e^{-\sum_{i=0}^B w_{2ij} h_i}} \text{ para todo } j = 1, \dots, C.$$

Los valores aleatorios de w_{2ij}

	0	1	2	3	4
1	-0.02	0.021	0.063	-0.057	0.086

Los valores de h_j son:

Hj	Valor
h0	1
h1	2.04412582
h2	1.98320268
h3	1.85379855
h4	1.72917611

El resultado de la obtención de los O_j :

J	0	1	2	3	4	Σ	$\exp(-\Sigma)$	o_j
1	-0.02	0.0429	0.12494	-0.1057	0.1487	0.1909	0.82621	1.82621

7. Calcular los errores de la capa de salida, denominado δ_{2j} . Los errores se basan en la salida de la red en ese momento (o_j) y en la salida destino (y_i)

$$\delta_{2j} = o_j(1-o_j)(y_i-o_j) \text{ para todo } j=1,\dots,C.$$

De los cálculos anteriores: $\delta_{2j} = 1.246598$

8. Calcular los errores de las unidades de la capa oculta, denominado : δ_{1j}

$$\delta_{1j} = h_j(1-h_j) \sum_{i=1}^C \delta_{2i} * w_{2ji} \text{ para todo } j=1,\dots,B$$

j	$h_j(1-h_j)$	Σ	δ_{1j}
1	-2.13432	0.02618	-0.056
2	-1.94989	0.07854	-0.153
3	-1.58277	-0.0711	0.1125
4	-1.26087	0.10721	-0.135

9. Ajustar los pesos entre la capa oculta y la capa de salida. La relación de aprendizaje se denota con η ; su función es la misma que en el caso del aprendizaje del perceptrón. Un valor razonable de η es 0.35.

$$\Delta w_{2ij} = \eta * \delta_{2j} * h_i \text{ para todo } i=0,\dots,B. j=1,\dots,C$$

j	Δw_{2ij}
1	0.436309
2	0.891871
3	0.86529
4	0.80883

10. Ajustar los pesos entre la capa de entrada y la capa oculta.

$$\Delta w_{lij} = \eta * \delta_{lj} * X_i \quad \text{para todo } i=0, \dots, A. \quad j=1, \dots, B$$

Los resultados de Δw_{lij} son los siguientes:

i \ j	$\eta * \delta_{lj}$	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-0.01956	-0.0196	-0.02	0.0391	-0.0088	-0.0274	-0.0051	-0.015645	-0.00782
2	-0.0536	-0.0536	-0.054	0.1072	-0.0241	-0.075	-0.0139	-0.042878	-0.02144
3	0.03936	0.03936	0.0394	-0.079	0.01771	0.05511	0.0102	0.03149	0.01575
4	-0.04731	-0.0473	-0.047	0.0946	-0.0213	-0.0662	-0.0378	-0.037849	-0.01892

11. Ir al paso 4 y repetir. Cuando se hayan introducido en la red todos los pares de entrada/ Salida, se completa una etapa. Repetir los pasos 4 a 10 para tantas etapas como se deseen.

El algoritmo se generaliza de forma sencilla a redes con mas de tres capas. Para cada capa oculta añadida, se inserta una propagación hacia delante entre los pasos 6 y 7, un paso de cálculo del error entre los pasos 8 y 9, y un paso de ajuste de los pesos 10 y 11. El cálculo del error para las unidades ocultas usaría la ecuación del paso 8, pero con i variables sobre las unidades de la siguiente capa, no necesariamente sobre la capa de salida.

Se puede incrementar la velocidad del aprendizaje modificando los pasos de modificación de pesos 9 y 10 para que incluyan un término de impulso α . Las fórmulas para variar los pesos quedan así:

$$\Delta w_{2ij}(t+1) = \eta * \delta_{2j} * h_i + \alpha \Delta w_{2ij}(t)$$

$$\Delta w_{1ij}(t+1) = \eta * \delta_{1j} * X_i + \alpha \Delta w_{1ij}(t)$$

Donde h_i , X_i , δ_{1j} y δ_{2j} son para el tiempo $t + 1$. $\Delta w_{1ij}(t)$ es el cambio en el peso experimentado en el paso anterior hacia delante-hacia atrás. Si el valor de α está en torno a 0.9, la velocidad aumenta.

Cabe resaltar que la función de activación es de aspecto sigmoide. Ya que en este tipo de funciones, son necesarios pesos infinitos para que las salidas de la red alcancen los valores 0.0 y 1.0, las salidas binarias (las y_j de los pasos 4 y 7) normalmente se toman como 0.1 y 0.9. La propagación hacia atrás necesita esta sigmoide porque la regla de derivación de los pesos impone que la función de activación sea continua y diferenciable.

DIAGRAMA DE GANT

