

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA RED DE TELECOMUNICACIONES  
PARA MEJORAR EL SERVICIO AL CLIENTE - BANCO MULTINACIONAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR**

**MARCO ANTONIO BARRIENTOS AGUIRRE**

**2014**

## **INDICE**

RESUMEN .....	3
DESCRIPTORES TEMÁTICOS .....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO .....	9
1.1  DIAGNÓSTICO FUNCIONAL .....	9
1.2  DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO .....	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO .....	22
2.1  USOS DE LAS REDES DE COMPUTADORAS .....	22
2.2  SISTEMAS DE COMUNICACIONES.....	40
2.3  INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS.....	44
2.4  RED IP-VPN MPLS.....	50
2.5  SEGURIDAD EN LA RED VPN MPLS.....	53
CAPÍTULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES .....	57
3.1  IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	57
3.2  OBJETIVOS.....	59
3.3  PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	60
3.4  SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	65
3.4.1  ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	65
3.4.2  METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	66
3.5  PLANES DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN .....	71
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	78
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES .....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
GLOSARIO .....	84
ANEXO A – EVOLUCIÓN DE CANALES DE ATENCIÓN .....	85

## RESUMEN

El informe presenta la implementación de una nueva Red de Telecomunicaciones Multiservicio con el objetivo de mejorar el servicio al cliente en un banco multinacional.

La definición del objetivo se realiza entre el banco y el operador de servicios de telecomunicaciones, teniendo en consideración: la existencia de diferentes canales de atención, tiempos de atención al cliente no adecuados, infraestructura de telecomunicaciones desactualizada, así como, bajo nivel de bancarización en el mercado.

Para cumplir el objetivo de mejorar el servicio al cliente, se identifican tres objetivos específicos:

1. Mejorar la infraestructura para soportar nuevos servicios financieros.
2. Mejorar las comunicaciones telefónicas.
3. Expandir los canales de atención.

La implementación de la Nueva Red de Telecomunicaciones con la capacidad multiservicios y mayores anchos de banda de los circuitos que soportan los diferentes canales de atención del banco, permiten cumplir con

los objetivos específicos *1. Mejorar la infraestructura para soportar nuevos servicios financieros y 2. Mejorar las comunicaciones telefónicas.*

El presente informe plantea como problema el cumplimiento del objetivo específico *3. Expandir los canales de atención.* Este objetivo es alcanzado brindando al banco la mejor tecnología para implementar los diferentes canales de atención en el menor tiempo y al menor costo posible.

Las alternativas de solución, se definen como las diferentes alternativas tecnológicas de conexión para cada tipo de canal de atención a la Nueva Red de Telecomunicaciones. Para evaluarlas se utiliza la matriz de decisión bajo el enfoque de ponderación absoluta.

Como resultado de la implementación de la Nueva Red de Telecomunicaciones se logró:

- Mejorar la capacidad tecnológica del banco para implementar aplicaciones y nuevos servicios financieros.
- Cumplir con la meta de implementar 1,000 cajeros corresponsales en menos de tres años, cuyo plazo de implementación inicial era de 5 años.
- Generar ahorros mensuales de USD 25,000, luego de implementar Servicios de Telefonía IP sobre la Nueva Red de Telecomunicaciones.

Los logros anteriores, le permiten al banco obtener mejoras en el servicio al cliente, reducciones importantes en los niveles de inversión para la implementación de canales de atención y ahorros en gastos en telecomunicaciones.

Como conclusión podemos decir que realizar un análisis adecuado de las necesidades, definir objetivos y diseñar soluciones de negocios basadas en tecnología, nos permiten cumplir con los objetivos de la organización.

## **DESCRIPTORES TEMÁTICOS**

Red de Telecomunicaciones

Multicanalidad

Red IP-VPN MPLS

## INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado la competencia en el sector bancario y la exigencia de un cliente mejor informado son cada vez mayor. La banca tradicional con un nivel bajo de bancarización en la población, está afrontando la competencia de un nuevo sector liderado por empresas de Telecomunicaciones con un nivel alto de penetración en el mercado, quienes en alianza con fabricantes de dispositivos y empresas de medios de pago como Visa y Mastercard ofrecen servicios financieros a través del teléfono móvil. Por otro lado, aprovechando las necesidades no cubiertas en el mercado, diversas instituciones no financieras brindan servicios financieros a través de otros medios ya probados en otros sectores como las tarjetas prepagadas.

Es así, que es de vital importancia para los bancos la implementación de nuevos servicios financieros de acuerdo a las necesidades de la población, nuevos y económicos canales de atención para ampliar la cobertura de atención y captar nuevos clientes. Así como la implementación de nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones que soporten los procesos de negocio permitiéndoles mejorar la atención, el servicio al cliente y afrontar la creciente competencia.

El presente informe presenta la implementación de una Red de Telecomunicaciones para el Banco con el objetivo de Mejorar el Servicio al Cliente.

Esta mejora en el servicio al cliente, se obtiene a través de la expansión de canales de atención, la mejora en las comunicaciones telefónicas y la mejora en la infraestructura que permite soportar nuevos servicios financieros, mejoras en los tiempos de atención y una mayor disponibilidad de los servicios.

Así mismo se logra una reducción en los niveles de inversión y gastos mensuales.

## **CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

### **1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

El Banco es una entidad financiera cuya sede principal se encuentra en Lima y es subsidiaria de un Holding local que posee el 92,08% de participación. El Holding es una empresa peruana formada por uno de los grupos peruanos más importantes (50%) y un grupo multinacional (50%).

El Banco cuenta con una participación de mercado a diciembre 2009 en depósitos y colocaciones directas de 20.58% y 22.73%, respectivamente.

El principal giro del Banco es la intermediación financiera que corresponde a la banca múltiple. El Banco desarrolla sus actividades a través de una red nacional de 263 oficinas, contando con 4327 empleados, 639 ATMs constituyéndose en una de las más grandes redes de distribución del país.

#### **1.1.1 MULTICANALIDAD**

El reto es que las personas tengan todo el banco a su disposición de forma constante por medio de los canales directos pensados para poder realizar cualquier transacción. Por esta razón, la multicanalidad es un valor añadido: cada canal convive con los demás y todos son compatibles y complementarios. El banco adicionalmente tiene los siguientes canales:

#### **1.1.1.1 Canal Internet**

La página web de El Banco registró más de 25 millones de transacciones. En 2009, El Banco mantuvo el compromiso adquirido cuatro años atrás, de accesibilidad en línea de la información a las personas con discapacidad.

#### **1.1.1.2 Canal Telefónico**

La Banca Telefónica, disponible 24 horas al día durante los 365 días del año, registró en 2009 más de siete millones de llamadas por respuesta de voz interactiva, mostrando un incremento del 3%. Recibió asimismo más de 1,8 millones de llamadas en servicios de atención telefónica, que han permitido acercar los productos y servicios del Banco a sus clientes.

#### **1.1.1.3 Canal Móvil**

Gracias al canal SMS, los clientes del Banco pueden acceder a servicios financieros mediante sus teléfonos móviles. En 2009, más de 1,6 millones de mensajes cortos fueron enviados con información financiera.

#### **1.1.1.4 Canal Agente Corresponsal**

Al cierre de 2009 el Banco cuenta con 288 Agentes Express y 49 Agentes Express Plus, que han permitido tener un crecimiento transaccional del 34%.

#### **1.1.1.5 Canal Módulo de Saldos y Operaciones**

Es uno de los canales con mayor crecimiento (70%) en 2009, con más de 1,3 millones de transacciones a través de 222 módulos, contribuyendo en la migración de operaciones críticas para aliviar la atención en ventanillas.

### 1.1.1.6 Canal Módulos Telefónicos

El Banco ha puesto a disposición de sus clientes 225 módulos que les permiten acceder sin costo alguno a la Banca Telefónica para realizar consultas, operaciones, presentar reclamos y solicitar productos.

Para reforzar este compromiso de Multicanalidad con el cliente, también se firmó un acuerdo con la red de cajeros (GlobalNet) que permitió a todos quienes conforman el programa Mundo Sueldo (que reciben sus sueldos a través de cuentas en el Banco) ser atendidos sin costo alguno en más de 1.900 cajeros automáticos adicionales a la red propia del Banco, totalizando más de 2.500 cajeros automáticos a su servicio.

### 1.1.2 ORGANIZACIÓN

La figura 1.1 muestra la estructura organizacional del banco.

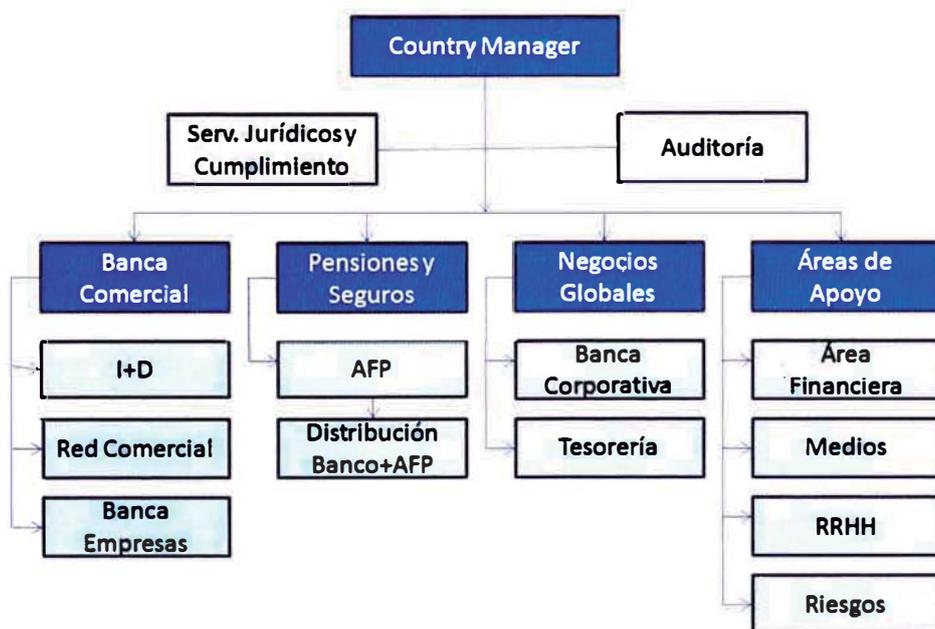


Figura 1.1 - Organigrama de la organización

### 1.1.3 GRUPOS DE INTERÉS



Figura 1.2 - Grupos de interés del banco

La figura 1.2 muestra los grupos de interés del banco, los mismos que son explicados a continuación:

#### 1.1.3.1 Clientes

“El cliente, centro de nuestro negocio” es el primer principio corporativo de banco. Partiendo de esta premisa, el Banco enfoca su atención en este grupo de interés procurando brindarle servicios de calidad con herramientas modernas, accesibles y seguras.

19,5%

Porcentaje clientes *on-line* del Banco

73,8%

Nivel medio de satisfacción de clientes

9 días

Tiempo medio de resolución de reclamos

El banco se desempeña en tres principales negocios:

- i) Banca Minorista
- ii) Banca de Empresas e Instituciones
- iii) Banca Mayorista Global (BMG)

En lo que se refiere a Banca Minorista, el Banco ha desarrollado sus actividades basándose en una mayor vinculación con los clientes, a través del trato personalizado de los mismos. De este modo, a partir del 2003, se enfatizó el lanzamiento y reforzamiento de productos y servicios cuyo objetivo es fidelizar a sus clientes como son: la cuenta de ahorro "Superdepósito" y la "Campaña de Tarjetización" en lo que se refiere a las tarjetas de débito. Además, se realizaron gestiones para agilizar la atención en ventanilla. Recientemente ha lanzado un nuevo producto hipotecario, llamado "Casa 120%", en el cual ofrece a sus clientes el 100% de financiamiento en Nuevos Soles para la adquisición de una casa y el 20% para equiparla.

En ese mismo año, se renovó la imagen del Banco bajo el lema "Adelante".

El objetivo de dicha campaña fue posicionarse como una institución con calidad de servicio y atención personalizada.

Por su parte, Banca de Empresas e Instituciones es el área encargada de la atención a las medianas empresas y clientes institucionales, como los pertenecientes al Gobierno, sector salud, sector educación, organismos

internacionales y embajadas. Cuenta con 15 oficinas especializadas y tiene a su cargo la Unidad de Comercio Exterior y el Centro de Leasing.

En lo que se refiere a la Banca Mayorista Global, ésta abarca las actividades de Banca Corporativa, Mercado de Capitales, Bolsa SAB y *Cash Management*. El objetivo es atender de manera diferenciada a las grandes empresas peruanas y al colectivo multinacional. En el 2003, los esfuerzos se concentraron en la implementación del Plan Estratégico Mayorista Américas. Lo anterior, junto con la creación de la Dirección de Banca Corporativa América con sede en Nueva York, por parte del corporativo, busca mejorar la interacción entre las empresas latinoamericanas con los Estados Unidos.

### **1.1.3.2 Empleados**

Construimos un lugar ideal para trabajar a través del talento, clima laboral y calidad, ejes estratégicos de nuestra gestión integral desde recursos humanos.

**4.327** Total de empleados

**53/47%** Hombres/Mujeres

**69,7** Horas de formación por empleado

Los colaboradores son el activo principal y en el banco se definen como aquellos que tienen conocimientos y habilidades para ser exitosos en sus distintos puestos de trabajo, constituyendo así el capital humano de la

organización, el cual forma parte de nuestra cultura corporativa reflejada en la idea de trabajar “de personas para personas”.

Para hacerlo realidad, la Unidad de Recursos Humanos se dedica a la mejora continua con estándares éticos e igualdad de oportunidades, destacándose la meritocracia y reforzándose el trabajo en equipo, con un adecuado clima laboral de todos los colaboradores de las entidades del grupo. Al cierre de 2009, el número total de colaboradores fue de 4.327.

#### **1.1.3.3 Política y modelo corporativo de compras**

Durante 2009 se consolida la aplicación de procesos en todas las etapas de adquisición, respetando los modelos corporativos para la negociación con proveedores. Se incrementa la cantidad de proveedores en un 15%, sumando 484, lo que permite contar con mayores opciones al momento de tomar decisiones y dar oportunidad a nuevas empresas.

Como resultado de esta búsqueda de proveedores en el mercado, aproximadamente el 99% de las adquisiciones que el Banco realiza proceden de empresas locales. Se entiende como proveedor local a aquel que cuenta con una razón social inscrita en Perú o una persona natural con servicios establecidos localmente.

Por otro lado, en las contrataciones de servicios con diferentes proveedores se incorporaron responsabilidades y obligaciones para proteger la seguridad y salud de los trabajadores destacados a realizar labores en las instalaciones del Banco, a través de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (DS 009-2005-TR). A partir de este DS el contratista debe enviar a su

personal debidamente protegido y con equipos adecuados (indumentaria y herramientas) que garanticen su seguridad de la persona durante la realización de su labor. Para cumplir con este requisito el Banco cuenta con un *Manual Interno de Seguridad* que incluye procedimientos para trabajos de riesgo, cuya información y supervisión de cumplimiento se encuentra a cargo de la Unidad de Seguridad (Seguridad y Salud en el Trabajo).

El banco continúa con la incorporación de proveedores homologados a través de certificadoras del mercado, con la finalidad de garantizar el abastecimiento de los productos adquiridos y el cumplimiento de las obligaciones contraídas por los proveedores adjudicados con la adquisición de un bien y/o contratación de un servicio.

Asimismo para tener la seguridad de contar con una cartera de proveedores social y ambientalmente responsables.

Para tal efecto, los proveedores deben cubrir un cuestionario con preguntas relacionadas a los siguientes rubros:

- Situación financiera y obligaciones legales.
- Capacidad operativa.
- Gestión de la calidad.
- Seguridad, salud y medio ambiente.
- Gestión comercial.
- Responsabilidad social.

Los criterios para determinar proveedores homologables son la facturación y recurrencia. Actualmente el Banco cuenta con 107 proveedores homologados, que representan el 84% del total de proveedores principales que son sujetos a homologación. En relación a 2008, la cantidad de proveedores homologados ha crecido en 94%.

Finalmente, desde mediados de 2009 se ha implementado un mecanismo de conocimiento de antecedentes de los proveedores y actuación para prevenir situaciones que pueden afectar la imagen o reputación del Banco. Esta actividad está a cargo de la Unidad de Cumplimiento.

#### **1.1.3.4 Compromiso con la sociedad**

El desarrollo de la sociedad, en un proyecto de largo plazo, es el compromiso del banco que viene ejecutando a través de su Fundación.

Para el banco, el desarrollo de la sociedad es uno de sus objetivos primordiales, en plena concordancia con el sétimo principio que sustenta los valores corporativos: responsabilidad social para el desarrollo. Partiendo de esta premisa, el Banco conduce sus acciones hacia la comunidad como parte de sus grupos de interés.

**6.420.267** Total en soles de recursos destinados

**17.824** Niños beneficiados por el programa "Leer es estar Adelante"

**3.600** Niños becados por el programa "Leer es estar Adelante"

### 1.1.4 PROCESOS

El grupo ha definido tres grandes familias de procesos que son usados en todos los países donde opera y es mostrado en la figura 1.3.

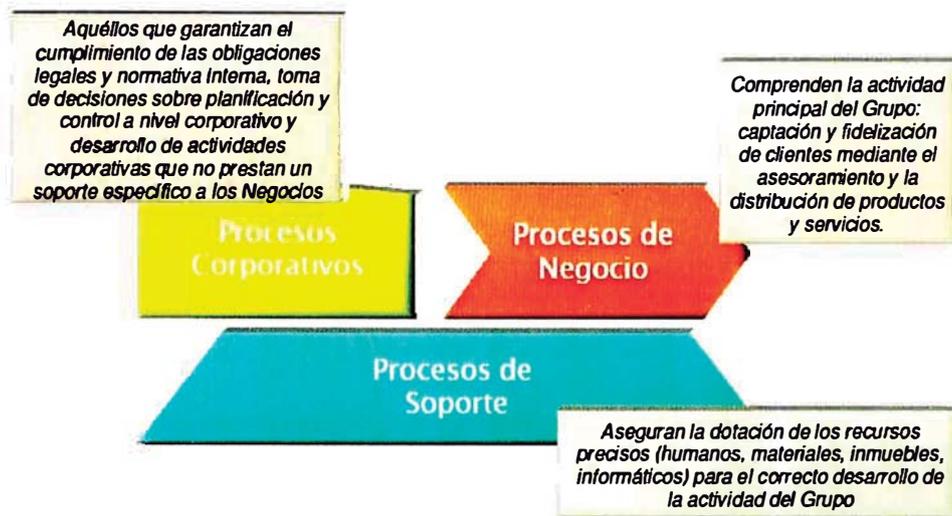


Figura 1.3 – Familia de procesos del Grupo

## 1.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

A diciembre 2010 la banca local está conformada por 15 entidades bancarias, sin embargo, los principales cuatro bancos (Banco de Crédito, BBVA Continental, Scotiabank e Interbank) concentran aproximadamente el 80% de las colocaciones y depósitos en el sistema bancario.

### 1.2.1 ANÁLISIS INTERNO

#### 1.2.1.1 Fortalezas

- Crecimiento de la intermediación, apoyado en bajas tasas de inflación.
- Alta calidad de la cartera de créditos evidenciada en los bajos ratios de morosidad y alta rentabilidad.
- Sólidos niveles de solvencia, reflejados en los ratios de capital.

- Buen nivel de rentabilidad
- A 2009 fue elegido por sexto año consecutivo como el Mejor Banco en Perú por la revista Global Finance.

#### **1.2.1.2 Debilidades**

- Alta concentración en el sector.
- El 50% de los peruanos prefiere solicitar un préstamo a un familiar o a un amigo antes que a una entidad financiera.
- Altos niveles de inversión y gastos en canales de atención.
- Infraestructura tecnológica con funcionalidades limitadas.

### **1.2.2 ANÁLISIS EXTERNO**

#### **1.2.2.1 Oportunidades**

- Crecimiento económico moderado y estable que impulsa el aumento de la confianza del consumidor y la intención de ahorro.
- Bajos niveles de bancarización relativos. El 68% de los peruanos aún ahorra en efectivo en sus casas, con lo cual hay un amplio potencial de captación de ahorros ya sea en depósitos o inversiones.
- Nuevas tecnologías con mayores beneficios y menores costos.

#### **1.2.2.2 Amenazas**

- Ralentización de las economías desarrolladas, persistentes tensiones financieras y potencial crisis global.
- Mayor competencia con productos similares o sustitutos.

- Entorno regulatorio, mayores requerimientos de capital (Normativa de Capital de Basilea) y exigencias en la reducción de tasas y comisiones.
- Nuevos entrantes al mercado.

### 1.2.3 Matriz FODA

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento de la intermediación</li> <li>2. Alta calidad de la cartera de créditos</li> <li>3. Sólidos niveles de solvencia</li> <li>4. Buen nivel de rentabilidad</li> <li>5. Elegido por sexto año consecutivo como el Mejor Banco en Perú.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alta concentración en el sector.</li> <li>2. El 50% de los peruanos prefiere solicitar un préstamo a un familiar o a un amigo.</li> <li>3. Altos niveles de inversión y gastos en canales de atención.</li> <li>4. Infraestructura tecnológica con funcionalidades limitadas.</li> </ol>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento económico</li> <li>2. Bajos nivel de bancarización. El 68% de los peruanos aún ahorra en efectivo en sus casas.</li> <li>3. Nuevas tecnologías con mayores beneficios y menores costos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ralentización de las economías desarrolladas.</li> <li>2. Mayor competencia con productos similares o sustitutos.</li> <li>3. Mayores requerimientos regulatorios</li> <li>4. Nuevos entrantes al mercado.</li> </ol>

El banco define estrategias basadas en el uso de sus fortalezas internas aprovechar las oportunidades del mercado, al mismo tiempo que gestiona sus debilidades internas.

El presente informe plantea una solución de negocio basada en tecnología que brinda mayores prestaciones a menores costos, permitiéndole al Banco la expansión de su red de atención, gestionar su debilidad de baja penetración en el mercado a través de la implementación de nuevos servicios financieros con el objetivo de mejorar la atención al cliente.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO**

### **2.1 USOS DE LAS REDES DE COMPUTADORAS**

Por qué la gente se interesa en las redes de computadoras y para qué se pueden utilizar. Después de todo, si nadie se hubiera interesado en ellas, no se habrían construido tantas. Empezaremos con el uso tradicional que les dan las empresas y los individuos, y luego avanzaremos a los últimos desarrollos con respecto a los usuarios móviles y la conexión de redes domésticas (Tanenbaum, 2003).

#### **2.1.1 APLICACIONES DE NEGOCIOS**

Muchas compañías tienen una cantidad considerable de computadoras. Por ejemplo, una compañía podría tener computadoras separadas para supervisar la producción, controlar inventarios y hacer la nómina. Al principio estas computadoras tal vez hayan trabajado por separado pero, en algún momento, la administración decidió conectarlas para extraer y correlacionar información acerca de toda la compañía.

Dicho de una manera más general, el asunto aquí es la compartición de recursos y el objetivo es hacer que todos los programas, el equipo y, en particular, los datos estén disponibles para todos los que se conecten a la red, independientemente de la ubicación física del recurso y del usuario.

Un ejemplo claro y muy difundido es el de un grupo de oficinistas que comparten una impresora. Ninguno de los individuos necesita una impresora privada, y una impresora de alto volumen en red suele ser más barata, rápida y fácil de mantener que varias impresoras individuales.

Sin embargo, compartir información es tal vez más importante que compartir recursos físicos, como impresoras, escáneres y quemadores de CDs. Para las compañías grandes y medianas, así como para muchas pequeñas, la información computarizada es vital. La mayoría de las compañías tiene en línea registros de clientes, inventarios, cuentas por cobrar, estados financieros, información de impuestos, etcétera. Si todas las computadoras de un banco se cayeran, éste no duraría más de cinco minutos. Una moderna planta manufacturera, con una línea de ensamblado controlada por computadora, ni siquiera duraría ese tiempo. Incluso una pequeña agencia de viajes o un despacho jurídico de tres personas, ahora dependen en gran medida de las redes de computadoras para que sus empleados puedan tener acceso de manera instantánea a la información y a los documentos importantes.

En las compañías más pequeñas, es posible que todas las computadoras estén en una sola oficina o en un solo edificio, pero en las más grandes, las computadoras y los empleados pueden estar dispersos en docenas de oficinas y plantas en varios países. No obstante, un vendedor en Nueva York podría requerir algunas veces tener acceso a una base de datos de inventario de productos que se encuentra en Singapur. En otras palabras, el

hecho de que un usuario esté a 15,000 km de sus datos no debe ser impedimento para que utilice esos datos como si fueran locales. Esta meta se podría resumir diciendo que es un intento por acabar con la “tiranía de la geografía”.

En términos aún más sencillos, es posible imaginar el sistema de información de una compañía como si consistiera en una o más bases de datos y algunos empleados que necesitan acceder a determinado tipo de información de manera remota. En este modelo, los datos están almacenados en computadoras poderosas que se llaman servidores. Con frecuencia, éstos se encuentran alojados en una central y un administrador de sistemas les da mantenimiento. En contraste, los empleados tienen en sus escritorios máquinas más sencillas, llamadas clientes, con las que pueden acceder a datos remotos —por ejemplo, para incluirlos en las hojas de cálculo que están elaborando. (Algunas veces nos referiremos a los usuarios de las máquinas como “el cliente”, pero debe quedar claro, por el contexto, si el término se refiere a la computadora o a su usuario.) Las máquinas cliente y servidor están conectadas por una red, como se ilustra en la figura 2.1. Observe que hemos representado a la red como un óvalo sencillo, sin detalle alguno. Utilizaremos esta forma cuando nos refiramos a una red en sentido general. Cuando se requieran más detalles, los proporcionaremos.

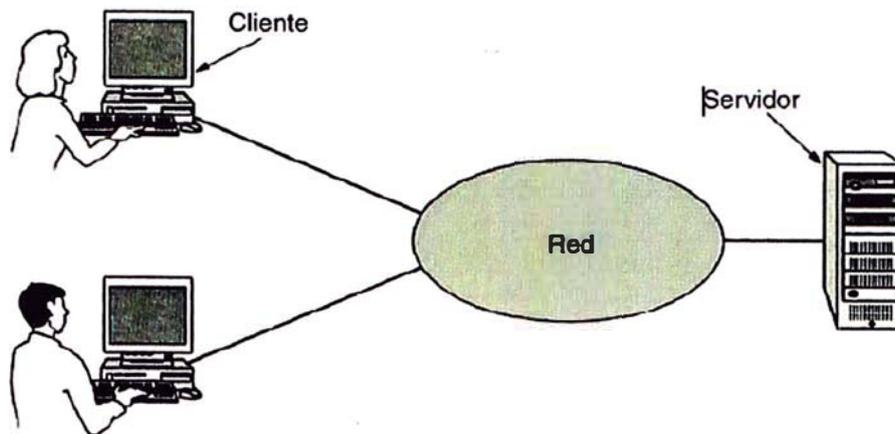


Figura 2.1 Una red con dos clientes y un servidor.

Este conjunto se conoce como modelo cliente-servidor. Se utiliza ampliamente y forma la base en gran medida del uso de redes. Es aplicable cuando el cliente y el servidor están en el mismo edificio (por ejemplo, cuando pertenecen a la misma compañía), pero también cuando están bastante retirados. Por ejemplo, cuando una persona en casa accede a una página Web, se emplea el mismo modelo, en el que el servidor remoto de Web es el servidor y la computadora personal del usuario es el cliente. En la mayoría de los casos, un servidor puede manejar una gran cantidad de clientes.

Si vemos el modelo cliente-servidor en detalle, nos daremos cuenta de que hay dos procesos involucrados, uno en la máquina cliente y otro en la máquina servidor. La comunicación toma la siguiente forma: el proceso cliente envía una solicitud a través de la red al proceso servidor y espera una respuesta. Cuando el proceso servidor recibe la solicitud, realiza el trabajo

que se le pide o busca los datos solicitados y devuelve una respuesta. Estos mensajes se muestran en la figura 2.2.

Un segundo objetivo de la configuración de una red de computadoras tiene que ver más con la gente que con la información e, incluso, con las computadoras mismas. Una red de computadoras es un poderoso medio de comunicación entre los empleados. Casi todas las compañías que tienen dos o más computadoras cuentan con correo electrónico, mediante el cual los empleados mantienen una comunicación diaria. De hecho, una queja común es la gran cantidad de correo electrónico que tenemos que atender, mucho de él sin sentido porque los jefes han descubierto que pueden enviar el mismo mensaje (a menudo sin contenido) a todos sus subordinados con sólo oprimir un botón.

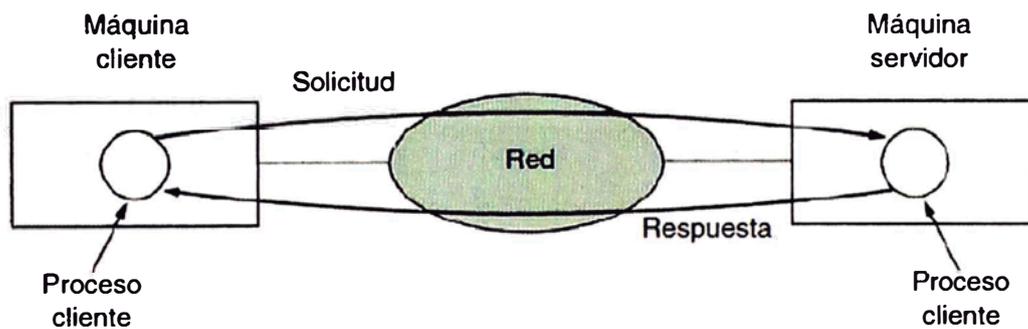


Figura 2.2 El modelo cliente-servidor implica solicitudes y respuestas.

Pero el correo electrónico no es la única forma de comunicación mejorada que las redes de computadoras hacen posible. Con una red es fácil que dos o más personas que trabajan a distancia escriban en conjunto un informe.

Si un empleado hace un cambio a un documento en línea, los demás pueden ver el cambio de inmediato, en vez de esperar una carta durante varios días. Esta agilización facilita la cooperación entre grupos de personas que no se encuentran en el mismo lugar, lo cual antes había sido imposible. Otra forma de comunicación asistida por computadora es la videoconferencia. Con esta tecnología, los empleados en ubicaciones distantes pueden tener una reunión, viéndose y escuchándose unos a otros e incluso escribiendo en una pizarra virtual compartida. La videoconferencia es una herramienta poderosa para eliminar el costo y el tiempo que anteriormente se empleaba en viajar. A veces se dice que la comunicación y el transporte están en competencia, y que el que gane hará obsoleto al otro.

Una tercera meta para cada vez más compañías es hacer negocios de manera electrónica con otras compañías, sobre todo proveedores y clientes. Por ejemplo, los fabricantes de automóviles, de aviones, de computadoras, etcétera, compran subsistemas de diversos proveedores y luego ensamblan las partes. Mediante las redes de computadoras los fabricantes pueden hacer pedidos electrónicamente conforme se requieran. Tener la capacidad de hacer pedidos en tiempo real (es decir, conforme se requieren) reduce la necesidad de tener grandes inventarios y mejora la eficiencia.

Una cuarta meta más importante es la de hacer negocios con consumidores a través de Internet. Las líneas aéreas, las librerías y los vendedores de música han descubierto que muchos consumidores prefieren realizar sus compras desde casa. Por consiguiente, muchas compañías proporcionan en

línea catálogos de sus productos y servicios y levantan pedidos de la misma manera. Se espera que este sector crezca rápidamente en el futuro. Es lo que se conoce como comercio electrónico.

### **2.1.2 APLICACIONES DOMÉSTICAS**

¿Por qué la gente compra computadoras para uso doméstico? En principio, para procesamiento de texto y juegos, pero en los últimos años esto ha cambiado radicalmente. Tal vez la razón más importante ahora sea por el acceso a Internet. Algunos de los usos más comunes de Internet por parte de usuarios domésticos son los siguientes:

1. Acceso a información remota.
2. Comunicación de persona a persona.
3. Entretenimiento interactivo.
4. Comercio electrónico.

El acceso a la información remota se puede realizar por diversas razones. Puede ser que navegue por World Wide Web<sup>1</sup> para obtener información o sólo por diversión. La información disponible incluye artes, negocios, cocina, gobiernos, salud, historia, pasatiempos, recreación, ciencia, deportes, viajes y muchas otras cosas más. La diversión viene en demasiadas formas como para mencionarlas, más algunas otras que es mejor no mencionar.

---

<sup>1</sup> World Wide Web (WWW) es un sistema de distribución de información enlazada y accesible a través de Internet

Muchos periódicos ahora están disponibles en línea y pueden personalizarse. Por ejemplo, en algunos casos le puede indicar a un periódico que desea toda la información acerca de políticos corruptos, incendios, escándalos que involucran a las celebridades y epidemias, pero nada sobre fútbol. Incluso puede hacer que los artículos que usted desea se descarguen en su disco duro o se impriman mientras usted duerme, para que cuando se levante a desayunar los tenga disponibles.

El tema más importante después de los periódicos (además de las revistas y periódicos científicos) son las bibliotecas digitales en línea. Muchas organizaciones profesionales, como la ACM ([www.acm.org](http://www.acm.org)) y la Sociedad de Computación del IEEE ([www.computer.org](http://www.computer.org)), ya cuentan con muchos periódicos y presentaciones de conferencias en línea. Otros grupos están creciendo de manera rápida. Dependiendo del costo, tamaño y peso de las computadoras portátiles, los libros impresos podrían llegar a ser obsoletos. Los escépticos deben tomar en cuenta el efecto que la imprenta tuvo sobre los manuscritos ilustrados del medioevo.

Todas las aplicaciones anteriores implican las interacciones entre una persona y una base de datos remota llena de información.

La segunda gran categoría del uso de redes es la comunicación de persona a persona, básicamente la respuesta del siglo XXI al teléfono del siglo XIX. Millones de personas en todo el mundo utilizan a diario el correo electrónico

que incluye en muchos casos contenido de audio y vídeo, así como texto y figuras.

Muchas personas utilizan los mensajes instantáneos. Esta característica, derivada del programa *Talk* de UNIX, que se utiliza aproximadamente desde 1970, permite que las personas se escriban mensajes en tiempo real. Una versión, para varias personas, de esta idea es el salón de conversación (*chat room*), en el que un grupo de personas puede escribir mensajes para que todos los vean.

Otro tipo de comunicación de persona a persona a menudo se conoce como comunicación de igual a igual (*Peer to Peer*), para distinguirla del modelo cliente-servidor. De esta forma, los individuos que forman un grupo esparcido se pueden comunicar con otros del grupo, como se muestra en la figura 2.3. Cada persona puede, en principio, comunicarse con una o más personas; no hay una división fija de clientes y servidores.

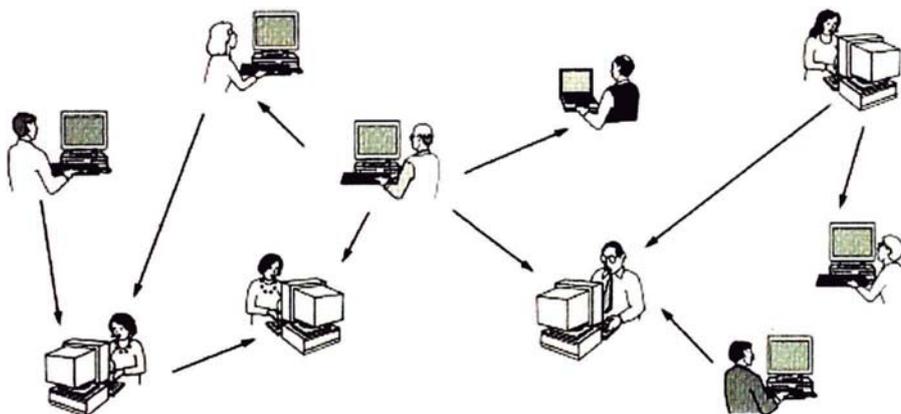


Figura 2.3 En el sistema de igual a igual no hay clientes ni servidores fijos.

La comunicación de igual a igual dominó la mayor parte del 2000 con un servicio llamado Napster, que en su mayor apogeo tenía más de 50 millones de personas canjeando música, lo que fue probablemente la mayor infracción a derechos de autor en toda la historia de la música grabada. La idea era muy sencilla. Los miembros registraban en una base de datos central mantenida en el servidor de Napster la música que tenían en sus discos duros. Si un miembro deseaba una canción, verificaba la base de datos para ver quién la tenía e iba directamente ahí para obtenerla. Al no conservar realmente ninguna obra musical en las máquinas, Napster argumentaba que no estaba infringiendo los derechos de autor de nadie. Las cortes no estuvieron de acuerdo y lo clausuraron. Sin embargo, la siguiente generación de sistemas de igual a igual elimina la base de datos central al hacer que cada usuario mantenga su propia base de datos de manera local, y al proporcionarle una lista de otras personas cercanas que también son miembros del sistema. De esta manera, un nuevo usuario puede ir a cualquiera de ellas para ver qué tiene y obtener una lista de otras más para indagar acerca de más música y más nombres. Este proceso de consulta se puede repetir de manera indefinida hasta construir una enorme base de datos local de lo que hay a disposición.

Es una actividad que podría ser tediosa para las personas pero que para las computadoras es muy sencilla. También existen las aplicaciones legales para la comunicación de igual a igual. Por ejemplo, un club de admiradores que comparte un dominio público de música o cintas de muestra que las nuevas bandas han cedido para efectos de publicidad, familias que

comparten fotografías, películas e información genealógica y adolescentes que juegan en línea juegos para varias personas. De hecho, una de las aplicaciones de Internet más populares, el correo electrónico, es esencialmente de igual a igual. Se espera que esta forma de comunicación crezca con rapidez en el futuro.

Otras aplicaciones orientadas a la comunicación y de rápido crecimiento incluyen el uso de Internet para transportar llamadas telefónicas como es el caso de *Skype*, el teléfono con vídeo y la radio por Internet. Otra aplicación es el tele-aprendizaje, es decir, asistir a clases a las 8:00 A.M. sin el inconveniente de tener que levantarse antes de la cama. A largo plazo, el uso de las redes para mejorar la comunicación de persona a persona puede demostrar que ésta es el área más importante.

Nuestra tercera categoría es el entretenimiento, que es una industria grande y en crecimiento.

La aplicación dominante (la que podría impulsar al resto) es el vídeo bajo demanda. Podría seleccionar cualquier película o programa de televisión producido en cualquier país y proyectarlo en su pantalla al instante. Las películas nuevas podrían llegar a ser interactivas, en las que se pediría ocasionalmente al usuario que eligiera el rumbo de la narración, con escenarios alternativos preparados para todos los casos. La televisión en vivo también podría llegar a ser interactiva, permitiendo que la audiencia participe en programas de preguntas, elija entre los competidores, etcétera.

Por otra parte, tal vez el vídeo bajo demanda no sea la aplicación dominante. Podría ser la de los juegos. En la actualidad ya contamos con juegos de simulación de varias personas en tiempo real, como el de las escondidas en un calabozo virtual y simuladores de vuelo en los que los jugadores de un equipo tratan de derribar a los del equipo contrario. Si los juegos se juegan con anteojos y tiempo real tridimensional, con imágenes en movimiento de calidad fotográfica, tenemos un tipo de realidad virtual compartida a nivel mundial.

Nuestra cuarta categoría es el comercio electrónico en el más amplio sentido de la palabra. Comprar desde el hogar ya es una actividad común y permite que los usuarios inspeccionen los catálogos en línea de miles de compañías. Algunos de estos catálogos proporcionarán pronto la capacidad de obtener un vídeo instantáneo de cualquier producto con sólo hacer clic en el nombre de éste. Si un cliente compra un producto por vía electrónica y no sabe cómo usarlo, podrá consultar el soporte técnico en línea.

Otra área en la que el comercio electrónico ya se está dando es en las instituciones financieras. Mucha gente ya efectúa sus pagos, administra sus cuentas bancarias y maneja sus inversiones de manera electrónica. Seguramente esto crecerá en cuanto las redes sean más seguras.

Un área que prácticamente nadie previó son los mercados de pulgas electrónicos. Las subastas en línea de artículos de segunda mano se han convertido en una industria masiva. A diferencia del comercio electrónico

tradicional, que sigue el modelo cliente-servidor, las subastas en línea son más que un sistema de igual a igual, un tipo de sistema de consumidor a consumidor. Algunas de estas formas de comercio electrónico han adoptado una serie de etiquetas con base en que “to” y “2” (en inglés) suenan igual. La figura 2.4 presenta una lista de las abreviaturas más comunes.

<b>Etiqueta</b>	<b>Nombre completo</b>	<b>Ejemplo</b>
B2C	Negocio a consumidor	Pedido de libros en línea
B2B	Negocio a negocio	La fábrica de automóviles hace un pedido de llantas al proveedor
G2C	Gobierno a consumidor	El gobierno distribuye formas fiscales electrónicamente
C2C	Consumidor a consumidor	Subasta en línea de productos de segunda mano
P2P	Igual a igual	Compartición de archivos

Figura 2.4 Algunas formas de comercio electrónico.

Sin duda, el rango de usos de las redes de computadoras crecerá con rapidez y probablemente en formas que nadie puede prever ahora. Después de todo, ¿cuánta gente pudo predecir en 1990 que en diez años las personas podrían escribir mensajes breves en teléfonos celulares durante sus viajes en autobús, lo cual podría ser una forma muy ventajosa para que las compañías telefónicas ganaran dinero? Sin embargo, en la actualidad el servicio de mensajes breves es muy rentable.

Las redes de computadoras podrían llegar a ser sumamente importantes para la gente que no vive en las grandes ciudades, pues les da el mismo acceso a servicios que a las personas que sí viven en ellas. El teleaprendizaje podría afectar radicalmente la educación; las universidades podrían dar servicio a estudiantes nacionales o internacionales. La

telemedicina está en inicio (por ejemplo, se utiliza para la supervisión remota de un paciente), pero puede llegar a ser muy importante. Sin embargo, la aplicación clave podría ser algo mundano, como utilizar una *webcam* (cámara conectada a Internet) en su refrigerador, para saber si tiene que comprar leche al regresar del trabajo.

### **2.1.3 USUARIOS MÓVILES**

Las computadoras portátiles, como las *notebook* y los asistentes personales digitales, son uno de los segmentos de crecimiento más rápido de la industria de la computación. Muchos propietarios de estas computadoras poseen computadoras de escritorio en la oficina y desean estar conectados a su base doméstica cuando están de viaje o fuera de casa.

Puesto que no es posible tener una conexión alámbrica en autos y aviones, hay un gran interés en las redes inalámbricas.

¿Por qué querría alguien una? Un argumento común es la oficina portátil.

Con frecuencia, las personas que están de viaje desean utilizar sus equipos portátiles para enviar y recibir llamadas telefónicas, usar el correo electrónico, navegar en la Web, acceder a archivos remotos e iniciar sesión en máquinas remotas. Y desean hacer esto desde cualquier punto, ya sea por tierra, mar o aire. Por ejemplo, actualmente en las conferencias por computadora, los organizadores suelen configurar una red inalámbrica en el

área de la conferencia. Cualquiera que tenga una computadora portátil y un módem inalámbrico puede conectarse a Internet, como si la computadora estuviera conectada a una red alámbrica (cableada). Del mismo modo, algunas universidades han instalado redes inalámbricas en sus campus para que los estudiantes se puedan sentar entre los árboles y consultar los archivos de la biblioteca o leer su correo electrónico.

Las redes inalámbricas son de gran utilidad para las flotas de camiones, taxis, vehículos de entrega y repartidores, para mantenerse en contacto con la casa. Por ejemplo, en muchas ciudades los taxistas trabajan por su cuenta, más que para una empresa de taxis. En algunas de estas ciudades, los taxis tienen una pantalla que el conductor puede ver. Cuando el cliente solicita un servicio, un despachador central escribe los puntos en los que el chofer deberá recoger y dejar al cliente. Esta información se despliega en las pantallas de los conductores y suena un timbre. El conductor que oprima primero un botón en la pantalla recibe la llamada.

Las redes inalámbricas también son importantes para la milicia. Si tiene que estar disponible en breve para pelear una guerra en cualquier parte de la Tierra, probablemente no sea bueno pensar en utilizar la infraestructura de conectividad de redes local. Lo mejor sería tener la propia.

Aunque la conectividad inalámbrica y la computación portátil se relacionan frecuentemente, no son idénticas, como se muestra en la figura 2.5, en la que vemos una diferencia entre inalámbrica fija e inalámbrica móvil. Incluso

en ocasiones las computadoras portátiles son alámbricas. Por ejemplo, si un viajero conecta una portátil a una toma telefónica en su habitación del hotel, tiene movilidad sin una red inalámbrica.

Inalámbrica	Móvil	Aplicaciones
No	No	Computadoras de escritorio en oficinas
No	Sí	Una computadora portátil usada en un cuarto de hotel
Sí	No	Redes en construcciones antiguas sin cableado
Sí	Sí	Oficina portátil; PDA para inventario de almacén

Figura 2.5 Combinaciones de redes inalámbricas y computación móvil.

Por otra parte, algunas computadoras inalámbricas no son móviles. Un ejemplo representativo sería una compañía que posee un edificio antiguo que no tiene cableado de redes y que desea conectar sus computadoras. La instalación de una red inalámbrica podría requerir un poco más que comprar una caja pequeña con algunos aparatos electrónicos, desempacarlos y conectarlos. Sin embargo, esta solución podría ser mucho más barata que contratar trabajadores que coloquen ductos de cable para acondicionar el edificio.

Desde luego, también existen las aplicaciones inalámbricas móviles, que van desde la oficina portátil hasta las personas que pasean por una tienda con un dispositivo electrónico realizando un inventario. En muchos aeropuertos, los empleados de alquiler de coches trabajan en los estacionamientos con computadoras portátiles inalámbricas. Escriben el número de la placa de circulación de los autos alquilados, y su computadora portátil, que tiene una

impresora integrada, llama a la computadora principal, obtiene la información del arrendamiento e imprime la factura en el acto.

Conforme se extienda la tecnología inalámbrica, es probable que surjan otras aplicaciones. Echemos un vistazo a algunas de las posibilidades. Los parquímetros inalámbricos tienen ventajas para los usuarios y las autoridades administrativas gubernamentales. Los medidores pueden aceptar tarjetas de crédito o de débito y verificarlas de manera instantánea a través del vínculo inalámbrico. Cuando un medidor expire, se podría verificar la presencia de un auto (emitiendo una señal) y reportar la expiración a la policía. Además, la entrada en vigor del aparcamiento ayudaría al ambiente, debido a que los conductores que al saber que podrían ser detenidos al estacionarse de manera ilegal, utilizarían el transporte público.

Los expendedores automáticos de alimentos, bebidas, etcétera, se encuentran por todas partes. Sin embargo, los alimentos no entran en las máquinas por arte de magia. Periódicamente, alguien va con un camión y las llena. Si los expendedores automáticos emitieran informes periódicos una vez al día en los que indicaran sus inventarios actuales, el conductor del camión sabría qué máquinas necesitan servicio y qué cantidad de qué productos llevar. Esta información podría conducir a una mayor eficiencia en la planeación de las rutas. Desde luego que esta información también se podría enviar a través de un teléfono de línea común, pero proporcionar a

cada expendedor automático una conexión fija telefónica para que realice una llamada al día es costoso debido a los cargos fijos mensuales.

Otra área en la que la tecnología inalámbrica podría ahorrar dinero es en la lectura de medidores de servicios públicos. Si los medidores de electricidad, gas, agua y otros servicios domésticos reportaran su uso a través de una red inalámbrica, no habría necesidad de enviar lectores de medidores.

Del mismo modo, los detectores inalámbricos de humo podrían comunicarse con el departamento de bomberos en lugar de hacer tanto ruido (lo cual no sirve de nada si no hay nadie en casa). Conforme baje el costo de los dispositivos de radio y el tiempo aire, más y más medidas e informes se harán a través de redes inalámbricas.

Otra fuerza de impulso es el llamado comercio móvil (*m-commerce*<sup>2</sup>). La fuerza que impulsa este fenómeno consiste en diversos fabricantes de dispositivos inalámbricos, operadores de tarjetas de crédito y operadores de redes que luchan por descubrir cómo ganar una parte del pastel del comercio móvil. Una de los objetivos es utilizar los dispositivos inalámbricos para servicios bancarios y de compras. Carteras electrónicas, que autoricen pagos en tiendas como un reemplazo del efectivo y las tarjetas de crédito. De este modo, el cargo aparecerá en la factura del teléfono celular.

Un punto muy importante para el comercio móvil es que los usuarios de teléfonos celulares están acostumbrados a pagar por todo (en contraste con

---

<sup>2</sup> M-Commerce o comercio móvil, consiste en la compra y venta de productos y servicios a través de un teléfono móvil u otro dispositivo inalámbrico móvil.



La información requiere de un alfabeto por medio del cual esta es expresada o codificada, convirtiéndose en un mensaje. El lenguaje es una forma de codificar y este a su vez puede ser codificado tal como lo hacía el hombre primitivo con las señales de humo o más tarde con espejos o antorchas en los barcos.

Para que la transmisión de la información ocurra deben cumplirse ciertas condiciones:

La fuente y el destinatario deben estar de acuerdo en la representación simbólica de la información a transmitir, por ejemplo en el código a emplear.

El canal debe ser completamente transparente, o sea, portador neutral sin interferir con la información transmitida.

El canal debe ser técnica y económicamente adecuado al tipo de fuente y destinatario.

Asimismo la información a transmitir debe ser puesta en forma tal que sea compatible con el canal.

Este último punto nos dice que si el sistema de comunicación es "eléctrico", la información codificada debe ser convertida en una señal eléctrica. La información codificada es transformada en una señal eléctrica y recíprocamente por los transductores, que son, por ejemplo: micrófonos, cámaras de video, actuadores, pantallas etc., e incluyen, en este caso, los transmisores y receptores.

Y sobre la señal diremos algunas cosas:

- La señal se distingue del ruido pues ella transporta información.
- La distinción sólo tiene significado si la relación entre información y señal es perfectamente conocida por fuente y destinatario, de otro modo es ruido.
- Las señales naturalmente son analógicas y sus parámetros varían con continuidad. Sin embargo la información que ellas llevan puede ser analógica o digital. La diferencia radica en la interpretación que de ella haga el receptor.

Con frecuencia erróneamente se habla de señales digitales cuando en realidad se trata de señales analógicas transportando información digital.

El uso ha hecho que se interprete como:

- Señal Analógica es aquella que es función continua del tiempo. (Por ejemplo: voz, música, video, temperatura, etc.).
- Señal Digital: La que sólo toma valores discretos (por ejemplo la binaria que toma valores de 0 ó 1).

Algunas de esas señales se muestran en la Figura 2.7 donde las dos primeras son señales analógicas y las tres restantes señales digitales.

Los sistemas de comunicaciones se denominan analógicos o digitales según el tipo de información que transmiten.

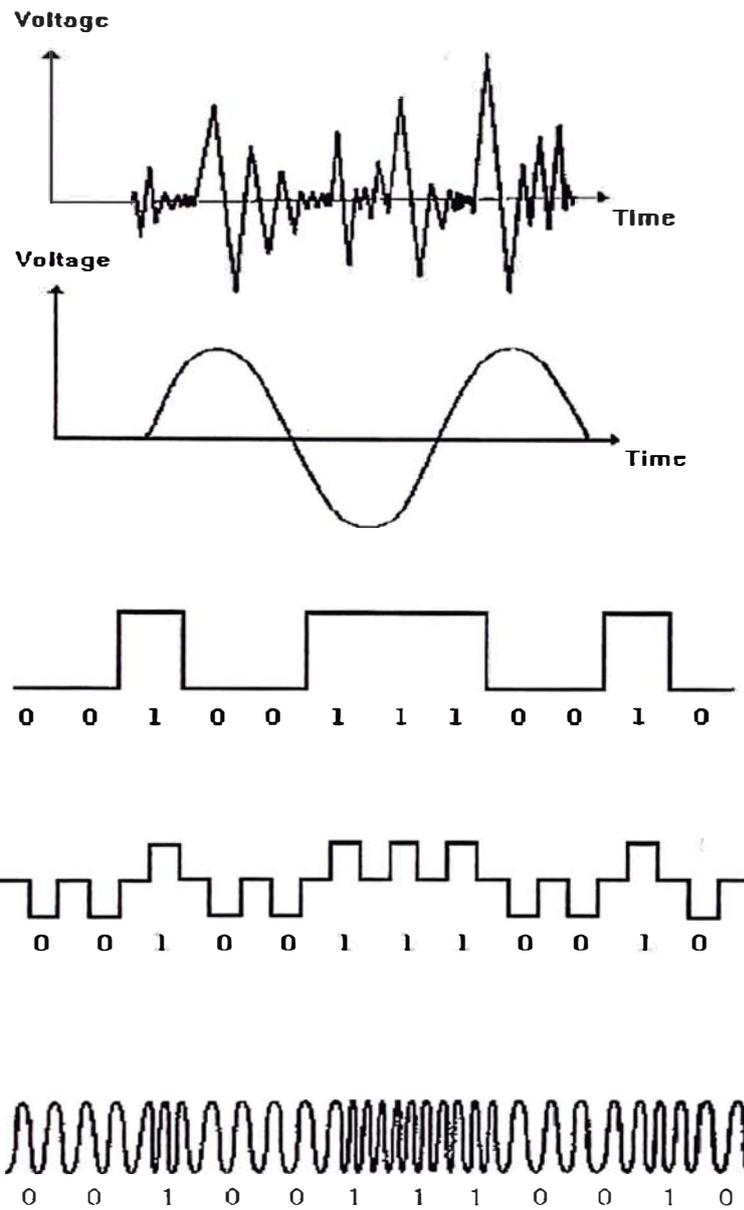


Figura 2.7 – Señales analógicas y digitales

Estos tipos de señales son de características distintas y lo serán también los parámetros que describen su comportamiento. Así una Señal Analógica viene caracterizada por su Ancho de Banda en Hertz y sus Potencias Medias y de Cresta. Mientras que una Señal Digital es descrita por la velocidad de la

señal o número de elementos (bits, intervalos o caracteres) transmitidos por segundo.

La figura 2.8 muestra los anchos de banda de señales típicas:

<b>TIPO DE SEÑAL</b>	<b>ANCHO DE BANDA</b>
Comunicación Telefónica	3100 Hz
Facsimil ó Imágenes Fijas	1500 Hz
Música (alta calidad)	15 KHz
Televisión (color, 625 líneas)	5,5 MHz
Telex 50 Baudios	120 Hz
Módem 33600 bits/seg QAM/Trellis	3429 Hz

Figura 2.8 - Anchos de banda de señales típicas

Algunos de los Sistemas de Comunicaciones más importantes:

- Sistema Telegráfico
- Servicio telefónico
- Fax
- Red de transmisión de datos
- Redes digitales o redes de computadoras

## 2.3 INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS

### ORIGENES DE LAS REDES DIGITALES O REDES DE COMPUTADORAS

Veamos cómo van evolucionando una serie de equipos que se desean interconectar bidireccionalmente. Obviamente un único equipo no puede establecer ningún tipo de comunicación. El análisis comienza con dos equipos que para intercomunicarse requieren de la instalación de una línea

de comunicación entre ellos, y cada equipo debe tener una vía de entrada salida que permita la conexión con esa línea de comunicación, ver figura 2.9.

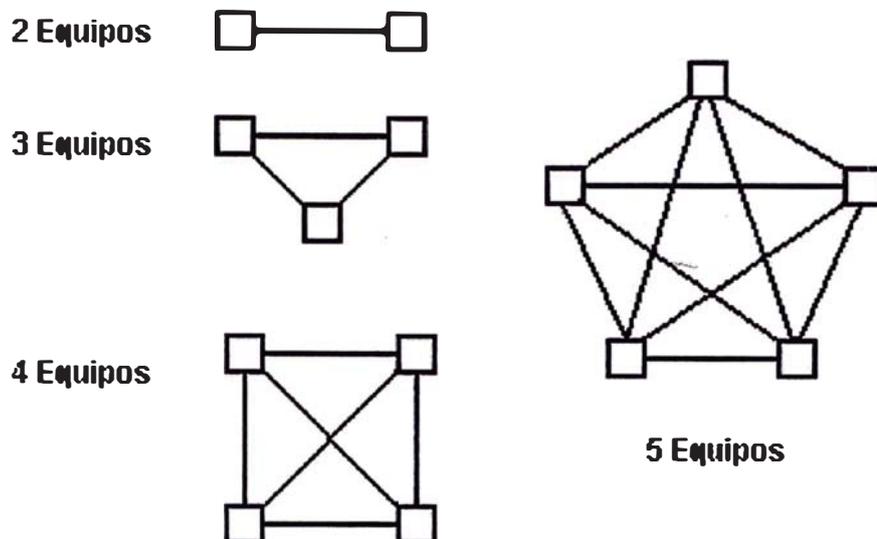


Figura 2.9 - Estructura de conectividad total

Si hay un tercer equipo deberíamos instalar dos líneas adicionales, con lo que las líneas totalizan tres y además cada equipo deberá tener dos vías de entrada-salida para conectarse con las dos líneas de interconexión. Si el número de equipos sube a cuatro, hay que agregar tres líneas y cada equipo deberá tener tres vías de entrada-salida, tal como muestra la figura 2.9.

Si continuamos la adición de un enésimo equipo, que deberá tener  $N-1$  líneas de entrada-salida, hace que debamos:

- Tender  $N-1$  líneas de comunicación, una con cada equipo ya instalado.
- Añadir una vía de entrada-salida en cada uno de los  $N-1$  equipos ya instalados.

En consecuencia para una conectividad total (o topología tipo malla) de N equipos se requiere:

- Tender  $N(N-1)/2$  líneas de comunicación.
- Que cada equipo tenga N-1 vías de entrada-salida.

Por lo tanto la complejidad del equipo de interconexión crece tanto en líneas de comunicación como en vías de entrada-salida, por otra parte, si los equipos no son capaces de establecer más de una comunicación simultánea, o sea comunicaciones en paralelo, por las diversas vías de entrada-salida, se tendrá siempre un estado de ociosidad de los recursos disponibles, por esto la topología malla sólo se usa en circunstancias muy especiales, tales como:

1. Algunas redes de comunicaciones muy especializadas donde existe la posibilidad de transmitir simultáneamente por las N-1 vías instaladas en cada equipo.
2. Redes de telefonía privada o intercomunicadores, donde la cercanía de los equipos hace que el costo de instalación sea ventajoso respecto de otras tecnologías, además en estos casos la vía de entrada-salida es un sencillo conector telefónico asociado a una tecla.

Por otra parte estadísticamente se ha determinado que un empleado se muda una o más veces en un año, y que las remodelaciones y reorganizaciones son frecuentes. Modificar o extender el cableado, que es equipo a equipo, resulta traumático y costoso.

En consecuencia la topología de malla o interconectividad total no se utiliza (salvo los casos especiales mencionados) y en su lugar se instala una *Red de Comunicaciones* a la que se conectan los diversos equipos y que permite solucionar el problema asociado con el aumento del número de equipos.

La red de comunicaciones proporciona las vías de comunicación necesarias para establecer las interconexiones cuando estas son solicitadas y transportar la información a su destinatario, es claro que estos recursos son compartidos entre los usuarios de la red.

***La red de comunicaciones es entonces un conjunto organizado de recursos compartidos de comunicación.***

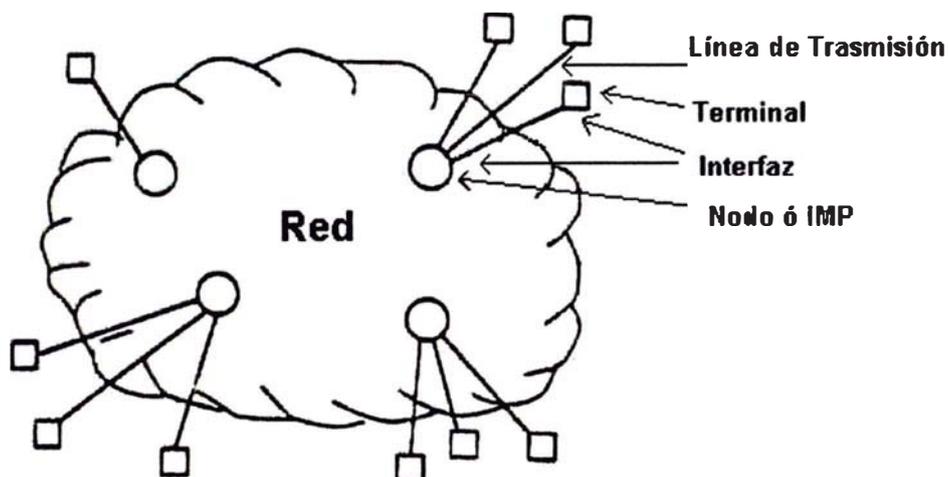


Figura 2.10 Esquema general de una *Red de Comunicaciones*

La figura 2.10 muestra en forma genérica una red de comunicaciones y sus usuarios (terminales, máquinas de extremo, estaciones de trabajo o hosts), aunque la nomenclatura en las redes no es única, en ella observamos y podemos enumerar los siguientes elementos que las componen:

### **2.3.1 Terminales, máquinas de extremo, estaciones de trabajo o hosts**

Denominación que engloba a cualquier equipo de telecomunicaciones: fax, teléfono, videoteléfonos, computadores, etc., donde se encuentran ubicados los usuarios. Se representan mediante un cuadrado en la Figura 2.10.

### **2.3.2 Nodos o elementos de conmutación o central de conmutación**

Son equipos (generalmente computadores) especializados que se utilizan para conectar dos o más vías de comunicación y se representan con un círculo en la figura 2.10. Los datos llegan por una vía de entrada y el elemento de conmutación deberá seleccionar una vía de salida. Los nodos conectados solamente a otros nodos, que no se muestran en la figura, se denominan centrales o de tránsito. Los nodos que tienen conectados terminales se llaman nodos periféricos.

### **2.3.3 Interfaces**

Son los puntos de interconexión de las estaciones o de los nodos con las vías de comunicación.

### **2.3.4 Líneas de transmisión**

Enlaces de datos o circuitos, son el soporte físico (cables, fibras, enlaces de radio punto a punto, etc.) para mover la información (generalmente bits) y por lo tanto hablamos de la implementación genérica de las vías de

comunicación. En la figura 2.10 sólo se muestran mediante líneas continuas, las que enlazan las interfaces de las Terminales/estaciones con las correspondientes de los nodos. Las que interconectan nodos entre sí no se detallan pues depende de la estructura específica de esas interconexiones.

### **2.3.5 Red de Comunicaciones**

Red de Comunicaciones, Red de Telecomunicaciones, o simplemente la red que ya se definió y que es capaz de transmitir información (analógica o digital) entre interfaces. La red se dibuja habitualmente encerrada por una línea que es el límite de la red, a veces se considera que el límite de la red llega hasta las interfaces de terminal (la línea terminal-nodo es parte de la red) y otras sólo hasta las interfaces de nodo (la línea terminal-nodo no es parte de la red).

El diseño de la red de comunicaciones se simplifica si separamos los aspectos puros de comunicación (la red o subred) de los de aplicación (las estaciones de trabajo). En esta forma de interconectar: Cada estación, máquina de extremo, host o terminal se conecta a través de su interfaz mediante una línea de transmisión con la interfaz de un nodo. Por lo tanto sólo requiere de una vía de entrada salida.

Los recursos de comunicación, entre nodos, están compartidos. La red no considera ni interpreta el contenido de la información intercambiada, sólo se ocupa de transportarla del origen al destino, ese es su único fin.

## 2.4 RED IP-VPN MPLS

### 2.4.1 VPN

VPN, Virtual Private Network o Red Privada Virtual es una red privada en términos lógicos y montada sobre un medio potencialmente compartido. Un conjunto de sitios a los que se les permite comunicarse mutuamente en el “ámbito alcanzable” por una tabla de rutas.

Está basada en la idea de “Peers” permitiendo:

- Usar el mismo protocolo de red para dialogar entre el *Router*<sup>3</sup> de borde del *Backbone*<sup>4</sup> y el Router del Cliente.
- Armar una adyacencia en términos del protocolo común entre Routers de clientes y del backbone.
- Que los Routers del Backbone conozcan la información de direccionamiento de los Routers del cliente.

### 2.4.2 VPN MPLS

VPN MPLS, Virtual Private Network Multiprotocol Label Switching. Se basa en el etiquetado de los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad de servicio (QoS).

La idea de MPLS es realizar la conmutación de los paquetes en función de las etiquetas añadidas en capa 2<sup>5</sup> y etiquetar dichos paquetes según la

<sup>3</sup> *Router* es el equipo cuya función principal consiste en rutear, enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra.

<sup>4</sup> *Backbone* se refiere a las principales conexiones troncales de la red IP VPN MPLS.

clasificación establecida por los niveles de QoS en los Niveles de Acuerdo de Servicio (SLAs). Por tanto MPLS es una tecnología que permite ofrecer QoS, independientemente de la red sobre la que se implemente.

El etiquetado en capa 2 permite ofrecer servicio multiprotocolo y ser portable sobre multitud de tecnologías de capa de enlace: ATM, Frame Relay, líneas dedicadas, LANs, etc.

Su base es el modelo de peers, pero:

- Los PEs reciben y mantienen información de rutas de las VPNs directamente conectadas.
- Reduce la cantidad de información que tiene que almacenar un PE.
- Se usa MPLS para rutear en el backbone (no se necesita conocer información del cliente).

La figura 2.11 muestra los diversos componentes de la Red IP-VPN MPLS, detallados a continuación:

**Red de Proveedor (Red P)**, es el Backbone controlado por un "Proveedor MPLS" y representado por las diferentes P.

**Red de Cliente (Red C)**, que está bajo el control del cliente.

**Router CE**, que es parte de la Red C que hace interfaz con la Red P.

5 *Capa 2* o capa de enlace de datos en el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) es la responsable de la transferencia fiable de la información.

**Sitio**, conjunto de redes de la Red C, ubicadas en el ámbito de un PE. Un sitio se conecta al backbone MPLS a través de uno o más enlaces PE/CE

**Router PE**, router parte de la Red P que hace interfaz con los routers CE.

**Router P**, router de backbone que no tiene conocimientos de las VPNs

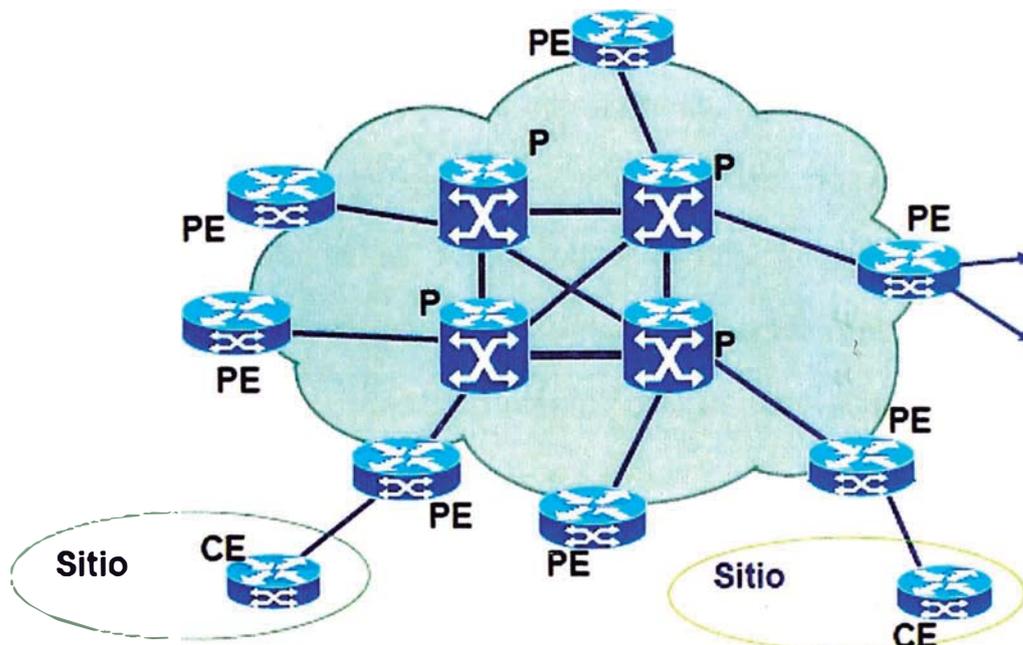


Figura 2.11 Componentes de una Red IP-VPN MPLS

## **2.5 SEGURIDAD EN LA RED VPN MPLS**

Las características propias de la tecnología MPLS brindan seguridad a la arquitectura de la red.

### **2.5.1 Modelo de referencia de seguridad**

Una VPN se construye basada en conexiones realizadas sobre una infraestructura compartida, con funcionalidades de red y de seguridad equivalentes a las que se obtienen con una red privada. El objetivo de las VPNs es el soporte de aplicaciones intra/extranet, integrando aplicaciones de multimedia, voz, datos y video, sobre infraestructuras de comunicaciones eficaces y rentables. Es virtual, porque toda la información que viaja a través de ella se realiza mediante una red pública, y es privada, debido a que los datos se encapsulan por medio de un protocolo de túnel y se cifran, en la mayoría de los casos, con un algoritmo simétrico.

El modelo utilizado para VPN/MPLS surge de las especificaciones formuladas en la RFC 4111 "Security for Provider Provisions VPNs – PPVPN" (Fang, L). En él se tratan las características fundamentales que deben seguir las redes de servicios para poder afrontar con solvencia los peligros de las redes compartidas.

El modelo de referencia de seguridad para los proveedores de servicios de VPNs se basa en separar las zonas de confianza y en mantenerlas aisladas del núcleo, considerando a estos como zonas seguras. Las VPNs son propulsoras para el despliegue de las redes basadas en MPLS, de ahí la

necesidad de tener en cuenta el modelo básico de seguridad y su empleo con extranet o Internet, así como el caso de compartir diversos núcleos.

### 2.5.2 Modelo básico de seguridad de redes MPLS

En la Figura 2.12 (Diego, L) se puede observar el modelo de seguridad básico utilizado en las redes VPN/MPLS. Se muestra la existencia de tres módulos diferenciados: las VPNs de los Clientes, las VPN de la Red y el Núcleo de la red MPLS.

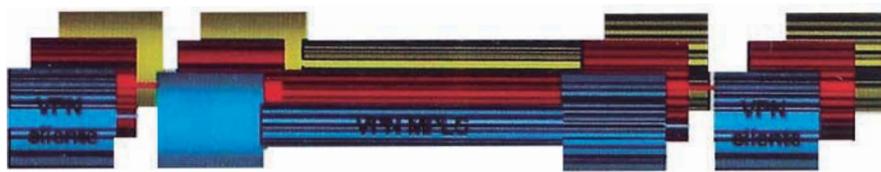


Figura 2.12 Modelo de referencia de seguridad base

Se observa que no existe conexión con ninguna red externa (Internet o extranet). Las únicas conexiones que existen son las que unen las VPN de los usuarios con su respectiva VPN. No existe por lo tanto ninguna conectividad entre VPNs distintas.

Este modelo de VPN/MPLS se emplea para brindar servicios a clientes que pertenezcan a una misma organización. El modelo básico no ofrece ningún tipo de servicio alternativo, algo que aporte más versatilidad a las conexiones entre sedes de la misma empresa.

El otro punto a tener en cuenta, es que no hay vínculo entre el núcleo y las VPNs existentes, lo que imposibilita enviar tráfico directamente desde la VPN a los encaminadores del núcleo.

### 2.5.3 Modelo de seguridad con extranet o Internet

Cada vez más se hace necesario la interconexión de varias redes de una misma Organización para garantizar la comunicación interna, crear un servicio más personalizado donde se pudieran intercambiar y controlar mejor las informaciones. A esta interconexión se le llama extranet, y se representa en la Figura 2.13.

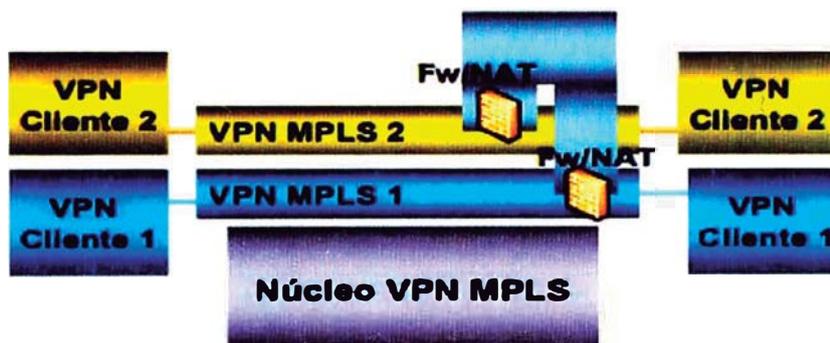


Figura 2.13. Modelo con extranet

Esta vinculación, desde el punto de vista de MPLS, supone la unión de dos o más VPNs para formar una sola. En cualquier caso, el resto de las conexiones permanecen igual (el núcleo no tiene ninguna vinculación con las VPNs). Como detalle, se destaca que en las conexiones de cada VPN con la extranet, se debe situar un cortafuego/NAT para asegurar la privacidad y evitar solapamientos de direcciones entre redes.

Otro caso muy común en la actualidad, es la vinculación de una Organización a Internet.

En la Figura 2.14 se muestra este tipo de conexión que, como en los casos anteriores, no representa ningún tipo de amenaza para la seguridad del núcleo. En este caso también se propone el uso de un cortafuego.

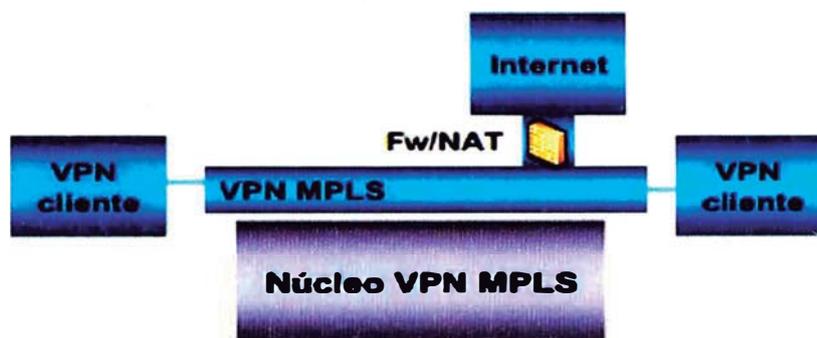


Figura 2.14 Modelo con Internet

## CAPÍTULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

### 3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de cercanía a sus clientes actuales y potenciales, la poca oferta de servicios financieros de acuerdo a las necesidades de la población, la lentitud en las transacciones realizadas, así como, las capacidades limitadas que brinda la infraestructura de telecomunicaciones, dan como resultado que *el banco preste un inadecuado servicio al cliente.*

Dado el bajo nivel de bancarización en Perú, con el objetivo de estar más cerca de sus clientes y ampliar los depósitos bancarios, el banco lanza su red de cajeros corresponsales teniendo como meta contar con 1,000 en 5 años. En algunos casos ubicados en lugares donde existe poca cobertura de comunicaciones, con un proceso de implementación lento y de alto costo mensual para el volumen de negocio generado por el cajero corresponsal.

Al mismo tiempo, el banco necesita ampliar la red de atención del banco a través de Cajeros Automáticos con procesos de implementación de comunicaciones más rápidos y de bajo costo.

Por otro lado, la Implementación e incremento en las operaciones de depósitos y colocaciones del banco a nivel nacional generan incremento en

la cantidad de aplicaciones y transacciones, congestionando y haciendo lento el procesamiento de las transacciones que viajan a través de la red de telecomunicaciones del banco, generando un servicio al cliente no adecuado.

La implementación de nuevas aplicaciones corporativas con mayores funcionalidades y requerimientos de seguridad e incrementos en el peso (en bytes) de las transacciones que viajan a través de la red de telecomunicaciones del banco, causan congestión y lentitud en las operaciones realizadas, generando un servicio al cliente no adecuado.

Así mismo, la infraestructura de Red de Telecomunicaciones que interconecta los diferentes canales de atención a los clientes no soporta la implementación de nuevos servicios financieros y no permite llegar a nuevos clientes y brindar un servicio adecuado.

El incremento en los objetivos de depósitos y colocaciones a nivel nacional genera mayores coordinaciones, mayores volúmenes de llamadas telefónicas a nivel nacional e incremento en gastos de telecomunicaciones.

La necesidad de preparar la infraestructura de telecomunicaciones que soporte la implementación de una solución de Telefonía IP que reemplace las Centrales Telefónicas de diferentes marcas ubicadas en la oficina principal y a nivel nacional. La solución de Telefonía IP permite: identificación de llamadas, correo de voz, audio conferencia, redireccionamiento de llamadas, Soft-Phone, mensajería unificada y chat

proporcionando un salto importante en la gestión de las comunicaciones y capacidad para brindar una mejor atención al cliente.

### **3.2 OBJETIVOS**

**Objetivo General**, Teniendo en consideración los problemas y necesidades mencionados, se define como objetivo **Mejorar el Servicio al Cliente**.

Para cumplir con el objetivo general de Mejorar el Servicio al Cliente se definen 3 objetivos específicos.

#### **Objetivos específicos:**

- 1. Mejorar la infraestructura para soportar nuevos servicios financieros**, con nuevas funcionalidades, que permitan cubrir las necesidades financieras de sus clientes actuales y potenciales.
- 2. Mejorar las comunicaciones telefónicas**, a través de la implementación de canales voz sobre la nueva red y capacidad para implementar Telefonía IP.
- 3. Expandir los canales de atención**, ATMs y Cajeros Corresponsales a nivel nacional, a través de la implementación de tecnología adecuada a las necesidades, con procesos de implementación rápidos y de bajo costo, que le permita al banco estar más cerca de sus clientes actuales y potenciales.

Para cubrir los objetivos se propone implementar una Nueva Red de Telecomunicaciones.

Implementar la Nueva Red de Telecomunicaciones basada en tecnología con mayores prestaciones y capacidades incluyendo la de función Multiservicios, permite cumplir el objetivo específico 1. *Mejorar la infraestructura para soportar nuevos servicios*

La ampliación de los anchos de banda de los circuitos de los diferentes canales de atención, permite dotar de las capacidades necesarias para cumplir con el objetivo específico 2. *Mejorar las comunicaciones telefónicas.*

Para cumplir con el objetivo específico 3. *Expandir los canales de atención,* tenemos que dotar al banco de soluciones basadas en diferentes tecnologías y elegir una solución tecnología de telecomunicaciones adecuada para cada tipo de canal.

### **3.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Para cubrir el objetivo 3. Expandir los canales de atención se realiza lo siguiente:

- Se identifican los diferentes canales de atención presenciales y se tipifican en función de sus necesidades de negocio.
- Se identifican las tecnologías de telecomunicaciones posibles para conectarse a la red de telecomunicaciones y los servicios a implementar.

Las alternativas de solución se definen como las alternativas tecnológicas de conexión de cada canal de atención a la Nueva Red de Telecomunicaciones del banco.

### **3.3.1 TIPOS DE CANALES PRESENCIALES**

De acuerdo a las necesidades de atención e infraestructura, el banco cuenta con los siguientes canales de atención presencial:

- Oficina principal
- Agencias, Tipo 1, Tipo 2
- ATMs, Tipo 1, Tipo 2
- Cajeros Corresponsales Tipo 1, Tipo 2

#### **Oficina Principal**

Sede principal del banco ubicada en la ciudad de Lima

#### **Agencias Tipo 1**

Con grandes volúmenes de negocios y ubicadas en las principales ciudades del país con necesidad de mayores funcionalidades en las aplicaciones y mantener un servicio de alta disponibilidad.

#### **Agencias Tipo 2**

Ubicadas a nivel nacional.

#### **ATMs Tipo 1**

Cajeros automáticos con grandes volúmenes de transacciones y con necesidad de mantener servicio de alta disponibilidad.

#### **ATMs Tipo 2**

Ubicados a nivel nacional.

### **Cajeros corresponsales Tipo 1**

Con volúmenes importantes de transacciones y con necesidad de mantener servicio de alta disponibilidad.

### **Cajeros corresponsales Tipo 2**

Ubicados a nivel nacional.

## **3.3.2 RED DE COMUNICACIONES Y TIPOS DE ACCESO**

El banco tiene implementada la red de comunicaciones Red IP-VPN MPLS con equipos de comunicaciones y funcionalidades limitadas. La conexión a la red puede realizarse a través de diferentes tecnologías o tipos de acceso.

A continuación se presenta cuatro tipos de acceso comercializados.

- Acceso Simétrico TDM
- Acceso Asimétrico ADSL
- Acceso Ethernet
- Acceso Móvil

### **Acceso Simétrico TDM**

Solución escalable para formación de redes privadas virtuales utilizando medios de accesos simétricos que permite:

- Garantizar una misma velocidad de entrega y recepción de información.
- Priorización de tráfico según aplicaciones y ofrecer calidad de servicio.

- Creación de redes privadas entre sedes de una misma empresa o con sus agentes relevantes (proveedores, clientes) para la transmisión de aplicaciones de: Datos, Videoconferencia, Voz sobre IP, Telefonía IP.
- Modelo comercial con tarifas de 64 Kbps a 2 Mbps.
- Disponible para transmisión de información a nivel local y nacional.

### **Acceso Asimétrico ADSL**

Permite implementar una red privada empresarial de menor costo, brindando interconexión con la Sede Central a las oficinas corporativas, remotas y puntos de venta.

- Diseñado sólo para soportar transmisión de datos.
- Disponible para transmisión de información a nivel local y nacional.
- Requiere tener activa una línea telefónica contratada.
- Mínima complejidad y bajo costo del equipamiento (Routers ADSL).
- Permite instalar: Oficinas, Cajeros Corresponsales, ATMs, POS, etc.

### **Acceso ETHERNET**

Permite la conexión de redes con prestaciones similares a las que se obtendrían si estuvieran dentro de un mismo edificio, con elevada escalabilidad y fiabilidad.

- Calidad de Servicio (QoS): Oro y Plata y equipos gestionados en cliente.
- Puertas de acceso en la red de 10 Mbps, 100Mbps y 1Gbps.
- Última Milla<sup>6</sup> en fibra óptica.

<sup>6</sup> *Última Milla*, es el último tramo de una línea de comunicación (línea telefónica, línea de cobre, fibra óptica) que da el servicio al cliente.

- Permite la utilización de direccionamiento IP público o privado, o de protocolos distintos de IP.

### Acceso Móvil

Permite interconectar los diferentes canales de atención a la oficina principal con funcionalidades restringidas en lugares donde no existen los accesos anteriormente mencionados, de manera rápida y a bajo costo.

- Última Milla es a través de la red de telefonía móvil.
- No brinda Calidad de Servicio (QoS).
- Acceso a la red con velocidades menores a 64k.
- No brinda gestión de equipos.

La tecnología permite brindar diferentes alternativas para cumplir con los objetivos planteados como se muestra en la figura 3.1.

Objetivo específico	Solución	Alternativas de Tecnología
Mejorar la infraestructura para soportar nuevos servicios financieros	Mayores anchos de banda Nuevas funcionalidades Nuevas aplicaciones	Accesos Ethernet Accesos TDM
Mejorar las comunicaciones telefónicas	Ingresar redes de voz y datos Implementar función multiservicios Mayores anchos de banda Nuevos Servicios Nuevas funcionalidades Telefonía IP	Accesos Ethernet Accesos TDM
Expandir canales de atención	Nuevos tipos de acceso a la Red de Telecomunicaciones Cajeros Corresponsales, ATMs	Accesos TDM, Accesos ADSL Accesos Móvil

Figura 3.1 Cuadro de objetivos, soluciones y opciones de tecnología

### 3.4 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

#### 3.4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución están definidas como los diferentes tipos de tecnología de acceso para los diferentes canales de atención a la Nueva Red de Telecomunicaciones.

Es decir que para tipo de Agencia, ATM y Cajero Corresponsal existen diferentes tipos de acceso a la red, que cumplen con los requerimientos funcionales y de costos.

La figura 3.2 muestra las diferentes alternativas de solución por cada canal de atención presencial.

La figura 3.2 también muestra que el acceso Ethernet no cubre el requerimiento de bajos costos para los ATMs y Cajeros corresponsales. De igual manera, los accesos ADSL y Móvil no cubren los requerimientos funcionales para la oficina principal y agencias. Y por último, el acceso móvil no cubre los requerimientos funcionales mínimos para los ATMs y Cajeros Corresponsales Tipo 1.

			ACCESO			
			ETHERNET	TDM	ADSL	MÓVIL
<b>C A N A L E S</b>	<b>Oficina Principal</b>	Principal	SI	SI	NO	NO
		<b>Agencias</b>	Tipo 1	SI	SI	NO
	Tipo 2		SI	SI	SI	NO
	<b>ATMs</b>	Tipo 1	NO	SI	SI	NO
		Tipo 2	NO	SI	SI	SI
	<b>Cajeros Corresponsales</b>	Tipo 1	NO	SI	SI	NO
		Tipo 2	NO	SI	SI	SI

Figura 3.2 Alternativas de solución por Canal de Atención Presencial

La figura 3.3 presenta un diagrama de la red de comunicaciones del banco con sus diferentes canales presenciales y las diferentes alternativas de acceso a la red de comunicaciones que podría atenderlos.

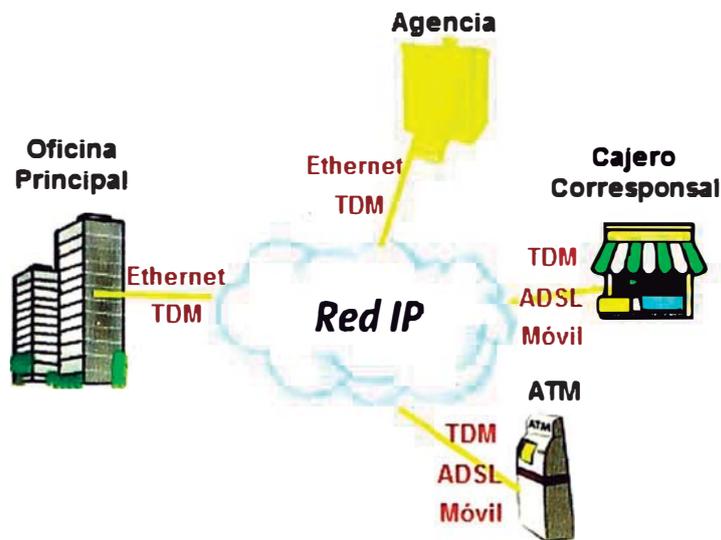


Figura 3.3 Red de comunicaciones del banco con diferentes tipos de acceso

### 3.4.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La evaluación de las alternativas de solución fue realizada por el equipo de atención al cliente, conformado por el Ingeniero de Preventa, Gerente de Producto y Gerente de Comercial en conjunto con el área de control.

Se usa la matriz de decisión bajo el enfoque de ponderación absoluta.

#### 3.4.2.1 Criterios de selección

N°	Criterio de selección
1	Funcionalidad
2	Costo
3	Rapidez en la implementación
4	Escalabilidad
5	Disponibilidad del servicio

Figura 3.4 Criterios de selección

**Funcionalidad:** El acceso debe cumplir con las exigencias de los nuevos servicios, nuevas funcionalidades, nuevas aplicaciones, así como estar preparado para futuros requerimientos.

**Costo:** Mide la contribución a la expansión permitiendo reducir los gastos en comunicaciones.

**Rapidez en la implementación:** Mide la contribución en la rapidez de la expansión de los canales de atención.

**Escalabilidad:** Es la capacidad de la tecnología para proveer mayores anchos de banda con menores costos y tiempos de implementación.

**Disponibilidad del servicio:** es la capacidad que tiene el acceso, en algunos casos en combinación con la comunicación de contingencia para asegurar continuidad operativa del servicio.

### 3.4.2.2 Asignación de pesos a los criterios de selección

La figura 3.5 muestra la asignación de pesos a los criterios de selección de los diferentes tipos de canal de atención.

Se asignan pesos porcentuales a los criterios de evaluación de modo que la suma de los pesos sea igual al 100%.

N°	Criterio de selección	Oficina	Agencia		ATM		Cajero Corresponsal	
		Principal	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 2
1	Funcionalidad	0.25	0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
2	Costo	0.15	0.15	0.25	0.30	0.35	0.35	0.35
3	Rapidez en la implementación	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.15
4	Escalabilidad	0.20	0.25	0.15	0.10	0.05	0.05	0.05
5	Disponibilidad del servicio						0.25	0.20
				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Figura 3.5 Asignación de pesos a los criterios de selección

### 3.4.2.3 Aplicación de escala de calificación cualitativa

La figura 3.6 muestra la asignación de valores a los criterios de selección de los diferentes tipos de canal de atención.

N°	Calificación cualitativa	Peso
1	Bajo	0.1
2	Medio Bajo	0.2
3	Medio	1
4	Medio Alto	5
5	Alto	10

Figura 3.6 Aplicación de escala de calificación cualitativa

### 3.4.2.4 Matriz de evaluación por canal de atención

Los resultados de la evaluación de las diferentes alternativas de solución o tipos de acceso para los diferentes canales de atención son mostrados en color verde en los cuadros siguientes.

#### OFICINA PRINCIPAL

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO	
			ETHERNET	TDM
1	Funcionalidad	25%	8.33	6.67
2	Costo	15%	3.67	2.07
3	Rapidez en la implementación	15%	0.47	0.73
4	Escalabilidad	20%	8.33	0.47
5	Disponibilidad del servicio	25%	6.67	3.67
			6.04	3.10

**AGENCIA - TIPO 1**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO	
			ETHERNET	TDM
1	Funcionalidad	25%	6.67	5.00
2	Costo	15%	2.33	1.00
3	Rapidez en la implementación	10%	0.47	0.73
4	Escalabilidad	25%	6.67	3.67
5	Disponibilidad del servicio	25%	8.33	6.67
			<b>5.81</b>	4.06

**AGENCIA - TIPO 2**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO	
			ETHERNET	TDM
1	Funcionalidad	20%	8.33	10.00
2	Costo	25%	0.13	1.00
3	Rapidez en la implementación	15%	0.17	0.73
4	Escalabilidad	15%	1.00	1.00
5	Disponibilidad del servicio	25%	5.00	6.67
			3.13	<b>4.18</b>

**ATM - TIPO 1**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO		
			TDM	ADSL	MÓVIL
1	Funcionalidad	25%	8.33	3.67	0.13
2	Costo	30%	0.20	1.00	3.67
3	Rapidez en la implementación	10%	1.00	2.33	8.33
4	Escalabilidad	10%	3.67	3.67	0.17
5	Disponibilidad del servicio	25%	3.67	5.00	2.33
			<b>3.53</b>	3.07	2.57

**ATM - TIPO 2**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO		
			TDM	ADSL	MÓVIL
1	Funcionalidad	25%	8.33	8.33	0.13
2	Costo	35%	0.20	6.67	6.67
3	Rapidez en la implementación	15%	0.73	2.33	8.33
4	Escalabilidad	5%	0.73	1.00	0.17
5	Disponibilidad del servicio	20%	5.33	5.00	3.67
			3.37	<b>5.82</b>	4.36

**CAJERO CORRESPONSAL - TIPO 1**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO		
			TDM	ADSL	MÓVIL
1	Funcionalidad	20%	8.33	8.33	3.67
2	Costo	40%	0.20	3.67	5.00
3	Rapidez en la implementación	10%	1.00	2.33	6.67
4	Escalabilidad	5%	3.67	3.67	0.17
5	Disponibilidad del servicio	25%	3.67	5.00	2.33
			2.95	4.80	3.99

**CAJERO CORRESPONSAL - TIPO 2**

N°	Criterio de selección	Peso	ACCESO		
			TDM	ADSL	MÓVIL
1	Funcionalidad	20%	8.33	8.33	0.40
2	Costo	40%	0.20	3.67	3.67
3	Rapidez en la implementación	15%	0.47	2.33	8.33
4	Escalabilidad	5%	0.73	1.00	0.17
5	Disponibilidad del servicio	20%	3.67	5.00	2.33
			2.59	4.53	3.27

**3.4.2.5 Toma de decisiones**

La figura 3.7 muestra el tipo de acceso por cada canal de atención a ser instalado en la nueva red de telecomunicaciones del banco.

		TIPO	ACCESO
<b>C A N A L E S</b>	<b>Oficina Principal</b>	Principal	ETHERNET
	<b>Agencias</b>	Tipo 1	ETHERNET
		Tipo 2	TDM
	<b>ATMs</b>	Tipo 1	TDM
		Tipo 2	ADSL
	<b>Cajeros Corresponsales</b>	Tipo 1	ADSL
Tipo 2		ADSL	

Figura 3.7 Tipo de Acceso por Canal de Atención

La figura 3.8 muestra la red de comunicaciones del banco, sus diferentes canales de atención presenciales y como son atendidos a través de los diferentes tipos de acceso seleccionados.

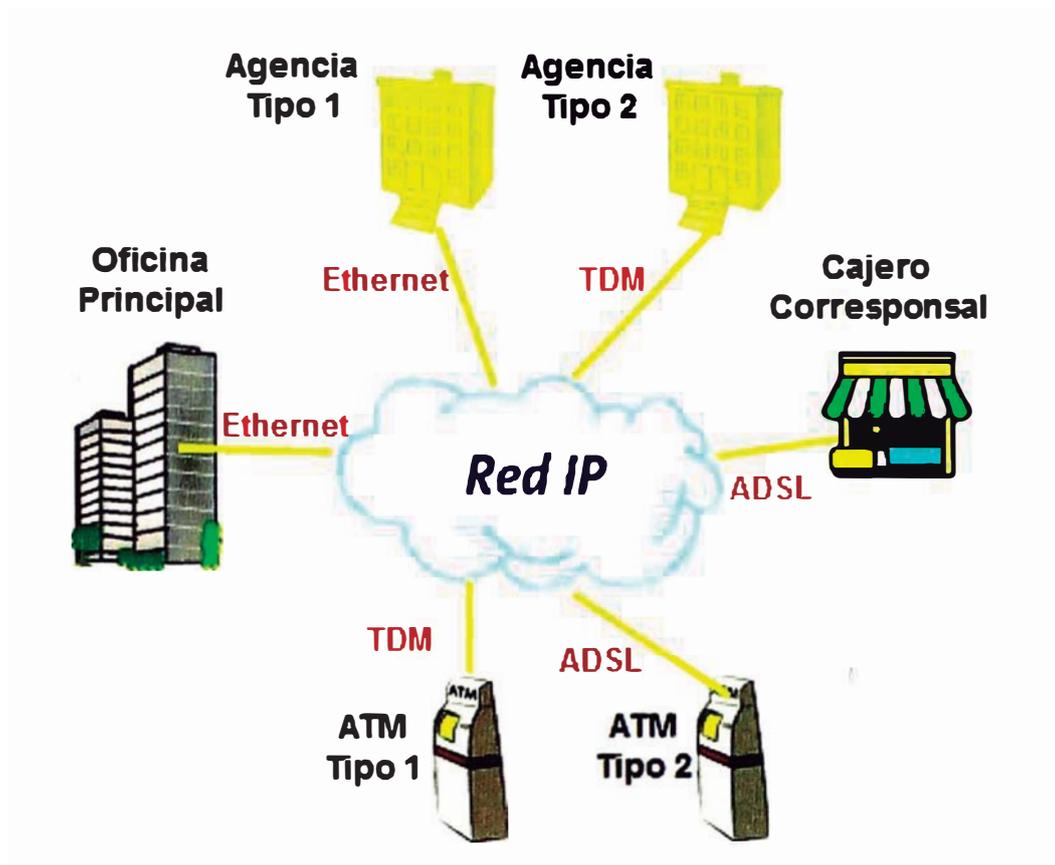


Figura 3.8 Diagrama de red de comunicaciones del banco

### 3.5 PLANES DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN

La solución basada en una Nueva Red de Telecomunicaciones con diferentes tipos de acceso, que integra el tráfico corporativo de comunicaciones datos y voz en una sola plataforma de red y gestionada de extremo a extremo.

Una red que permite reducir los gastos globales de comunicaciones, que además incluye la provisión, mantenimiento y gestión de los equipos de comunicaciones suministrados.

La inversión para el banco asciende a USD 37,000 por concepto de Pago Inicial y un Gasto Mensual de USD 167,000 durante 36 meses. Siendo el monto total del proyecto de USD 6'049,000.

### **3.5.1 ALCANCES DEL SERVICIO**

El servicio proporcionado por la nueva Red de Telecomunicaciones tiene el siguiente alcance:

RED MULTISERVICIO, que soporta las funciones de transporte de datos, voz (VoIP, Telefonía IP), con Calidad de Servicio (QoS).

GESTIÓN CENTRALIZADA, de la plataforma IP VPN MPLS. Un único responsable de la gestión, soporte y mantenimiento de la red del Banco extremo a extremo.

PROYECCIÓN A FUTURO, de la red de comunicaciones en continuo desarrollo, de acuerdo a como El Operador brinde nuevos servicios en el mercado con más beneficios para el Banco. Se incorporan nuevas modalidades de acceso a la red IP MPLS como Ethernet y ADSL.

ALTA REDUNDANCIA, aplicable a la Sede Central. Se instalará un enlace con tecnología Metro-Ethernet de 100 Mbps, el mismo que incluye la implementación de un MININODO para concentrar y aislar las entidades externas, con redundancia geográfica en el Centro Alterno.

MAYOR VELOCIDAD, incremento en el ancho de banda a fin de permitir a las agencias contar con una velocidad no menor a 512Kbps (400% mayor). Las oficinas más importantes tendrán un ancho de banda de 2Mbps.

AMPLIACIÓN DE ENLACES DE FIBRA ÓPTICA, se instalará fibra óptica en 18 oficinas actuales de la ciudad de Lima, sin costo para el Banco durante el primer año.

ALTO COMPROMISO, se harán reemplazos de fibra óptica en 20 oficinas dentro del perímetro indicado en el punto anterior para el segundo año del contrato. Asimismo, 20 adicionales para el tercer año del servicio.

ACCESOS A INTERNET, se instalarán hasta 200 accesos a Internet para empleados con una velocidad de 400Kbps Bajada por 128Kbps de Subida, con un caudal garantizado del 10%.

ACCESOS OFICINAS, se incluyen servicios de comunicaciones para 9 Oficinas Tipo 1 y 196 oficinas Tipo 2.

ACCESOS CAJEROS, se incluyen servicios de comunicaciones para 87 ATMs Tipo 1 y 3 ATMs Tipo 2.

ACCESOS CAJERO CORRESPONSAL, se incluyen hasta 200 accesos ADSL en total.

ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DESPUÉS DEL PERÍODO DE NEGOCIACIÓN, una vez vencido el plazo del contrato, el BANCO podrá ejercer la opción de compra de los equipos, a valor de mercado.





Figura 3.10 Organigrama del proyecto

### 3.5.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de la solución planteada se utiliza una metodología dividida en 6 etapas que cubren los siguientes aspectos:

- Verificación de la correcta ejecución del proyecto.
- Seguimiento de los planes de comunicación y formación.
- Realizar el soporte técnico y adecuación de las infraestructuras necesarias para la implantación de las funcionalidades necesarias.

#### **Etapas 1: Actividades previas.**

Forman parte de esta etapa la reunión de kickoff para validar y ajustar los alcances si fuera necesario, las actividades relativas a la definición del marco de implantación del proyecto. La validación de los requisitos

necesarios para la implantación de la solución, el establecimiento de la metodología de trabajo y la presentación del comité del proyecto.

### **Etapa 2: Suministro.**

El objetivo principal que se persigue es asegurar que los recursos suministrados, tanto humanos como técnicos, cumplen con lo solicitado. Para ello, se realiza un informe pormenorizado de los recursos, con plazos y características.

### **Etapa 3: Instalación.**

En esta etapa se desempeñan todas las actividades de coordinación entre las áreas involucradas en la ejecución del proyecto y el ejecutor del mismo. Como resultado de la finalización de esta etapa se obtiene un informe detallado de la instalación de los servicios.

### **Etapa 4: Puesta en marcha.**

La etapa de puesta en marcha tiene un doble objetivo: de una parte, asegurar los hitos de la planificación y gestión de los posibles cambios de alcance, y de otra parte, la realización de las pruebas que aseguren la correcta instalación del servicio.

### **Etapa 5: Pruebas globales.**

En esta etapa se realizan las pruebas de integración con el resto de las infraestructuras existentes y se abordan, en caso necesario, la reconfiguración de la solución suministrada ante posibles contingencias.

## Etapa 6: Traspaso de conocimiento y formación.

La última etapa que se define en la estrategia de implantación tiene como finalidad asegurar que el contenido de la documentación entregada por el adjudicatario cumple las normas de calidad. De otra parte, se establece la coordinación de las sesiones de formación para el adecuado uso la solución implantada.

### 3.5.5 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación del proyecto se realiza en un plazo de 10 meses, según el cronograma mostrado en la figura 3.11.

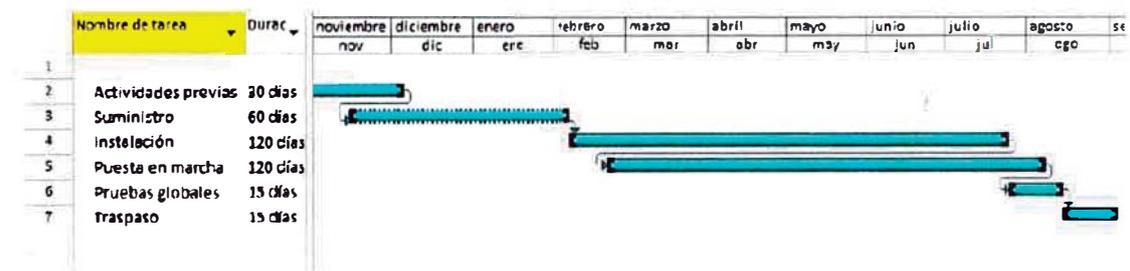


Figura 3.11 Cronograma de implementación del proyecto

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Luego de la implementación de solución basada en una Nueva Red De telecomunicaciones, podemos afirmar que se *mejora el servicio al cliente* a través del cumplimiento de los objetivos específicos:

- Mejora en la infraestructura que soporta la implementación de nuevos servicios financieros
- Mejora en las Comunicaciones Telefónicas.
- Expansión de Canales

Con respecto al objetivo específico **3: *Expandir Canales de Atención***, la figura 4.1 muestra la rápida evolución desde el año 2009 tanto en número de ATMs como en número de Cajeros Corresponsales, permitiéndole al banco estar más cerca de clientes actuales y potenciales.

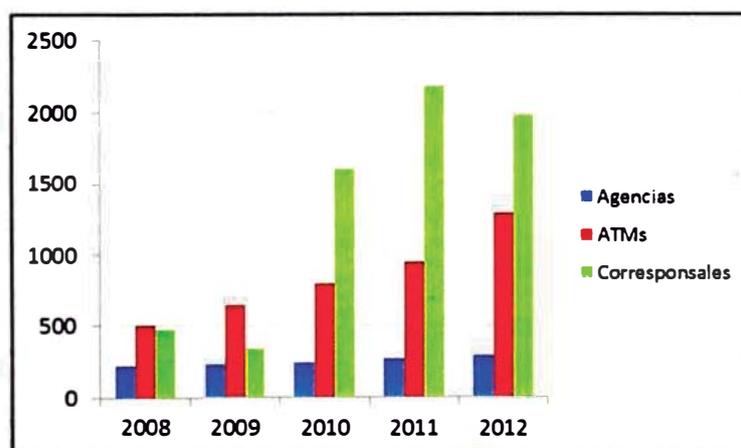


Figura 4.1 Evolución de número de Canales de Atención

El banco se planteó como objetivo tener 1,000 cajeros corresponsales a finales del 2012. Como muestra la figura 4.1, al tercer año (2010) ya había sobrepasado largamente ese objetivo.

El precio unitario de las comunicaciones para cada ATM se redujo en 41% para Lima y en 51% en provincias. Permitiendo pasar de 499 en el 2008 a 1,290 ATMs en diciembre del año 2012.

La Figura 4.2 muestra los gastos y ahorros mensuales generados en los años 2008 a 2012. Considerando la firma de un contrato de servicios de 3 años se considera una reducción adicional del 20% en el precio unitario para los años 2011 al 2013.

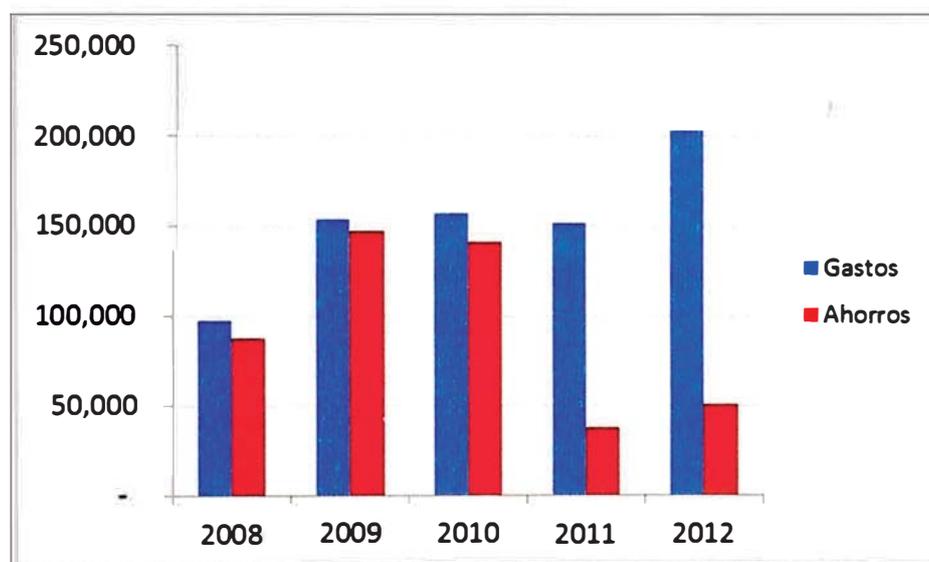


Figura 4.2 Gastos y ahorros mensuales en comunicaciones de ATMs

El precio unitario de las comunicaciones para caja cajero corresponsal se redujo en 54% para Lima y en 58% en provincias. Permitiendo pasar de 468 a 1,974 Cajeros Corresponsales en diciembre del año 2012.

La Figura 4.3 muestra los gastos y ahorros mensuales en comunicaciones en cajeros corresponsales generados entre los años 2008 a 2012.

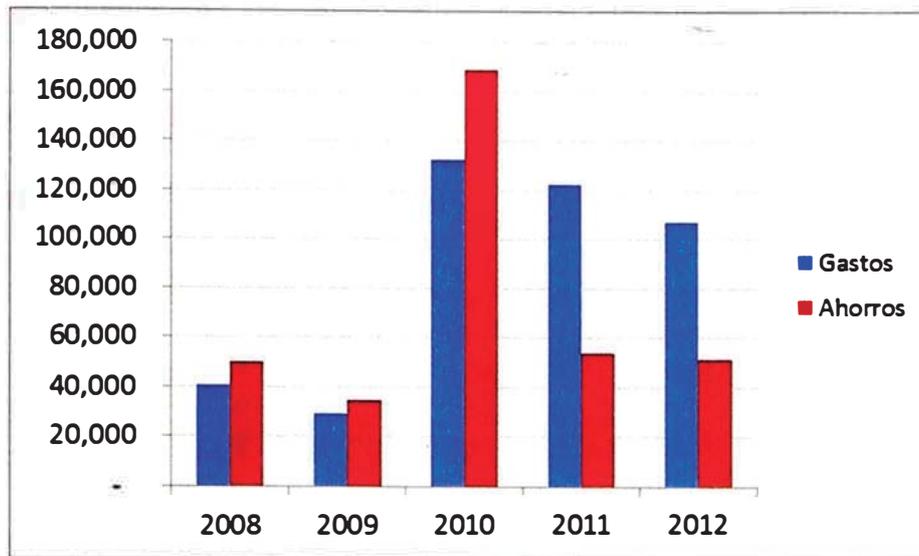


Figura 4.3 Gastos y ahorros mensuales en comunicaciones de Cajeros  
Corresponsales

La ampliación de manera progresiva de mayores anchos de banda y comunicaciones de contingencia en las agencias permitió implementar aplicaciones con mayor seguridad y funcionalidad, cumpliendo el objetivo específico de **1. Mejorar la infraestructura para la implementación de nuevos servicios financieros.**

La implementación de una red de comunicaciones con mayores capacidades motivó la decisión de cambio en la infraestructura de Telefonía fija por una de Telefonía IP al siguiente año. Con funcionalidades adicionales entre ellas las de mensajería y colaboración, permitieron cumplir con el objetivo específico **2. Mejorar las Comunicaciones Telefónicas**, generando al mismo tiempo ahorros de USD 25,000 mensuales en gastos de comunicaciones internas de funcionarios y empleados del banco.

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados anteriormente nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Un análisis adecuado de las necesidades de la empresa, la definición de objetivos y el diseño e implementación de soluciones basadas en tecnologías contribuyen al cumplimiento de objetivos de negocios.
2. Un diseño adecuado de la solución permite incrementar las capacidades de infraestructura sobre la que se soportan los procesos y las aplicaciones de negocios permitiendo brindar más y mejores servicios para sus clientes actuales y potenciales.
3. La implementación de mayores anchos de banda de telecomunicaciones permiten mejoras en los tiempos de atención al cliente y la implementación de sistemas de aplicaciones con mayores funcionalidades.
4. Un diseño enfocado en las necesidades de los diferentes canales de atención usando las tecnologías actuales permiten obtener reducciones importantes en los niveles de inversión y gastos mensuales.
5. De la información del Anexo A – Evolución de canales de Atención, podemos concluir que la implementación de un nuevo proceso o una nueva tecnología permite dotar de capacidades a la organización en un periodo determinado. Sin embargo, estos procesos y tecnologías son replicados fácilmente por la competencia y en el tiempo se convierten en elementos necesarios sólo para mantenerse en la industria.

## RECOMENDACIONES

El acceso a los servicios financieros ha crecido rápidamente en los últimos años y se puede encontrar un cajero corresponsal cerca a nuestras casas y en lugares donde el volumen de negocios es bajo para implementar una agencia, permitiendo que más personas accedan a los servicios financieros.

La cercanía al cliente es un factor importante en el servicio al cliente, sin embargo, es de igual importancia brindar servicios financieros adecuados a las necesidades de la población actualmente no atendida. Esta necesidad está comenzando a ser cubierta por nuevas formas de pago brindadas por empresas no financieras. Al mismo tiempo, iniciativas para proveer servicios financieros a través del teléfono móvil ya se están siendo probadas haciendo mucho más complejo y competitivo el mercado financiero.

Finalmente, y con el objetivo de seguir mejorando el servicio al cliente recomendamos, seguir explorando oportunidades de colaboración entre operador de servicios y banco con visión de mediano y largo plazo para:

1. Usar tecnologías que permitan explotar la información existente proveniente de los diferentes canales de atención.
2. Usar tecnologías para optimizar el uso de los diferentes canales.
3. Usar tecnologías para gestionar interacción de clientes en redes sociales.
4. Implementar infraestructura tecnológica que le permita al banco convertirse en proveedor de servicios financieros y también no financieros, aprovechando sus múltiples canales y cobertura de atención.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Andrew S. Tanenbaum, "Redes de computadoras". Cuarta edición, México, 2003.
2. Bianchi, Aldo, MscEE, "Redes de comunicaciones", Copyright Enero 2001.
3. SBS Perú: Indicadores de inclusión financiera de los Sistemas Financiero, de seguros y de Pensiones, Diciembre 2012.
4. SBS Perú, Boletín estadístico, tomado de la página <http://190.102.151.31/app/stats/EstadisticaBoletinEstadistico.asp?p=1#> el día 02.06.2013 a horas 10:35 am.
5. Fang, L., "Security Framework for Provider-Provisioned Virtual Private Networks (PPVPNs)". RFC 4111. IETF Standard, <http://www.ietf.org/rfc/rfc4111.txt>, 2005.
6. Diego, L. "Análisis de la seguridad en IP/MPLS VPN". Universidad de Cataluña. <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3716/2/40393-2.pdf>, 2005.

## GLOSARIO

1. Bancarización: Grado en que los habitantes de un país hacen uso de los productos y servicios financieros ofrecidos por los bancos.
2. Multicanalidad: Es una estrategia mediante la cual las empresas ofrecen diferentes canales o formas de atención complementarias entre sí ya sean presenciales o virtuales para que sus clientes puedan realizar cualquier transacción.
3. Cajeros Automáticos: Son los dispositivos electrónicos que están interconectados con la empresa y que le permiten brindar diversas operaciones y servicios a los usuarios mediante la utilización de tarjetas de crédito y de débito.
4. Cajeros Corresponsales: Son operadores de servicios constituidos por personas naturales o jurídicas que funcionan en establecimientos propios o de terceros, distintos de los del sistema financiero, que conforme a un acuerdo contractual y bajo responsabilidad de la empresa del sistema financiero, pueden prestar determinadas operaciones y servicios.
5. FODA: Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
6. Medios de pago: Bien o instrumento que permite al poseedor/usuario ser utilizado para adquirir bienes/servicios y cancelar todo tipo de obligaciones.
7. Tarjeta prepagada: Tarjeta en la que se encuentra almacenado un determinado valor y por la cual el poseedor ha pagado previamente y le permite hacer consumos hasta ese límite.
8. Ancho de banda: Es una medida de recursos disponibles para transmitir datos a través de una red de comunicaciones. Se mide en bits por segundo (bits/s), en kilobits por segundo (kbit/s), megabits por segundo (Mbit/s) o algún otro múltiplo.

## ANEXO A – EVOLUCIÓN DE CANALES DE ATENCIÓN

Considerando que los diferentes bancos del sistema financiero peruano tienen necesidades similares, se implementaron soluciones similares en otros bancos locales, permitiendo la evolución mostrada en la figura 4.4.

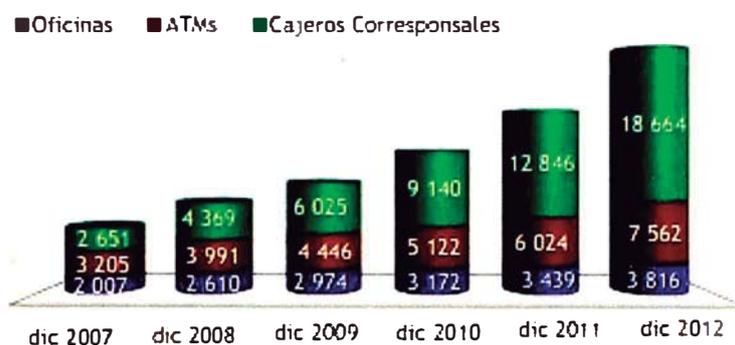


Figura 4.4 Agencias, ATMs y Cajeros Corresponsales en Perú

La figura 4.4 muestra como en los últimos 5 años, el número de Cajeros Corresponsales se cuatriplicó y el número de ATMs casi se duplicó.

Las figuras 4.5, 4.6 y 4.7 muestran la evolución en número de agencias, ATMs y Cajeros Corresponsales de los 6 bancos con mayor cobertura.

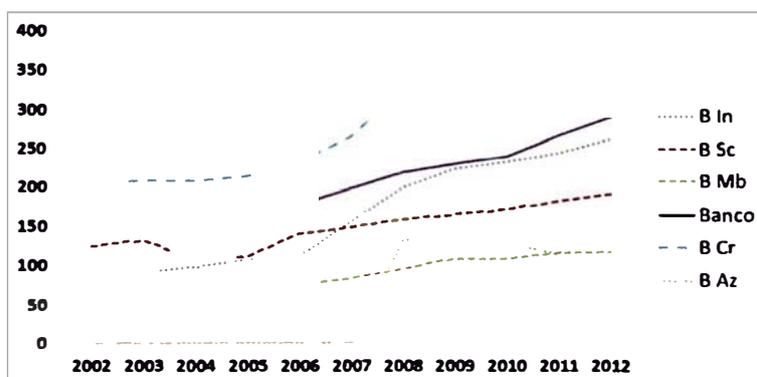


Figura 4.5 Evolución en el número de Agencias

La figura 4.5 muestra al banco materia del presente informe en segundo lugar en número de agencias y con un banco entrante el 2007 con un crecimiento bastante agresivo.

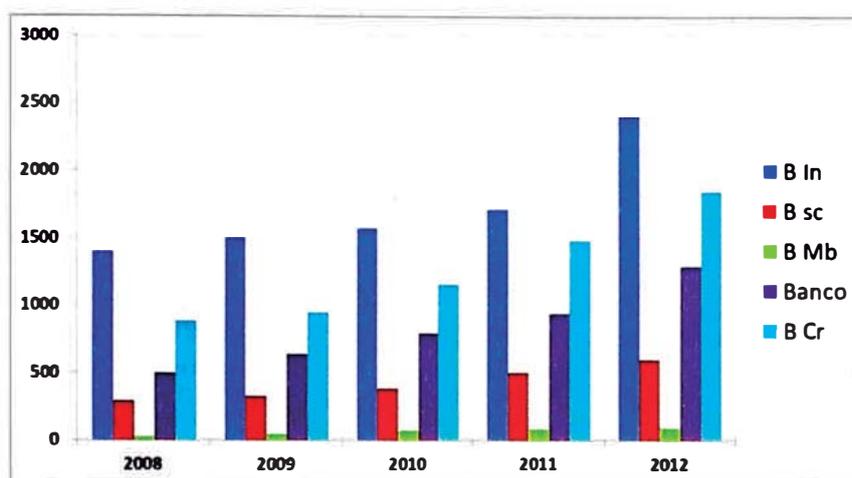


Figura 4.6 Evolución en el número de ATMs

La figura 4.6 muestra al banco materia del presente informe en tercer lugar en número de ATMs.

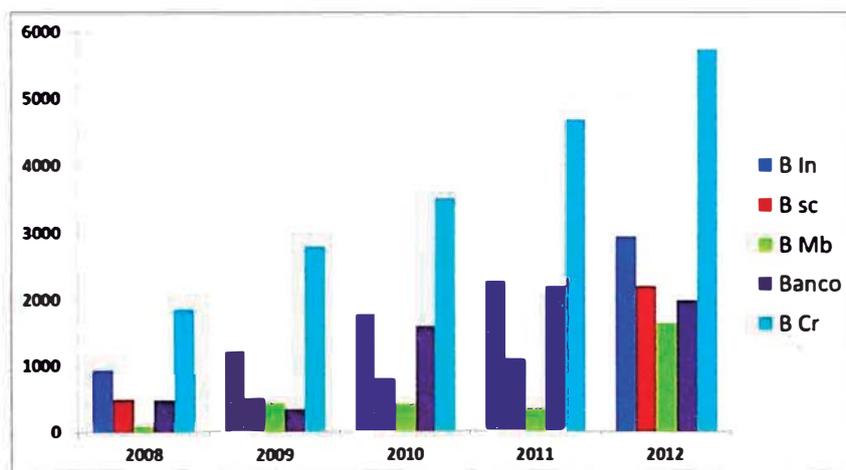


Figura 4.7 Evolución en el número de Cajeros Corresponsales

La figura 4.7 muestra al banco materia del presente informe en 3er lugar hasta el año 2011, mientras que en año 2012 reduce la cantidad de cajeros corresponsales y pasa a cuarto lugar.

En la figura 4.4 se mostró el crecimiento en número de Cajeros Corresponsales y ATMs que permiten al sector financiero acercarse más a sus clientes actuales como potenciales. Mientras que las figuras 4.8 y 4.9 grafican la evolución de 3 indicadores de acceso a los servicios financieros que muestran el avance de la inclusión financiera en el Perú.

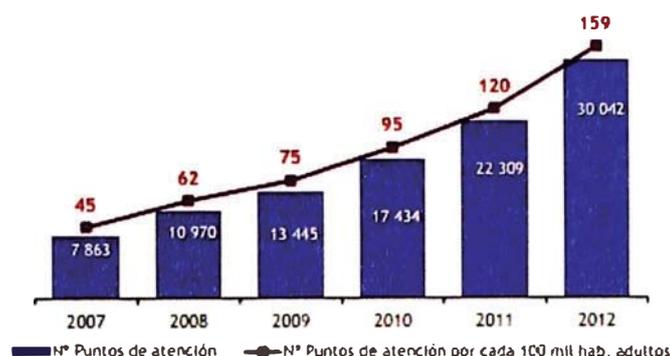


Figura 4.8 N° de Puntos de atención y N° de Puntos de atención por cada 100 mil habitantes adultos

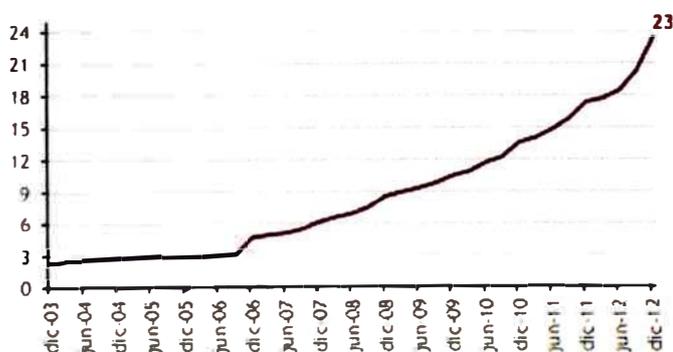


Figura 4.9 N° de Puntos de atención por cada 1,000 Km cuadrados