

# Apertura en AXE

Einar Wennmyr

En los últimos años, el término sistema abierto ha llegado a ser una frase de captación en las industrias de datos y de telecomunicaciones. Se espera de los sistemas abiertos que mejoren el tiempo de salida al mercado y que hagan más fácil para los operadores introducir nuevas características que les ayuden a atraer y retener a sus abonados. A medida que se hace más dura la competencia en el mercado, importa cada vez más quién es el primero en comercializar nuevas aplicaciones.

En este artículo, el autor describe los diversos atributos de los sistemas abiertos, y hasta qué punto los ha introducido Ericsson en AXE. También describe el valor añadido que está siendo integrado en AXE, extendiendo su vertiente competitiva aún más.

## ¿Qué es apertura?

Se puede hacer una distinción entre operadores externos a un nodo (apertura de la red) y apertura dentro de un nodo (apertura del sistema).

### Apertura de la red

Por apertura de la red se entiende la capacidad de interoperar con otros nodos en otras redes diferentes. En este contexto, el sistema AXE ha sido siempre abierto —soporta numerosos estándares de protocolos y variantes del mercado, y puede interoperar con cualquier nodo implementado en otra plataforma de sistema, siempre y cuando ese nodo soporte los mismos protocolos. Ejemplos de protocolos soportados por AXE en la actualidad son:

- Señalización asociada a canal (Channel-Associated Signaling - CAS);
- Señalización en canal común (Common Channel Signaling - CCS) y aplicaciones sobre ella, tales como parte de usuario de RDSI (ISDN Signaling User Part - ISUP), el protocolo de

aplicación móvil (Mobile Application Protocol - MAP), y así sucesivamente;

- Protocolos de gestión de elemento de red (Network Element Management - NEM) tales como Telnet, protocolo de transferencia de ficheros (File Transfer Protocol - FTP), transferencia, acceso y gestión de ficheros (File Transfer, Access and Management - FTAM), y así sucesivamente;
- Protocolos de modo de transferencia asíncrona (Asynchronous Transfer Mode (ATM); y
- Protocolos de Internet (Internet Protocols - IP).

Obviamente, AXE está siendo también continuamente actualizado para acomodar nuevos estándares. Pueden citarse algunos ejemplos, como la implementación del protocolo de control independiente del portador (Bearer Independent Call Control - BICC), el protocolo de control de pasarela de medios (media gateway control protocol - H.248), y la arquitectura de agente común petición de objeto (common object request broker architecture - CORBA), que se puede usar para implementar los puntos de referencia de integración de Ericsson (integration reference points - IRP) para operación y mantenimiento (O&M).

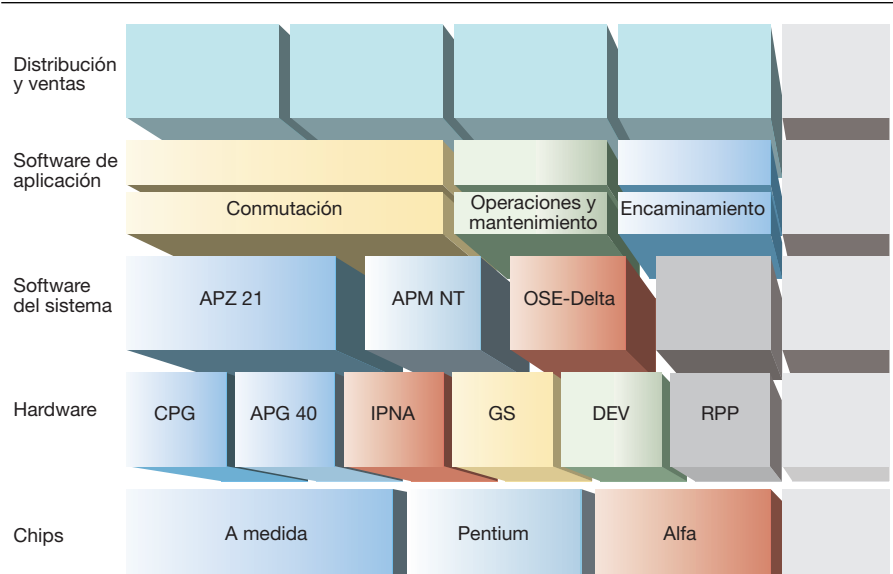
### Apertura del sistema

Por apertura del sistema se entiende el uso de componentes estándar disponibles comercialmente para construir la plataforma del sistema AXE. Más específicamente, la apertura del sistema se consigue mediante el uso de

- componentes comerciales para los equipos (sub-bastidores, placas, conjuntos de circuitos integrados);
- prácticas estándar de construcción de equipos y buses;
- lenguajes de programación estándar usando herramientas también estándar para el desarrollo de programas — programas que pueden por lo tanto ser transportados a diferentes equipos y sistemas operativos; y
- componentes de programas e interfaces disponibles comercialmente.

En el pasado, AXE era considerado un sistema propio con pocos componentes estándar. Hoy día, sin embargo, esta descripción de AXE ya no es aplicable, ya que se están introduciendo componentes estándar a un paso cada vez más acelerado. Mediante el uso de componentes estándar para la construcción de sus sistemas, las empresas como Ericsson pueden concentrarse en la parte nuclear de su negocio y aún así seguir aprovechándose de los avances tecnológicos que aparezcan en otros segmentos. Lo que es más, pueden lograr un tiempo de salida al mercado (time to market - TTM) más corto. No obstante, el aprovisionamiento externo de componentes debe ser gestionado con cuidado. Y en algunos casos, dicho aprovisionamiento podría no ser la alternativa apropiada o viable:

Figura 1  
Desconcentración del sistema en AXE.



- Podría no haber componentes comerciales satisfactorios disponibles en el mercado.
- Podría ser más ventajoso desarrollar y producir componentes en la empresa —incluso en el caso de que se dispusiera de componentes similares en el mercado.
- Se podrían necesitar diseños propios de la empresa para mantener la competitividad.
- Algunos componentes “abiertos” carecen de las interfaces que se necesitan para la integración.

## Componentes de AXE

La figura 1 da una visión de los componentes de AXE. El objetivo es descentralizar el sistema en un conjunto de capas de componentes que cooperen entre sí (interoperación) — la tendencia que estamos viendo en el mercado es hacia la especialización en capas horizontales de productos. Siguiendo este método, Ericsson puede

- aprovechar todas las ventajas de la tecnología disponible comercialmente;
- reutilizar los componentes existentes y reducir el tiempo que se tarda en introducir nuevos productos; y
- separar las funciones lógicas (software) de la implementación física (hardware)

La figura 2 da una perspectiva de la evolución de la arquitectura del sistema AXE. Varios de los productos mostrados se describen en este artículo.

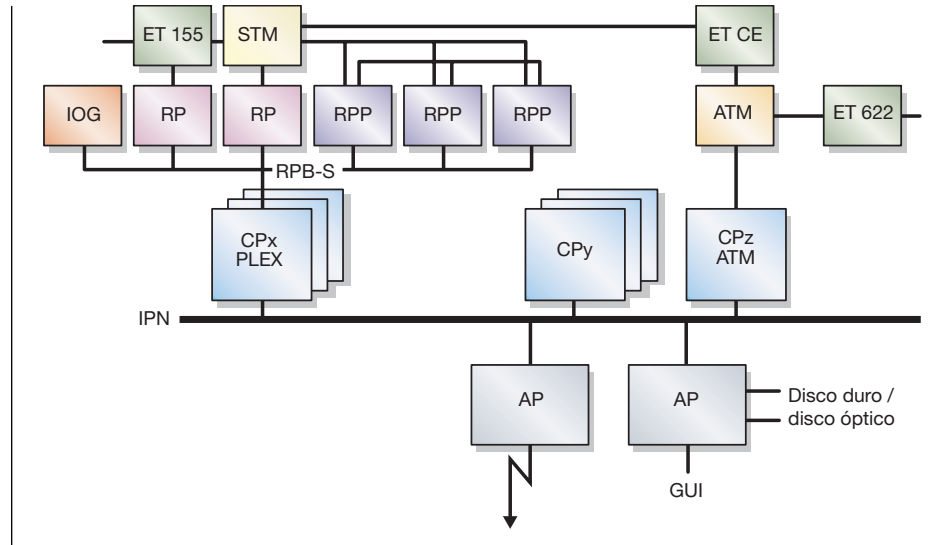
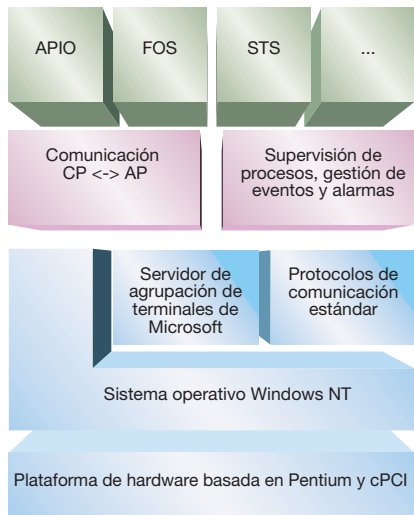


Figura 2  
Evolución de la arquitectura del sistema AXE.

## CUADRO A, ABREVIATURAS

AM	Application module	GDDM-H	Generic device and datacom magazine, half-height	OMG	Object Management Group
AOT	Ahead of time	GPRS	General packet radio service	ORB	Object request broker
AP	Adjunct processor	GSM	Global system for mobile communication	OSS	Operations support system
APIO	Adjunct processor input and output	HDLC	High-level data link control	PAL	Privileged architecture library
APSI	Application platform service interface	IDL	Interface description language	PCI	Peripheral component interconnect
ASA	Assembly statements	IIOIP	Internet inter-ORB protocol	PCU	Packet control unit
ASIC	Application-specific integrated circuit	IN	Intelligent network	PMC	PCI mezzanine card
ATM	Asynchronous transfer mode	I/O	Input-output	RMP	Resource module platform
BICC	Bearer independent call control	IP	Internet protocol	RNC	Radio network control
BMC	Base management controller	IPC	Interprocessor communication	RNS	Radio network server
BSC	Base station controller	IPNA	IPN adapter	RP	Regional processor
CAS	Channel associated signaling	IPU	Instruction processing unit	RPC	Remote procedure call
CCS	Common channel signaling	IRP	Integration reference point	RPH	RP handler
CORBA	Common object request broker architecture	ISDN	Integrated services digital network	RPHM	RPH magazine
CP	Central processor	ISUP	ISDN signaling user part	RPHMI	RPH interface
CSH	Connection service handler	JIT	Just in time	RPP	Regional processor platform
DAT	Digital audio tape	LAN	Local area network	SMP	Symmetric multiprocessor
DDS	Digital data storage	MAP	Mobile application part	SPU	Signal processing unit
DMA	Direct memory access	MAU	Maintenance unit	STOC	Signaling terminal open communication
DSP	Digital signal processor	MML	Man-machine language	STS	Statistics service
ENGINE	Next-generation switch	MSCS	Microsoft cluster server	TCP	Transmission control protocol
EPSB	Ethernet packet switch board	MTBF	Mean time between failures	TDM	Time-division multiplexing
ET	Exchange terminal	NEM	Network element management	TRH	Transaction record handler
ETC	Exchange terminal circuit	NSP	Next-generation switch platform	TTM	Time to market
ETCE	Exchange terminal circuit emulation	NT	Network termination	UDP	User datagram protocol
FOS	Formatting and output service	O&M	Operation and maintenance	UMTS	Universal mobile telecommunications system
FTP	File transfer protocol	OCITS	Open communication Internet transport service	UPB	Update board
FTAM	File transfer, access and management			VM	Virtual machine
				XSS	Existing source system



**Figura 3**  
Vista de componentes del procesador adjunto (adjunct processor - AP).

## La plataforma del procesador adjunto

El procesador adjunto (adjunct processor - AP) es una de las primeras aplicaciones de AXE que usa para su construcción grandes bloques procedentes de un vendedor comercial.<sup>1</sup> El AP complementa a los procesadores central y regional con el siguiente tipo de funciones:

- funciones de entrada - salida (E/S) (un sistema de archivos, almacenamiento, formateo y salida de registros de datos de llamada para la tarificación, y almacenamiento de contadores para mediciones estadísticas y de tráfico);
- servidor de carga inicial para el procesador central de AXE;
- soporte para comunicaciones hombre - máquina; y
- conectividad con los sistemas de apoyo a las operaciones (Operations Support Systems - OSS), incluyendo protocolos para la transferencia de ficheros, transferencia de mensajes y acceso del operador.

La plataforma de ordenador de la próxima generación para las funciones del procesador adjunto se denomina APG 40. Al igual que su predecesor (el APG 30), el APG 40 estará basado en productos comerciales abiertos

### Enfoque del desarrollo

Ericsson ha enfocado sus esfuerzos de desarrollo sobre la interfaz al procesador central y en mejorar el apoyo al operador para el manejo del procesador adjunto (Figura 3). En particular, los de-

sarrolladores han trabajado en la mejora o adición de las siguientes funciones:

- latido cardiaco de CP-AP;
- sincronización del calendario del sistema entre el AP y el CP;
- monitorización y diagnósticos del sistema — eventos del hardware, análisis del registro de anotaciones, supervisión del proceso Microsoft Cluster Server (MSCS);
- gestión de eventos — cada evento reportado es suplementado con un sello de fecha y hora y almacenado persistentemente. Los eventos son también remitidos para el procesamiento de alarmas;
- gestión de alarmas;
- soporte para la actualización del software en el AP — unas ordenes de alto nivel permiten a los operadores iniciar una actualización del software, completarla, y si es necesario, revertir al software antiguo;
- autorización; y
- registro de auditoría — todas las ordenes emitidas a AXE y todos los impresos del lenguaje hombre - máquina (man-machine-language - MML) son registrados, como lo son todos los cambios de estado de la parte de terminación de la red (network termination - NT).

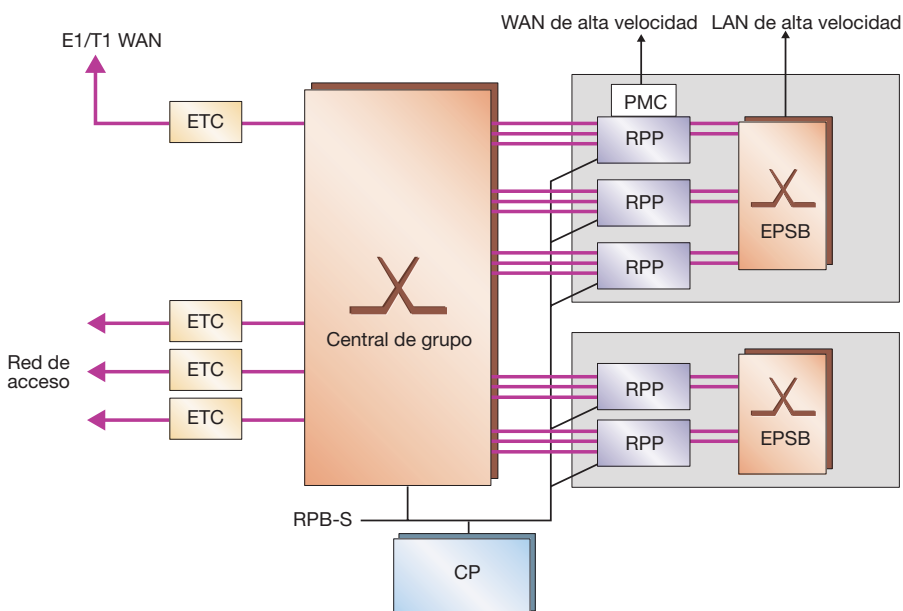
El servicio de comunicación de CP-AP, el servicio de estadísticas (Statistics Service - STS), el servicio de formateo y salida (Formatting and Output Service - FOS) para los datos de tarificación, y la entrada - salida del AP (AP Input-Output - APIO) para respaldo son todos ellos soluciones propias.

### Productos adquiridos

En gran medida, los requisitos de la plataforma se cumplen mediante los siguientes productos comerciales:

- Una plataforma comercial de procesador con suficiente capacidad y dispositivos de E/S. Este gran bloque, que ha sido adquirido a un vendedor externo, está basado en procesadores Pentium II. Contiene uno o tres discos duros de 18 Gbytes (dependiendo de la configuración), unidades de cinta de audio digital (digital audio tape - DAT) o de almacenamiento de datos digitales (digital data storage - DDS), puertos Ethernet de 100 Mbit/s, módulos con tarjeta PCI (PMC para el soporte de las comunicaciones, y fuente de alimentación..
- Sistema operativo Microsoft Windows NT. Muchos vendedores de software de terceros proporcionan productos para este sistema operativo.
- Software Microsoft Cluster Server (MSCS) para servidores de alta disponibilidad. En la actualidad el MSCS soporta un agrupación de dos nodos, definiendo la interdependencia entre servicios y gestionando su rearranque, haciendo con ello al sistema seguro ante fallos.

**Figura 4**  
Arquitectura de AXE con el procesador regional con bus PCI (RPP).



- Gestión de disco y gestión de datos — El Gestor de Volúmenes (Volume Manager) soporta la gestión en línea, la reconfiguración, y la recuperación rápida ante fallos; Diskkeeper gestiona la desfragmentación; WinZip gestiona la compresión de datos; el software de respaldo gestiona dicho respaldo y la clonación de discos.
- Conectividad con el OSS — se usan varios protocolos comerciales, incluyendo la llamada de procedimiento remoto (remote procedure call - RPC), el protocolo de control de transmisión / protocolo de Internet (transmission control protocol/Internet protocol - TCP/IP), y el protocolo Internet inter-ORB (IIOP).

## Interfaces de comunicación de datos en AXE

Otros productos abiertos ya incluidos en el sistema AXE son el procesador regional con bus PCI (Regional Processor with PCI bus - RPP) y la tarjeta de conmutación de paquetes Ethernet (Ethernet packet switch board - EPSB). El RPP, que soporta aplicaciones relacionadas con la comunicación de datos, ofrece toda una gama de interfaces de hardware abiertos, aplicaciones de software, y un completo entorno de desarrollo. Una de las primeras aplicaciones que usa el RPP y el EPSB es la unidad de control de paquetes (packet control unit - PCU) en el controlador de la estación base (base station controller - BSC). La PCU proporciona soporte para el servicio general de paquetes de radio (general packet radio service - GPRS) en redes GSM networks.<sup>2</sup>

### RPP

El RPP, que está situado como un procesador regional (RP) ordinario en la arquitectura de AXE (Figura 4), amplía la funcionalidad de un procesador regional tradicional soportando varios protocolos y enlaces físicos y proporcionando soporte mediante una Ethernet duplicada para distribuir una aplicación de comunicación de datos por múltiples RPP. Se han usado tanto componentes propios como ajenos en el RPP (Figura 5).

La CPU del RPP está basada en procesadores disponibles comercialmente (actualmente un PowerPC de 333 MHz). Se logra una mayor capacidad aumentando la CPU del RPP a medida que se introducen nuevas generaciones de procesadores. El sistema operativo del procesador básico es OSE Delta. Se han introducido varias adiciones por encima del SO, obteniéndose un producto denominado RTOS (SO de tiempo real). Se pueden utilizar lenguajes de programación estándar, tales como C y C++ para generar aplicaciones de comunicación de datos sobre RTOS. Esto hace más fácil usar aplicaciones ajenas y encontrar recursos de desarrollo en el futuro.

La tarjeta de E/S contiene interfaces de Et-

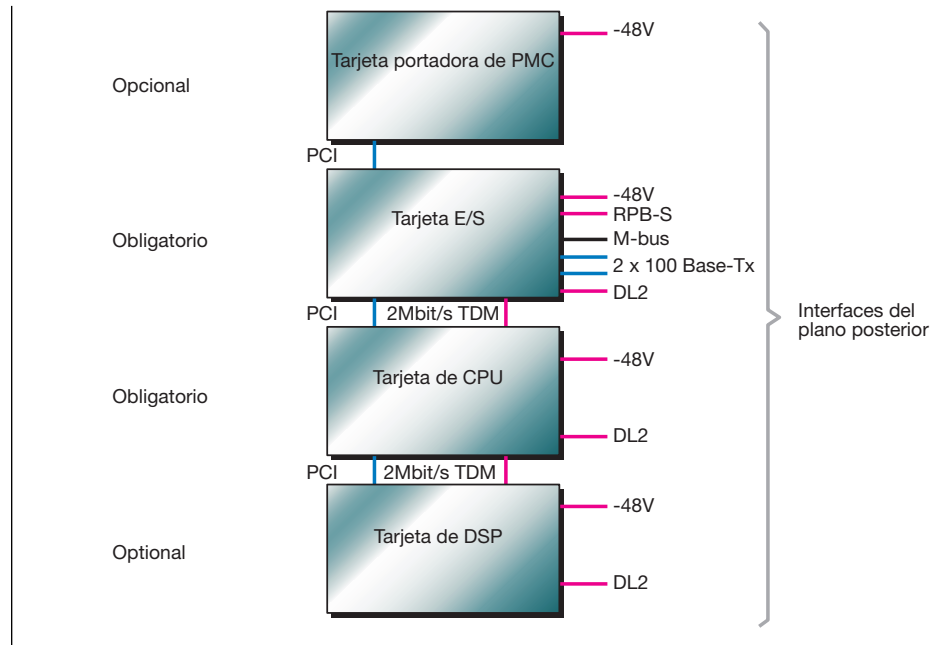


Figura 5 Estructura del procesador regional con bus PCI (RPP).

hernet estándar e interfaces a medida con AXE (al conmutador de grupo y al bus RP). También se pueden incluir interfaces de red estándar en módulos PMC ajenos en la placa portadora de PMC. Se pueden incluir varios procesadores digitales de señal (digital signal processors - DSP) para protocolos orientados a flujos de bits. La mayor parte del soporte de protocolos para módem, fax, V.110, codificación de voz, cancelación de eco, ATM, IP (TCP/IP) y control de enlace de datos de alto nivel (high-level data link control - HDLC) se suministran a través de productos ajenos.

Las posibilidades de O&M están basadas principalmente en extensiones de funciones tradicionales de AXE en el procesador central. Sin embargo, algo del mantenimiento se puede llevar a cabo sobre TCP/IP. Los diferentes componentes dentro de RPP están conectados internamente mediante un bus PCI.

### Tarjeta de conmutación de paquetes de Ethernet

La tarjeta de conmutación de paquetes de Ethernet y los conectores de Ethernet del plano posterior del sub-bastidor de alojamiento (GDDM-H) han sido introducidos para soportar aplicaciones que están distribuidas por múltiples RPP. Ethernet fue elegida porque es el estándar de la industria para comunicaciones de redes de área local (local area network - LAN).

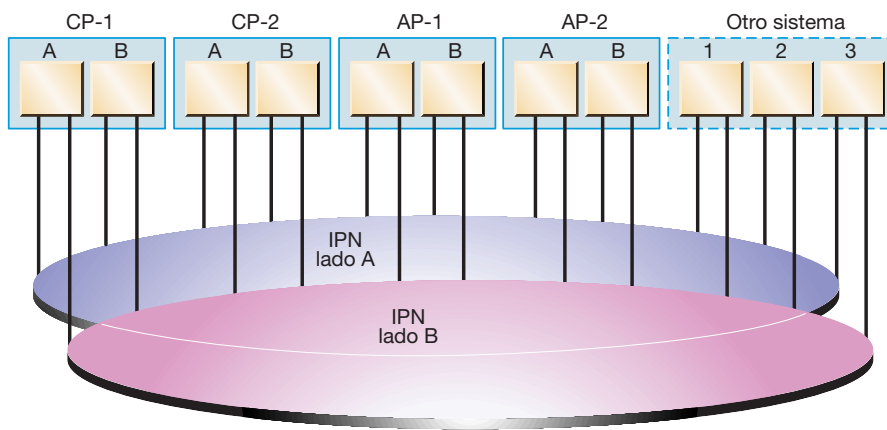


Figure 6  
La red interplataformas (IPN).

Como se muestra en la Figura 6, la IPN tiene muchas aplicaciones:

- comunicación CP-AP — el ancho de banda mejorado puede disminuir el tiempo requerido para respaldo y recarga del software;
- la comunicación entre el CP de AXE y otras plataformas (tales como la plataforma de conmutador de la próxima generación, NSP, o XD 301) para nodos híbridos o para trasladar la funcionalidad desde AXE, a fin de ganar un incremento en capacidad<sup>3,4</sup> y
- comunicación CP-CP dentro de un grupo — esta alternativa está siendo investigada en la actualidad como una opción para proporcionar mayor capacidad en nodos grandes.

La IPN será instalada por primera vez en nodos basados en AXE del sistema universal de telecomunicaciones móviles (universal mobile telecommunications system - UMTS).

El conmutador de Ethernet, que está construido en una sola tarjeta que usa circuitos de conmutación ajenos, proporciona funcionalidad de interfuncionamiento a RPP separados en el mismo sub-bastidor, en diferentes sub-bastidores, o a equipos externos. El conmutador de Ethernet contiene trece puertos de 10 Mbit/s y tres puertos de 100 Mbit/s. Los puertos de 10 Mbit/s y uno de los de 100 Mbit/s están disponibles en el plano posterior. Los dos puertos de 100 Mbit/s restantes están disponibles en la parte frontal de la tarjeta. El conmutador está duplicado por razones de redundancia.

## Red interplataformas

La red interplataformas (interplatform network - IPN) es un producto que introducirá una interfaz Ethernet de 100 Mbit/s en el CP de AXE. Una razón importante para elegir la interfaz Ethernet de 100 Mbit/s es que es un estándar de la industria soportado por muchos productos comerciales, y como tal, simplifica la interconexión de AXE con otros productos comerciales.

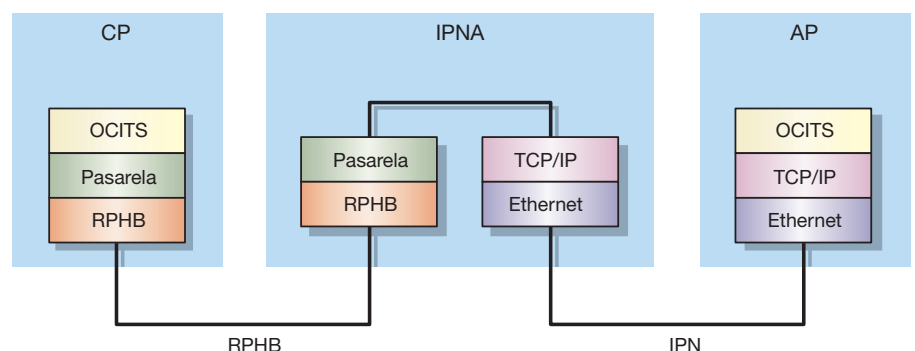
## Ventajas de la IPN

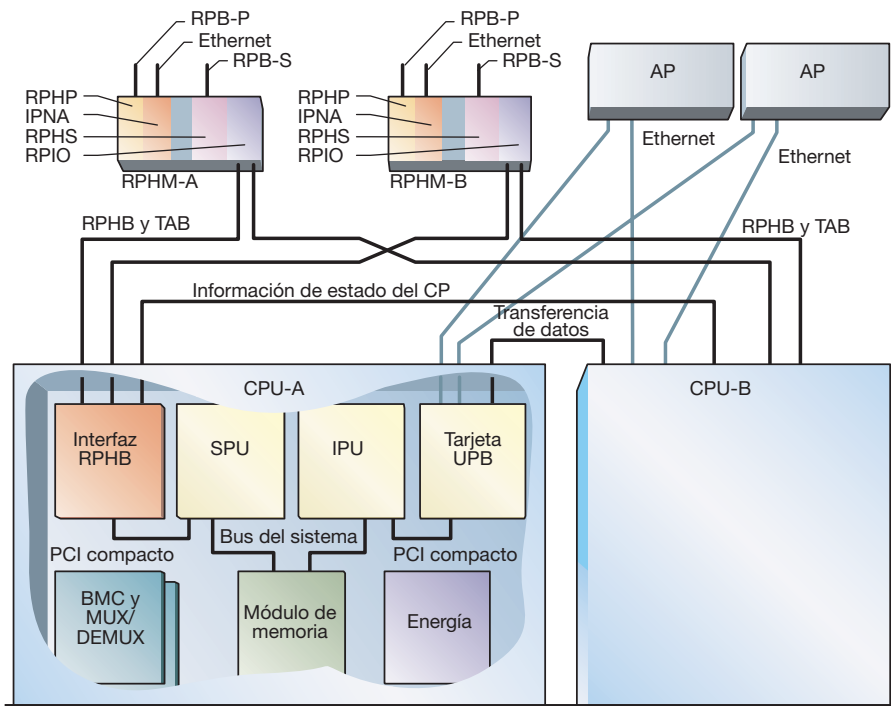
IP sustituye funcionalmente al terminal de señalización para comunicación abierta (signaling terminal for open communication - STOC), que en la actualidad termina Ethernet en AXE. Nota: El STOC solamente termina la Ethernet de 10 Mbit/s. Otras ventajas de la IPN son un incremento del ancho de banda para transferencia de datos de salida del CP, unas mejores prestaciones en el envío de grandes volúmenes de datos a y desde el CP, y una mejor latencia y caudal de mensajes.

### Incremento del ancho de banda

Se obtiene un mayor ancho de banda para transferir datos de salida del CP conectando la IPN al bus RPH en lugar de al bus RP. La IPN puede usar potencialmente la totalidad del ancho de banda del bus RPH de 160 Mbit/s en vez de estar limitada al ancho de banda del bus RP de 10 Mbit/s — no obstante, este ancho de banda debe ser compartido con los buses del RP que se necesitan para los RP ordinarios. La distribución de ancho de banda puede ser configurada y ajustada mediante órdenes del operador. En

Figure 7  
Pilas de protocolo en la IPNA.





**Figura 8**  
Los componentes y flujo de datos en el CP APZ 212 40.

el procesador de la próxima generación, Ethernet estará terminada directamente en una tarjeta de CP en vez de a través del bus RPH.

#### Mejora de las prestaciones

El soporte de acceso directo a memoria (direct-memory access - DMA) por software en el microprograma del CP mejora las prestaciones cuando se envían grandes volúmenes de datos a y desde el procesador central (se pueden transferir 64 Kbytes de datos en un momento dado). Esto contribuye a la eficiente transferencia de los búfers de comunicación y de los búfers dinámicos de AXE al adaptador de la IPN (IPNA).

#### Latencia y caudal mejorados

La latencia y el caudal de los mensajes son especialmente importantes cuando se usa la IPN para aplicaciones de tráfico. Estas dos características serán perfeccionadas usando un chip procesador comercial de alta capacidad que puede ser actualizado a medida que se vaya disponiendo de nuevas generaciones.

#### Diseño del IPNA

El IPN se conecta al CP de AXE a través del adaptador de IPN, que estará basado en

- un procesador comercial estándar con el sistema operativo OSE Delta; y
- un chip comercial Ethernet.

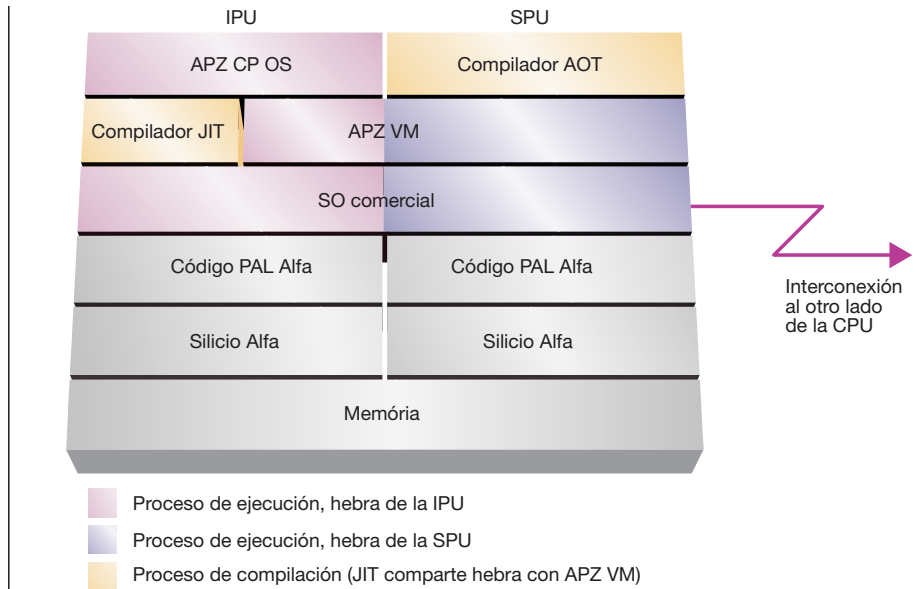
Se desarrollarán ASIC propios para soportar la interfaz física al bus del RPH (Figura 7).

El IPNA termina el protocolo TCP/IP e incluye funciones de pasarela para convertir TCP/IP a protocolos internos de AXE. El protocolo de transferencia de ficheros se usará para transferir datos al AP. Si es necesario, se pueden proporcionar otros protocolos estándar. La comunicación abierta capa del servicio de transporte de Internet (open communication Internet transport service - OCITS) proporciona soporte adicional para el protocolo del nivel de aplicación, tal como el mensaje de direccionamiento, fragmentación del mensaje y recombinación.

#### APZ 212 40

El APZ 212 40 de Ericsson, que es el procesador central de AXE de la siguiente generación, estará basado en un procesador comercial y no en chips procesadores propios. Esta decisión se basó en un banco de pruebas de varios procesadores comerciales. Se ha desarrollado un prototipo de compilador para el candidato más prometedor, con el fin de probar diversas aplicaciones de telecomunicaciones. Los resultados se comparan favorablemente con los de un CP tradicional e indican que el procesador comercial ofrece, a grandes rasgos, la misma capacidad que

Figura 9  
Estratificación del CP.



la que se puede obtener de una solución propia de la siguiente generación.

**Interfaz del procesador con la arquitectura de AXE**

Ericsson desarrollará varios componentes de hardware y software (Figura 8)

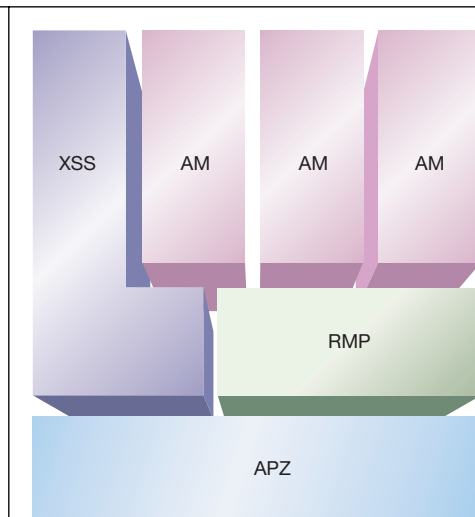
- para garantizar la tolerancia a fallos (hardware y software);
- para proporcionar soporte para la actualización de software mientras se gestiona el tráfico en el procesador; y

- para proporcionar soporte para las interfaces existentes con otras partes del sistema AXE. El sub-bastidor de la CPU contendrá tarjetas de CPU (la unidad de procesamiento de instrucciones, IPU, y la unidad de procesamiento de señal, SPU) y hasta 16 Gbytes de memoria. También contendrá las funciones de la unidad de mantenimiento (maintenance unit - MAU) y una tarjeta de interfaz a los dispositivos del bus RP para establecer la interfaz con los RP existentes y el hardware APT.

La tolerancia a fallos estará soportada mediante una CPU duplicada. Sin embargo, en contraste con anteriores generaciones, la parte de la ejecución y la de espera activa del APZ 212 40 no funcionarán en modo paralelo síncrono; en vez de ello, se usará un procesador en espera en frío. Esto significa que durante el tráfico ordinario, la CPU en espera estará cargada con la versión más reciente del software y de los datos de configuración, pero no estará actualizada con datos de tráfico. Si se produce un fallo de hardware no recuperable, el procesador en espera se hará cargo de la ejecución recargando y volviendo a arrancar. Debido a que el tiempo medio entre fallos (mean time between failures - MTBF) es muy largo para los procesadores modernos, aún así se pueden lograr los objetivos de MTBF para AXE.

La tarjeta de actualización (update board - UPB) implementará el enlace físico entre las dos partes del CP a través de una Ethernet de 1 Gbit/s. Además, estará soportada una Ethernet de 100 Mbit/s para la comunicación de AP (respaldo, recarga, datos de tarificación, y así sucesivamente).

Figura 10  
Módulos del sistema.



## Práctica de los equipos

El APZ 212 40 se acopla a la práctica de equipos estándar BYB 501. Dos partes del CP se alojan en un sub-bastidor de anchura estándar; cada parte del CP será construida usando la práctica de equipos compactos estándar PCI 6U. Los buses de mantenimiento estarán basados en el estándar I2C y se mantendrán independientes del bus cPCI.

## Estructura del CP

El chip de memoria, el chip del procesador, el código de la biblioteca de arquitectura privilegiada (privileged architecture library - PAL), y el sistema operativo (Compaq Tru64 UNIX, una versión comercial de 64-bits de UNIX) se adquirirán a vendedores externos.

Ericsson suministrará los componentes y las funciones que se indican en las áreas sombreadas de la Figura 9. La máquina virtual (virtual machine - VM) APZ, que está implementada en C++, proporciona el entorno de ejecución PLEX, así como soporte de middleware para cambios de función y conmutación entre las partes del CP (en caso de fallo). Las VM APZ ejecuta el software de PLEX en un proceso con dos hebras: la hebra de la IPU y la hebra del SPU. El proceso proporciona un programador, gestión del búfer de tareas, soporte de comunicaciones (para enviar y recibir señales), y soporte para gestión de errores, recuperación, y registro de anotaciones en tiempo de ejecución.

La manera tradicional de compilar código es generar código de máquina directamente para máquina a que se destina. Sin embargo, el APZ 212 40 no seguirá este procedimiento, ya que no es compatible con adiciones en ensamblador a aplicaciones legadas. En vez de ello, el código PLEX será compilado a instrucciones de ensamblador. Esto hace transparentes las incorporaciones de las adiciones en ensamblador existentes. Las ventajas en el tratamiento compensarán con mucho la pequeña pérdida de prestaciones.

## Servicios de comunicaciones

La arquitectura de modularidad de aplicaciones fue introducida para definir el sistema AXE 106 (Figura 10). El principio básico era dividir el sistema AXE en diferentes tipos de módulos de sistema: módulos de aplicación (application modules - AM), plataforma de módulos de recursos (resource module platform - RMP), sistema fuente existente (existing source system - XSS) y la plataforma de computación APZ.

Una importante propiedad de esta arquitectura es que toda la comunicación entre módulos de aplicaciones tiene lugar a través de servicios de comunicaciones dentro del RMP (bloques funcionales APC, CLMT y OBMAN). A nivel de la aplicación se usan nombres lógicos

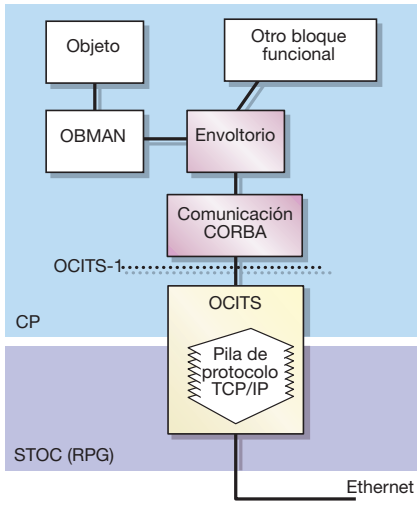
de protocolos y servicios, que el RMP resuelve a direcciones físicas. Esto es similar en concepto a un agente de petición de objetos (object request broker - ORB).

## Nuevo tipo de apertura

Con esta arquitectura, uno o más de los módulos de aplicación pueden, en principio, ejecutarse en una plataforma físicamente separada (AXE u otra), ya que la distribución física es ocultada por el RMP. Esta posibilidad ya ha sido explotada para información de tarificación y estadísticas; esto, el FOS y el STS han sido trasladados a la plataforma AP. Esto apunta a un nuevo tipo de apertura en AXE que puede ser usada para

- aumentar la capacidad — algunos módulos de aplicación requieren enormes cantidades de capacidad. Por lo tanto, se dispondrá de más capacidad en AXE si los AM pueden ser ejecutados en plataformas aparte. Algunos ejemplos donde se puede poner en práctica esta metodología son: trasladar las funciones de IN y la terminación del protocolo ISUP a AXE separados para ENGINE, trasladar las funciones de VLR desde AXE a NSP para TDMA y, finalmente investigar si las funciones IN pueden ser transportadas al NSP en un prototipo.
- migración paso a paso — si un módulo de aplicación (o parte de él) necesita de un extenso rediseño para otros fines, podría resultar beneficioso volver a diseñarlo para que funcionase en una nueva plataforma usando un entorno de desarrollo comercial y lenguajes de implementación también comerciales. Un ejemplo donde se ha seguido esta metodología es el TDMA, donde la funcionalidad del MSC existente en AXE, que gestiona el control de la red de radio (radio network control - RNC), está siendo diseñada de nuevo en el NSP.
- acceso a las funciones de red — en vez de desarrollar nuevas funciones en AXE, podría resultar de coste eficaz combinarlo con funciones ya disponibles en otra plataforma. Por ejemplo, la central de la nueva generación (ENGINE) proporcionará capacidad de ATM a un nodo de tránsito combinando AXE con AXD, usando así funciones de ATM soportadas en el AXD 301.
- reutilización — en lugar de volver a desarrollar todas las funciones de AXE ya existentes sobre una nueva plataforma, combinar algunas de ellas con nuevas funciones sobre otra plataforma podría resultar de una mayor eficacia de coste. Un ejemplo procedente de TDMA es las funciones de mantenimiento existentes de la antigua red de radio se mantienen en AXE, en tanto que las funciones de control se trasladan al NSP.

Para soportar casos que comprenden ejecución distribuida de AM de tráfico, se tendrán que in-



**Figura 11**  
Estructura de implementación del prototipo CORBA en AXE.

producir nuevos servicios de comunicaciones, ya que los servicios de comunicaciones del presente suponen indirectamente que los AM se ejecutan en la misma plataforma. Por ejemplo, no se gestiona ningún caso de error si la otra plataforma no está disponible o si falla el enlace de comunicación entre plataformas.

### Nuevos servicios de comunicaciones

#### TRH

El protocolo gestor de registros de transacciones (transaction record handler - TRH) — que fue desarrollado para soportar las necesidades de comunicación de la interfaz de control entre AXE y AXD 301 en ENGINE — añade una capa propia encima del TCP/IP y funciona sobre el hardware de STOC.

#### CORBA

La arquitectura de agente de petición de objeto común (common object request broker) (un estándar promovido por el Grupo de Gestión de Objetos (Object Management Group, OMG) se usa frecuentemente para O&M. Varios prototipos han sido desarrollados para probar su usabilidad. Un prototipo implementa un servicio de comunicación CORBA (un PLEX-ORB). También están implementados envoltorios que proporcionan interfaces de servicio dentro de AXE a aplicaciones que se ejecutan en otras plataformas (Figura 11). Los envoltorios usan el PLEX-ORB para la comunicación. La interfaz entre plataformas ha sido especificada usando el lenguaje de descripción de interfaz (interface description language - IDL) definido por OMG.

Esta implementación prueba que las funciones de O&M pueden ser trasladadas a otra plataforma, usando IIOP para comunicarse con las aplicaciones de tráfico que permanecen en AXE. Como ventaja añadida, es fácil proporcionar una interfaz de O&M basada en Web con las aplicaciones que usan un agente de petición de objetos.

#### CSH

Un inconveniente importante de distribuir una aplicación de tráfico en más de una plataforma es que se requiere mucha capacidad de CP para enviar mensajes y datos entre las plataformas. Una tercera alternativa que está siendo desarro-

llada, denominada el gestor de servicio de conexión (connection service handler - CSH), tiene como objetivo reducir al mínimo a carga del CP durante la comunicación desde AXE.

El servicio de comunicación CHS estará basado en el protocolo propio de comunicación entre procesadores (inter-processor communication - IPC) usado dentro de un grupo NSP. El IPC puede funcionar en Ethernet en bruto (y encima de otros protocolos estándar, tales como el protocolo de datagrama de usuario (user datagram protocol, UDP, o ATM) con baja tasa de cabecera; el tamaño de la cabecera de IPC es de tan solo 7 palabras comparada con las 16 palabras de TCP/IP. Es más, el IPC es robusto y soporta un eficiente direccionamiento. En su primera versión, el protocolo IPC estará terminado en la IPNA, a fin de quitarle carga al procesador central.

#### Resumen de servicios de comunicaciones

Las interfaces PLEX a diferentes servicios de comunicaciones (Figura 12) son similares y típicamente proporcionan soporte para

- definir los mensajes en un protocolo (usados para soportar el orden de bytes y el formato de transporte de datos);
- preparar las conexiones de comunicación;
- enviar y recibir mensajes (datos simples, búfers de comunicación y búfers de mensajes);
- deshacer las conexiones;
- informar de los fallos de los pares de comunicación y manejar diversas situaciones de recuperación de AXE (Forlopp, rearranque menor y mayor); y
- gestionar enlaces duplicados y, si se produce un fallo, conmutar del enlace que falla al que funciona.

## Conclusión

La plataforma del procesador adjunto está hecha principalmente con componentes adquiridos. Ericsson proporciona valor adicional a la plataforma del procesador adjunto de AXE agregando soporte para supervisión, gestión de alarmas, gestión de eventos, actualización de software, anotación de auditoría, y autorización de acceso, así como soporte para la interfaz con el CP. Dado que los requisitos de disponibilidad y ro-

### MARCAS REGISTRADAS

Diskkeeper es una marca registrada de Executive Software.  
Pentium es una marca registrada de Intel Corporation.  
Sun Enterprise Volume Manager es una marca registrada propiedad de Sun Microsystems Inc. en los Estados Unidos y otros países.  
Windows NT es una marca registrada de Microsoft Corporation.  
WinZip es una marca registrada de Nico Mak Computing, Inc.

bustez para el AP son menos severos que para la plataforma de tráfico, Ericsson puede adquirir externamente componentes comparativamente altos en el modelo estratificado de componentes.

La RPP y la tarjeta de conmutación de paquetes de Ethernet están compuestas de varios componentes estándar. Ericsson ha añadido también, entre otras cosas, interfaces con AXE, y funciones de O&M de acuerdo con el estándar AXE. Debido a que la RPP y la EPSB soportan interfaces estándar de la industria, otros productos comerciales pueden ser fácilmente introducidos a medida que se vayan necesitando.

El adaptador de redes interplataformas agregará la interfaz Ethernet de 100 Mbit/s estándar de la industria al CP de AXE, mejorando así los tiempos de recarga y respaldo y proporcionando soporte para el interfuncionamiento con aplicaciones de tráfico en otras plataformas. El adaptador de IPN se compone de varios componentes comerciales, tales como chips procesadores, sistema operativo, y pilas de protocolo.

Ericsson introducirá varios productos comerciales, interfaces, y componentes clave de software en su APZ de próxima generación. También se introducirán componentes de hardware y software propios para permitir que la CPU de próxima generación ejecute aplicaciones legadas, para cumplir los requisitos de los ISP, y para establecer la interfaz de partes legadas del sistema AXE. La futura tecnología que puede ser introducida en AXE incluye grupos mayores de multiprocesadores simétricos (symmetric multiprocessor - SMP) y superescalabilidad.

La introducción de nuevos servicios de comunicaciones en AXE hará posible combinar la funcionalidad de AXE con la de otras plataformas, a fin de soportar la migración paso a paso y reutilizar. Por ejemplo, se ha demostrado que el gestor de registros de transacciones funciona para aplicaciones de tráfico de ENGINE, el IIOPT opera con funciones O&M, y el gestor de servicio de conexión está siendo desarrollado para que funcione con aplicaciones de tráfico. Los servicios de comunicación descritos funcionarán o bien en Ethernet en bruto o bien agregar funciones sobre TCP/IP o IIOPT.

Durante los últimos años, los desarrolladores de hardware y software de Ericsson han estado usando componentes comerciales para construir el sistema AXE. Este proceso ha sido acelerado, y como muestra este artículo, pronto los componentes nucleares de AXE estarán formados por productos e interfaces comerciales. Esto significa que Ericsson puede concentrar completamente sus esfuerzos de desarrollo en proporcionar características de telecomunicaciones, tales como alta disponibilidad, robustez, tolerancia a fallos, y capacidad.

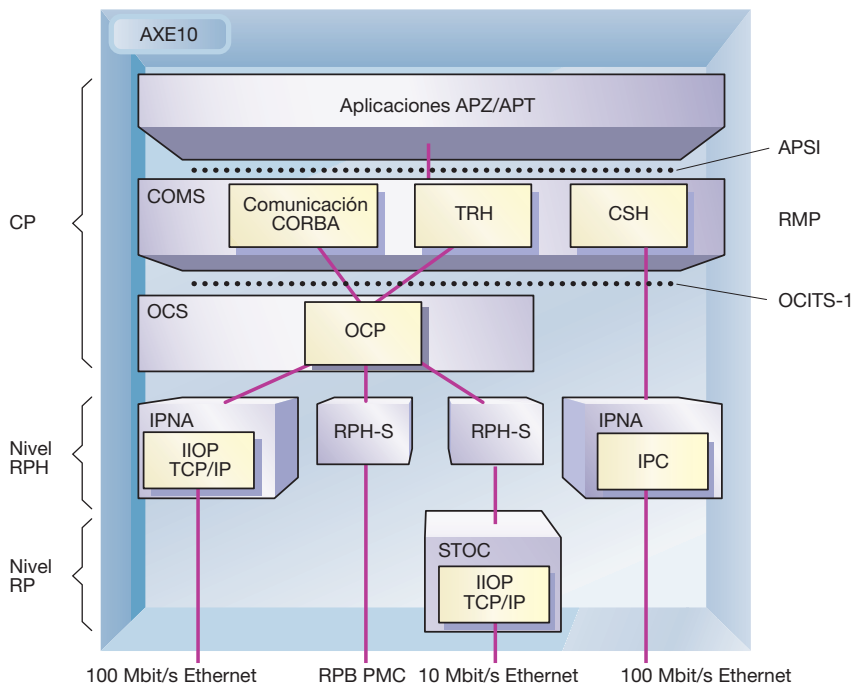


Figura 12  
Perspectiva general de los servicios de comunicación en AXE.

## REFERENCIAS

- 1 Ericsson, M. y Koria, N.: Procesador adjunto, nuevo sistema de estándar abierto integrado en AXE para proceso de datos de llamadas. Ericsson Review Vol.74 (1997): 2, pp. 82--90.
- 2 Granbohm, H. y Wiklund J.: GPRS—Servicio general de radio por paquetes. Ericsson Review Vol. 76 (1999): 2, pp 82--88.
- 3 Blau, S. y Rooth, J.: AXD 301—Una nueva generación de sistemas de conmutación de ATM. Ericsson Review Vol. 75 (1998):1, pp.10--18.
- 4 Hennert, L. y Larruy, A.: TelORB—El sistema operativo distribuido para comunicaciones. Ericsson Review Vol. 76 (1999): 3, pp.156--167.