



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES OFICINA DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES

**CONFERENCIA MUNDIAL DE DESARROLLO DE LAS
TELECOMUNICACIONES (CMDT-98)**

**Documento 90-S
18 de marzo de 1998
Original: inglés**

La Valetta, Malta, 23 de marzo - 1 de abril de 1998

Para información

Punto del orden del día: 3.1

SESIÓN PLENARIA

Brasil

EXPERIENCIAS BRASILEÑAS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TELECOMUNICACIONES

Introducción

Este artículo presenta algunas realizaciones notables del CPqD, como las centrales digitales TRÓPICO R y RA, un sistema telefónico de previo pago con tarjeta de adeudo, programas informáticos de soporte de operaciones, dispositivos para comunicaciones ópticas, principalmente por fibra óptica, y antenas para comunicaciones por satélite. El CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento) es en estos momentos la institución responsable de las actividades de investigación tecnológica de todo el sistema TELEBRÁS (STB), agrupación de empresas públicas telefónicas regionales de Brasil. Actualmente el CPqD está trabajando en las áreas de conmutación digital, soporte de operaciones, redes de telecomunicaciones y desarrollo de servicios, entre otras.

También pretende fomentar las propuestas de cooperación tecnológica entre los países en desarrollo destinadas a acelerar el progreso socioeconómico mediante unos servicios de telecomunicaciones universales de calidad. Desde este punto de vista, la utilización de soluciones innovadoras puede contribuir mucho a este objetivo y, por supuesto, siempre se pueden intercambiar experiencias importantes.

Los cambios que se están produciendo actualmente en el mercado de las telecomunicaciones ponen de manifiesto el debate que tiene lugar en muchos países, y también en Brasil, sobre el nuevo modelo de investigación y desarrollo para este sector. Esta polarización se debe a la liberalización de la economía, la reducción de los aranceles de importación, el aumento de la competencia en el país y, principalmente, la próxima privatización de las compañías telefónicas. Este modelo está en fase de definición por parte del Gobierno Federal, sobre todo en lo relativo a la financiación del CPqD y a su nuevo papel como principal centro de investigación y desarrollo de telecomunicaciones de Brasil. En este contexto se tiene en cuenta la privatización de TELEBRÁS, prevista para julio de 1998.

Centrales digitales para los trópicos

Las centrales telefónicas son el corazón de los sistemas de telecomunicación y su parte más compleja. La decisión de TELEBRÁS de desarrollar sistemas de conmutación tuvo por objeto dominar su tecnología para disponer de una alternativa tecnológica propia y poder adquirir otros tipos de centrales con mejor conocimiento de causa. Por ello el CPqD desarrolló dos versiones de la central TRÓPICO: la TRÓPICO R y la TRÓPICO RA. Este proyecto recibió el nombre de TRÓPICO porque la central se diseñó para soportar las condiciones meteorológicas extremas de un país tropical, como por ejemplo 80% de humedad y hasta 40°C sin climatización especial.

La TRÓPICO R es una central digital por división de tiempo con un sistema con control por programa almacenado (CPA), diseñada para zonas rurales y pequeñas poblaciones con baja densidad de tráfico. Su capacidad máxima se cifra en 4 000 abonados y 320 Erlangs. Una característica peculiar de esta central es su alta fiabilidad, debida a la red de control totalmente distribuida y descentralizada de hasta 64 microprocesadores. Se trata de una central que tolera múltiples averías, porque en el caso de sufrir varias al mismo tiempo, se degrada "inteligentemente". Por razones de sencillez, su programa se almacena en EPROM y sólo la base de datos del cliente se carga en RAM, lo que le confiere su alta fiabilidad. Funcionalmente consta de tres módulos, uno de conmutación, otro de enlaces interurbanos y líneas de abonado, y el tercero de explotación y gestión. Esta estructura tan compacta, normalizada y modular permite su ampliación ordenada, facilita el mantenimiento y reduce drásticamente las existencias de piezas de recambio.

La TRÓPICO R se probó en condiciones de explotación en 1984 y se fabrica desde 1986. Hasta 1988 los pedidos de las compañías telefónicas ascienden a más de 380 000 líneas. Actualmente los fabricantes han aumentado su capacidad hasta 10 000 terminales y su modernización está garantizada por la competencia con otras tecnologías, inclusive las de importación.

Antes incluso del desarrollo de la central TRÓPICO R, el CPqD tenía en proyecto una versión de alta capacidad, habida cuenta de la evidente demanda de líneas de abonado y de mejores prestaciones. Pero cuando surgió la oportunidad, a mediados de los 80, las industrias locales no estaban preparadas para aprovechar la ocasión. Por este motivo el CPqD inició el desarrollo de una versión más potente de esta central, denominada TRÓPICO RA, con una capacidad total de 12 000 Erlangs y 100 000 líneas de abonado, y terminó el primer prototipo en 1987.

La TRÓPICO RA es también una central digital con control por programa almacenado que se utiliza como plataforma multiaplicación para centrales telefónicas locales y de larga distancia. Aparte de la telefonía, se van incorporando continuamente otros servicios, entre ellos los accesos de la red digital de servicios integrados (RDSI) y los puntos de transferencia de señalización para la norma mundial SS #7.

La central TRÓPICO RA, de calidad similar a las mejores centrales digitales del mundo, reparte las funciones de control del programa en memoria por una red de hasta 1 024 procesadores que ejecutan funciones del mismo nivel de complejidad. Esto ocurre también en la TRÓPICO R pero con 64 procesadores como máximo. En cambio, otros tipos de central suelen tener procesadores terminales para funciones menos complejas, como la de reconocimiento de llamada. La normalización de las interfaces de los equipos físicos y del soporte lógico permite a los fabricantes la modificación del sistema para adaptarse al rápido cambio de la tecnología, y el hecho de que los programas y los datos se puedan cargar facilita la incorporación de nuevas prestaciones (en la central TRÓPICO R los programas están cargados en EPROM).

Se ha previsto la redundancia de las funciones esenciales, por lo que el sistema se degrada progresivamente en caso de averías; esto se traduce en una elevada fiabilidad de la central. Asimismo, la mayoría de las funciones de TRÓPICO RA son ejecutadas por programas de aplicación. Por consiguiente, el equipo físico y los procedimientos de instalación son más sencillos de lo habitual y las existencias de piezas de recambio son menores. Finalmente, aunque el desarrollo del soporte lógico y la programación exigen mucha mano de obra y son relativamente caros, el precio de la central TRÓPICO RA es menor que el de otras centrales similares cuyas funciones son realizadas por el equipo físico.

Gracias al gran número de pedidos de centrales TRÓPICO, su precio medio por línea de abonado se ha reducido a USD 200. Por precio medio entendemos el precio nacional, en comparación con otras centrales de capacidad pequeña o grande. Por otra parte, por "pedidos grandes" entendemos la contratación de 2 400 000 terminales para la TRÓPICO RA hasta enero de 1998, habiéndose instalado ya 2 224 508. Si además consideramos los más de 1 200 000 terminales de la TRÓPICO R, podemos afirmar que la tecnología TRÓPICO es la utilizada por casi el 50% de la red digital brasileña, correspondiendo el 35% de ella a la central TRÓPICO RA.

Tarjeta inductiva económica para teléfonos públicos de previo pago

La existencia de tarjetas de adeudo asequibles, fáciles de utilizar y resistentes a la utilización fraudulenta ha fomentado la difusión de teléfonos públicos fiables de previo pago por todo Brasil, especialmente como respuesta a la fuerte demanda social de los habitantes de las zonas urbanas y de las poblaciones diseminadas en zonas rurales sin teléfono. Esta carencia dio lugar a que el CPqD desarrollara una tarjeta telefónica de tipo inductivo construida a base de una serie de espiras (circuitos secundarios), cubiertas de material plástico blando, cada una de las cuales corresponde a una unidad de crédito de USD 0,06. La corriente inducida en dichas espiras ocasiona la destrucción de las mismas. Esta corriente se genera en un circuito primario del lector estático de tarjetas del teléfono público de previo pago. Cuanto más dura la llamada, más espiras se destruyen. El sistema completo está compuesto por el propio teléfono de previo pago, la tarjeta inductiva y la Supervisión Automática Centralizada (Centralized Automatic Supervision, CAS).

La tarjeta inductiva cuesta mucho menos de fabricar, aproximadamente un tercio, que la clásica tarjeta de banda magnética. Además, la posibilidad de hacer publicidad en ambas caras de la tarjeta permite incrementar los ingresos y reducir aún más los costes. El coste del teléfono público de previo pago es a su vez un 30% del coste de un teléfono público normal de tarjeta magnética y un 50% del coste de un teléfono público de previo pago de fichas. La ausencia de partes móviles explica la diferencia de precio.

Esta nueva tecnología fue presentada al público con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992 (Río'92), y obtuvo una buena acogida. Unos 320 000 teléfonos públicos de previo pago se encuentran ya funcionando en Brasil. Hay cuatro fabricantes de tarjetas inductivas que producen 40 millones de dichas tarjetas al mes. En diciembre de 1997 las compañías telefónicas de Brasil habían adquirido ya más de 1 000 millones de tarjetas. Mientras tanto el CPqD está desarrollando una segunda generación de tarjetas, con nuevos servicios y prestaciones para los teléfonos públicos de previo pago y, además, con la posibilidad de utilizar tarjetas de memoria y tarjetas de crédito.

Antenas

Una de las áreas más antiguas y sólidas del CPqD, con un importante acervo de conocimientos y una gran cantidad de tecnología transferida a los fabricantes del país, es la de las antenas, principalmente para comunicaciones por satélite. El auge de este medio de comunicación tuvo lugar en Brasil a principios de los 80, con la transmisión y recepción de señales de televisión, de datos para los sistemas empresariales, y con servicios de datos y telefónicos de las zonas aisladas. La consecuencia inmediata fue una enorme demanda de antenas de estación terrena, que se satisfizo principalmente con productos desarrollados por el CPqD. El programa de desarrollo de antenas del CPqD hizo posible la independencia tecnológica brasileña en este campo, gracias entre otras razones al bajo coste de la fabricación en el país y al auge del mercado. Uno de los resultados más importantes de este programa, con repercusión directa para el CPqD, fue la instalación del Laboratorio de Antenas para pruebas y desarrollo, equipado con los recursos tecnológicos más modernos y dotado de una plantilla bien formada.

Comunicaciones ópticas

En el área de las comunicaciones ópticas el CPqD colabora con la Universidad de Campinas (UNICAMP) desde 1973. UNICAMP es una de las mejores universidades de Brasil y está situada en las proximidades del CPqD, lo que hace posible la estrecha cooperación entre sus investigadores. Esta cooperación tuvo como resultado la instalación del primer enlace de fibra óptica de Brasil, un sistema de 34 Mbit/s con fibra multimodo de 850 nm que enlaza dos centrales de Río de Janeiro. Este sistema, instalado en 1982, figura entre los primeros de su género en Sudamérica. En 1984, el CPqD transfirió esta tecnología a un fabricante del país. Después, en 1986, el CPqD transfirió a los fabricantes nacionales la tecnología de la fibra óptica monomodo.

Después se siguió trabajando en el desarrollo de dispositivos ópticos y, en 1987, los fabricantes nacionales recibieron la tecnología para producir equipos láser de arseniuro de galio y de fosfuro de indio y dispositivos fotodetectores. Más recientemente, en 1994, se hicieron con éxito pruebas en condiciones de explotación de equipos amplificadores ópticos, lo que permitió aumentar la longitud de los enlaces ópticos. Los fabricantes nacionales están produciendo estos equipos desde 1995.

Sistemas de soporte de operaciones

Entre los cambios que han tenido lugar en las comunicaciones de todos los países en los últimos años figura la decisión de las compañías telefónicas de dedicar sus programas de investigación y desarrollo a las tecnologías directamente aplicables a la explotación de sus redes y a la gestión de sus negocios. Estos cambios afectaron al programa de gestión y desarrollo del CPqD en 1990, al incluirse la concepción de programas informáticos para los sistemas de soporte de operaciones (OSS). En dicha ocasión se dio prioridad a la informatización de la gestión de la planta, la administración de números y el sistema de gestión de equipos.

Mediante el sistema de gestión informatizado de planta exterior (SAGRE) las empresas operadoras pueden integrar la información sobre las líneas de acceso de abonado de la red telefónica. La planificación, el diseño y la explotación de las líneas se combinan en una base de datos compartida por estaciones de trabajo en red con objeto de aumentar la productividad, la fiabilidad y la velocidad. Ya se han instalado varios módulos en las empresas operadoras y se están poniendo de manifiesto las consecuencias positivas de la reducción de los costes de explotación.

El sistema de asignación y administración de números (SADAN) automatiza el proceso de atribución de números de teléfono, que ahora se hace manualmente, aumentando su agilidad y seguridad. La atribución de números depende de la capacidad de tráfico y del número de terminales y asimismo de la tecnología de la central.

El sistema de gestión de equipos (SGE) permite un control más ágil y eficaz de la gestión de la planta interna. Gracias a los informes y a los datos que el sistema proporciona, los directores pueden observar claramente las actividades de los empleados y los vehículos para decidir si se utilizan del modo más eficaz. Los programas de aplicación también ofrecen indicadores de rendimiento de los equipos para ayudar a los directores a establecer eficazmente planes de expansión y modernización de la planta interna.

El suministro a las empresas operadoras de un sistema de soporte de operaciones completo con más de 50 millones de líneas de código constituye un problema enorme. Por ello el CPqD recurre actualmente a asociaciones estratégicas con otras empresas para el desarrollo conjunto de un nuevo sistema de soporte de operaciones y también para la adquisición de equipo y la adaptación a las necesidades específicas de las empresas.

Consideraciones finales

En los países en desarrollo no existen condiciones económicas adecuadas para prestar servicios de telecomunicaciones a todas las capas de población, lo que constituye un factor esencial del desarrollo socioeconómico. Hay que utilizar las tecnologías modernas y tener un profundo conocimiento de la situación socioeconómica de las diferentes regiones del país, con objeto de reducir los costes y desarrollar una política viable de subvenciones, de ser necesario.

Para los países en desarrollo, el conocimiento de las tecnologías creadas en los países industrializados es tan importante como la cooperación con otros países en situación parecida, con objeto de economizar recursos y reducir el tiempo de búsqueda de soluciones regionales. El CPqD, con 20 años de experiencia en la investigación y el desarrollo, muchas veces en estrecha colaboración con los fabricantes del país y los laboratorios de las universidades nacionales, puede contribuir al desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones de otros países gracias a dicha experiencia. Esta contribución puede realizarse como se ilustra en el artículo titulado "Experiencia Brasileña en la formación de recursos humanos, Centros de Formación".

Es importante destacar asimismo el apoyo recibido dentro del marco de la cooperación UIT/PNUD, apoyo que contribuyó a la puesta en marcha de las actividades del CPqD y a su consolidación como centro de investigación y desarrollo de telecomunicaciones moderno y de reputación mundial. Los detalles de la ayuda recibida se recogen en el documento titulado "A Cooperative Background of Projects Developed by Brazil with the Support of ITU and UNDP".
