LA RED DE TRANSMISION DIGITAL DEL URUGUAY

Ing. Paco Ortiz
SIEMENS - ECUADOR (ITALTEL)

INTRODUCCION

En el Uruguay se está terminando la instalación y puesta en marcha de una extensa red de transmisión digital, que incluye los mas avanzados equipos en este campo.

La Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL) mantiene un ambicioso programa de desarrollo que abarca hasta las mas pequeñas poblaciones. Los planes de ANTEL incluyen la digitalización total de las redes tanto de transmisión como de conmutación. Además está la incorporación de los servicios celulares a través de su filial ANCEL, la cual se sirve de los nuevos medios de transmisión.

La totalidad de la red es implementada con equipos ITALTEL-SIEMENS, a través de la compañía VERNAL S.A. Desde fines de 1995, periódicamente, varios grupos de ingenieros ecuatorianos que trabajan para SIEMENS-ECUADOR (ITALTEL), se han trasladado al Uruguay para colaborar en el abundante trabajo de instalación y pruebas que significa esta obra. De estos viajes se han podido sacar muchas experiencias al respecto de la implementación de una red de transmisión completamente sincrónica. El motivo de este artículo es entonces compartir algunos de estos resultados.

Acerca de Uruguay.

Uruguay es un país pequeño (180.000 km2) con una población de 3 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente la mitad vive en Montevideo su capital. Cuenta con una extensa red de carreteras en excelente estado. Su economía está basada en la ganadería, el turismo y, en la banca, de la cual se sirven capitales argentinos y brasileños. Su ubicación geográfica lo hace estratégico dentro de lo que significan flujos de bienes y servicios en el MERCOSUR , organización cuya sede se encuentra en la ciudad de Montevideo.

LA RED DE TRANSMISION

La red de transporte requerida por ANTEL es la moderna plataforma SDH, que asegura total flexibilidad y confiabilidad en la transmisión de señales digitales a las mas altas velocidades (actualmente hasta 2.5 Gb/s). Está diseñada con 6 anillos sincrónicos, que se sirven de un eje troncal de fibra óptica de alta capacidad, que se cierran y distribuyen utilizando radioenlaces. La figura 1 presenta la red de transmisión tal como está concebida; la figura 2 ilustra la conformación de los anillos existentes.

LA RED DE SUPERVISION

Como se trata de una red SDH, la supervisión, operación y gestión de los equipos involucrados, se realiza a través de una TMN (Telecommunications Management Network), implementada con la llamada red EMOS (Element Management Operative System). La figura 3 presenta la red EMOS.

EQUIPOS QUE CONFORMAN LA RED DE TRANSMISION

SMA16 y SMA4: Son equipos múltiplex SDH con terminal de línea óptico, capaces de transportar, insertar y extraer flujos STM1: 16 ó 4 respectivamente. Conforman los accesos principales a la central de Aguada en Montevideo, que es el mayor nodo de conmutación que además alberga la central internacional. Se observa en la figura 1 que la línea de fibra óptica está prevista ir a lo largo del país desde Rivera en la frontera misma con el Brasil, hasta los centros turísticos de Maldonado (Punta del Este)y los pasos de

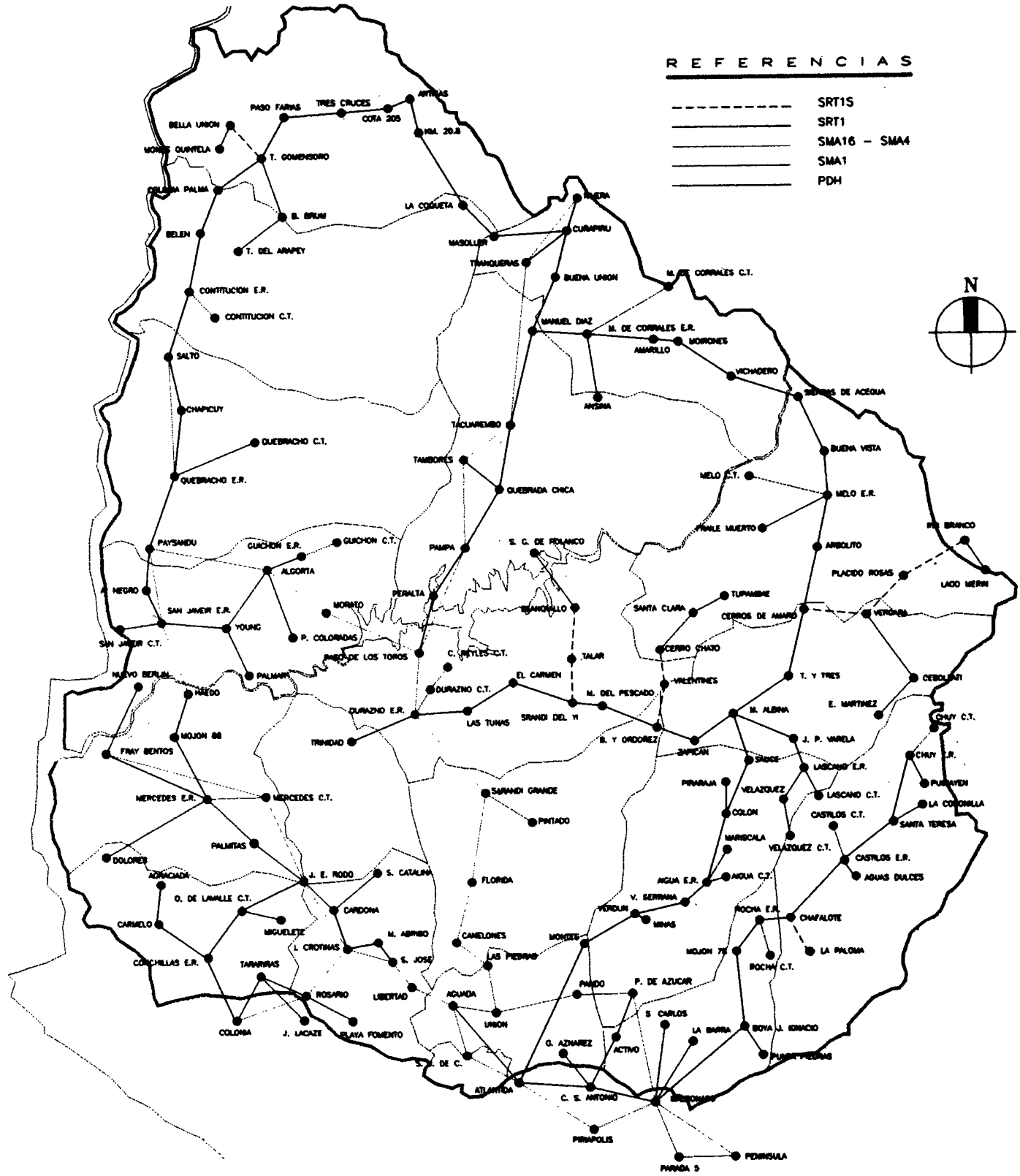


Figura 1. ANTEL RED DE TRANSMISION

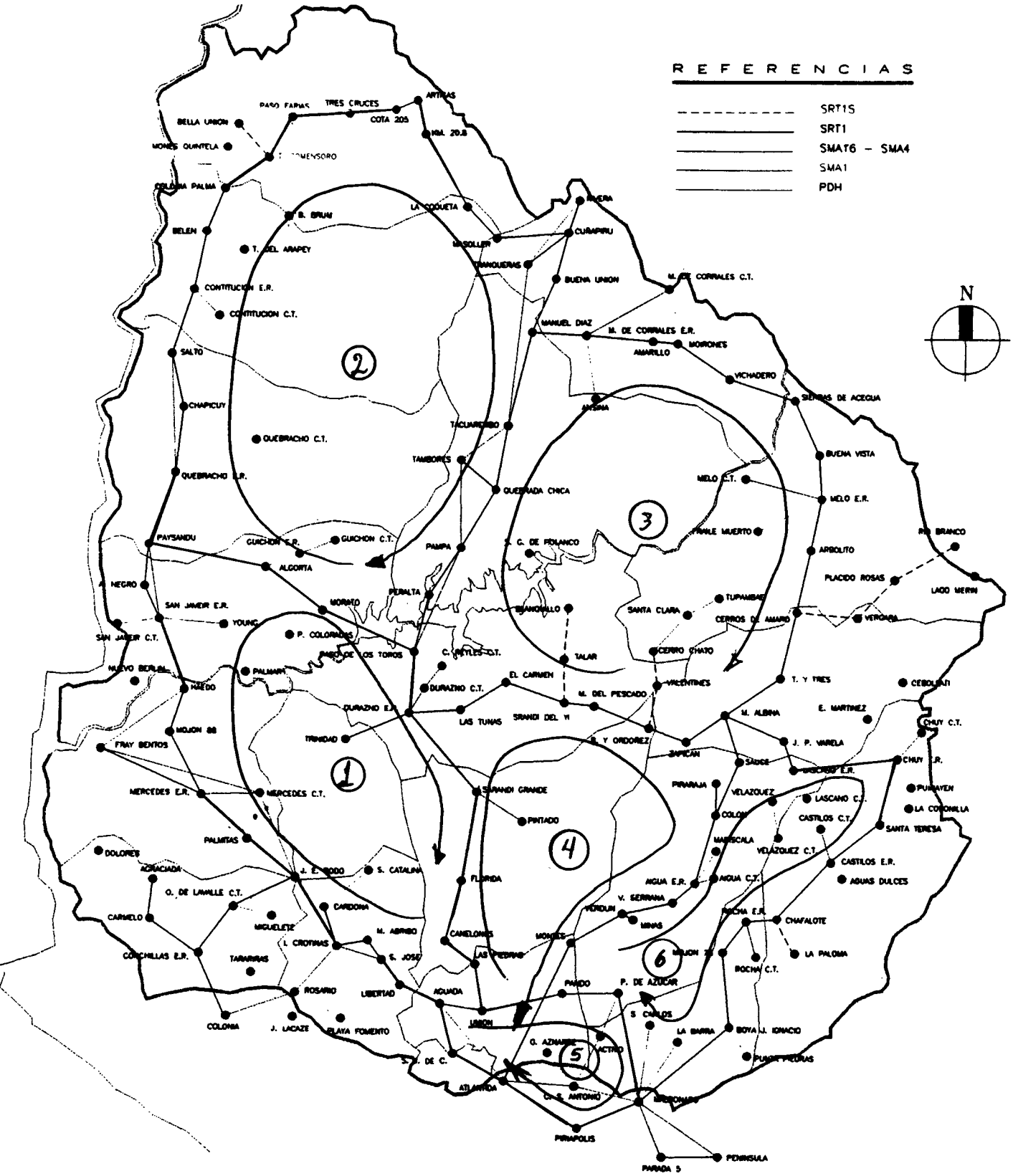


FIGURA 2. CONFORMACION DE ANILLOS SDH.

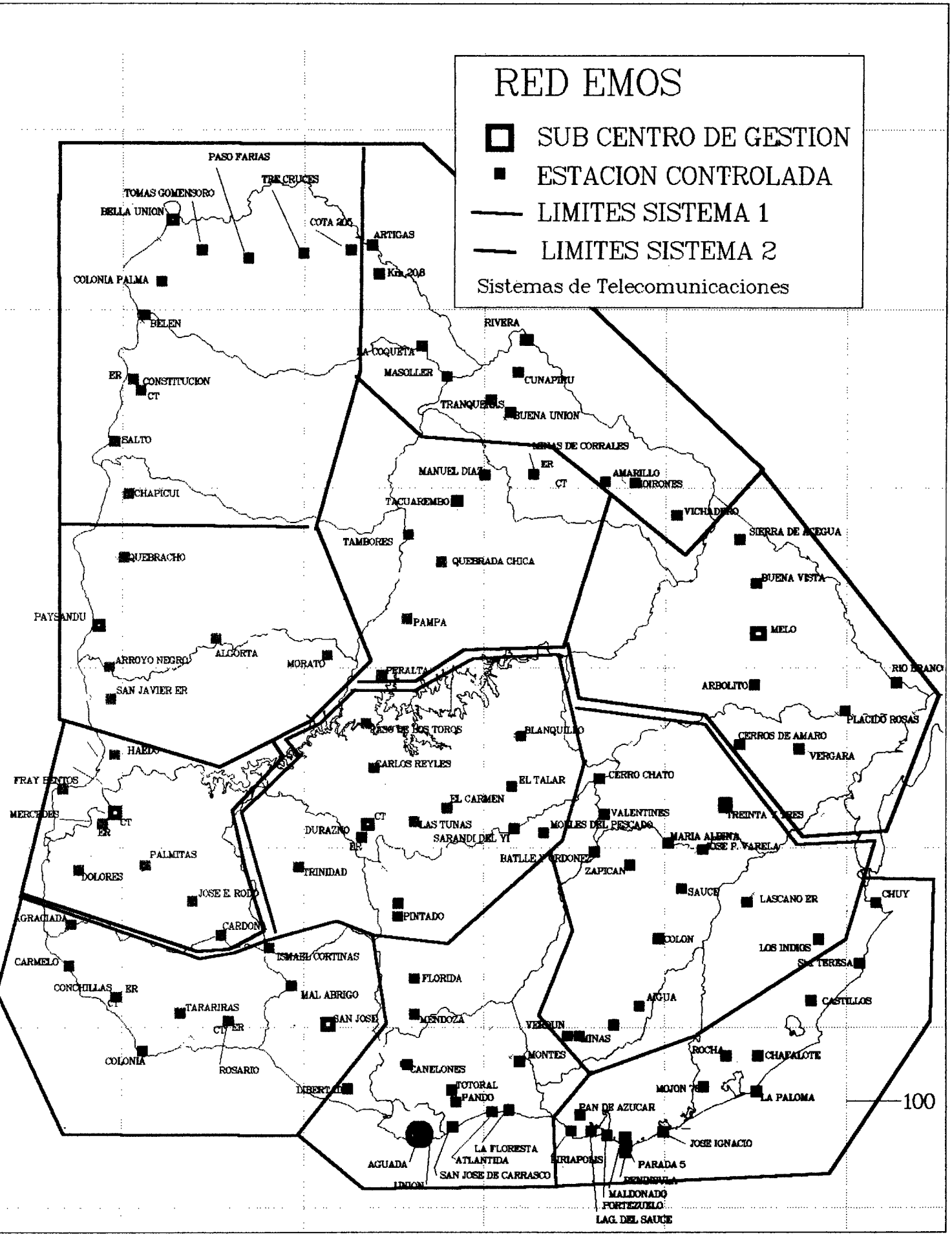


FIGURA 3. RED DE TELESUPERVISION EMOS

enlace con la red Argentina (Colonia, Fray Bentos). Otro centro importante enlazado con la fibra óptica es la ciudad de Paso de los Toros, donde se localiza la central del equipo celular.

La fig. 5 presenta un ejemplo del plan de interconexiones de los STM1.

SRT1: es el equipo de radioenlace capaz de transportar un flujo STM1. Opera en la banda de 6 GHz expresamente en 6L y 6U. Opera en colaboración con el denominado SPS155 equipo de conmutación para tributarios de 155 Mb/s, permitiendo la ampliación de las rutas de radio a N+1 haces (N=1..7). Al momento el equipamiento corresponde a 1+1. Una estación terminal típica esta compuesta por 4 tranceptores (2 para cada dirección),2 conmutadores y un SMA1; esto puede verse en la figura (4).

antenas HPXPD Siemens con polarización doble y con característica de alto rechazo a la polarización cruzada. De este modo, por la misma antena salen los dos tipos de radio solo que en polarización cruzada. La interferencia entre los dos sistemas resultó mínima (alrededor de 1.5 dB degradación de umbral para el radio digital).

SMA1: Es el equipo múltiplex SDH 2/155 Mb/s con capacidad de inserción extracción (add/drop) para flujos de 2 Mb/s (63 en total). Es configurado 100% vía sofware. Mediante este equipo se dejan los tributarios requeridos por ANCEL y por los equipos de conmutación telefónica. También provee de flujos a la propia red de supervisión EMOS y al DAS (equipo de supervisión PDH). Permite la configuración de protección por dirección, ya

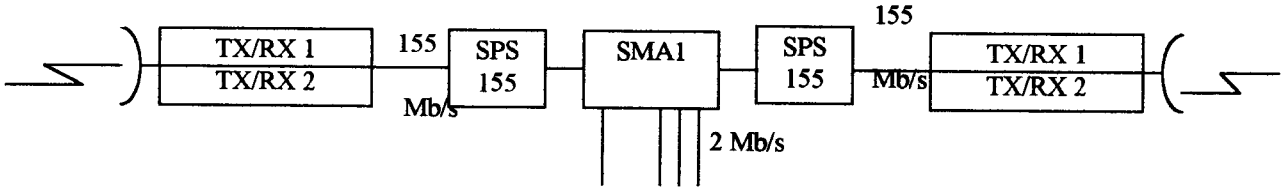


Figura 4. EQUIPO DE RADIO ENLACE

Como características principales del radio SRT1, podemos señalar: El control automático de la potencia transmitida (entre +20 y +30 dBm) , o ATPC por sus siglas en inglés. El tipo de modulación de IF conocido como TCM (Trellis Coded Modulation) que le permite ocupar la misma canalización RF destinada a los radios de 140 Mb/s. El manejo por software de los principales parámetros de transmisión.

Es interesante señalar la forma cómo se logró aprovechar en muchas rutas, la infraestructura (casetas, torres, energía) existente construida para los antiguos enlaces analógicos que prestaron servicio durante y después de la instalación de los equipos digitales. Ya que estos equipos operaban también en la banda de 6 GHz, se utilizaron

que puede cursar un mismo tributario por las dos líneas de 155 Mb/s, Este u Oeste.

SRT1s: Es un equipo de radio sincrónico de mediana capacidad (21x2Mb/s), que subutiliza la trama STM1 en un tercio de su capacidad, al ocupar solamente un VC3 (virtual container 3), emitiendo una tasa de 55 Mb/s, en la misma canalización de los antiguos radios de 34 Mb/s.

PDH: Se nombran así a todos los radios de jerarquía plesiócrona (plesiocronous digital hierarchy). Se los utiliza para incluir en los anillos SDH a poblaciones muy pequeñas. Corresponden a los modelos CTR 190 y CTR 210 de 34 y 2X8 Mb/s respectivamente.

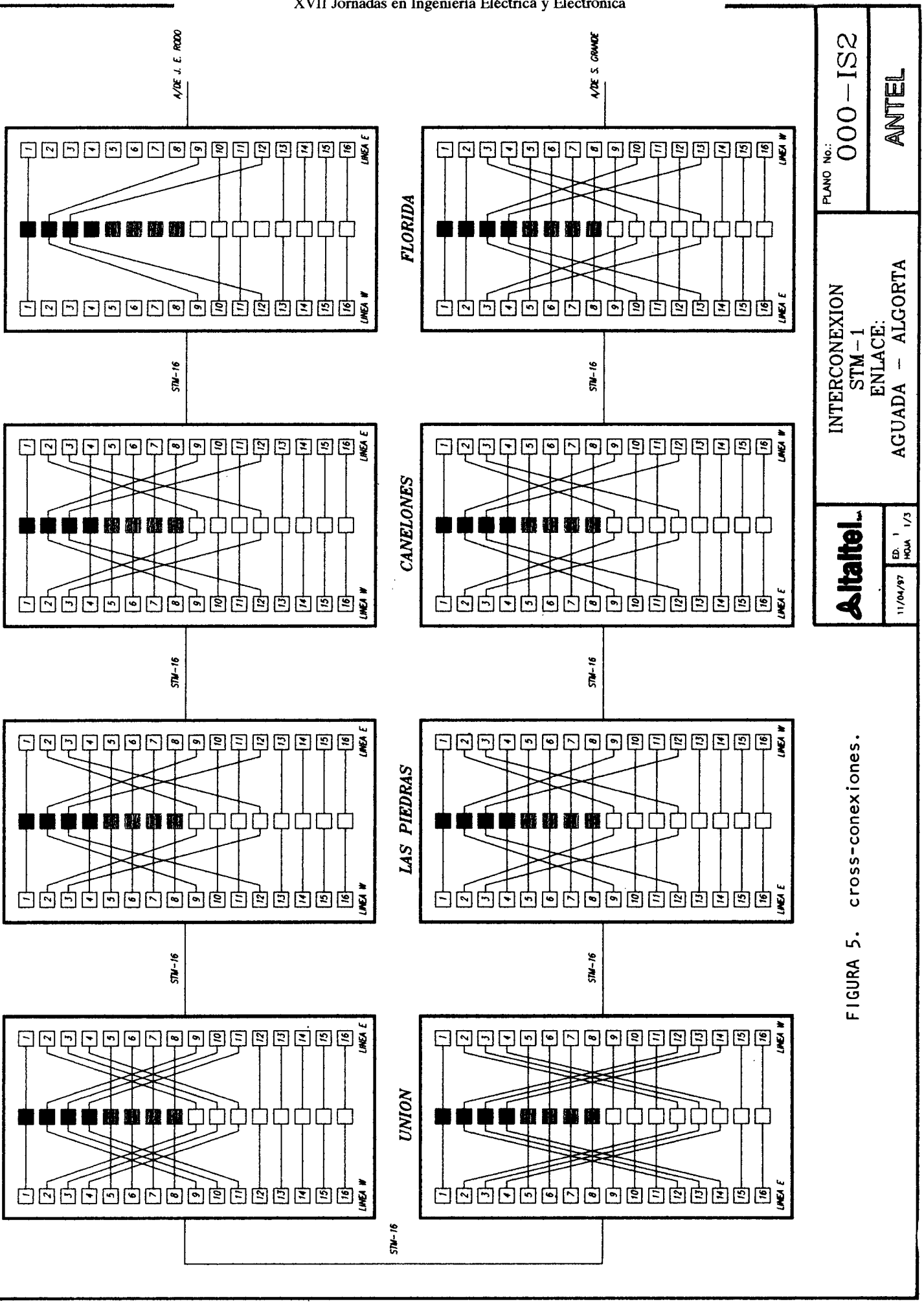


FIGURA 5. cross-conexiones.

ESTADO ACTUAL DE LA RED

Están por cerrarse los anillos 4-5 y 3-4 de la figura 2, con lo cual se habrá terminado con la sección de radiotransmisión. La fibra óptica llega hasta Paso de los Toros, con equipo SMA4 que posteriormente será ampliado a SMA16 cambiando las interfaces electroópticas. Al momento, todas las capitales departamentales y las principales poblaciones están ya provistas de comunicación digital.

EQUIPOS QUE CONFORMAN LA RED DE TELESUPERVISION

El EMOS, es decir la licencia del software, es el principal componente de la red de supervisión. Está basado en un sistema operativo UNIX , y es un sistema de gestión orientado a objetos. La finalidad es ofrecer un control centralizado de la red SDH.

Cada equipo de transmisión ya sea SRT1, SMA, SL16 o SPS, es visto como un elemento de red e individualizado desde la estación central. Como enlace de comunicaciones, son utilizados los bytes DCCR de la trama de STM1, proporcionando un canal de 192 Kb/s. Paralelamente, dentro de cada estación de radio todos los equipos están enlazados entre sí en una red LAN Ethernet.

Cada equipo SRT1, SMA y SPS debe ir equipado con una tarjeta de comunicación llamada MCF, en la cual son establecidos los parámetros de comunicación, la dirección dentro de la LAN (MAC address), la dirección dentro del EMOS (NSAP address), el tipo de elemento de red (radio, múltiplex, etc), un código del país y la llamada routing table, que sirve para administrar y direccionar el canal de 192 kb/s.

Cada cierto tramo (ver fig.6) , el canal DCCR, es descargado en una red de 2 Mb/s enlazada con la central (en verde). Existe también una red paralela de 2 Mb/s (en rojo) para conformar los subcentros de gestión (X terminals). Adicionalmente, y dada la existencia de equipo PDH, se implementa una red de 2 Mb/s para transporte de los canales de 64 kb/s que utiliza el DAS (sistema de supervisión para equipos PDH), con múltiplex primarios FMX con capacidad de inserción/extracción. La fig. 6 es un buen ejemplo de una red de datos aplicada a una red de supervisión de equipo de telecomunicaciones.

En Uruguay el EMOS está ya brindando servicio y su central es visitada por representantes de operadoras de otros países que están interesados en su implementación. Las figuras 7 a 11 ilustran la presentación del software del EMOS, en un caso real. En este caso, se detectó un oscilador local con falla intermitente.

Entre las facilidades prestadas por el EMOS, efectuadas sobre los equipos distantes, además de la supervisión y control de alarmas, podemos recalcar las siguientes:

-La manipulación (cross-conexión) de tributarios ya sea de 2 Mb/s o SMT1, según el equipo. Esto permite, en caso de falla, reenrutar el tráfico rápidamente en cuestión de segundos, evitando un largo viaje a la estación averiada.

-Control del ATPC

-Control del identificador de trazo entre moduladores y demoduladores.

-Lectura de la potencia recibida.

-Control de la conmutación entre haces de radio

-Bloqueo
-Prioridad
-Forzado
-Alineación

A esto le debemos añadir la posibilidad de tener un inventario electrónico del equipo supervisado, medida del desempeño de los enlaces, y, seguridad ya que el acceso a la red de supervisión es solo para personal autorizado.

ACERCA DEL SINCRONISMO

Todas las prestaciones brindadas por la red SDH, están basadas en el hecho de que la posición de una trama, los contenedores virtuales en esa trama, y los bytes de encabezado,están completamente definidos y son localizables en cualquier instante. Esto es posible gracias a que toda la red está sincronizada; para esto existe un plan previo de

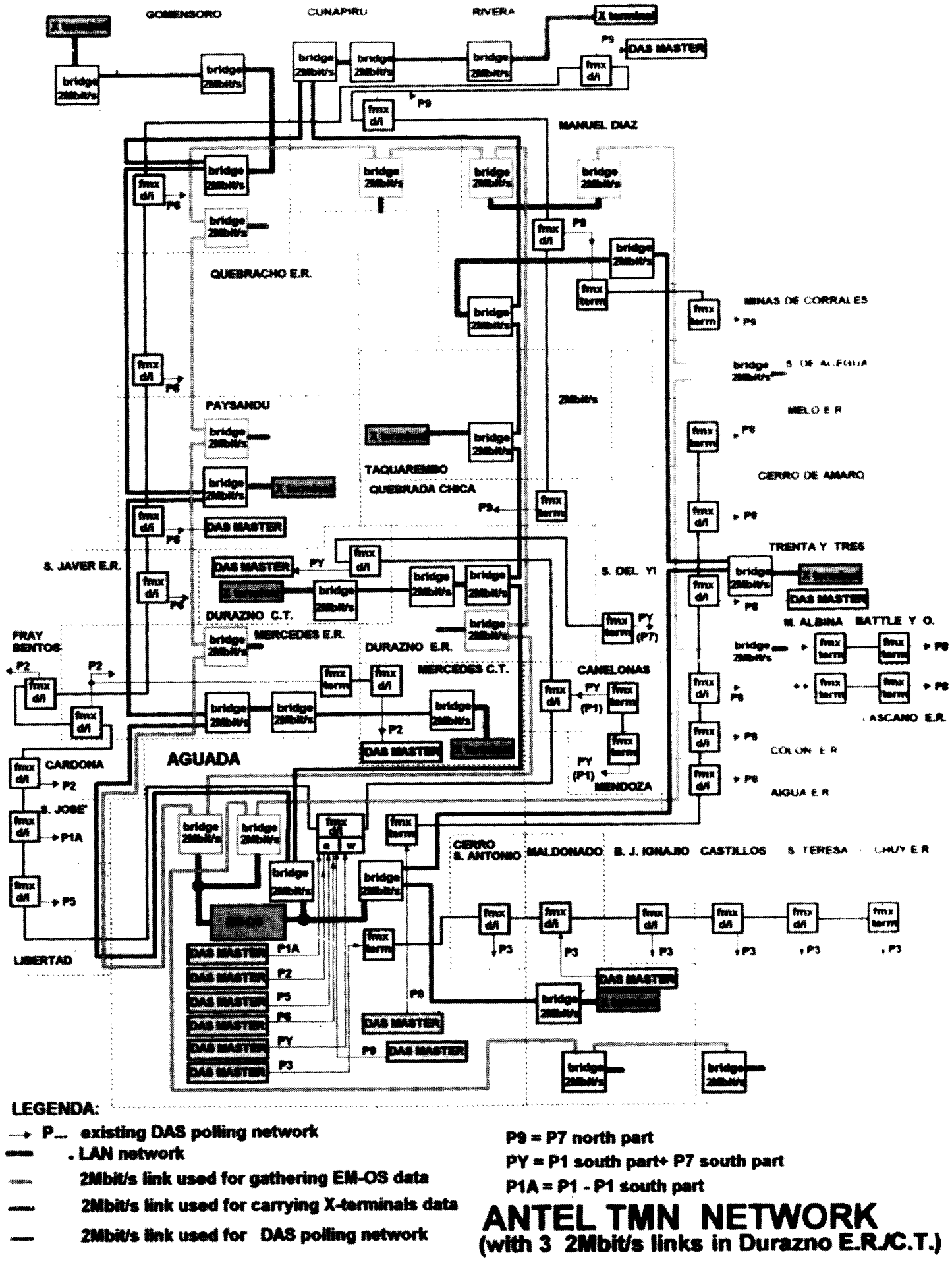


FIGURA 6. ANTEL-URUGUAY: RED DE TELESUPERVISION

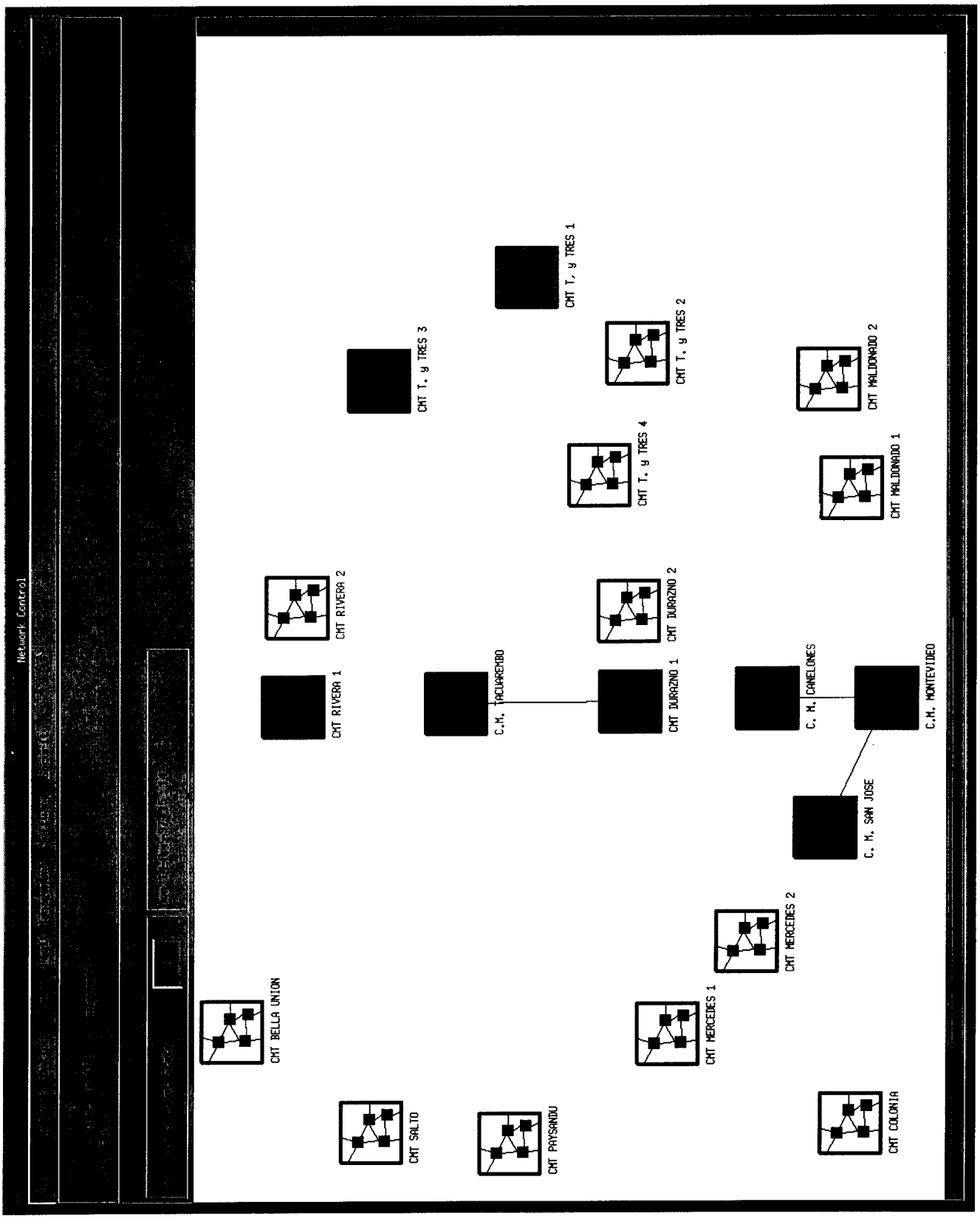


FIGURA 7. LAS ESTACIONES VISTAS EN PANTALLA.

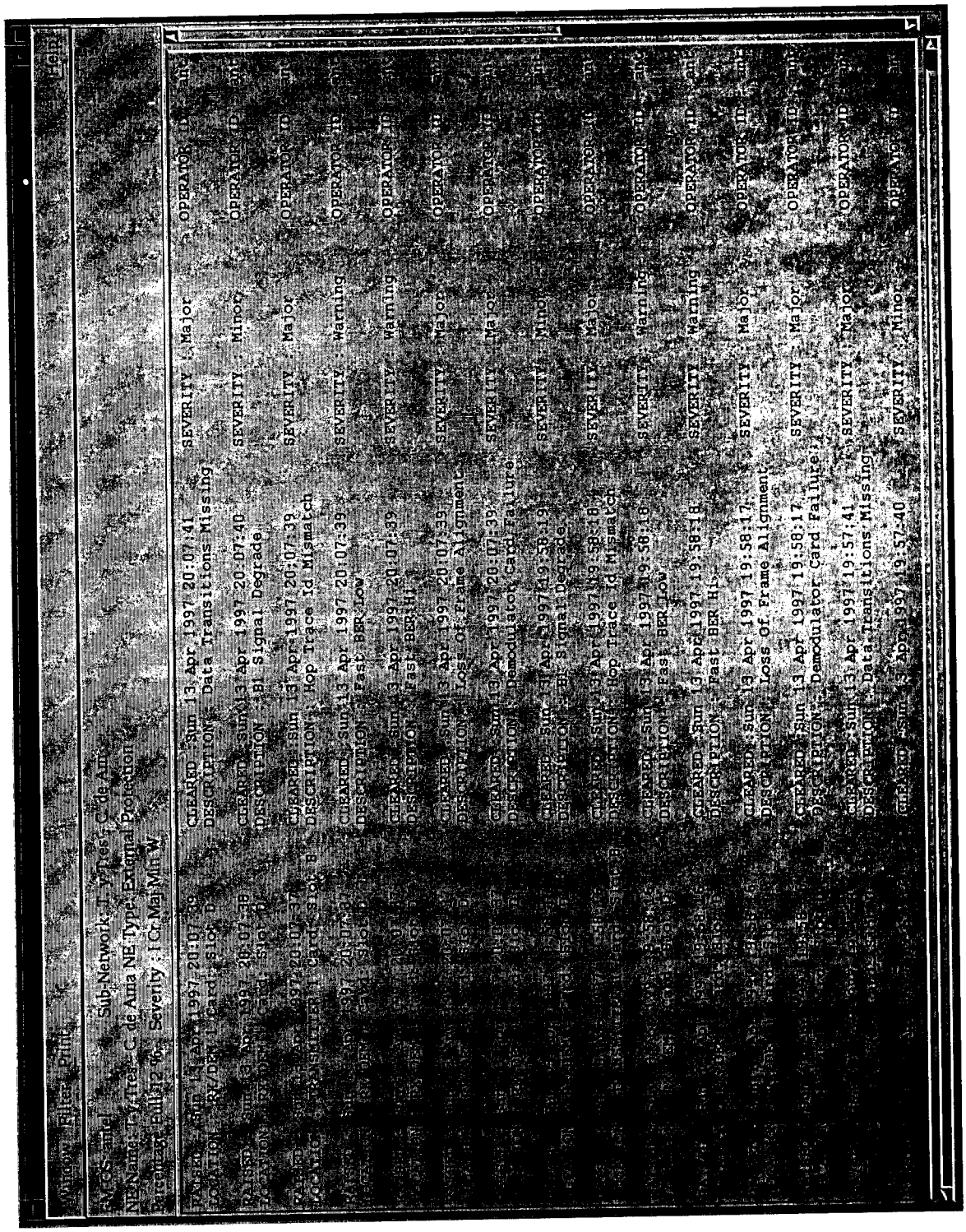


FIGURA 8. LISTA DE ALARMAS VISUALIZADAS POR EMOS

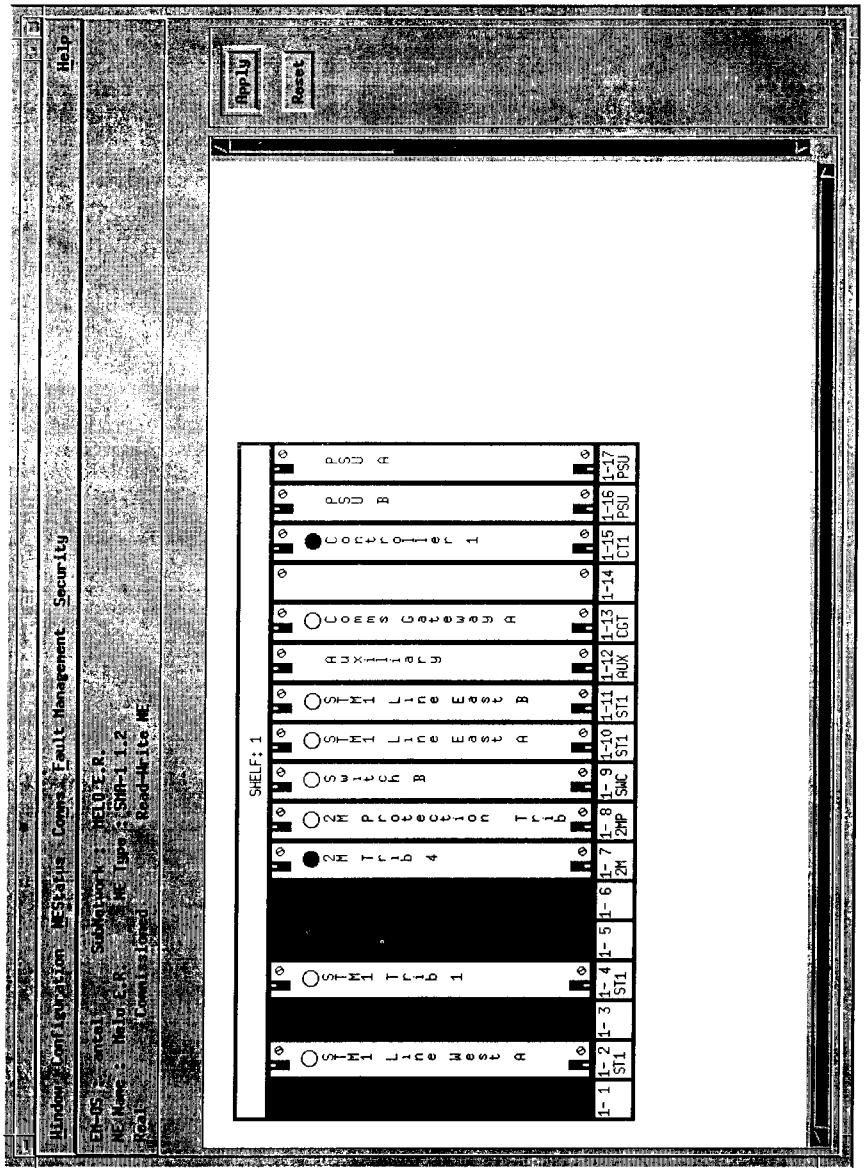


FIGURA 9. EL SMA VISTO EN LA PANTALLA DEL EMOS.

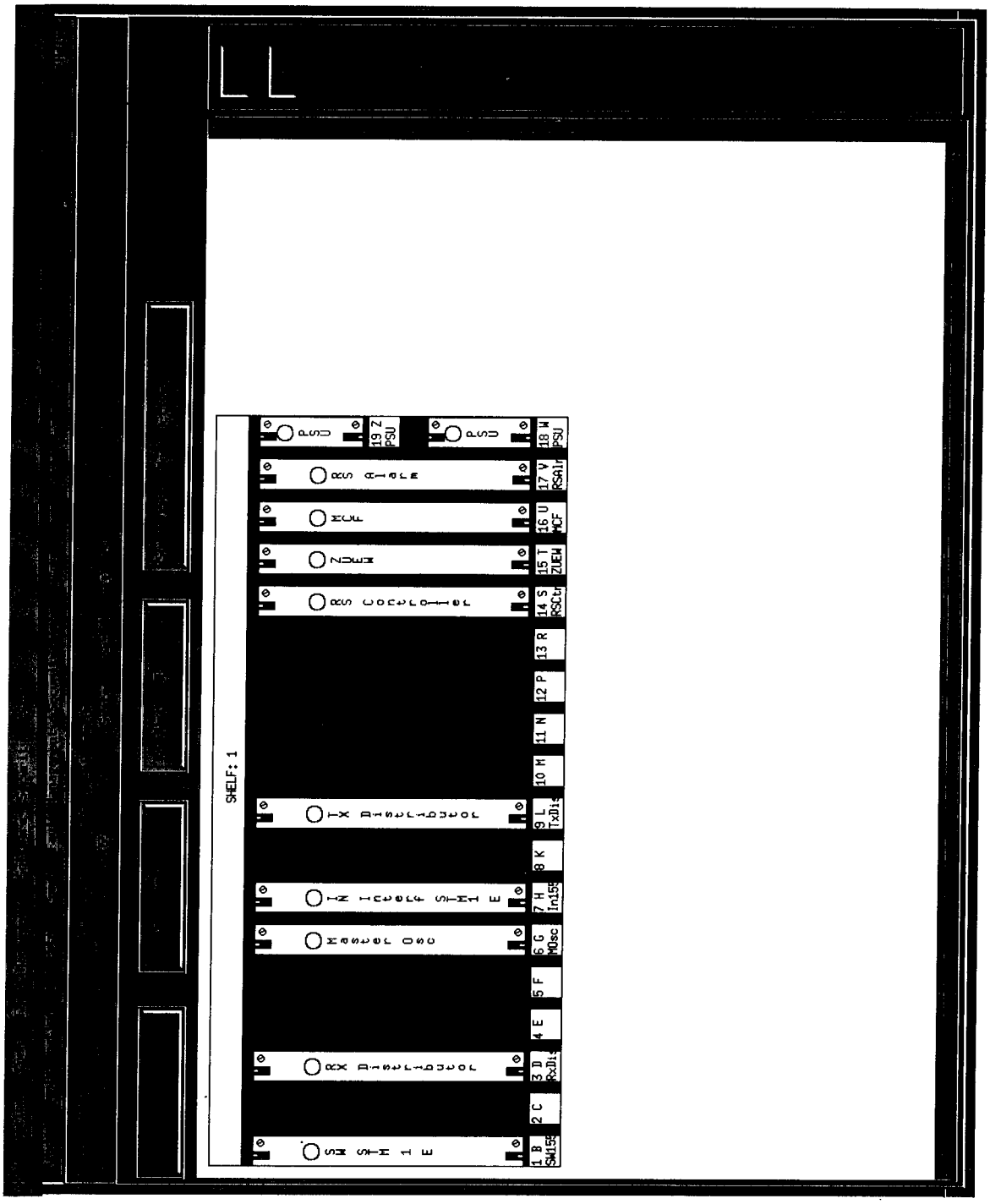


FIGURA 10. LA SPS155 EN LA PANTALLA EMOS.

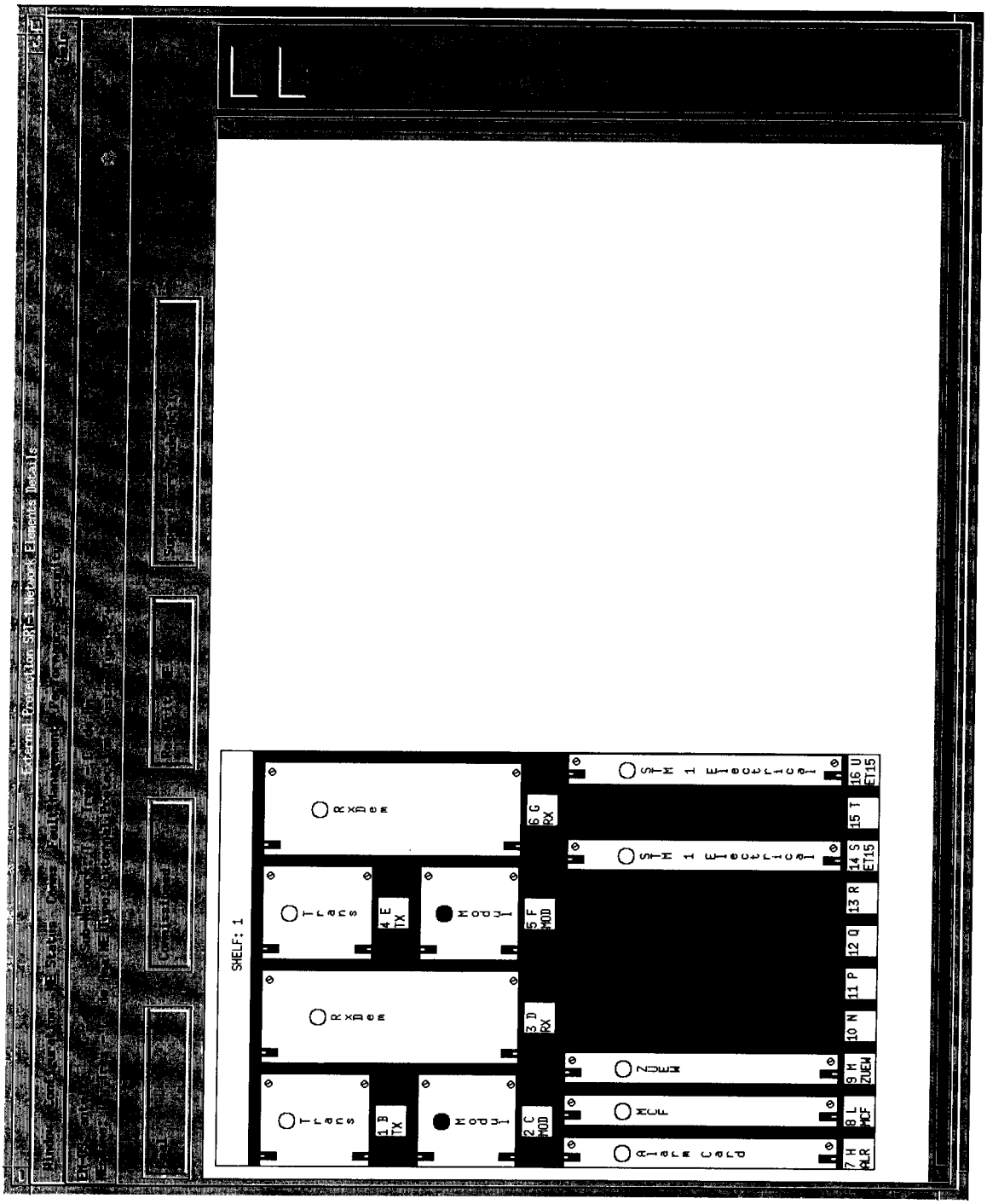


FIGURA 11. EL EQUIPO DE RADIO SRT1
VISTO EN EL EMOS.

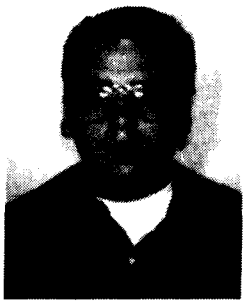
sincronismo que, partiendo de un reloj master de alta calidad, distribuye la temporización a absolutamente todos los equipos. En el caso de un terminal de radio, el modulador toma el sincronismo de la SPS, la cual a su vez lo toma de la entrada de transmisión del tributario de 155 Mb/s, en este caso, la salida del SMA. Finalmente, el SMA trae el sincronismo desde la referencia primaria, tomándolo del tributario de 2 Mb/s que lo porta. Cabe aclarar que el sicronismo es requerido por la red de transporte SDH por motivos diferentes a los que tiene la red de conmutación. Para las centrales una falta de sincronismo origina problemas como: deslizamientos de datos (slips), "clicks" de audio, distorsión de páginas de fax, pérdidas de líneas en transmisión de video, errores de bit (lo que ocasiona disminución de la velocidad de transmisión debido a retransmisión) y fallas en los enlaces de señalización #7. Para la red de transporte, la pérdida de sincronismo origina malfuncionamiento del EMOS, con todo lo que ello implica; picos de jitter en las cargas útiles debido a actividad del puntero, corte del sincronismo portado para las centrales. Por ello el plan de sincronismo es tan vital como el plan de frecuencias o el plan de múltiplex, en la concepción de las redes modernas de telecomunicaciones. El plan de sincronismo, es pues resultado del estudio, a cargo de un grupo de trabajo, acerca de las necesidades y conveniencias de las operadoras de un país (públicas, privadas, celulares, etc) y su interconexión con países vecinos.

Esta breve síntesis nos sirve para afirmar que en Uruguay, la SDH es una realidad, y se constituye en un medio moderno y efectivo para la transmisión de señales digitales, con alta calidad, seguridad y flexibilidad. De esto, pueden dar cuenta también las operadoras de Argentina (Telecom, Telefónica de Argentina, Telintar), de Chile (CTC), de Colombia (Telecom), de Venezuela (CANTV), etc., que han optado por la SDH. Para finalizar, quisiera expresar un sincero agradecimiento a todos los técnicos uruguayos de ANTEL y de VERNAL S.A. por todas las facilidades prestadas y sobre todo por su gran amabilidad.

GLOSARIO DE SIGLAS UTILIZADAS

DAS: Data Acquisition System
EMOS:Element Management Operative System
MCF: Message Communications Function
PDH: Plesiocronous Digital Hierarchy
SL16: Syncronous Line 16
SDH: Syncronous Digital Hierarchy
SMA: Syncronous Multiplexer Add-dropp
STM: Syncronous Transport Module
SRT: Syncronous Radio Trunk.

EL AUTOR



Ortiz Paco. Nació en Riobamba, el 4 de octubre de 1968. Obtuvo el título de bachiller en el colegio San Felipe, en 1986. Se graduó como Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en la Escuela Politécnica Nacional en 1994.

Ha realizado varios cursos sobre los equipos SIEMENS-ITALTEL en la fábrica de Milán-Italia. Ha trabajado en la red de transmisiones de EMETEL-Ecuador, ANTEL-Uruguay y ENTEL-Bolivia. En los sistemas de transmisión de ASETA y OTECEL. Su área de interés son las redes de transmisión de alta capacidad, el sincronismo de dichas redes y la TMN.