

LABORATORIO DE REDES LOCALES EV-LAN

Franco Amedio - Carlos Usbeck Wandemberg
ELETTRONICA VENETA-HEWLETT PACKARD T&M/CYBE
ITALIA ECUADOR

RESUMEN:

El sector de las Redes Locales ha tenido el máximo desarrollo en el mundo de la informática. Surgiendo la exigencia de introducir este tema dentro de la didáctica, para capacitar técnicos que estén en condiciones de operar en este sector.

Las problemáticas enfrentadas cubren: el conocimiento de los estándares presentes en el comercio; las topologías de las conexiones y medios de transmisión; el empleo y desarrollo del software en ambiente LAN.

Objetivos didácticos:

- Estándares de redes Ethernet y Token-Ring.
- Tipos de redes en anillo y bus.
- Medios de transmisión por cable coaxial, cable telefónico y fibra óptica.
- Dispositivos de transmisión y de distribución de la señal.
- Sistemas operativos de redes Lan Manager y Novell.
- Desarrollo de software en ambiente de red local.
- Problemas de mantenimiento y búsqueda de fallas en conexiones de redes de PCs.

Estructura del Laboratorio:

Está formado por dos servidores de red (servers), para operar en una estructura única con los estándares NOVELL y LAN MANAGER; una serie de dispositivos de transmisión de señal para los diversos medios de transmisión; y, por estaciones de trabajo en red.

Accesorios:

- Modem para conexión a línea telefónica.
- Fax y tarjetas fax para PCs.
- Probador de red para las operaciones de mantenimiento (LanProbe HP4991A).
- Software de inspección y de pruebas de funcionamiento de red.

DEFINICION DE UNA LAN:

Existen muchas definiciones de las redes de área local (Local Area Network: LAN). Citaremos las más importantes:

"Es una red de comunicaciones que permite la interconexión de una variedad de dispositivos de comunicaciones de datos en un área limitada", Ronald Kowalka-HEWLETT PACKARD.

"Una configuración de equipos de transmisión para proveer de comunicaciones a un área geográfica limitada", Grupo DataComm.

Una red de computadoras y comunicaciones que cubre un área limitada. Una LAN permite que cada nodo se comunique con cualquier otro y no requiere de un procesador central para los nodos", Madrone.

Una red de comunicación de datos que da soporte al acceso múltiple para la comunicación de datos en un rango limitado, usualmente en el interior de un edificio o a una distancia menor o igual a 1,6 Km", Green.

ABSTRACT:

The study and development of Local Area Networks has been a major aim in the field of computer science. This leads to the need of including this subject into the training programs of technicians who will be working in this field.

Some different problems will arise such as: the need to know all the available standards in the market; the different connection and transmission systems; the use and development of LAN software.

Educational aims:

- Network standards: Ethernet and Token-Ring.
- Network topologies: Ring and Bus.
- Transmission devices: coaxial cable, twisted pair and fiber optic.
- Signal transmission and distribution devices.
- Network operating systems: LAN MANGER and NOVELL.
- Software development in local area network.
- Maintenance and trouble-shooting problems inside network PC connections.

Laboratory lay-out:

Consists in: 2 network servers, for operation in a single structure with the NOVELL and LAN MANAGER standars; set of signal devices for different transmission systems; and the network workstations.

Accessories:

- Modem for connection to the phone line.
- Fac and fax cards for PCs.
- Network tester for maintenance operations. (LanProbe HP4991A).
- Software for network inspection and testing.

"Una red de comunicación de datos que abarca un área físicamente limitada (generalmente menor que 2 ó 3 Km), provee de comunicación con gran ancho de banda en un medio económico (generalmente cable coaxial o par trenzado), da una capacidad de conmutación, y usualmente es propiedad del usuario (es decir, no es un servicio que se obtenga de una compañía común de comunicaciones)", John E. McNamara.

CARACTERISTICAS DE LAS LAN:

- Cubren un área físicamente limitada:
 - Residencias
 - Edificios
 - Conjuntos de edificios (campus)
 - Area metropolitana
 - Rango geográfico reducido, caso límite: 0,1 a 25 Km.
- Gran ancho de Banda: 0.1 a 100 Mb/s.
- Medio de transmisión económico.
- Conmutable-conexiones selectivas.
- Acceso compartido a los recursos.
- Baja tasa de errores.

Una conexión a red de área extensa (Wide Area Network: WAN) puede hacer que una LAN abarque el mundo entero. Muchos usuarios definen a su "red" como el conjunto completo de LANs locales y remotas. Los servicios de las WANs permiten la conexión de una variedad de redes LAN, donde cada una es una LAN independiente.

En este resumen no discutiremos los elementos de interconexión, si veremos que muchas redes incluyen elementos como los puentes (bridges), los enrutadores (routers) y los puntos de paso (gateways), que permiten conectar la red formando una entidad integrada.

Así, los bloques de construcción de las LAN comienzan a nivel de grupos de trabajo (Workgroup LANs), de localidad (Site LANs), y de múltiples localidades (Multi-site LANs).

LANs DE GRUPOS DE TRABAJO (WORKGROUP LANs): sus características resumidas las definen como aptas para proyectos comunes con objetivos similares; comparten software común con seguridades idénticas y centralizadas; su tamaño varía de pocos a muchos usuarios; sus componentes son:

- Cableado, comúnmente par trenzado.
- "Hubs" o "Repetidoras".
- Transceptores.
- Tarjetas adaptadoras de PC.

Una LAN de Grupo de Trabajo conecta a los miembros del grupo entre sí y a los periféricos compartidos. Este tipo de LAN puede ser pequeña e independiente, y puede consistir de un servidor (server) y varios usuarios. Asimismo, puede ser de gran tamaño e incluir muchos servidores, PCs, estaciones de trabajo y minicomputadores.

En varios sitios aún se utiliza el cableado coaxial en estas redes.

LANs DE LOCALIDAD (SITE LANs):

están conformadas por un conjunto de grupos de trabajo, dentro de la misma ubicación geográfica. Los grupos de trabajo pueden comunicarse entre sí, y están integrados a la Site LAN mediante una "columna vertebral" o escalonamiento (backbone), ya sea de fibra óptica o de cable coaxial grueso o fino. Esta conexión "backbone" puede encontrarse dentro de un mismo edificio o en un campus. Sus componentes son:

- Cableado, fibra óptica o coaxial.
- "Hubs" o repetidores.
- Transceptores.
- "Bridges".

LANs DE MÚLTIPLES LOCALIDADES (MULTISITE):

interconecta a las Site LANs. No tiene limitaciones geográficas; entre sus componentes y equipos de interconexión se encuentran:

- Enlaces de redes de área extensa (WAN).
 - líneas dedicadas.
 - satélite.
 - microonda terrestre, etc.
- Equipo de terminación de enlaces WAN.
 - Módems de portadora-T.
 - Módem V.35.
- "Bridge" remoto (HP28674A).
- Posiblemente enrutadores "routers" y puntos de paso "gateways".

TOPOLOGIAS:

Consisten en un esquema lógico de la configuración normal del cableado. Observar la forma en que se coloca el cableado en la instalación física puede ser muy confuso. Para determinar la topología existente en la red, es necesario esquematizar cada nodo y la forma en que se interconectan los nodos mediante el

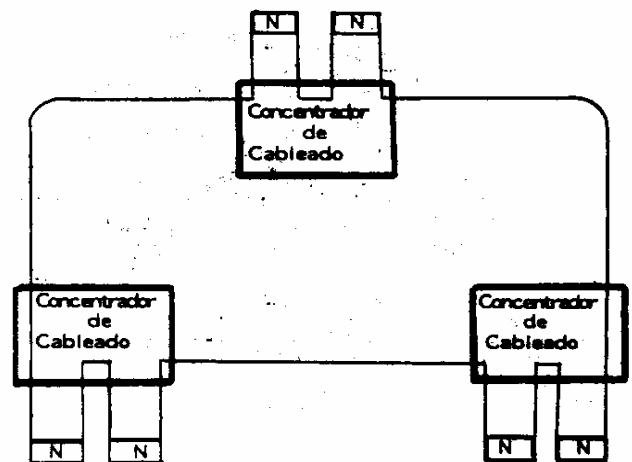
Como la topología es la estructura física sobre la cual trabajan los protocolos o los estándares, es el tema más importante para el diseño de una red. Incluye la forma en que se conectan los transceptores de múltiples puertos o las repetidoras de varios tipos.

Algunos administradores de redes sin experiencia violan parte de las reglas de diseño, lo cual genera problemas en la red. Estos problemas incluyen:

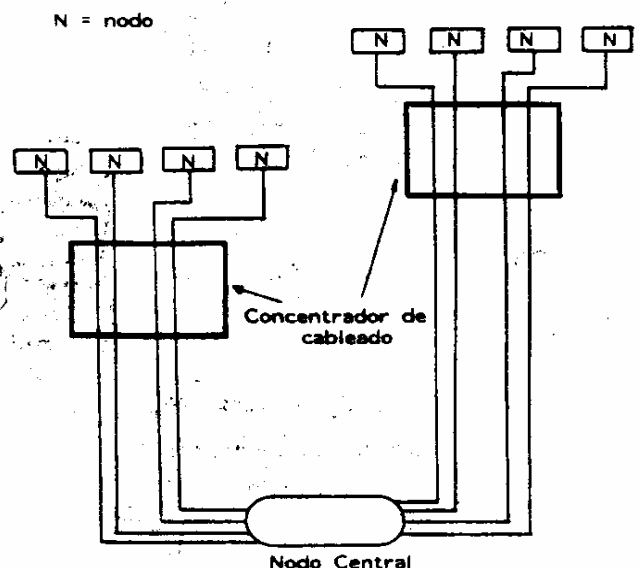
- Colisiones excesivas.
- Muchos errores de alineación.
- Errores de CRC (Chequeo Redundante Cíclico)
- Incapacidad para conectarse a un servidor.
- Pérdida de conexiones con los servidores.
- Las conexiones en un extremo de la red LAN funcionan adecuadamente, pero las del otro extremo no trabajan.
- Tiempos lentos de respuesta.
- Se excede el retardo permisible de los paquetes, lo que ocasiona que los paquetes no sean "entregados".

DISEÑOS TOPOLOGICOS:

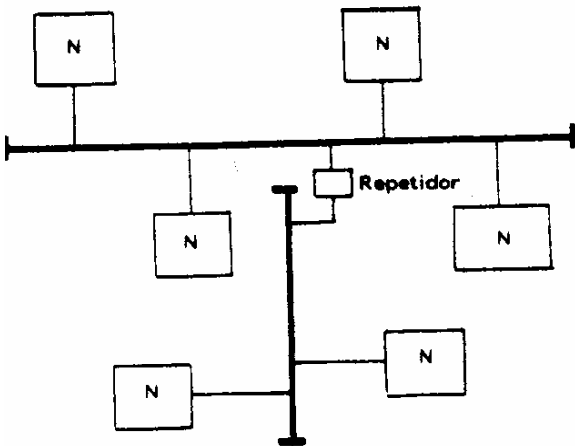
- ANILLO (RING)



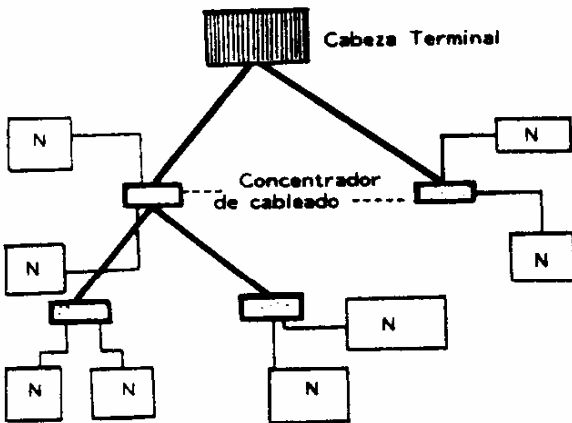
- ESTRELLA (STAR)



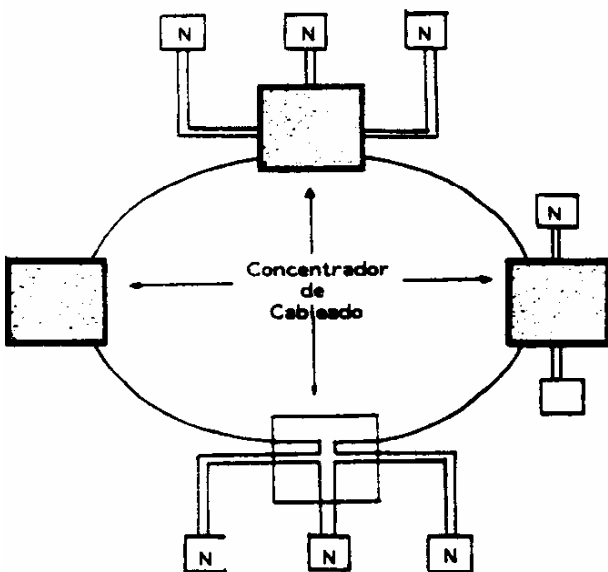
"BUS"



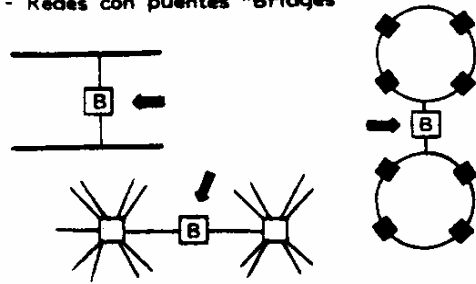
ARBOL (TREE)



- ESTRELLA-ANILLO (STAR-RING)



- Redes con puentes "Bridges"



EL MODELO OSI :

La potencia de las redes locales se basa en la posibilidad de gestionar una serie de dispositivos que deben ser compatibles entre sí (tanto en hardware como en software).

Para facilitar esta compatibilidad se han desarrollado alguna arquitecturas de red, entre ellas, la más importante se llama modelo OSI (Open Systems Interconnection), desarrollada en 1978 y actualizada en 1984 como un Estandar Internacional de la ISO (International Standard Organization), definido en la norma ISO/IS/7498.

Adopta un método de subdivisiones en varios estratos:

- APLICACIONES.
- PRESENTACION.
- SESION.
- TRANSPORTE.
- RED.
- CONEXION DE DATOS.
- FISICO.

Los estratos más importantes del modelo OSI son:

- ESTRATO FISICO: define la transmisión de los bits a través del medio físico.
- ESTRATO DE CONEXION DE DATOS: proporciona la conexión de los datos y protege los estratos superiores de cualquier problema en el medio físico.

La IEEE jugó un papel muy importante en el desarrollo de los estándares para redes locales, definiendo algunos relativos a los primeros estratos del modelo OSI:

- RED.
- CONEXION DE DATOS:
 - LOGICAL LINK CONTROL (LLC). (Control de la conexión lógica).
 - MEDIA ACCESS CONTROL (MAC). (Control de acceso a los medios).
- FISICO.

El grupo de estándares IEEE 802.1 define los modelos de referencia. Los formatos de direccionamiento, la administración de las redes y la relación intergrupos.

Para el control de la conexión lógica (LLC) fue definido un estándar único: IEEE 802.2.

Para el control de acceso a los medios, y para el estrato físico, fueron definidos los siguientes estándares:

- IEEE 802.3: CSMA/CD (ETHERNET).
- IEEE 802.4: TOKEN BUS.
- IEEE 802.5: TOKEN RING.
- IEEE 802.6: MANA.
- IEEE 802.7: BROADBAND.
- IEEE 802.8: FIBRAS OPTICAS

Estos últimos grupos definiremos a continuación como métodos de acceso al medio.

La asignación de las funciones de los estratos superiores se deja a consideración de los usuarios o de quienes implementan las LAN.

ESTANDAR ETHERNET:

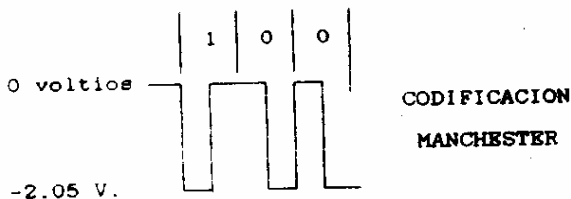
Nació en los laboratorios de XEROX en Palo Alto en 1972. Corresponde al IEEE 802.3 y se ha adoptado por muchos constructores. Los principales objetivos del estándar Ethernet son:

- Simplicidad y bajo costo.
- Velocidad de transmisión de 10 Mb/s.
- Arquitectura compatible con el modelo OSI.

Utiliza como control de acceso al medio el CSMA/CD, que se verá a continuación. Con este método, una estación transmisora primero "escucha" si el medio está libre, y si lo está, transmite. Si dos estaciones transmiten simultáneamente ocurre una colisión, así:

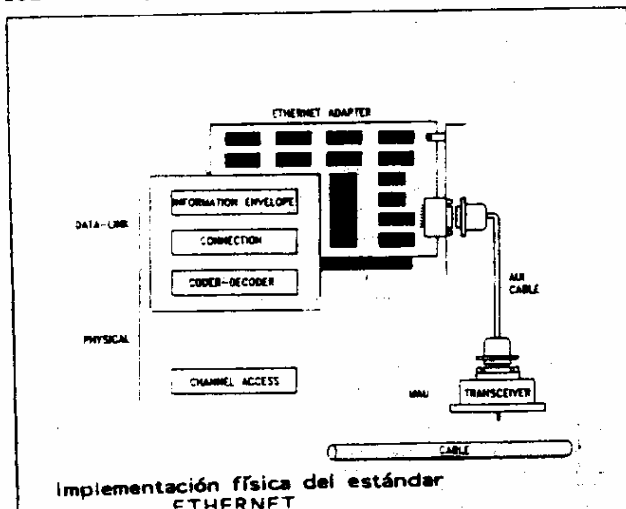
- Las estaciones transmisoras ignoran la transmisión confusa.
- Quedan en espera un cierto tiempo y luego intentan transmitir.

Los datos son transmitidos según la codificación Manchester, que prevee una transición de nivel por cada bit transmitido. Esto permite combinar la temporización con la transmisión de los datos:



La estructura prevista para la implementación del estrato físico prevé un BUS con cable coaxial, al que se conectan los siguientes elementos:

- MAU (Unidad de Adaptación al Medio), que permite captar la señal desde el cable.
- AUI (Interface de la Unidad de Adaptación), formada por el cable y el conector que conectan el transceptor a la tarjeta interna del PC.
- Tarjeta interna en el PC, que reúne los datos y codifica/decodifica.



MÉTODOS DE ACCESO AL MEDIO:

IEEE-802.3: CSMA/CD (Acceso múltiple con sensado de portadora y detección de colisiones). Más común para Ethernet.

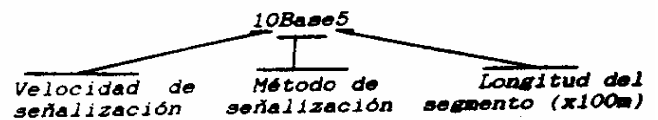
- **CS- DETECCIÓN O SENSADO DE PORTADORA:** detección del nivel promedio del voltaje
- **MA- ACCESO MÚLTIPLE:**
 - * los accesos pueden ocurrir desde cualquier punto en la red.
 - * cualquier estación puede transmitir.
 - * no dispone de un controlador central.
 - * todos los nodos son iguales ("peers").
 - * idéntico acceso.
- **CD- DETECCIÓN DE COLISION:**
 - * detección del nivel de voltaje promedio.
 - * Si las estaciones transmiten simultáneamente ocurre una colisión.
 - * Continúa por un tiempo establecido-todas las estaciones lo detectan.
 - * Se denomina interferencia ("jamming").
 - * Espera un tiempo aleatorio antes de intentar retransmitir.

La unidad de adhesión al medio (MAU) utiliza detección de portadora y de colisiones para determinar cuándo debe actuar; esto se efectúa mediante un método de promedio de voltaje. Se promedia la forma de onda oscilante de las redes 802.3. La detección de portadora permite determinar si el segmento está libre para transmitir.

Cada tarjeta de interfaz de red (NIC) tiene un temporizador para retardar la transmisión de paquetes hasta que se presente la ranura correcta entre tramas. Este temporizador no se ve afectado por la detección del tráfico normal. Siendo diferente a una retirada o "backoff". Ocurre un backoff si una NIC intenta transmitir y detecta un nivel de portadora que indique colisión. Un backoff es una inicialización del temporizador de intento de transmisión.

Los estándares actuales de CSMA/CD son:

- Thick Ethernet (grueso)	10 Mb/s-10Base5
- Thin Ethernet (delgado)	10 Mb/s-10Base2
- Broadband (banda ancha)	10 Mb/s-10Broad36
- Starlan	1 Mb/s-1Base5
- Starlan 10	10 Mb/s-10Base5
- Twisted Pair (trenzado)	10 Mb/s-10Base-T
- Fibra óptica	100 Mb/s-FOIRL 1Km



FOIRL: Fiber-Optic Inter-Repeater Link.
(Enlace entre repetidoras de fibra óptica)

IEEE-802.4: PASO DE "TOKENS"-BUS (MAP) (Manufacturing Automation Protocol): El paso de fichas ("tokens") mediante una topología tipo bus puede utilizar fácilmente el cableado existente de 802.3. Es común en ambientes de fábricas que utilizan los protocolos de automatización para fábricas (MAP). Sin embargo, es importante verificar que cualquier cableado que se utilice para las LAN satisfaga el estándar físico del método de acceso particular.

IEEE-802.5: PASO DE "TOKENS"-ANILLO (y FDDI) En este caso, cada nodo es conectado a dos y solamente a dos nodos vecinos. Los datos son aceptados desde el nodo anterior y son trans-

Los servidores pueden colocarse en fila, o instalarse en una serie de oficinas a lo largo de un corredor. Los datos fluyen en un solo sentido en el cable, por lo que se debe cerrar el lazo.

La interface del anillo actúa como una repetidora. Si esta falla, se rompe el lazo. Los fabricantes han diseñado varios esquemas para "sanar" la ruptura colocando la interface en un estado de paso o bypass, lo que permite que el resto del tráfico circule. Esto se utiliza en diseños con rotación de datos en ambos sentidos.

Las tarjetas de interface de red para los anillos incluyen el diseño para un lazo interno. Esto es similar a un transceptor o a un MAU de Ethernet.

Los anillos de rotación en ambos sentidos se utilizan en diseños sofisticados que permiten velocidades mayores y recuperación de fallas en el caso de corte de un segmento. El anillo interior normalmente se encuentra inactivo en los lazos de 4 Mb/s, y se activan cuando una interface de lazo se coloca en un estado de paso o aislamiento de falla. Se conoce a esto como "autoreparación".

Este diseño se observa en instalaciones de fibra que utilizan FDDI y en Token Ring a 16 Mb/s.

Un lazo o anillo es una red. La conexión de lazos entre sí mediante "bridges" tiene el efecto de conectar dos redes.

IEEE-803.6: RED DE AREA METROPOLITANA MAN
son generalmente de cable coaxial o de fibras con una topología de Bus.

IEEE-803.7: BANDA ANCHA ("BROADBAND")
este sistema puede operar a 10 Mb/s. Se utiliza frecuentemente para Ethernet 802.3 en un ambiente de múltiples edificios o campus en donde el cableado ya se encuentra instalado. Frecuentemente se aprecia en instituciones educativas y gubernamentales en donde se requiere de la transmisión de video.

Debido a que "broadband" tiene muchos canales, uno de ellos puede estar operando a 10 Mb/s y otros a 100 Mb/s. Esto facilita su uso mediante varios métodos de acceso.

También puede utilizarse como medio de transporte para protocolos por paso de "tokens".

RESUMEN DE ESTANDARES DE LAN/MAN:

PROTOCOLO IEEE.	MEDIO	TOPOLOGIA	APLICACION
802.3 CSMA/CD	Coaxial -Banda Base -Banda Ancha Par trenzado Fibra Optica	Bus Star	LAN pequeña/mediana escala. (Hasta 10 Mb/s)
802.4 Paso de Tokens.	Coaxial -Banda ancha Fibra Optica	Bus	LANs de fábricas. (Hasta 10 Mb/s)
802.5 Paso de Tokens	Par trenzado Coaxial -Troncal Fibra Optica	Ring	LANs de gran escala. (Hasta 100 Mb/s)
802.6 MANs	Fibra, coaxial	Bus	Metropolitanas, campus.
802.7 B.Ancha	Coax. B. Ancha Fibra Optica	Bus	LANs gran escala.

LAY-OUT DE UNA RED ETHERNET

La red Ethernet prevé un cable coaxial que permite la transmisión de datos a 10 Mb/s. Los cables empleados son:

- **THIN ETHERNET (10Base2)** de cable fino. Es el medio más simple y económico. La realización de una conexión de este tipo contempla:
 - Máximo número de segmentos de red: 5
 - Máxima longitud de 1 segmento: 185 m
 - Máxima longitud total: 925 m.
 - Máximo número de estaciones por segmento: 30.
 - Mínima distancia entre estaciones: 0.5 m.

- **THICK ETHERNET (10Base5)** de cable grueso. Utilizado en tramos largos y/o en condiciones difíciles de instalación. La realización de una conexión de este tipo considera:
 - Máximo número de segmentos de red: 5.
 - Máxima longitud de 1 segmento: 500 m.
 - Máxima longitud total: 2500 m.
 - Máximo número de estaciones por segmento: 100.
 - Mínima distancia entre estaciones: 2.5 m.

Recientemente se han introducido dos nuevos tipos de soportes de transmisión:

- **CABLE CON PARES TRENZADOS (10BaseT)**. Constituye un nuevo enfoque del estándar Ethernet, ya que permite usar el par telefónico normal. Se han resuelto los problemas relativos a los disturbios que sufría a 10 Mb/s. Está recientemente estandarizado por parte de los organismos internacionales.

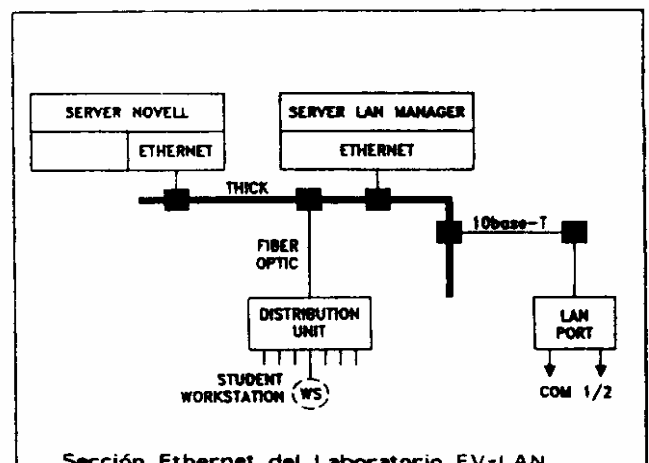
- **FIBRA OPTICA**. Empleada por el estándar ethernet en tramos muy largos y/o condiciones muy pesadas con disturbios electromagnéticos.

LABORATORIO EV-LAN:

Para poder estudiar la problemática existente en el empleo de las LAN, fue desarrollado el **LABORATORIO DE REDES LOCALES mod. EV-LAN**, por **ELETTRONICA VENETA & IN.EL S.p.a.** de Motta di Livenza, Treviso-Italia.

Este laboratorio permite el estudio de redes en el estándar Ethernet, previendo, en el interior de su estructura general, una sección con todos los medios de transmisión y los dispositivos de conexión utilizados normalmente en las aplicaciones industriales.

Con tal fin, en la figura siguiente se pueden ver:



Sección Ethernet del Laboratorio EV-LAN

- 2 Servidores de Red (server), con los sistemas operativos NETWARE de Novell y LAN MANAGER de Microsoft.
- Una línea principal de distribución de señales con cable THICK (grueso).
- Una derivación con par telefónico 10BaseT.
- Un tramo de unión en fibra óptica.
- Una unidad de distribución con 8 salidas del tipo 10Base2 (cable THIN) donde pueden conectarse hasta 28 usuarios por cada línea.

OBJETIVOS DIDACTICOS:

El laboratorio de Redes Locales EV-LAN fue realizado para cumplir con las siguientes finalidades didácticas:

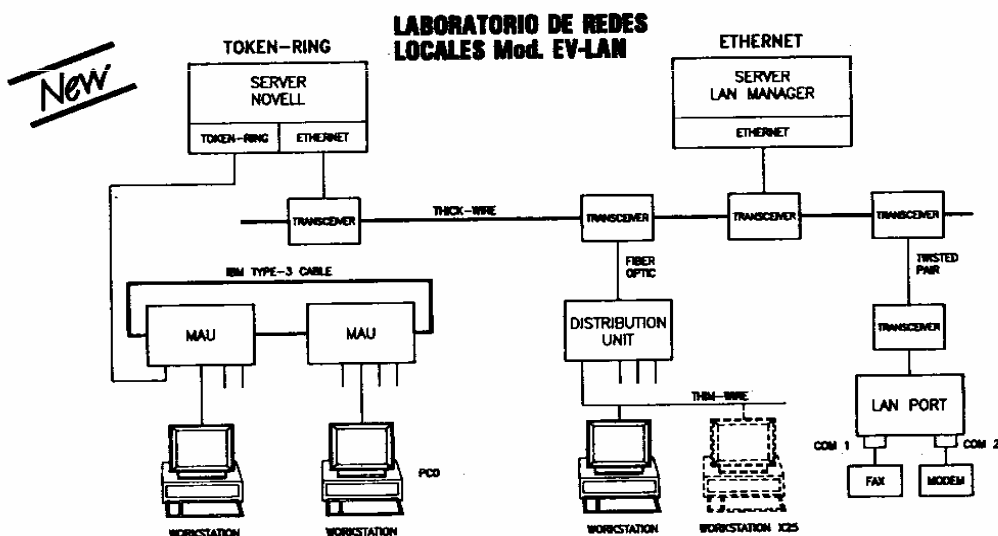
- Formar técnicos para la realización de sistemas de PC conectados en Red.
- Capacitar programadores en la gestión de software en ambiente de Red Local.
- Ejercitar de forma práctica a técnicos de mantenimiento de sistemas LAN.

Abordando todos los temas relacionados con:

- Estándares de redes ETHERNET y TOKEN-RING
- Topologías de redes en Anillo y Bus.
- Medios de transmisión coaxiales, par trenzado y fibra óptica.
- Dispositivos de transmisión y de distribución de señales.
- Sistemas operativos de redes LAN MANAGER y NOVELL.
- Desarrollo de software para LAN.
- Problemas de mantenimiento y búsqueda de fallas en conexiones de redes de PCs.

ESTRUCTURA DEL LABORATORIO:

- SERVER # 1: NOVELL, constituido por:
 - PC con: 4 MB de RAM, disco duro de 100 MB. Gráfica VGA.
 - Tarjeta Red Token-Ring.
 - Tarjeta Red Ethernet.
- SERVER # 2: LAN MANAGER, formado por:
 - PC con: 4 MB de RAM, disco duro de 100 MB. Gráfica VGA.
 - Tarjeta Red Ethernet.
- Panel con dispositivo de red:
 - 2 MAU para red Token-Ring.
 - Cable IBM TIPO 1 para Token-Ring.
 - Cable Thick RG 11 para Ethernet.
 - Transceptor THICK para AUI (server #1)
 - Transceptor THICK para AUI (server #2)
 - Transceptor THICK para 10BaseT
 - Transceptor 10BaseT a BNC.
 - Transceptor THICK a fibra óptica.
 - Cable de fibra óptica.
 - Unidad de distribución hasta 100 estaciones.
 - Puerta LAN con salidas para modem y fax.
- Estaciones de trabajo, con:
 - PC/MS-DOS.
 - Tarjeta de red.
 - Cable de conexión.
- Accesorios:
 - Modem para línea telefónica.
 - Fax o tarjetas de fax para PC.
 - Probador de red para las operaciones de mantenimiento. LanProbe HP4991A.
 - Software de inspección y de prueba del funcionamiento de red.



cyede cia. ltda.

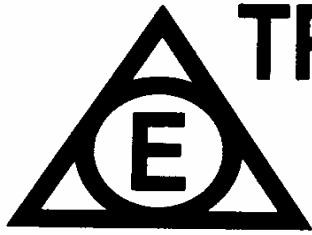
PRINCIPAL: AV. ELOY ALFARO 1748 - TELFS: 444-224 - 444-227 - FAX: 805 (2) 444-223 - TELEX: 2540 CYEDE EQ. - CASILLA: 17-11-0423 - QUITO - ECUADOR
 SECUNDARIA: CENTRO COMERCIAL LAS VITRINAS LOCAL N° 87 COLA KENNEDY TELFS: 388-549 - 382-014 FAX: 281-481 CASILLA 548-P GUAYACUL - ECUADOR

ElectronicaVeneta & S.P.A.



ITALSCHOOLS

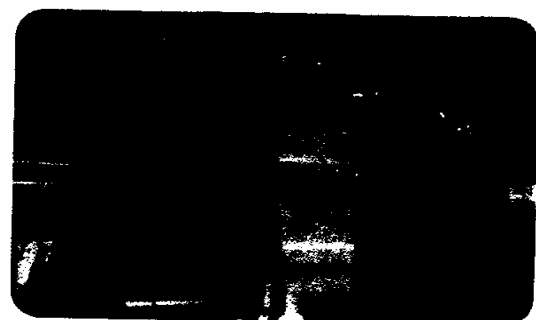
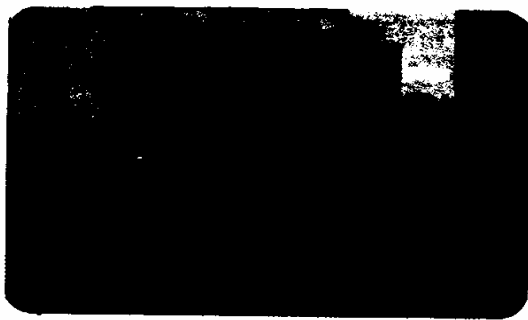
hp HEWLETT PACKARD



TRANS - ELEKTRA

Cía. Ltda.

FABRICA DE TRANSFORMADORES



* **TRANSFORMADORES MONOFASICOS
Y TRIFASICOS EN ACEITE**

* **TRANSFORMADORES MONOFASICOS,
BIFASICOS Y TRIFASICOS TIPO SECO
CLASE B 105 ° C.**

* **TRANSFORMADORES ESPECIALES**

* **AUTOTRANSFORMADORES TRIFASICOS**

Fábrica Panamericana Norte Km. 6 1/2
Casilla
QUITO – ECUADOR

TELF. FAX: 4 7 2 - 9 6 2

... SSC INECEL-ABB

PROYECTO SISTEMA DE SUPERVISION Y CONTROL DEL INECEL

El Contrato INECEL - ABB Network Control

El 19 de Diciembre de 1991 se celebró el contrato para la provisión, instalación y puesta en servicio de Sistema de Supervisión y Control (SSC) entre el INECEL y la firma ABB Network Control AB de Suecia, a un costo aproximado de 14 millones de dólares.

ABB Network Control es subsidiaria del Grupo ABB Asea Brown Boveri, y una de las 1400 compañías que integran esta empresa de liderazgo a nivel mundial en el sector de energía, y que realiza sus actividades en cerca de 140 países en los sectores de generación, transmisión, distribución, industria, transporte y control ambiental.

El proyecto se encuentra en ejecución desde Abril de 1992, y entrará en servicio a fines del año 1994, una vez que se entregue la operación al INECEL.

El Proyecto

Este es un proyecto importante para el desarrollo eléctrico del país por sus características de alta ingeniería, participación de ingeniería nacional, y beneficios que traerá a la operación del sistema eléctrico ecuatoriano.

El sistema de control para la operación del sistema de generación y transmisión del Ecuador se constituye en el más moderno sistema de control disponible al momento. Su utilización permitirá al INECEL mejorar ostensiblemente la disponibilidad y confiabilidad en la entrega y operación de la energía a nivel nacional, e incrementar la eficiencia en los niveles de generación y transmisión.

Componentes del Sistema

El SSC recopilará los datos de las principales subestaciones del Sistema Nacional Interconectado, a nivel de 230KV, y de las centrales de generación, por medio de las 31 unidades terminales remotas, a través de la red de comunicaciones por onda portadora del INECEL, cuya ampliación forma parte del contrato. Los datos se concentrarán en el computador central de configuración redundante y presentará despliegues en modo gráfico en las consolas del operador. Todo este proceso se efectuará en tiempo real, es decir que el operador tendrá una información completa del estado de la red en forma instantánea.

El computador central, además, presentará despliegues sobre el estado del sistema, efectuará cálculos matemáticos sobre demanda, despacho óptimo, flujo de carga y reportes. Las funciones básicas de estimación de estado y flujo de carga del operador incrementarán la consistencia de los datos. Se dispondrá, a más de las dos consolas de operación, de una para el supervisor y otra para el entrenamiento del personal, que, con los datos almacenados del sistema permitirá efectuar análisis de fallas y contingencias y preparar adecuadamente al operador, reduciendo de esta manera las interrupciones en el servicio y los tiempos de recuperación de la red en caso de

... SSC INECEL-ABB

que estos eventos ocurran cuando el operador esté en comando del sistema.

Monitoreando el sistema, efectuando un control supervisorio, se controlará la generación y transmisión y en forma automática se tendrá a disposición todo tipo de análisis y reportes sobre el estado del sistema de potencia.

Desde el centro de control, se podrá telecomandar las operaciones de los principales disyuntores, a excepción de los interruptores de los generadores; se controlará los cambiadores de taps bajo carga de los transformadores de las principales subestaciones, para mejorar el nivel de voltaje de la red. También se tendrá información sobre el estado de los desconectores.

Participación de la Ingeniería Ecuatoriana

Dentro de las actividades que han venido ejecutándose, cabe resaltar el entrenamiento que vienen recibiendo cinco ingenieros del INECEL en Vasteras, Suecia, la sede del fabricante, desde el inicio del proyecto, quienes asumirán la posterior operación del SSC. Participa también en el proyecto un ingeniero de Asea Brown Boveri Ecuador, como contraparte local, encargado de la instalación de los equipos.

Al momento se encuentra en el país una buena parte del suministro y materiales para la adecuación de las subestaciones, paneles de interface, unidades terminales remotas, sistema de comunicaciones, etc., y se ha desembolsado cerca del 60% del monto del contrato.

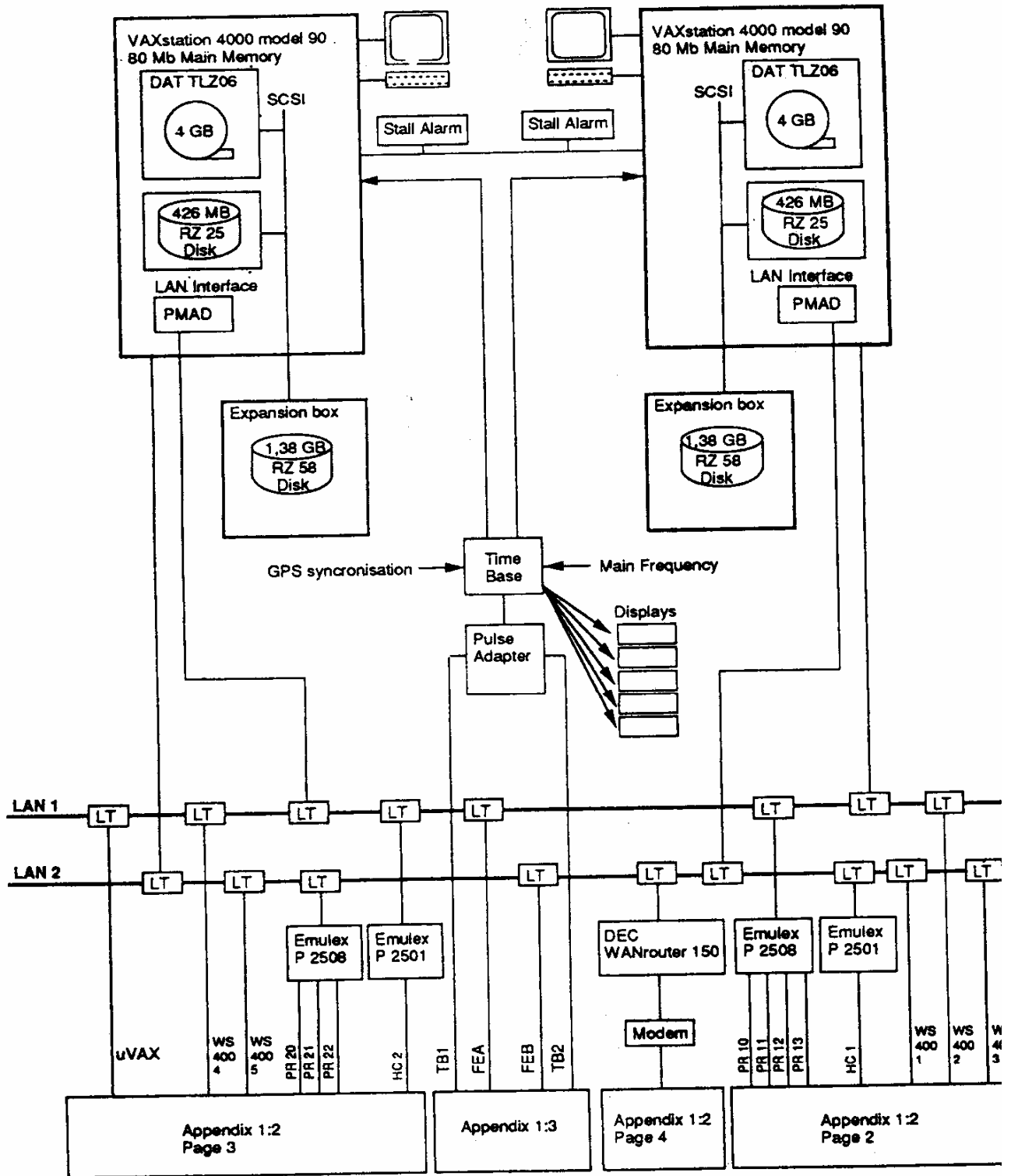
A mediados de Junio de 1993 se inició los trabajos de instalación de las 31 unidades terminales remotas, las que colectarán y enviarán por la red de comunicaciones de onda portadora a 1200 bits/segundo al centro de control aproximadamente 500 valores analógicos en períodos de 10 a 15 segundos. Las indicaciones de estado se transmitirán por excepción, es decir cuando ocurra un cambio.

Se prevé que la instalación de las RTU y paneles de interface, dentro de lo que se ha denominado el Sistema Remoto, estará terminada en Marzo de 1994.

Actividades importantes, próximas a ejecutarse son entre otras la adecuación y modernización del sistema de comunicaciones del INECEL que se ha programado concluir hasta fines de este año. Igualmente, se procederá con la instalación de todos los servicios auxiliares para el centro de control, cuyo edificio sede está construyéndose por el INECEL a un ritmo acelerado en el sitio de la Subestación Santa Rosa, al sur de la ciudad de Quito.

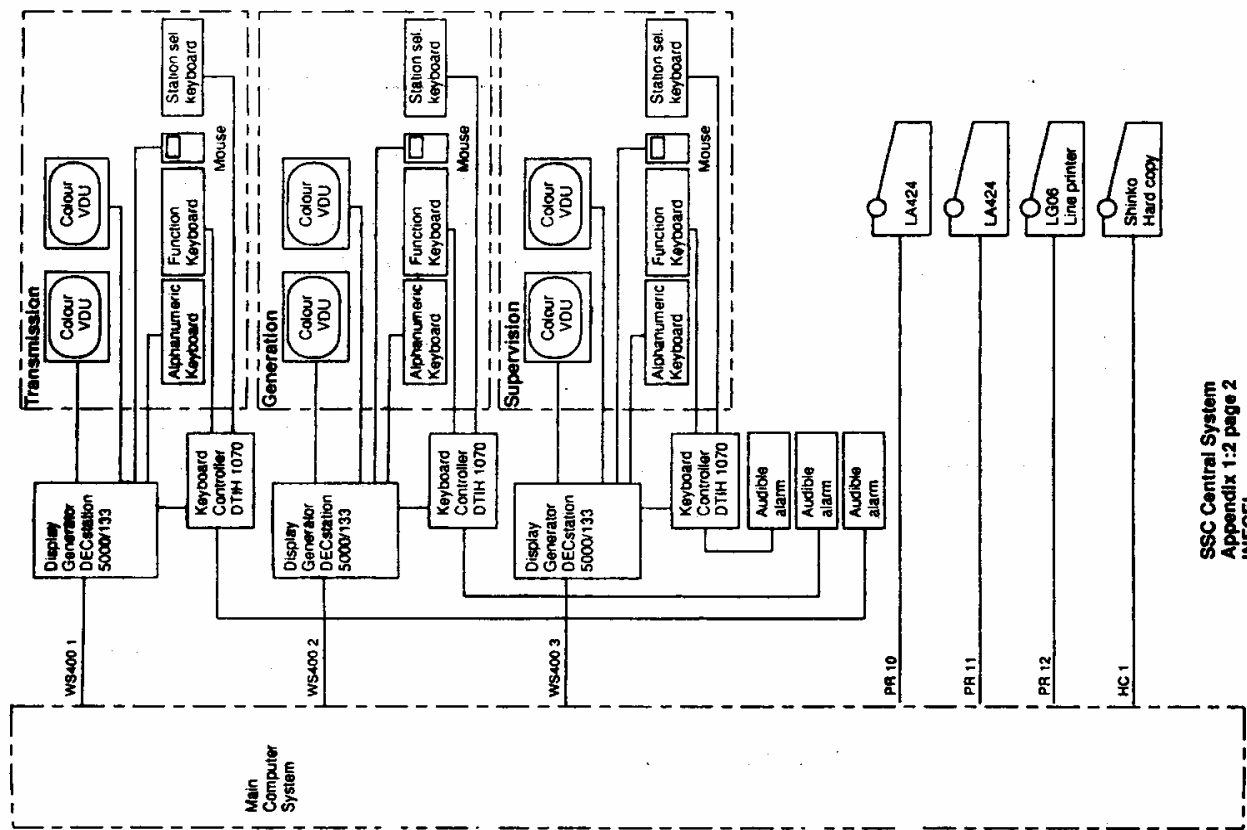
En forma paralela, vienen realizándose en las instalaciones de ABB Network Control en Suecia, los pruebas de aceptación en fábrica de todo el sistema de control, que comprende el equipo de computación central, los computadores front-end de comunicaciones, y las unidades remotas, como paso previo a la instalación en el país, prevista para Febrero de 1994.

Este proyecto representa un avance significativo al desarrollo de la ingeniería eléctrica y coloca al país a tono con lo más moderno en sistemas de control en el mundo.

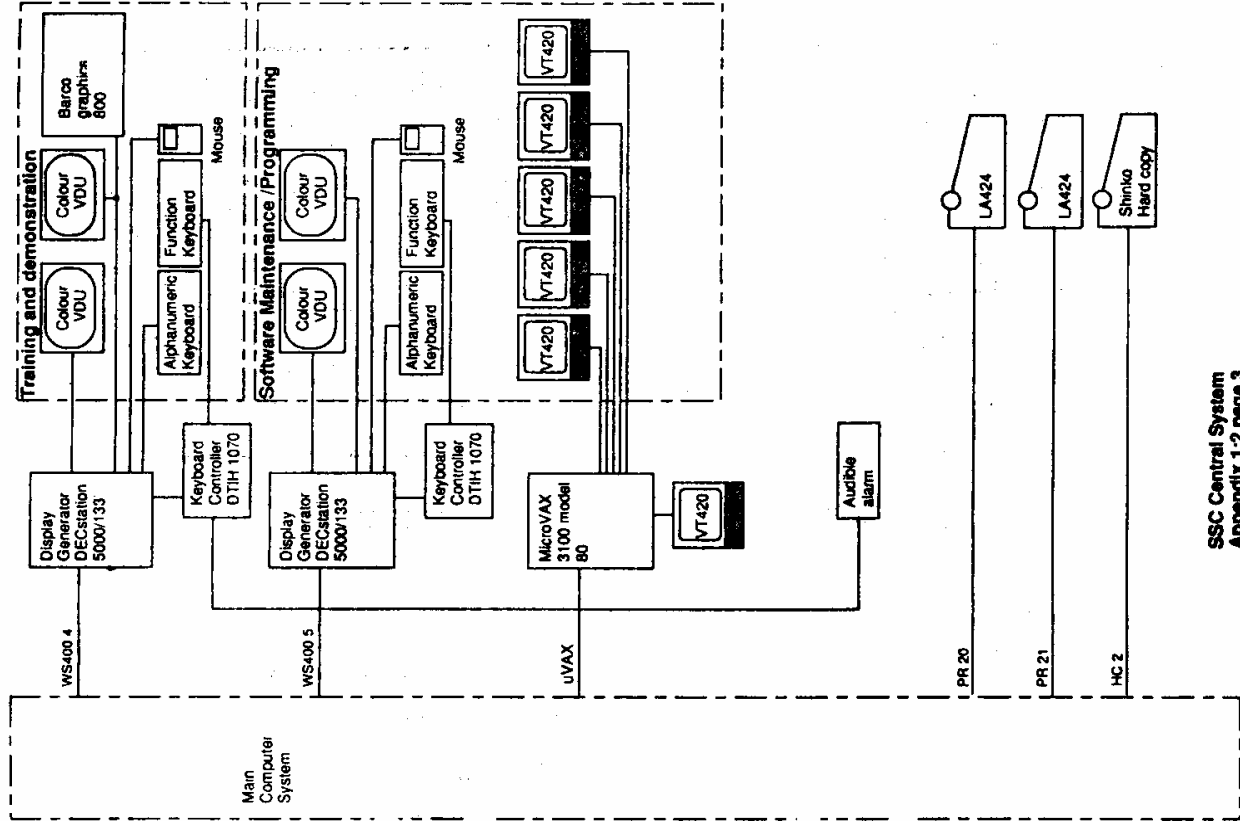


LT LAN Transceiver DW2e

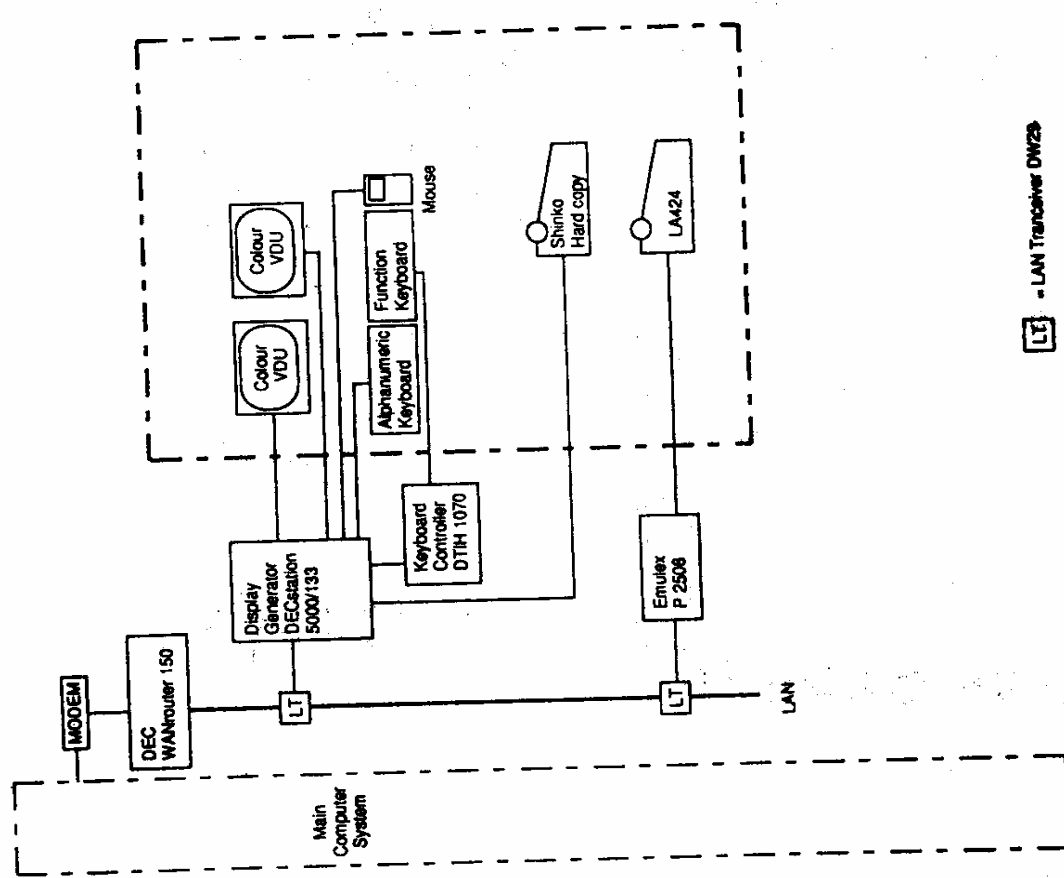
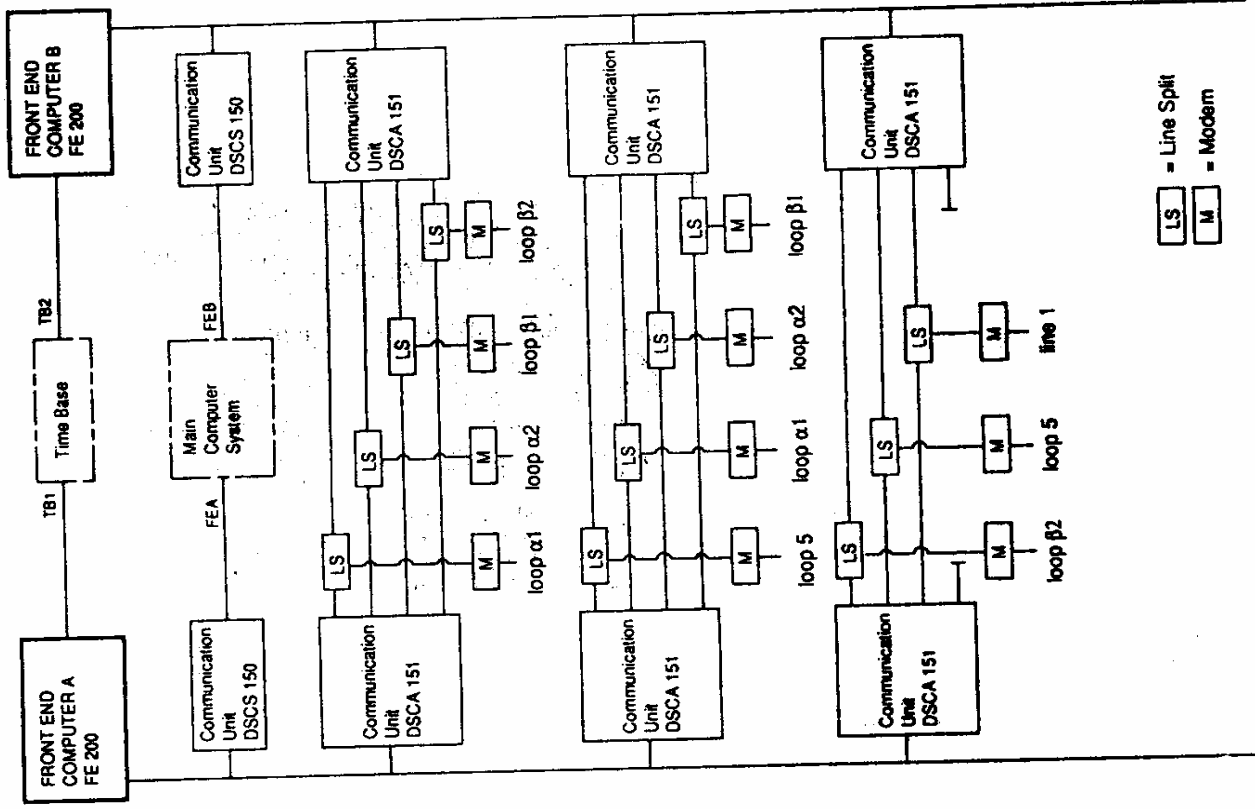
SSC Central System
 Appendix 1:2 page 1
 INECEL



SSC Central System
Appendix 1:2 page 2
INECEL



SSC Central System
Appendix 1:2 page 3
INECEL



CANALA

- PROYECTOS ELECTRICOS:

Alta y baja tensión, telefonías, redes de computación

- CONSTRUCCION:

Cámaras de transformación
Redes aéreas
Sistemas de iluminación
Instalaciones industriales

- CONFECION DE TABLEROS:

Sistemas de arranques de motores
Corrección de factor de potencia
Tableros de transferencia automática
Tableros especiales de control

- GRUPOS GENERADORES:

Planificación y montaje

mycoelec ltda.

Materiales y Componentes Eléctricos Cia. Ltda.

<p>Lovato CONTACTORES Y CONTROL INDUSTRIAL</p> <p>AB ALLEN-BRADLEY CONTROL PROGRAMABLES VARIADORES DE VELOCIDAD</p> <p>QMB SECCIONADORES EN ALTA TENSION</p>	<p>ELCONTROL MEDICION PORTATIL</p> <p>AICO FABRICACION TABLEROS ELECTRICOS</p> <p>ELVAX PORTEROS ELECTRICOS</p>
---	--

TODO EN CONTROL ELECTRICO INDUSTRIAL, EN ALTA Y BAJA TENSION, COMPLETO STOCK DE REPUESTOS

Av. América 4472 y Mañoca
Telfs: 443479 - 484362 - 451852
Fax: 593-2-443479. Casilla: 17 08 8313
Quito - Ecuador

ABB
ASEA BROWN BOVERI

LIDER MUNDIAL EN INGENIERIA ELECTRICA

GENERACION
TRANSMISION
DISTRIBUCION
INDUSTRIA
TRANSPORTE
CONTROL AMBIENTAL

OFICINA PRINCIPAL EN QUITO

ULLOA 1194 Y MARIANA DE JESUS - TELEFONOS: 500846 A 500848
TELEFAX: (593) (2) 500860 - TELEX: 22536 ABBSA ED
P. O. BOX 17-08-8431



MACROTECNIC S.A.
SOLUCIONES TECNICAS INTEGRALES

¿ Tiene problemas con las instalaciones y maquinarias de su fábrica ?
¿ Ha pensado que es tiempo de automatizar su planta Industrial ?
Entonces, no dude en consultarnos:

Profesionales, experimentados en diferentes ramas de la ingeniería, trabajan en MACROTECNIC para poder brindar SOLUCIONES TECNICAS INTEGRALES a los múltiples requerimientos que plantea el desarrollo actual de la tecnología y los complejos sistemas de automatización de la industria moderna.

MACROTECNIC cuenta con especialistas en:

- Ingeniería Electrónica ● Diseño y construcción de equipos
- Ingeniería Eléctrica ● Computación
- Ingeniería Mecánica ● Mantenimiento

En nuestra fábrica de equipos electrónicos, se diseñan y construyen sistemas para solucionar problemas de control y automatización de instalaciones industriales.

Dirección: De los Alamos 1160 y Juan Alzuro
Teléfono: 404-651 / 408-468 Fax: 408-468
Casilla Postal: 17-03-379
QUITO - ECUADOR



SISTEMA DE EXCITACION Y REGULACION DE VOLTAJE PARA GENERADORES ELECTRICOS

ALGUNOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN

Las centrales de generación eléctrica que tienen varios años de funcionamiento, están equipadas con sistemas de excitación que usan máquinas excitatrices rotativas y reguladores de voltaje electromecánicos (como el tipo Tirril) o electrónicos de tecnología antigua, que no funcionan adecuadamente causando perturbaciones en el control y operación del generador.

Entre los problemas que se presentan con los sistemas de excitación de este tipo, a más de su gran tamaño, están el mantenimiento excesivo que requieren tanto las máquinas excitatrices de corriente continua, como las partes mecánicas del control así como el escaso servicio técnico y la falta de repuestos.

En otros casos los controles son verdaderas cajas negras que no permiten acceso cuando se presenta una avería, lo cual obliga a importar nuevo equipo con un excesivo costo y tiempo de entrega.

SOLUCIONES

La moderna Electrónica de Potencia ha permitido construir excitatrices estáticas y reguladores electrónicos en base a rectificadores controlados de silicio (SCR) los cuales posibilitan, a más de regular el voltaje, operar en paralelo minimizando la circulación interna de corriente reactiva para optimizar el sistema.

Estos reguladores pueden sustituir en forma eficiente a un sistema antiguo, eliminando los problemas técnicos, no así la dependencia de equipos importados y el alto costo que representan.

QUE OFRECE MACROTECNIC

Nuestra empresa tiene como norma brindar SOLUCIONES TECNICAS INTEGRALES a los problemas. Dentro de esta filosofía, nuestros ingenieros han diseñado y construido excitatrices y reguladores electrónicos de voltaje, ajustados a la necesidad y característica de cada generador, para un amplio rango de potencias.

Nuestros equipos son construidos localmente en base al diseño adecuado para cada caso, lo que garantiza facilidad en el suministro de repuestos, asesoría técnica y en general un efectivo servicio postventa.

En nuestra línea de producción tenemos el modelo AVR1, para generadores de hasta 300 KW, con entrada monofásica en opciones para baja y alta corriente.

Para generadores de hasta 5000 KW tenemos el modelo AVR2 con opciones para entrada monofásica o trifásica. Dentro de este modelo, el regulador AVR2-P dispone de un módulo de paralelismo, que permite al generador operar en forma estable en paralelo con otro generador o con la red de suministro público.



Podemos realizar, de ser necesario, la sustitución completa tanto de la máquina excitatriz rotativa como del regulador por un moderno sistema estático electrónico, libre de todos los problemas mecánicos tan característicos en los equipos clásicos.

OPERACION DEL REGULADOR ELECTRONICO

● Excitación y control del Voltaje

El regulador se encarga de mantener constante el voltaje AC de salida controlando la corriente de campo del generador, mediante una dosificación adecuada de corriente continua al campo de la máquina excitatriz.

El equipo mide el voltaje AC de salida del generador, lo rectifica y compara con un voltaje de referencia, establece el error y efectúa los ajustes necesarios en la excitatriz a fin de mantener constante el voltaje AC de salida, al valor previamente calibrado.

● Compensación para operación en paralelo

Para controlar la operación en paralelo del generador se requiere tomar una muestra de la corriente de una de las fases de cada generador por medio de un transformador de corriente (CT1) adicional.

Estas señales son tratadas internamente por el regulador a fin de establecer el grado de excitación de los generadores y ordenar que el circuito de compensación actúe en cada uno.

Si el control detecta que uno de los generadores está sobreexcitado provoca

una disminución de su corriente de excitación. Si el otro se halla subexcitado automáticamente se aumenta dicha corriente con el fin de minimizar la circulación de reactivos entre los generadores.

● Componentes del regulador

El regulador está constituido por los siguientes circuitos básicos:

▣ Circuito de medición.

Se encarga de medir, rectificar y filtrar el voltaje de salida del generador y enviar la señal DC resultante al detector y amplificador de error.

▣ Detector y amplificador de error.

Compara la señal medida con el voltaje de referencia para obtener una señal de error, que luego de amplificada, se aplica al circuito de disparo para el activado de los tiristores del puente semi-controlado.

▣ Circuito de disparo.

Usa el error para generar un control del ángulo de fase de las señales de disparo a ser aplicadas a las compuertas de los SCR's del convertidor de potencia.

▣ Convertidor de potencia con tiristores.

Se encarga de dosificar la cantidad de corriente continua suministrada al campo de excitación de la excitatriz en función de los intervalos de conducción de los tiristores y de la resistencia equivalente del devanado de campo.

Este convertidor se alimenta bien sea del mismo generador principal o de una red diferente, y puede instalarse en forma opcional mediante un transformador de aislamiento galvánico.

☐ **Red de estabilización.**

Toma una señal de estabilización proveniente de la etapa de potencia, para retroalimentar el sistema y prevenir oscilaciones en el circuito.

☐ **Circuito de autoexcitación inicial.**

Aprovecha el voltaje remanente del generador para iniciar el proceso de excitación de la exitatriz, sin recurrir al auxilio de baterías.

Únicamente es necesario un 3% del valor nominal del voltaje del generador para garantizar la autoexcitación inicial del sistema

TABLA DE CARACTERISTICAS TECNICAS

CARACTERISTICAS	AVR1-L	AVR1-H	AVR2 -N	AVR2-P
Entradas:				
- Voltaje A. C. (voltios)	190-260	95-130	190-260	190-260
- Frecuencia (Hz)	55 - 65	55 - 65	55 - 65	55 - 65
- Número de fases	1	1	1 o 3	1 o 3
Salida D. C.				
- Voltaje nominal (V dc)	65	40	125	125
- Voltaje máxim. (V dc)	90	60	180	180
- Corriente nom. (A dc)	5	12	12	12
- Corriente máx. (A dc)	7.5	18	18	18
Módulo de paralelismo	NO	NO	NO	Si : 5A 25 VA
Regulación de voltaje 0 - 100% carga nominal	< 1%	< 1%	< 1%	< 1%
+/- 10% frecuencia	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%
Cambio de 40 grados Cent temperatura	< 1%	< 1%	< 1%	< 1%
Tiempo de respuesta del regulador	< 17 ms	< 17 ms	< 17 ms	< 17 ms
Tiempo de estabilización del volt.	< 1 s	< 1 s	< 1 s	< 1 s
Potencia del generador	Para generadores de hasta 350 KW		Generadores desde 100 KW hasta 5 MW	

INGENIERIA ELECTRICA CANALA es una empresa que ha venido prestando sus servicios desde el año 1.979 y que ha crecido en forma sostenida gracias a la calidad impuesta en los trabajos desarrollados, fundamentándose en un soporte técnico-humano de gran capacidad de captación de las necesidades que el cliente demanda.

La gama de servicios que INGENIERIA CANALA ofrece es amplia, puesto que está involucrado en diversos campos como son: montajes eléctricos industriales, diseño, tramitación y construcción de obras eléctricas como redes de distribución, cámara de transformación a través de la Empresa Eléctrica; estudios preliminares, planificación, diseño y construcción de la parte eléctrica y telefónica, sistemas de alarmas, aire acondicionado de edificios, estudios para compensación del factor de potencia en las fábricas, etc.

Otro campo de acción de la empresa es la construcción de tableros eléctricos de acuerdo a las necesidades de espacio, confiabilidad, protección y facilidad de interconexión de los ramales; entre éstos caben destacar subestaciones compactas, tableros de control y protección, tableros de transferencia de nuestro propio diseño. Además construimos nuestras propias estructuras como bandejas y escalerillas portacables con sus respectivas sujeciones.

Contamos con una gran experiencia en instalaciones de grupos generadores de grandes potencias con sus ductos de escape, cañerías de combustible, obras civiles, etc, que se acoplan a las redes existentes mediante tableros automáticos o manuales de transferencia.

Se han realizado diseños especiales de mallas de puesta a tierra para sistemas de computación, así como también redes de pararrayos para edificios, hoteles, fábricas, etc.

Además centros de cómputo con sus redes tanto de UPS y señales de datos que se han ido incorporando a los diferentes sistemas como IBM AS/400, sistema IBM36, etc.

Entre nuestros principales clientes que pueden avalizar la calidad de los trabajos contamos con el grupo Grunenthal - Tecnandina, Pinturas Cóndor, Resinsa, Inrepsa, Constructora ELEPEVE, Industria Latinoamericana de licores ILSA, Ecuatoriana de laminación ELAMSA, fábrica UMCO, Hotel ORD VERDE DE QUITO, Envasadora de gas AGIPGAS, MARESA, AYMESA, Industrias ALES, Inversiones Florícola, Floremit y otras plantaciones floricultoras.

En cuanto a diseño y construcción de instalaciones eléctricas, telefónicas, seguridad y sistemas de computación para edificios, nos podemos referir a clientes como: Banco Los Andes, Unicornio, El Caracol, Hotel Oro Verde de Quito, Expocolor, Torresol.

El reconocimiento que ha adquirido INGENIERIA ELECTRICA CANALA ha sido ganado gracias al grupo humano de trabajo, a una supervisión técnica permanente por parte de sus ingenieros en la diversas facetas de construcción de las obras y a la infraestructura de sus talleres; que han hecho posible el desarrollo y cumplimiento de los trabajos con calidad, prestancia y lo que es más importante cumpliendo con las normas internacionales de protección y seguridad en los mismos.

TECNOLOGIA CELULAR

MOTOROLA NORTEL presenta en los dos siguientes artículos dos tecnologías de telecomunicaciones celulares que están disponibles en estos momentos, Como paso siguiente o en uso en paralelo a la tecnología AMPS (Advanced Mobile Phone Service). La tecnología TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) está ya disponible con el equipo DRU (Unidad de Radio Dual) el cual puede trabajar tanto en la tecnología AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado) como en la tecnología TDMA. La tecnología NAMPS (AMPS avanzado) permite resolver no solamente el problema de capacidad (aumento 3 veces) si no también permite la prestación de servicios adicionales en forma digital (Paging, mensajes cortos y Correo de Voz).

DRU (Unidad de Radio Dual Mode)

La Unidad de Radio de Modo Dual (DRU) es fabricada por Northern Telecom. Es un transceptor basado en un DSP (Digital Signal Processor, procesador digital de señal) que bajo demanda opera como radio digital TDMA (Time Division Multiple Access, acceso múltiple por división de tiempo) o como radio analógico convencional para servicio AMPS (Advanced Mobile Phone Service, servicio de teléfono móvil avanzado). Esta original característica de modo dual da al proveedor de servicio la flexibilidad de manejar abonados analógicos y digitales con la misma estación base, facilitando una transición económica y eficiente de operación analógica a digital.

Desde el terminal MAP (Maintenance and Administration Position), el usuario puede asignar el modo en el cual opera el DRU: analógico solamente, digital solamente, o modo dual. En su configuración expandida, su capacidad de llamada es de un máximo de 150,000 BHCA. Esta flexibilidad permite al proveedor asignar canales digitales a medida que se necesitan.

Cuando opera en modo analógico, el DRU funciona más confiablemente que los radios analógicos existentes. En los radios analógicos tradicionales, las características operativas varían de una unidad a otra, y cambian con el tiempo a causa de cambios de temperatura, envejecimiento y desgaste de componentes. El DRU emula el comportamiento de un radio analógico por medio de algoritmos de software, lo cual quiere decir que las características de todos los DRU son idénticas, y que el rendimiento de cada unidad no cambia con el transcurso del tiempo.

Como radio digital TDMA, el DRU inicialmente ofrece al operador celular tres veces más capacidad de voz que los sistemas analógicos, y los avances futuros de la tecnología permitirán aumentos adicionales de capacidad. Los DRU pueden coexistir en el mismo bastidor con radios analógicos de Northern Telecom, lo cual elimina la necesidad de comprar un bastidor separado de RF (radiofrecuencia) para los radios digitales y reduce los requisitos de espacio sobre el piso. Usando el DRU para servicio analógico o digital, el proveedor de servicio puede crear un enlace completamente digital desde el interior del DRU hasta el sistema de conmutación DMS-MTX*. No se requieren convertidores analógico/digital.

Para facilitar el mantenimiento, el DRU puede proveer pruebas de autodiagnóstico para todas las funciones internas. Esta posibilidad reduce considerablemente el tiempo y esfuerzo necesarios para diagnosticar y mantener el sitio celular.

Se pueden hacer mejoras funcionales del DRU mediante una transferencia de software del DMS-MTX. Esto elimina la necesidad de hacer costosos cambios de "firmware" para propósitos de actualización y agregar funciones.

BENEFICIOS

- **Optimización de capacidad de canales TDMA y AMPS**
El DRU (Unidad de Radio de Modo Dual) opera bajo demanda como radio digital o como un radio AMPS analógico convencional, lo cual permite a los proveedores de servicio celular manejar abonados análogos y digitales individualmente y de llamada en llamada, desde cualquier sistema de conmutación DMS-MTX integrado a la red.
- **Transición económica y efectiva a operación digital**
Usando comandos de software, el DRU puede ser asignado a operación digital solamente, analógica solamente o a operación en modo dual, lo cual elimina la necesidad de tener un exceso de canales analógicos y digitales.
- **Mejora de funciones mediante transferencia de software**
Se pueden hacer mejoras al DRU mediante transferencias desde el DMS-MTX, lo cual elimina la necesidad de realizar costosos cambios de "firmware" para actualizar o añadir funciones.
- **Reducción de requisitos de mantenimiento**
El DRU puede proveer autodiagnósticos autónomos para la prueba de todas sus funciones internas, lo cual reduce considerablemente el tiempo y esfuerzo dedicados al diagnóstico y mantenimiento del sitio celular.

SERVICIO DE TELEFONO MOVIL AVANZADO DE BANDA ANGOSTA

El sistema NAMPS (Narrowband Advanced Mobile Phone Service) es una tecnología digital mejorada desarrollada por Motorola Inc., que utiliza asignaciones de canal de voz de 10 KHz para proveer hasta tres veces en número de canales disponibles en una banda celular AMPS determinada. El sistema NAMPS permite a los operadores celulares ofrecer novedosos servicios de mensajería digital a su base instalada de abonados. También libera espectro de frecuencias para la introducción o prueba de tecnologías en evolución, como TDMA (Time Division Multiple Access, acceso múltiple por división de tiempo) y CDMA (Code Division Multiple Access, acceso múltiple por división de código).

El sistema NAMPS mejora la calidad de servicio del proveedor al mover la señalización al espectro subaudible, y reduciendo el enmudecimiento de audio durante la transmisión. Esto minimiza las interrupciones durante las conversaciones celulares y permite un eficiente uso del espectro.

Con el sistema NAMPS, los operadores celulares ganan la flexibilidad de introducir un rango de nuevos servicios de mensajería digital a abonados que tienen el nuevo teléfono celular Micro-Tac de Motorola. Estos servicios pueden transformar el teléfono celular en un centro de comunicaciones personal: una línea de vida para mantenerse en contacto y en control de las comunicaciones. El NAMPS tiene las siguientes funciones:

- **Mensajes cortos**
Esta función permite a los abonados recibir mensajes de texto de hasta 14 caracteres de longitud en la pantalla de su teléfono celular. Los mensajes pueden ser ingresados por un operador en el centro de mensajería, o mediante el teclado de un teléfono o computador personal.
- **Número de retomo de llamada**
Cuando el teléfono de un abonado está ocupado, apagado o fuera del área de servicio, el originador de la llamada puede usar esta función para enviar un número de retorno de llamada. Cuando el número aparece en la pantalla, el abonado puede retornar la llamada simplemente pulsando el botón SEND.
- **Estado de mensajería telefónica**
Los abonados reciben automáticamente un aviso cuando se ha puesto un nuevo mensaje en su buzón de mensajería telefónica.
- **Servicio buscapersonas mejorado**
El teléfono celular se convierte en un "buscapersonas con retorno de llamada," es decir, uno que recibe llamadas, las confirma y además puede ser utilizado para retornar las llamadas inmediatamente.

- **Cóntirmación positiva y automática**
Todos los mensajes son enviados hasta que la unidad de abonado automáticamente confirma su recepción. La confirmación positiva permite a los originadores de las llamadas verificar el estado de los mensajes.
- **Entrega individual o a grupos**
Los mensajes, números de retorno de llamada y avisos de correo de voz pueden ser enviados a individuos o a grupos.

BENEFICIOS

- **Mejores ingresos**
El sistema NAMPS permite a los operadores celulares aumentar sus ingresos proveyendo a sus abonados servicios de mensajería digital, tales como buscapersonas alfanuméricos y notificación de correo de voz.
- **Mayor capacidad**
El espaciamiento entre canales de 10 KHz del sistema NAMPS produce hasta tres veces más canales de voz que los disponibles en el sistema analógico, sin degradar la calidad de voz del abonado.
- **Calidad de llamada consistente e integridad de señalización**
El sistema NAMPS supera los problemas de interferencia, mejorando así la calidad del servicio celular que los proveedores dan a sus abonados.
- **Interferencia detectada y corregida digitalmente**
La función MRI (Mobile Reported Interference, interferencia reportada por el móvil) puede detectar digitalmente y corregir la interferencia durante las llamadas celulares.



DIEZ AÑOS DE OPERACION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA PAUTE

En mayo de 1983 entró en operación comercial la central hidroeléctrica Paute, cuando se pusieron en servicio 500.000 kilovatios, dándose un cambio total al esquema de abastecimiento de energía eléctrica en el país, pues, de una generación esencialmente térmica, el Ecuador daba preponderancia a la generación hidráulica, con todas las ventajas a ella inherentes.

Los hechos prueban, irrefutablemente, contra quienes lo calificaron de "obra inútil", "elefante blanco", "obra faraónica", que Paute es el más positivo y ambicioso logro de la creatividad ecuatoriana y que su vida útil se extenderá a más de cincuenta años.

Al cumplirse una década de operación de la central Paute, INECEL considera conveniente dar a conocer a la ciudadanía la evaluación de este período, resumida en los siguientes puntos:

- La central hidroeléctrica Paute abastece al mercado nacional de energía eléctrica, cumpliendo no solamente con los pronósticos y la planificación definidos durante los estudios previos a su ejecución, sino también superando esos pronósticos.

Desde hace 10 años, la generación de energía del proyecto Paute ha permitido cubrir el 95% (en el año 1983) hasta el 75% (en el año 1993) del mercado eléctrico nacional. El



INECEL

raционamiento producido en 1992 durante los meses de febrero y marzo se debió a que INECEL, por las limitaciones económicas que le han sido impuestas, no pudo implementar el equipamiento oportunamente planificado, que era indispensable para atender la demanda de esos meses.

La obra que produce tantos beneficios "no es inútil", no es "obra faraónica", no es "elefante blanco".

- El éxito obtenido en la ejecución de las fases "A" y "B" del proyecto Paute impulsó a INECEL a construir la fase "C", como estuvo programado durante la época de planificación integral del proyecto. Esta fase entró a operar, con el mismo éxito, el 3 de noviembre de 1991, dándole a la central Paute una capacidad total de 1'075.000 Kw.

Los caudales, la producción energética, la sedimentación, la seguridad de todas las obras y equipos, la eficiencia de las máquinas y de las obras hidráulicas, el mantenimiento de las turbinas, etc., constan dentro de lo programado durante la fase de estudios.

El monto anual de la sedimentación en el embalse, previsto durante la fase de estudios, fue de 3'000.000 m³/año. El monto real de los sedimentos medidos en el embalse durante estos 10 años de operación es de 2'500.000 m³/año.

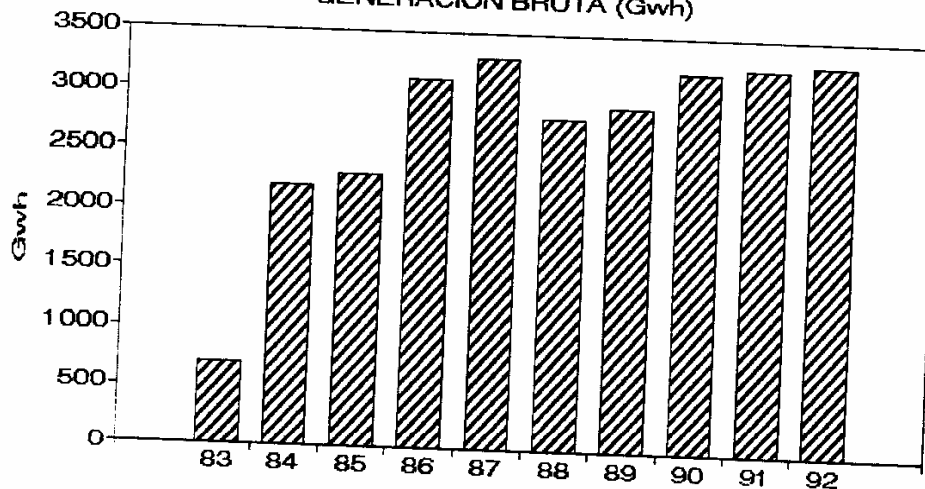
- El proyecto Paute constituye el hecho técnico y económico de mayor relevancia y trascendencia en la historia de la República, que sólo pudo darse, con su enorme efectividad, gracias a la conjunción de talentos y de voluntades que han posibilitado que el sector eléctrico ecuatoriano haya



INECEL

producido una infraestructura sin la cual, de ninguna manera, habría podido el país arrancarse de un agobiante subdesarrollo y encarar los retos de la modernidad.

CENTRAL HIDRAULICA PAUTE GENERACION BRUTA (Gwh)



Gen. Bruta 1983-1992 = 27153 Gwh

Los miles de millones de kilovatios hora que a través de 10 años de funcionamiento del proyecto hidroeléctrico Paute, han energizado al país, no pueden evaluarse sólo en términos de los costos de esta energía, pues resultan irrelevantes en relación con los inmensos beneficios en todos los órdenes recibidos para el progreso y la productividad ecuatoriana, hasta tal punto que, de no existir esta obra, orgullo de nuestra ingeniería, no sería factible el desarrollo integral del Ecuador.



Casa de Máquina Subterránea de la Central Hidroeléctrica Paute. Montaje de las cinco unidades de la Fase "C" (1991); al fondo se aprecia los generadores de las Fases A y B en plena operación. Esta central genera el 85 por ciento de la energía hidroeléctrica que consume el País. (FOTO CORTESIA DE INECEL).

