



## Introducción

Se considera la gestión de la red como el conjunto de capacidades que permiten el intercambio y procesamiento de la información de gestión, con el fin de ayudar a los especialistas a realizar sus actividades con eficiencia [1]. También tiene como objetivo garantizar el correcto funcionamiento de toda la red, en este caso de los equipos de telecomunicaciones por satélite, y proteger la inversión material e intelectual realizada por la organización. En las redes actuales es imprescindible analizar el rendimiento de cada sistema, estar preparados para una recuperación ante posibles fallos o para detectar alguna anomalía en uno de los componentes del sistema de telecomunicaciones por satélite. Además, la reducción de los tiempos de inactividad y de los efectos de las interrupciones influye de manera positiva en la calidad de los servicios, lo que aumenta el nivel de satisfacción de los clientes. Uno de los aspectos principales en la gestión de redes consiste en identificar el dispositivo o los dispositivos que se desean gestionar.

En este sentido, en el Centro de Telecomunicaciones Internacionales (CTI), estación terrena Caribe, de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. (ETECSA) existen aplicaciones de gestión para el monitoreo y control de los equipos de telecomunicaciones por satélite como es común en la mayoría de las instalaciones de este tipo (Figuras 1 y 2).

# Gestión integrada de los equipos de telecomunicaciones por satélite de ETECSA

Por Ing. Alexander Gallardo Sandoval,  
Especialista Principal, División de Servicios  
Internacionales (DVI), ETECSA.  
[alexander.gallardo@etecsa.cu](mailto:alexander.gallardo@etecsa.cu)

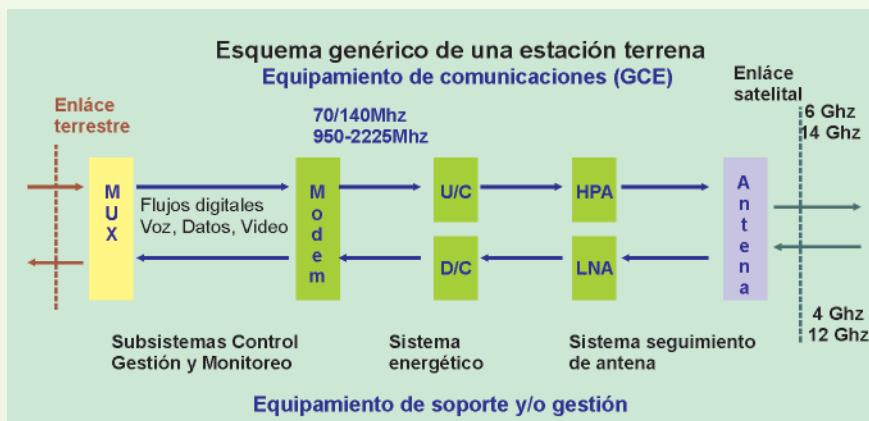


Figura 1 Diagrama en bloques de una de estación terrena (Fuente: [2-3]).

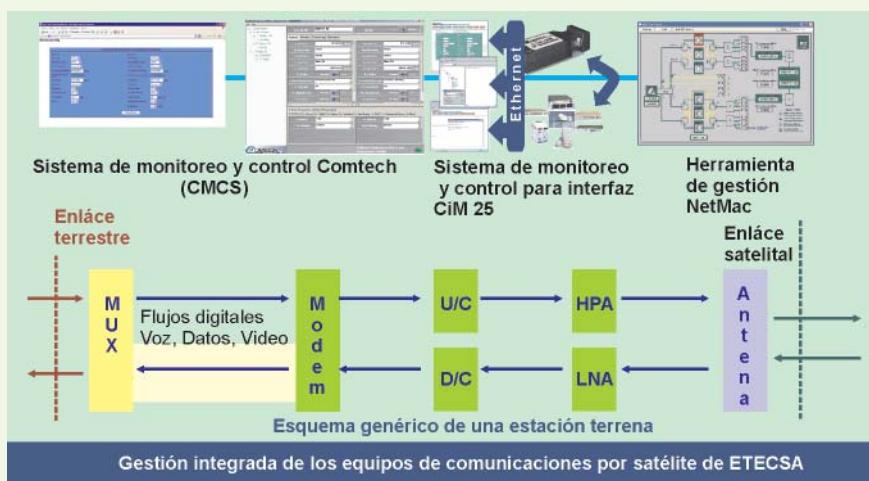


Figura 2 Aplicaciones de gestión (Fuente: [2-3]).

La figura 2 muestra:

- ◆ El sistema de monitoreo y control Comtech para gestionar los módems satelitales.
- ◆ El sistema de monitoreo y control para gestionar el dispositivo CiM-25.
- ◆ La herramienta de gestión NetMAC para gestionar los amplificadores de alta potencia —*High Power Amplifier* (HPA)—.

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, se concibió un proyecto de integración de gestión en tres etapas fundamentales en las que se definieron las propuestas de diseño de la red para la gestión con la aplicación NetMAC, así como las interfaces gráficas de usuario, en correspondencia con los equipos existentes en las diferentes áreas del CTI. El presente trabajo aborda el proceso de integración y los resultados que hasta este momento se han obtenido.

### Diseño e implementación del sistema de gestión integrada para el CTI de ETECSA

El CTI Caribe ofrece soporte para establecer enlaces de telecomunicaciones internacionales por satélites en la banda C y banda Ku que satisfagan los requerimientos de sus clientes, con una máxima disponibilidad, calidad y de manera ininterrumpida (Figura 3).



Figura 3 Centro de Telecomunicaciones Internacionales, estación terrena Caribe (Fuente: [4]).

#### Etapas del proyecto

El proyecto para el diseño y la implementación del sistema de gestión integrada tuvo como punto de partida un análisis previo encaminado a identificar las vulnerabilidades en el funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones así como el estudio de la aplicación de gestión NetMAC, que incluyó el protocolo de gestión y las interfaces físicas de esta aplicación. A continuación se describen brevemente las etapas en que se dividió el proyecto.

##### **Etapa I: Propuesta de red de área local para la gestión con la aplicación NetMAC**

La acción fundamental en esta etapa fue seleccionar una propuesta de red LAN —*Local Area Network*— para gestionar la infraestructura de todos los equipos de telecomunicaciones de las estaciones terrenas que componen el CTI. Después de examinar las diferentes interfaces físicas que utiliza la aplicación NetMAC, se decidió emplear el esquema de red LAN que se muestra en la figura 4, destacándose en el mismo todos los locales en los que se ubican los equipos por estaciones terrenas.

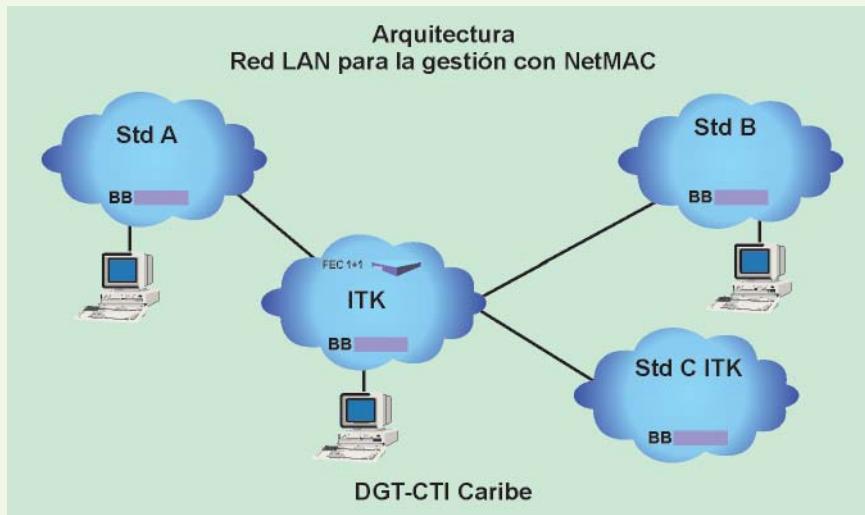


Figura 4: Esquema de la red LAN para el sistema de gestión integrada (Fuente: [5]).

### Etapa 2: Integración parcial

La integración se realizó de manera parcial. La primera tarea a ejecutar en este paso fue diseñar la interfaz gráfica de usuario que utilizarán los especialistas. Como resultado del diseño, se obtuvo la interfaz gráfica principal que aparece en la figura 5 donde están representados todos los locales de telecomunicaciones del Centro.

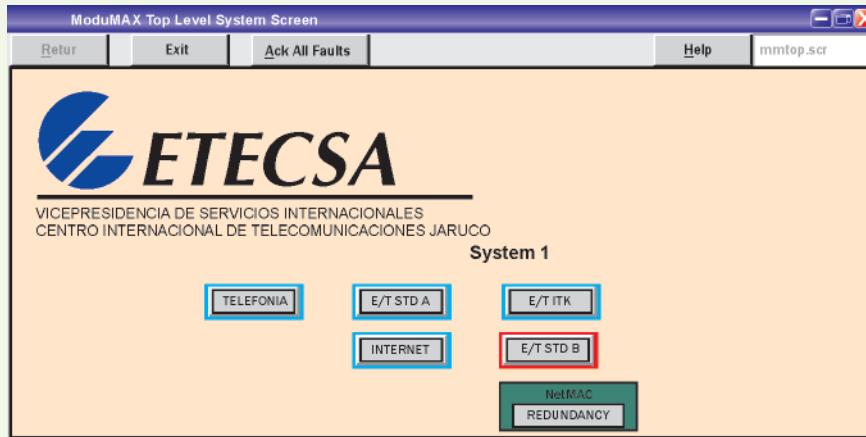


Figura 5: Interfaz gráfica principal (Fuente:[6]).

NetMAC brinda la posibilidad de diseñar o cambiar las interfaces gráficas. Aprovechando esta prestación, se diseñaron todas las interfaces gráficas en correspondencia con los distintos locales de telecomunicaciones del CTI.

### Etapa 3: Migración total

En esta etapa, se hizo un levantamiento de todo el equipamiento existente en las diferentes estaciones terrenas del Centro. Posteriormente, a partir de la interfaz gráfica principal, se configuraron las interfaces específicas de cada área. Debido a que estas interfaces no estaban implementadas hubo que diseñarlas completamente y nombrar cada uno de los equipos de manera que coincidieran con su respectivo botón de acceso. A continuación se exponen los resultados finales obtenidos.

#### Interfaz gráfica específica del área de telefonía

El área cuenta con 60 equipos en total y se diseñaron 50 botones para identificar los módems de servicio (MODEM 01-MODEM 10), 5 botones para los módems de respaldo (MODEM BU) y 5 botones para los equipos de conmutación (SWITCH 300-1), que son los encargados de comutar los módems de servicios con los de respaldo en caso de alguna avería de los equipos. Esta interfaz específica se nombró MODEM Telefonía para hacerla coincidir con el área y el equipo a gestionar (Figura 6).

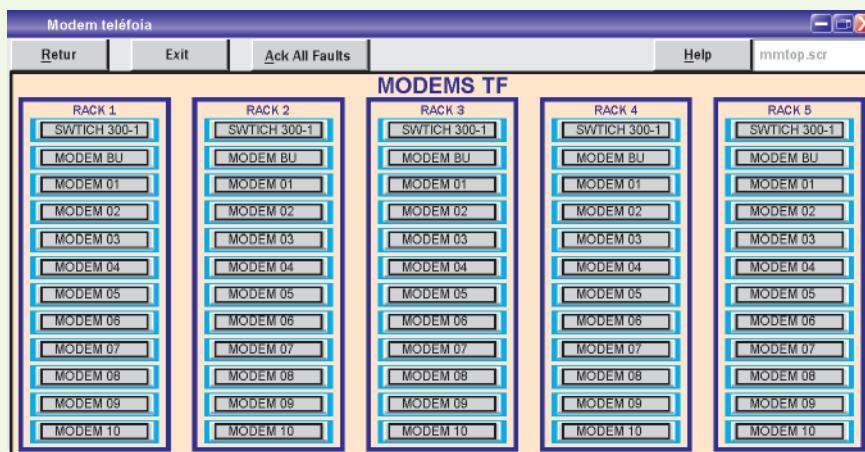


Figura 6: Módem de Telefonía (Fuente:[6]).

### Interfaz gráfica específica del área de Internet

Siguiendo el procedimiento anterior, se detectaron 14 equipos y se diseñaron los botones pertinentes. De igual forma, se hizo coincidir el nombre de la interfaz con el área y el equipo a gestionar.

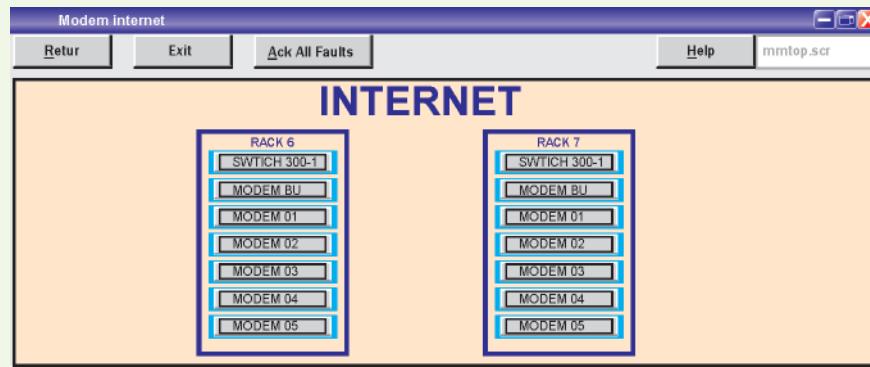


Figura 7: Módem de Internet (Fuente:[6]).

### Interfaces gráficas específicas de las estaciones terrenas del CTI

En el CTI existen tres locales de telecomunicaciones de gran importancia para el Centro, ellos son: la estación terrena Standard A (STD-A), la estación terrena Standard B (STD-B) y la estación terrena INTERSPUKNIT (ITK). En estos locales de telecomunicaciones está instalado el amplificador de potencia de estado sólido —*Solid State Power Amplifier* (SSPA)—, equipo que tenía incorporada la aplicación de gestión NetMAC. Esta ventaja permitió mantener todas las interfaces gráficas establecidas por default para el monitoreo y control de dichos equipos, así como la utilización del protocolo simple de gestión de red versión 2 —*Single Network Management Protocol* (SNMPv2)— para el monitoreo e intercambio de los comandos que controlan estos amplificadores instalados en las estaciones terrenas STD-A, STD-B e ITK (Figuras 8-10). Además, como se puede apreciar en estas figuras, se encuentran los convertidores de frecuencia ascendentes —*Up Converter* (U/C)— y los convertidores de frecuencia descendentes —*Down Converter* (D/C)—. Para ambos modelos de convertidores sólo se definieron las interfaces a utilizar para su monitoreo y control, ya que la librería de NetMAC contenía los *drivers* para estos equipos (Figura 11).

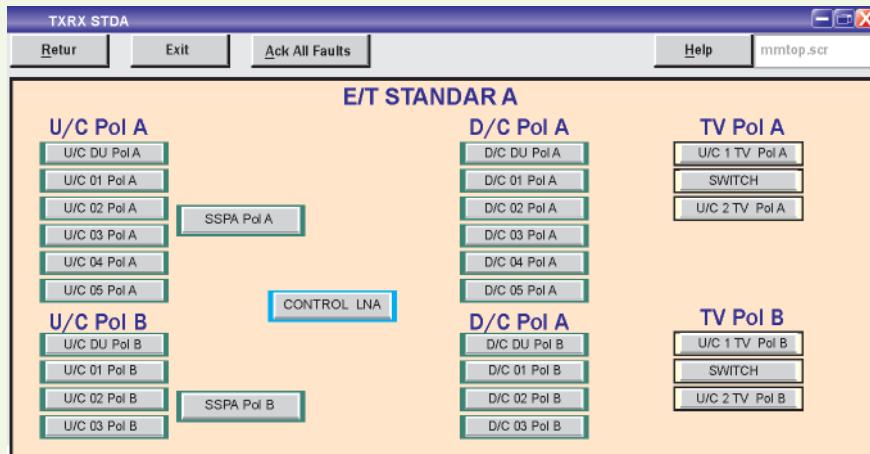


Figura 8: Interfaz gráfica específica de la estación terrena STD-A (Fuente:[6]).

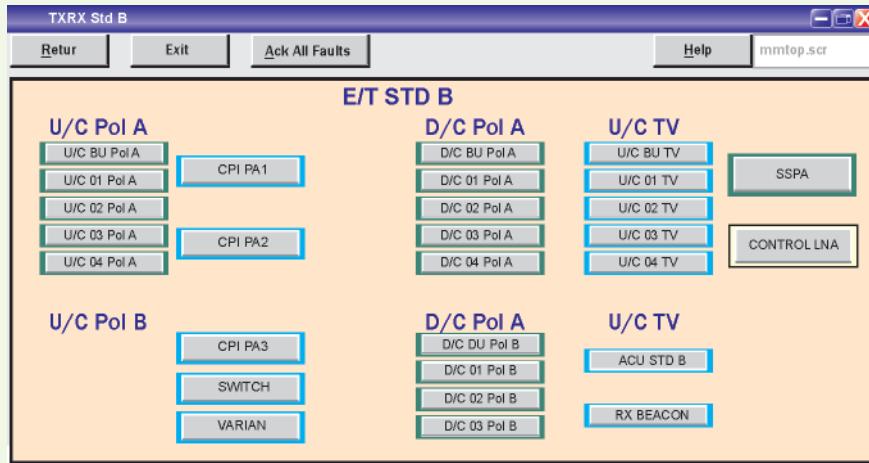


Figura 9: Interfaz gráfica específica de la estación terrena STD-B (Fuente:[6]).

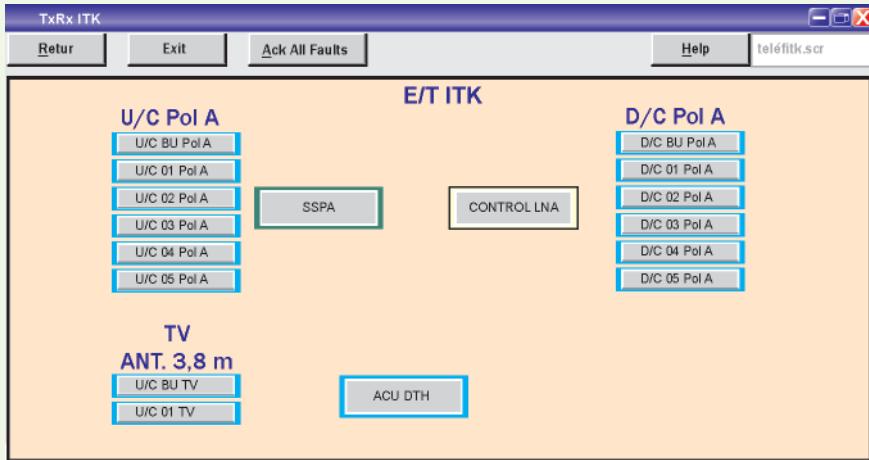


Figura 10: Interfaz gráfica específica de la estación terrena ITK (Fuente:[6]).

```

Telnet 134.133.56.31
J(1)/home/mc/bin/driver> cd EFData
J(1)/home/mc/bin/driver/EFData> ls
Documentation
EF1260
EF2020D
EF2020M
EF300A_No_Switch
EF300L_
EF300a
EF301
EF308B
EF308B2
EF4500DN
EF4500UP
EF458B
EF5060
J(1)/home/mc/din/drivers/EFData> cd EFCDM600
J(1)/home/mc/drivers/EFData/EFCDM600

```

Figura 11: Librería de NetMAC correspondiente a los equipos EF DATA (Fuente:[6]).

Nótese en esta figura que la nomenclatura EF4500DN corresponde a los convertidores de frecuencia descendente y EF4500UP corresponde a los convertidores de frecuencia ascendente.

A continuación se detallan las interfaces gráficas de los SSPA y de los convertidores de frecuencia.

#### Interfaz gráfica principal de los equipos SSPA

En esta interfaz gráfica se tiene la posibilidad de monitorear la potencia de transmisión (Output Pwr), la potencia reflejada (Reflected Pwr) y la ganancia del equipo. En este caso se controla el valor de la atenuación (Gain) aprovechando la relación según la cual si disminuye la atenuación, aumenta su ganancia. Además, se puede conocer el modo de trabajo del equipo, o sea, si está operando o si está trabajando como reserva.

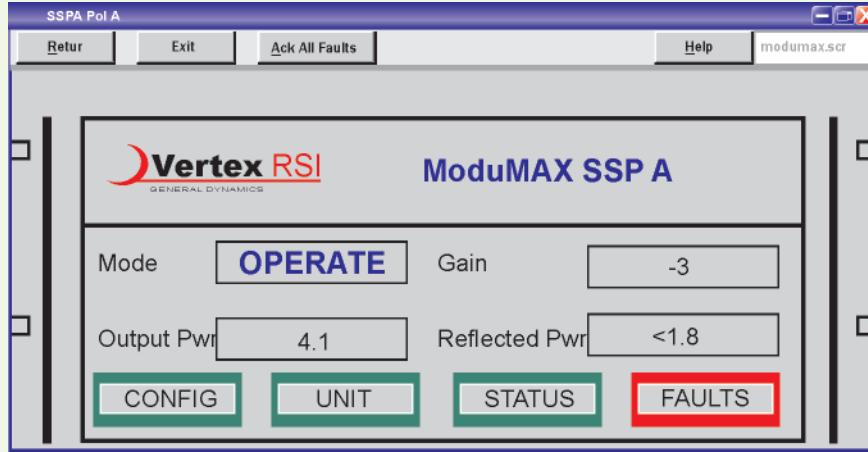


Figura 12: Interfaz gráfica principal de los SSPA (Fuente:[6]).

Asimismo, se pueden monitorear y controlar el resto de los parámetros a través de los botones CONFIG, UNIT, STATUS y FAULTS.

#### Funciones del botón CONFIG

Haciendo clic en el botón CONFIG de la interfaz principal, se accede a esta interfaz gráfica (Figura 13) donde se monitorean y controlan los parámetros de operación del amplificador de potencia. Esta es una de las más importantes para el especialista encargado de la configuración y operación del equipo.

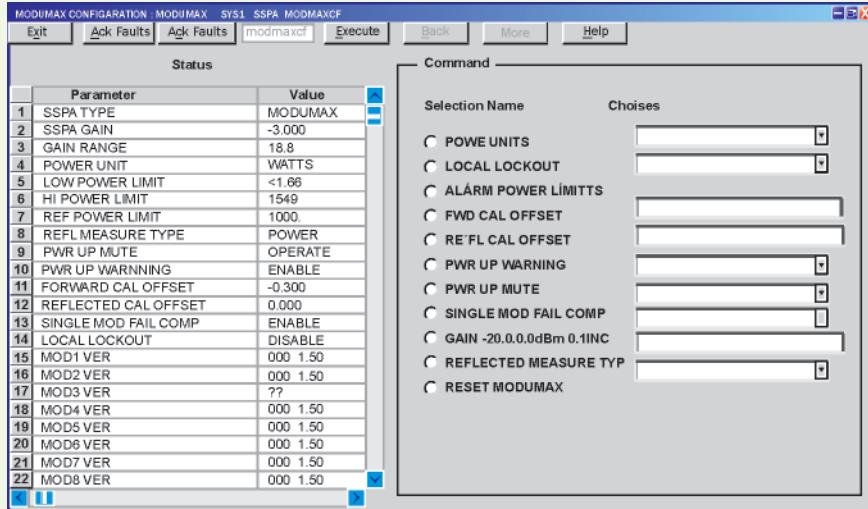


Figura 13: Configuración del SSPA (Fuente:[6]).

Como se observa, aquí se controlan, entre otros parámetros, los valores de potencia de transmisión y el estado de todos los módulos de amplificación. A la derecha de esta interfaz, se encuentran los diferentes comandos para controlar o variar todos los parámetros anteriormente mencionados, basta con seleccionar el parámetro a variar, insertar su valor en las opciones de escritura y oprimir el botón Execute para validar la operación. Las opciones de la izquierda son de sólo lectura, o sea, muestran el valor de cada parámetro definido antes o después de su variación.

#### Funciones del botón STATUS

El botón STATUS permite monitorear el estado del amplificador (figura 14). Esta ventana es de sólo lectura y brinda información sobre Radio Frecuencia (RF), las advertencias ante la posible ocurrencia de alguna falla o anomalía en el funcionamiento del equipo, entre otros parámetros. Cuando se selecciona el modo de operación LOCAL, el operador accede a los parámetros de configuración directamente en el equipo; de lo contrario, accede a través de la aplicación de gestión.

| MODUMAX STATUS : MODUMAX SYS1 SSPA MODM... |                  |          |
|--|------------------|----------|
| Exit Ack Faults Ack Faults modmaxcf Help   |                  |          |
| Status                                     |                  |          |
|  | Parameter        | Value    |
| 1  | RF ON            | ON       |
| 2  | GENERAL FAULT    | FAULT    |
| 3  | GENERAL WARNING  | OK       |
| 4  | ANTENNA          | ANTENNA  |
| 5  | UNIT             | ON LINE  |
| 6  | LOCAL MAINT      | REMOTE   |
| 7  | DUMMY LOAD       | INACTIVE |
| 8  | SWITCH INHIBIT   | INACTIVE |
| 9  | RFF INHIBIT      | INACTIVE |
| 10   | MODULE DISABLED  | NO       |
| 11   | LOCAL MODE       | REMOTE   |
| 12   | MAINTENANCE MODE | NO       |
| 13   | POWER UP         | NO       |
| 14   | PARALLEL IO MUTE | NO       |
| 15   | SERIAL MUTE      | NO       |

Figura 14: Funciones del botón STATUS (Fuente:[6]).

#### Funciones del botón FAULTS

Mediante el botón FAULTS (figura 15) se pueden administrar todas las fallas del amplificador, ya sea desde los bloques de RF hasta los bloques encargados del sistema de ventilación.

| MODUMAX FAULT - MODUMAX SYS1 SSPA MODMAXCF                 |                       |          |
|--|-----------------------|----------|
| Exit Ack Faults Ack Faults modmaxcf Execute Back More Help |                       |          |
| Status   |                       |          |
|  | Parameter             | Value    |
| 1  | PWR SUPPLY DISCONNECT | OK       |
| 2  | FORWARD PWR HIGH      | OK       |
| 3  | FORWARD PWR LOW       | OK       |
| 4  | REFLECTED PWR HIGH    | OK       |
| 5  | LOGIC BOARD           | OK       |
| 6  | ANT DUMMY LD SW       | OK       |
| 7  | FRONT PANEL           | OK       |
| 8  | PIO                   | OK       |
| 9  | ID ROM                | OK       |
| 10   | NETWORK               | OK       |
| 11   | FWD PWR DETECTOR      | OK       |
| 12   | REFL PWR DETECTOR     | OK       |
| 13   | MOD PWR MISMATCH      | OK       |
| 14   | MODULE 1              | OK       |
| 15   | FAN 1 FAIL            | OK       |
| 16   | MODULE 2              | OK       |
| 17   | FAN 2 FAIL            | OK       |
| 18   | MODULE 3              | FAULT IA |

Command

|  |         |
|--|---------|
| Selection Name                               | Choises |
| <input checked="" type="radio"/> FAULT RESET |         |

Figura 15: Funciones del botón FAULTS (Fuente:[6]).

#### Interfaz gráfica principal de los convertidores de frecuencia ascendente y descendente

Para ambos modelos de convertidores se tiene la posibilidad de monitorear la frecuencia de operación, el valor de la atenuación para aumentar o disminuir la ganancia del equipo, la operación en modo remoto o manual y determinar si el equipo está transmitiendo, en el caso de los convertidores ascendentes (figura 16), o recibiendo en el caso de los descendentes (figura 17).

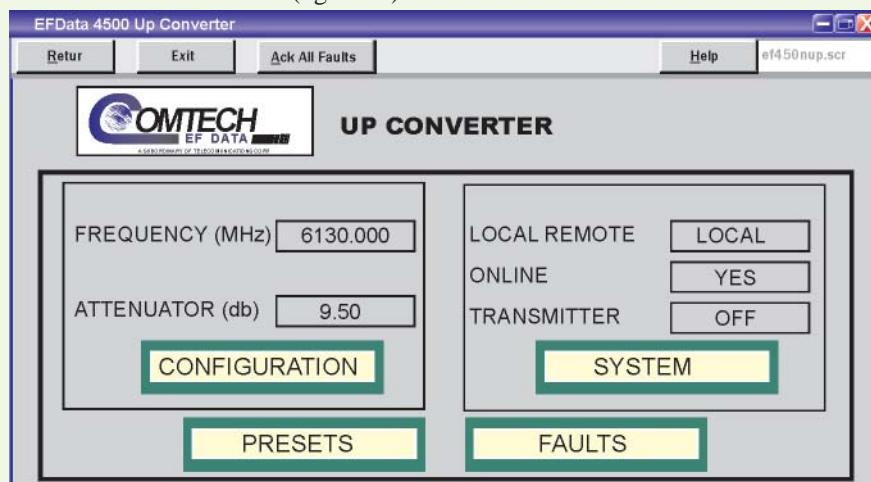


Figura 16: Interfaz gráfica principal de los convertidores de frecuencia ascendente (Fuente:[6]).

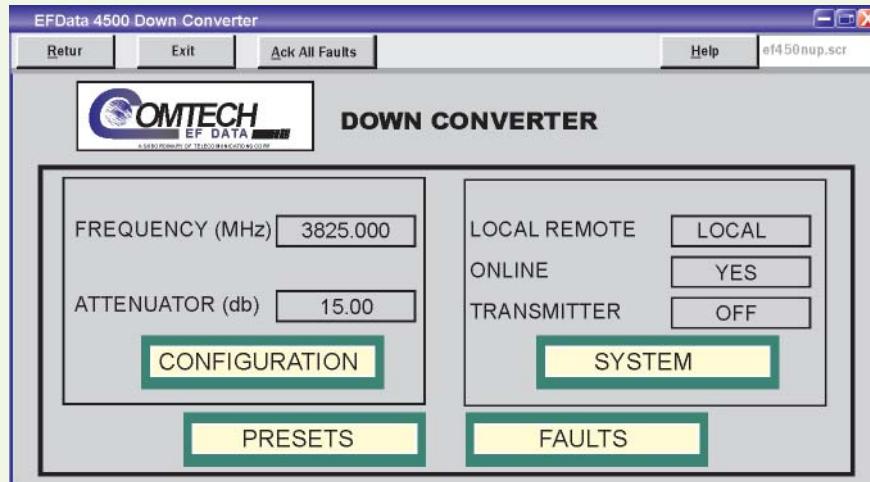


Figura 17: Interfaz gráfica principal de los convertidores de frecuencia descendente (Fuente:[6]).

Conjuntamente, se pueden monitorear y controlar los otros parámetros a través de los botones CONFIGURATION, SYSTEM, PRESETS y FAULTS.

#### Funciones del botón CONFIGURATION

Desde estas interfaces se controlan los parámetros de frecuencia de operación y atenuación del convertidor, es decir, hasta qué valor se puede variar la atenuación. Además, se puede definir si el equipo está operando o se encuentra en estado MUTE (sin radiofrecuencia). Para variar estos parámetros, se escoge uno de ellos a la derecha de la ventana y después se selecciona Execute.

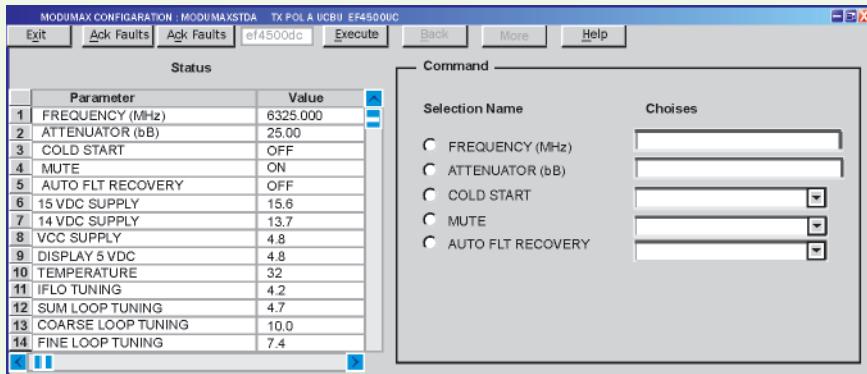


Figura 18: Configuración de los convertidores de frecuencia ascendentes (Fuente:[6]).

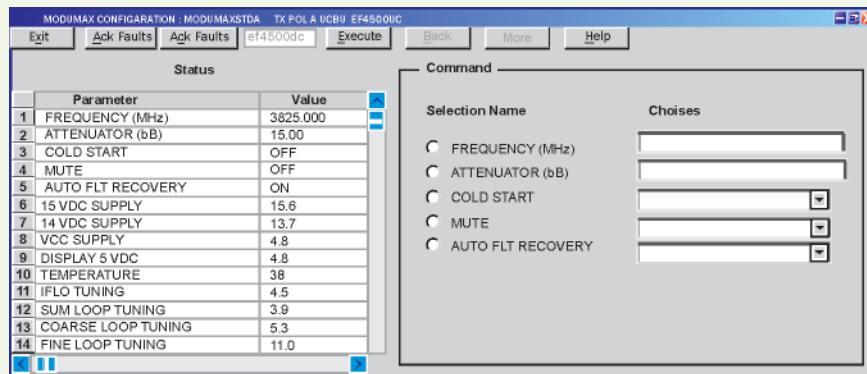


Figura 19: Configuración de los convertidores de frecuencia descendentes (Fuente:[6]).

Además, se puede monitorear la temperatura y el estado de las fuentes de alimentación internas y del equipo. Estos últimos parámetros son de sólo lectura.

## Funciones del botón FAULTS

El botón FAULTS permite monitorear todas las fallas de los convertidores de frecuencia, desde las fuentes de alimentación internas hasta los osciladores internos del equipo.

The screenshot shows a software interface titled "MODUMAX STATUS : MODUMAX SYS1 SSPA MODM...". The window has tabs for "Exit", "Ack Faults" (which is selected), "Help", and "ef4500df". Below the tabs is a "Status" section with a table:

|    | Parameter          | Value |
|----|--------------------|-------|
| 1  | 15 VDC SUPPLY      | OK    |
| 2  | 14 VDC SUPPLY      | OK    |
| 3  | VCC SUPPLY         | OK    |
| 4  | DISPLAY 5 VDC      | OK    |
| 5  | TEMPERATURE        | OK    |
| 6  | IFLO TUNING        | OK    |
| 7  | SUM LOOP TUNING    | OK    |
| 8  | COARSE LOOP TUNING | OK    |
| 9  | FINE LOOP TUNING   | OK    |
| 10 | HSB                | OK    |
| 11 | EXT REFERENCE      | OK    |

Figura 20: Funciones del botón FAULTS (Fuente:[6]).

## Funciones del botón SYSTEM

La figura 21 muestra los indicadores relacionados con la fecha y la hora así como los detalles del modelo y la versión del software del equipo. Aunque no es una información técnica, es muy importante tener actualizados todos estos campos si se desea planificar un seguimiento de alarmas o eventos de tráfico.

The screenshot shows a software interface titled "MODUMAX CONFIGURATION : MODUMAXSTD... TX POLA UCBU EF4500df". The window has tabs for "Exit", "Ack Faults" (selected), "Help", and "ef4500df". Below the tabs is a "Status" section with a table:

|    | Parameter        | Value     |
|----|------------------|-----------|
| 1  | LOCAL REMOTE     | LOCAL     |
| 2  | RECEIVER         | ON        |
| 3  | ONLINE           | YES       |
| 4  | EXT REFERENCE    | NO        |
| 5  | OSCILATOR TUNING | 87        |
| 6  | SLOPE ADJUSTMENT | 0.0       |
| 7  | HOURS            | 10        |
| 8  | MINUTES          | 24        |
| 9  | SECONDS          | 47        |
| 10 | MONTHS           | 6         |
| 11 | DAY              | 4         |
| 12 | YEAR             | 12        |
| 13 | MODEL NUMBER     | DT_4503-2 |
| 14 | SOFTWARE VERSION | SW_5.11   |

To the right of the status table is a "Command" section with a "Selection Name" dropdown and a "Choises" dropdown. It contains the following options:

- OSCILLATOR TUNING
- SLOPE ADJUSTTTMENT
- SET TIME
- SET DATE

Figura 21: Funciones del botón SYSTEM (Fuente:[6]).

## Conclusiones

El diseño del sistema de gestión integrado posee varias interfaces gráficas suficientemente amplias y dotadas de información referente a los equipos y subsistemas que operan en el CTI Caribe. Esta ventaja viabiliza su operación y la detección de posibles fallas en la operación de los equipos de telecomunicaciones por satélite. Por otra parte, el sistema brinda datos imprescindibles para el personal que trabaja en los locales y estaciones terrenas del Centro, al recopilar la información completa sobre el rendimiento y la operación del conjunto de equipos que intervienen en el tráfico del CTI.

Debido a la existencia de varios modelos y de diferentes fabricantes en la tecnología instalada era imposible gestionar todos los equipos de telecomunicaciones por satélite de la estación Caribe. Con la nueva integración, se solucionó este problema y, además, se logró la gestión al unísono de dos o más dispositivos mediante el empleo de NetMAC. Esta aplicación evita la necesidad de invertir en otras aplicaciones de gestión, independientemente de la técnica a instalar u operar, pues su uso permite la gestión, el monitoreo y control de todos los equipos del centro. ■

## Referencias bibliográficas

[1] Reyes, R.L. "Redes de Telecomunicaciones, Arquitecturas y Servicios". Centro de Formación Nacional de ETECSA, La Habana, 2000.

[2] Panamericanas, C.S. Panamsat. 2011. www.panamsat.com. (Acceso: agosto 11, 2011).

[3] Hispanas, C.S. Sitio Web de telecomunicaciones satelitales Hispanas. 2011 www.hispasat.com. (Acceso: agosto 11, 2011).

[4] Sandoval, A.G. "Comunicaciones por satélite, presente y futuro". Centro de Telecomunicaciones Internacionales de ETECSA, estación terrena Caribe, La Habana, abril 2008.

[5] Sandoval, A.G. "Propuesta de ampliación de la gestión del CTI Caribe". Centro de Telecomunicaciones Internacionales, estación terrena Caribe. La Habana, abril 2011.

[6] Vertex RSI. "Sistema de Monitoreo y Control NetMAC". Centro de Telecomunicaciones Internacionales estación terrena Caribe, La Habana, 2008.

[7] Vertex RSI. "NetMAC® Monitor and Control System Advanced Operation and Administration Training Class". Sistema de Monitoreo y Control NetMAC, Centro de Telecomunicaciones Internacionales Estación terrena Caribe, La Habana, agosto 2008.