



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO**

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

**“INSTALACIÓN DE EQUIPO SATELITAL EN
UN REPETIDOR DE MICROONDAS UTILIZADO
COMO SIMULADOR DE PRUEBAS”**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTAN
JESÚS GUTIÉRREZ SUÁREZ
ADÁN VILLAMIL LABASTIDA**

DIRECTOR: ING. FÉLIX LUIS MORALES CASTRO

MINERAL DE LA REFORMA, HGO.

NOVIEMBRE DE 2007

ESTE TRABAJO LO DEDICO A LA PERSONA QUE CON SUS DESVELOS, CONSEJOS Y SACRIFICIOS HAN HECHO DE MI UN HOMBRE DE BIEN, TAL VEZ NO ALCANCEN LAS PALABRAS PARA AGRADECERLE LO QUE HA HECHO POR MI, GRACIAS MAMA TE QUIERO MUCHO.

A MI ESPOSA , A MIS HIJOS Y A MIS NIETAS POR SU APOYO INCONDICIONAL.

Y PARA AQUELLAS PERSONAS QUE SIEMPRE ESTAN EN MI CORAZON.

ADAN VILLAMIL LABASTIDA.

ESTE TRABAJO LO DEDICO A MIS PADRES QUE HAN ESTADO PRESENTES EN MIS LOGROS Y ME HAN APOYADO INCONDICIONALMENTE EN TODA MI VIDA.

A MI ESPOSA Y A MIS HIJOS POR APOYO Y CARIÑO.

JESÚS GUTIERREZ SUAREZ.

LA CALIDAD DE LA VIDA DE UN HOMBRE ES DIRECTAMENTE
PROPORCIONAL AL COMPROMISO QUE TENGA ESE HOMBRE
CON LA EXCELENCIA INDEPENDIENTEMENTE DE LA ACTIVIDAD
QUE HAYA ESCOGIDO.

VINCE LOMBARDI.

Índice.	Página
I. Introducción	5
1.1 Objetivo general	8
1.2 Objetivo particular	8
2. Introducción a las comunicaciones vía satélite	9
2.1. Antecedentes	9
2.1.1. Desarrollo de los satélites	10
2.2. Reseña	12
2.2.1. Antecedentes	12
2.2.2. Situación actual	12
2.2.3. Problemática	12
2.2.4. Solución	13
2.2.5. Diagrama de implantación	13
2.3. Ventajas de las comunicaciones satelitales	14
2.3.1. Antecedentes	14
2.3.2. Satelitales vs. Terrestres	15
2.4. Componentes del satélite	16
2.4.1. Introducción	16
2.4.2. Unidad de combustible	16
2.4.3. Controles del satélite y telemetría	16
2.4.4. Subsistema de energía	17
2.4.5. Transpondedor	17
2.5. Estaciones terrestres	18
2.5.1. VSAT	18
2.5.2. Ventajas de una red de VSAT's	20
2.6. Fuentes de energía	21
2.6.1. Panorama general	21
2.6.2. Fuentes de energía	21
2.6.2.1. Energía	22
2.6.2.2. Terminología	23
2.6.2.3. Definición	23
2.6.3. Utilidad en Telmex	24
2.6.4. Aplicaciones	24
2.6.4.1. Justificación de uso	24
2.6.4.2. Ventajas	25
2.6.4.3. Desventajas	26
2.6.4.4. Aplicaciones profesionales	26

3. Descripción del equipo satelital	28
3.1. Introducción	28
3.2. Descripción del equipo satelital de telefonía rural Faraway	29
3.3. Unidad externa	30
3.4. Transductor ortogonal (OMT)	31
3.5. La unidad interna	32
3.6. Componentes de la IDU	33
3.7. Monitoreo y control	35
3.8. Frecuencias del enlace ascendente y descendente	35
3.9. La interfase de usuario	35
3.10. Descripción de los indicadores y conectores	36
3.11. Mantenimiento preventivo	37
3.12. Requerimiento de equipo de prueba	37
3.13. Preparación para la realización de las pruebas	37
3.14. Operaciones básicas de prueba	38
3.15. Modulo de prueba del satélite	38
3.16. Prueba de operación voz UIM	39
3.17. Prueba de ODU	40
3.18. Mantenimiento correctivo	40
3.19. Pasos para realizar un mantenimiento correctivo	40
4. Configuración de una VSAT de Faraway	42
4.1. Setup site	42
4.2. Configuración del puerto	43
4.3. Setup telephony	44
4.4. Setup MISC	45
4.5. Setup UI	46
4.6. Instalación del equipo	47
4.6.1. Materiales y herramientas	47
4.6.2. Colocación de la antena	49
4.6.3. Colocación del equipo	51
4.6.3.1. Colocación de las rosetas	52
4.6.4. Ubicación de las reglillas	53
4.6.5. Montaje de los teléfonos	54
4.6.6. Bloqueo del teclado	54
5. Rectificadores	55
5.1. Descripción	55
5.2. Carga de flotación	55
5.3. Carga de igualación	55
5.4. Limitación de corriente	55
5.5. Paralelaje	56
5.6. Corte por alto voltaje	56

5.7. Alarmas	56
5.8. Control de igualación automática por corriente	56
5.9. Instalación	57
5.10. Montaje en bastidor	57
5.11. Montaje en pared	58
5.12. Requerimientos de ventilación	58
5.13. Arranque inicial y verificación	58
5.14. General	61
5.15. Conexiones de entrada	61
5.16. Conexiones de salida	61
5.17. Conexiones de batería	61
5.17.1. Precaución	61
5.17.2. Conexión de tierra física	61
5.18. Conexión de alarma por falla del rectificador	62
5.19. Control de igualación remota	62
5.20. Operación	62
5.20.1. Arranque y detención	62
5.20.2. Controles e indicadores	63
5.20.3. Breacker de entrada de CA	63
5.20.4. Interruptor de flotación / igualación	63
5.21. LED de encendido	63
5.22. LED de alarma por falla de rectificador	63
5.23. Medición	63
5.24. Carga de flotación	64
5.25. Carga de igualación	64
5.26. Corte por alto voltaje	65
5.27. Alarmas externas	65
5.28. Ajustes	65
5.29. Voltaje de flotación de la batería	66
5.30. Voltaje de igualación	66
5.31. Limite de corriente	67
5.32. Corte por alto voltaje	68
5.33. Ajuste del control de igualación automática por corriente	69
5.34. Componentes de la estación remota	70
5.35. Requisitos para la ubicación de la estación remota	70
5.36. Sistema de tierras	70
5.37. Canalización del cable IFL	71
5.38. Requisitos en interiores	71
5.39. Requerimientos ambientales	72
5.40. Requerimientos de energía eléctrica	72
5.41. Instalación de la antena	72
5.42. Incidencia de daños en poblaciones con equipo VSAT Faraway	72
6. Instalación de simulador (fotos)	75
6.1. Cercado del simulador de pruebas	76

6.2. Área para la colocación de la antena	76
6.3. Área sin ningún obstáculo de interferencia	77
6.4. Antes de colocar antena	77
6.5. Antes de colocar el simulador	78
6.6. Colocación de simulador	78
6.7. Vista de todos los componentes del simulador	79
6.8. Posición de la antena	79
6.9. Vista de la antena dirigida hacia satélite	80
6.10. Vista posterior de la antena	80
6.11. Vista lateral de la antena	81
6.12. Vista de frente de la antena	81
7. Diagramas de flujo	82
7.1. Diagrama de flujo de la unidad IDU	82
7.2. Diagrama de flujo. Visualización con indicadores LED	83
7.3. Diagrama de flujo de la antena	84
7.4. Diagrama de flujo con visualización de parámetros LIST SM con laptop	85
7.5. Diagrama de flujo con visualización de parámetros LIST UI con laptop	86
7.6. Diagrama de flujo de la unidad ODU	87
7.7. Diagrama de flujo con visualización de parámetros LIST ODU	88
7.8. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico operación diurna	89
7.9. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico operación nocturna	90
7.10. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico al ocurrir un nublado	91
7.11. Diagrama de flujo de bloques del rectificador	92
8. Conclusiones	93
9. Glosario de términos	94
10. Bibliografía	96

I. INTRODUCCIÓN.

En esta investigación realizada acerca de la comunicación por vía satelital se observaran los grandes beneficios, que trae consigo la implantación de un nuevo sistema, para la comunicación, y ya no continuar con el sistema de comunicación terrestre, que es más complejo y aun muy costoso en su mantenimiento.

Se observará que las personas que viven en zonas suburbanas pero especialmente aquellas personas que viven en zonas muy alejadas, han notado la gran problemática del sistema que actualmente esta en uso, y que tendrían medios de comunicación menos complejos y de fácil mantenimiento; para que se comuniquen más fácil y rápidamente pues es un hecho que la comunicación es necesaria e importante para cualquier persona, y que mejor si existe algún medio más eficaz.

El sistema de radio telefonía rural tiene por objeto brindar el servicio telefónico automático en áreas rurales apartadas de los centros urbanos, en zonas montañosas, en islas solitarias y otras donde sea difícil el tendido de líneas físicas de teléfono. El servicio telefónico que se obtiene con este sistema así como el modo de manejo del aparato telefónico son completamente idénticos a lo que es usual con los aparatos telefónicos conectados a las líneas telefónicas comunes.

El equipo opera en la banda de radiofrecuencia de 400 MHz (335 A 470 MHz) y obedece a la modalidad de multiacceso con posibilidad de equipamiento de hasta un máximo de 8 canales de R.F., siendo empleado con teléfonos de disco ordinarios o teléfonos de teclado, dependiendo de la central existente.

Ahora bien estos tipos de equipos trae consigo la siguiente problemática.

1. Congestión de canales en entrada y salida.
2. Descargas atmosféricas que dañan su funcionamiento.
3. Demasiado mantenimiento correctivo.

4. Robo en los equipos cuando el equipo instalado esta retirado de la población.
5. Dificil acceso ya que estos equipos están instalados en montañas y retirados de la zona urbana.

Todo esto trae consigo la implementación de un sistema vía satélite el cual esta compuesto por:

1. Una antena.
2. Una unidad exterior ODU.
3. Una unidad interior IDU.
4. Cable de interfaz IFL (coaxial) para unir ODU con IDU.
5. Teléfonos instalados con el cliente.

Debido al alto índice de daños en las líneas físicas del servicio telefónico para las poblaciones rurales ocasionados por diversos motivos tales como ubicaciones en la sierra, demasiada maleza, falta de mantenimiento preventivo, rayos en tiempo de lluvia, etc, y se proporciona un mal servicio al usuario que resulta caro ya que se refleja en :

Pago de tiempo extra.

Pago de viáticos.

Equipos obsoletos.

Falta de unidades en el mercado y costosas.

Lo anterior provoca que:

No se cumpla con las metas.

Índices de productividad bajos.

Indicadores de calidad bajos.

Ante todos estos problemas se plantea a necesidad de colocar otro tipo de servicio telefónico a las poblaciones ubicadas en la sierra de Hidalgo, Puebla, Veracruz y es el servicio satelital a través del satélite solidaridad con el cual se daría un mejor servicio a las diferentes comunidades, consistentes en voz, datos e Internet.

La empresa optimizaría sus recursos humanos y materiales, y los costos de operación bajarían considerablemente.

Los equipos instalados en las diferentes poblaciones proporcionarían una mayor cobertura de acceso a los usuarios de las comunidades rurales.

Se instalaría un simulador de un equipo satelital, que permitiría probar las unidades, que por algún evento estuvieran dañadas en diferentes sitios antes de que se presentara el personal a detectar el daño y así trasladarse al sitio con la seguridad de llevar la parte a cambiar.

El simulador se colocaría en un repetidor de microondas cercano a la ciudad. Esta Ubicación sería de utilidad ya que disminuiría traslados inútiles a poblaciones lejanas.

Los equipos satelitales son de mayor confiabilidad así como para misiones críticas Y su capacidad es mayor, por lo que los habitantes de las poblaciones lejanas y con mayor problema de acceso, contarían con los mayores avances tecnológicos, en cuanto a servicio telefónico

Todo esto se reflejaría en una mejor atención a equipos satelitales ya que existe una central de control telefónica que monitorea constantemente los parámetros de dichos usuarios y se logra la atención en tiempo y forma de dichos equipos.

1.1 Objetivo General

Realizar la instalación de un equipo por vía satélite que nos sirva como simulador para poder realizar en el todas las pruebas necesarias de las unidades de telecomunicaciones que conforman el equipo, este equipo se instalara en el repetidor magueyal el cual esta ubicado en autopista Pachuca a Tulancingo al realizar este tipo de pruebas no afectamos ni interferimos con ningún sistema de telecomunicación que existe en el repetidor.

1.2 Objetivo Particular

- Instalar el equipo como simulador de pruebas.
- Se cuenta con corriente alterna en dicho repetidor además existe una maquina de emergencia en caso de falla en la corriente alterna.
- No existe riesgo de interrupción a otros sistemas de telecomunicaciones.
- Se puede determinar con exactitud que unidad esta dañada.
- Este repetidor cuenta con teléfono para poder comunicarse con centro de control de la red de Hermosillo Sonora para solicitarles un estado de la calidad del enlace.

2. Introducción a las comunicaciones vía satélite.

2.1. Antecedentes

A principios de 1960, la American Telephone and Telegraph Company (AT&T) publicó estudios, indicando que unos cuantos satélites poderosos, de diseño avanzado, podían soportar más tráfico que toda la red AT&T de larga distancia. El costo de estos satélites fue estimado en solo una fracción del costo de las facilidades de microondas terrestres equivalentes. Desafortunadamente, debido a que AT&T era proveedor de servicios, los reglamentos del gobierno le impedían desarrollar los sistemas de satélite. Corporaciones más pequeñas y menos lucrativas pudieron desarrollar estos sistemas y AT&T continuo invirtiendo millones de dólares cada año en los sistemas de microondas terrestres convencionales. Debido a esto, los desarrollos iniciales en la tecnología de satélites tardaron en surgir.

A través de los años, los precios de la mayoría de los bienes y servicios han aumentado substancialmente; sin embargo, los servicios de comunicación, por satélite, se han vuelto más accesibles cada año. En la mayoría de los casos, los sistemas de satélite ofrecen mayor flexibilidad que los cables submarinos, cables subterráneos, radio de microondas de línea de vista, radio de acceso múltiple RAM y sistemas de fibra óptica.

Esencialmente, un satélite de comunicaciones es un repetidor de radio en el cielo (transponder). Un sistema de satélite consiste de un transponder, una estación basada en tierra, para controlar su funcionamiento y una red de usuario, de las estaciones terrestres, que proporciona las facilidades para transmisión y recepción de tráfico de comunicaciones a través del sistema. Las transmisiones de satélite se catalogan como *bus* o *carga útil*. La de bus incluye mecanismos de control que apoyan la operación de carga útil. La de carga útil es la información del usuario que será transportada a través del sistema. Aunque en los últimos años los nuevos servicios de datos y radioemisión de televisión son los más demandados,

la transmisión de las señales de teléfono de voz convencional, aun representan la mayor parte del volumen de la carga útil por satélite.

2.1.1. Desarrollo de los satélites.

El tipo mas sencillo de satélite es el *reflector pasivo*, un dispositivo que simplemente “rebota” una señal de un lugar a otro. La luna es un satélite natural de la tierra, y como consecuencia a finales de la década de 1940 y principio de la década de 1950, se convirtió en el primer satélite pasivo.

En 1954 la marina de los Estados Unidos transmitió exitosamente los primeros mensajes sobre esta ruta de la Tierra a la Luna y de nuevo a la Tierra. En 1956, se estableció un servicio de transmisión, entre Washington D.C. y Hawai y, hasta 1962, ofreció comunicaciones confiables de larga distancia. El servicio estaba limitado solo por la disponibilidad de la Luna.

En 1957, la ahora desintegrada Unión Soviética lanzo el *Sputnik I*, el primer satélite terrestre activo. Un satélite activo es capaz de recibir, amplificar y retransmitir información desde y hacia las estaciones terrestres. El *Sputnik I* transmitió información telemétrica por 21 días. Mas adelante en el mismo año Estados Unidos lanzo el *Explorer I*, el cual transmitió información telemétrica por casi 5 meses.

En 1958 la NASA lanzo el *Score*, un satélite con forma cónica de 75 kilogramos de peso. Con una grabación a bordo, el *Score* emitió el mensaje navideño de 1958 del presidente Eisenhower. El *Score* fue el primer satélite artificial utilizado para retransmitir las señales de comunicaciones terrestres. El *Score* fue un *satélite repetidor retardado*; recibía transmisiones de las estaciones terrestres, las almacenaba en una cinta magnética y las emitía a las estaciones terrestres más adelante en su órbita.

En 1960, la NASA, en conjunto con los Bell Telephone Laboratories y el Jet Propulsion Laboratory, lanzaron al satélite *Echo*, un globo de plástico de 30 metros de diámetro, con una capa de aluminio. El *Echo* reflejaba pasivamente las señales de radio desde una antena terrestre grande. El *Echo* era sencillo y confiable, pero requería de transmisores de extremadamente alta potencia en las estaciones terrestres. La primer transmisión trasatlántica pasiva utilizando un satélite fue lograda a través del *Echo*. Además, en 1960, el departamento de defensa lanzó *Courier*. El satélite *Courier* transmitió 3 W de potencia y duró solo 17 días. Con el *Echo* solo una parte en cada 10^{18} de la potencia transmitida de la estación de tierra fue regresada a la antena de recepción de la estación terrestre.

En 1962, AT&T lanzó el *Telstar I*, el primer satélite que recibía y transmitía simultáneamente. El equipo electrónico, en el *Telstar I*, fue dañado por radiación y, consecuentemente, duró solo unas cuantas semanas. El *Telstar II* era, electrónicamente, idéntico al *Telstar I*, pero estaba construido con mayor resistencia a la radiación. El *Telstar II* fue lanzado exitosamente en el año de 1963. Este satélite fue utilizado para la Transmisión de teléfono, televisión, fax y datos. La primera transmisión trasatlántica activa vía satélite fue lograda a través del *Telstar II*.

Los primeros satélites fueron del tipo pasivo. Nuevamente, un satélite pasivo es el que simplemente refleja una señal de regreso a la tierra; no hay dispositivos de ganancia a bordo, para amplificar o repetir la señal. Un satélite activo es el que de manera electrónica, repite una señal a la tierra: por ejemplo recibe, amplifica y retransmite la señal. Algunos satélites cuentan con un *transmisor de guía de radio* para propósitos de rastreo y rangos. Una guía es una portadora no modulada transmitiendo continuamente a la cual una estación terrena se puede unir y usar para alinear sus antenas o para determinar la ubicación exacta del satélite.

2.2. Reseña.

2.2.1. Antecedentes.

La siguiente es una reseña acerca de la situación de la telefonía rural y el porque se esta actualizando en un sistema satelital de telefonía rural.

2.2.2. Situación actual.

Existen actualmente alrededor de 15,000 agencias rurales distribuidas en todo el país. Se conectan a una central de la localidad cercana por medio de radios RAM analógico o digital. Estos enlaces son de punto a punto debiendo existir línea de vista con los radios de las agencias.

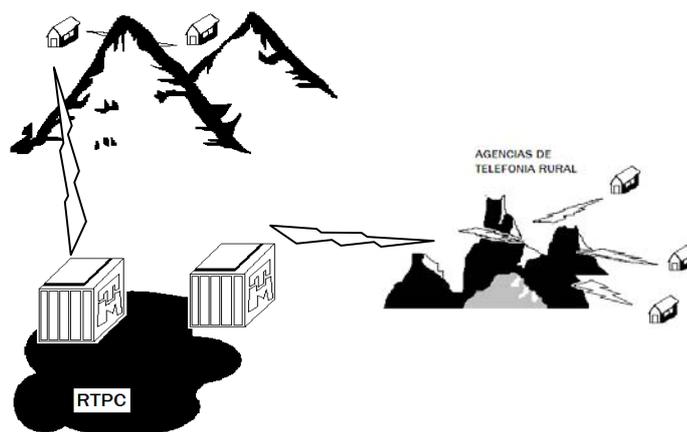


Figura 2.1.- Arquitectura de la red RAM.

2.2.3. Problemática.

Esta configuración nos trae la siguiente problemática:

- Mala calidad de las llamadas.
- Baja completación de llamadas.
- Afectación a los indicadores de productividad.

2.2.4. Solución.

Sustituir el medio de acceso actual por otro más seguro y eficiente: Acceso por satélite. Los equipos de radio de las agencias serán sustituidos por equipos de telefonía satelital, además de equipar los sitios remotos en donde no se cuenta aun con equipos de agencia rural de telefonía, tales como comunidades en montañas, selvas o islas. Se contempla una reutilización del equipo sustituido.

2.2.5. Diagrama de implantación.

La siguiente figura nos muestra un esquema de la implantación del sistema rural de telefonía satelital.

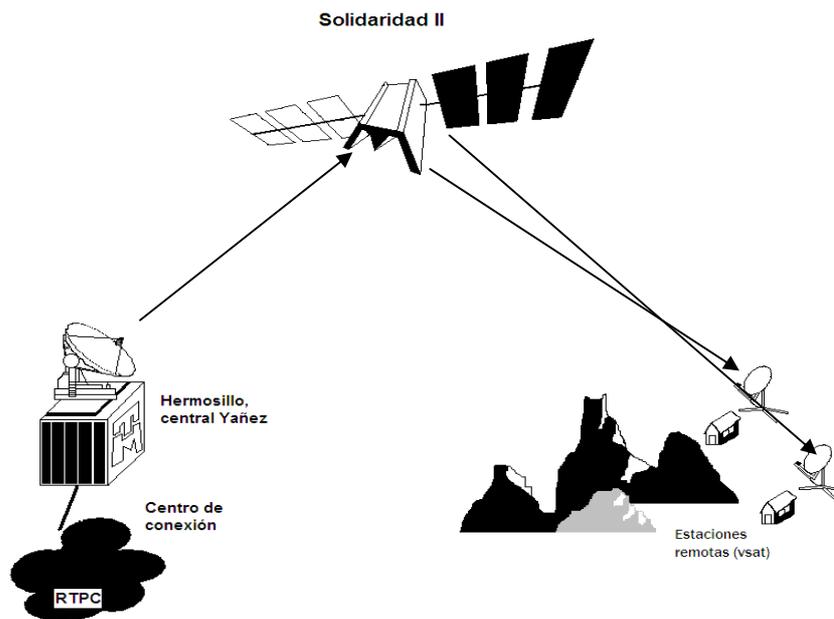


Figura 2.2.- Arquitectura de la red rural satelital.

2.3. Ventajas de las comunicaciones satelitales.

2.3.1. Antecedentes.

Dos sitios geográficamente separados pueden estar conectados mediante un enlace de microondas. No obstante, la distancia sobre la cual trabajará el enlace depende en gran medida de la frecuencia usada. Por ejemplo, la banda C (6/4 GHz) se propagará a mayor distancia que la banda Ka (20/30 GHz).

Donde los sitios a conectar se encuentran más distanciados que lo permitido por la física (debido a la atenuación a lo largo del trayecto, curvatura de la Tierra, desvanecimiento por lluvia, etc.), puede usarse un “punto intermedio” como sitio de “retransmisión”.

La distancia típica de un enlace, por salto usando 15 GHz, es entre 30 y 50 Km. La mayor dificultad es frecuentemente arreglar un margen suficiente para el desvanecimiento por lluvia. Con una atenuación típica de 0.2 dB/km para una lluvia promedio, en un enlace de 50 Km., ello equivale a 10dB de atenuación (suponiendo que la precipitación pluvial ocurre a lo largo de todo el enlace).

En un enlace satelital también existe el desvanecimiento por lluvia; no obstante, la atenuación es relativamente baja debido al hecho de que, comparado con enlaces de microondas que siguen un trayecto terrestre, la precipitación pluvial entre la estación terrestre y el satélite es frecuentemente menos que algunos kilómetros.

Para aplicaciones de las microondas funcionan bien en áreas pequeñas. El satélite en contraste ofrece cobertura de ciudades y continentes desde un único transmisor. La energía es suministrada “gratis”, mediante los paneles solares, durante toda la vida útil del satélite.

2.3.2. Satelitales vs. Terrestres.

A continuación se muestran las ventajas de las comunicaciones satelitales en comparación a las terrestres.

- **Fiabilidad.-** Los equipos VSAT son sumamente fiables y están diseñadas para misiones críticas. Una VSAT remota falla como promedio, una vez cada 10 años. Las redes terrestres están frecuentemente integradas con equipos antiguos y no fiables. No están diseñadas para misiones críticas, sino para suministrar un servicio promedio al cliente promedio. Las redes de VSAT proporcionan una calidad de transmisión superior. El 99.9% del tiempo hay menos de 1 error en 1,000,000 de caracteres enviados.
- **Mantenimiento.-** Las redes de VSAT tiene un único proveedor responsable para el mantenimiento y el soporte técnico. Los problemas pueden ser identificados y resueltos con eficacia.
- **Administración.-** Las redes de VSAT son monitoreadas y controladas centralmente mediante un exhaustivo Sistema de Gestión de Redes. Las estadísticas pueden ser generadas automáticamente o a pedido. Puede utilizarse la descarga remota de software para actualizar versiones. Las redes terrestres no son administradas por clientes, sino por compañías telefónicas según sus cronogramas y frecuentemente por un precio a pagar. Las actualizaciones pueden requerir coordinación, tiempo y dinero en gran escala.
- **Costo.-** Las redes satelitales pueden resultar en significativos ahorros de costo respecto de alternativas terrestres, sea el tráfico ligero o pesado, estable o esporádico, especialmente cuando se trata de grandes distancias. Las redes satelitales le permiten conectarse eficazmente o esquivar países sin pagar numerosas tarifas locales / nacionales. Las redes terrestres pueden requerir relaciones con y pagos a numerosas compañías/centrales

- administradoras, locales y nacionales. Las redes satelitales son indiferentes a la distancia. El costo es el mismo para 10 Km. o para 2000 Km.
- Disponibilidad.- Las redes satelitales no tienen limitaciones naturales: montañas, ríos, océanos y junglas. Las redes terrestres suministran servicios mínimos a sitios remotos, si ya lo brindan. Dos tercios de la población mundial no cuenta aun con servicios de telecomunicaciones o de telefonía. Es sumamente costoso aplicar redes terrestres en terrenos remotos y silvestres.

2.4. Componentes del satélite.

2.4.1. Introducción.

El satélite esta compuesto por tres unidades separadas:

- Unidad de combustible.
- Controles del satélite y Telemetría.
- Subsistema de energía.
- Transpondedor.

A continuación se proporciona una breve descripción de las funciones de cada componente.

2.4.2. Unidad de combustible.

Los satélites necesitan combustible para obtener una propulsión y este es limitado; con el tiempo y el uso se agota terminando su vida útil, ya que no es factible recargarlo debido a la distancia en que se encuentra.

2.4.3. Controles del satélite y telemetría.

Los controles del satélite permiten conservar la precisión de la emisión y recepción de la antena dentro de los limites de diseño.

Por otra parte los sistemas de telemetría se encargan de conocer el estado de todos los demás subsistemas, utiliza un gran número de sensores que detectan y miden los estados del circuito, variaciones de voltaje, temperatura, presión. Convierten esta información en canales codificados y lo envían al centro de control a través de un canal especial de comunicación.

2.4.4. Subsistema de energía.

Esta constituido generalmente por celdas solares que alimentan los circuitos eléctricos del satélite, las baterías que aseguran el suministro durante los eclipses y los dispositivos de regulación de voltaje que protegen los circuitos eléctricos en época de rayos solares más intensos.

2.4.5. Transpondedor.

Es un aparato que recibe la señal dentro del satélite y la traspasa a otra frecuencia, incluye la antena de recepción para captar señales desde la estación terrestre, un receptor de banda ancha, un multiplexor de entrada y un conversor de frecuencias que se usa para volver a encaminar las señales recibidas a través de un amplificador de alta potencia para la conexión descendente.

Los componentes principales del transpondedor son:

- Preamplificador de baja potencia.- En casi todos los casos, el amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) precede al transpondedor y es común para todo el tráfico que se esta recibiendo en el satélite. Generalmente, un dispositivo de este tipo tendrá un ancho de banda de 500 MHz.
- Conversor de frecuencias.- El conversor de frecuencias también precede al transpondedor y un bloque convierte la totalidad de los 500 MHz de ancho de banda en la nueva banda de conexión descendente. Todo el

procesamiento del transpondedor es de señales amplificadas y con frecuencias de conexión descendente.

- Filtro de entrada (IMUX).- El IMUX consiste de filtros pasabandas, cada 36 MHz (sea cual fuere el ancho de banda del transpondedor), permitiendo que el tráfico destinado a un transpondedor dado sea procesado exclusivamente por aquel transpondedor.
- Amplificador de tubos de ondas progresivas (TWTA) de alta potencia.- El TWTA amplifica las señales.
- Aislador de salida.- El aislador de salida protege al TWTA de la potencia reflejada.
- Conmutador de salida.- La conmutación a la salida permite el uso de cadenas redundantes según se requiera.
- Filtro de salida (OMUX).- El multiplexor de salida (OMUX) vuelve a combinar las salidas de todos los transpondedores antes de ser transmitidas por la antena.

2.5. Estaciones terrestres.

2.5.1. VSAT.

Se llama terminal de apertura muy pequeña, o VSAT (Very Small Aperture Terminal) a una estación terrestre que se utiliza para enviar y recibir transmisiones desde un satélite. La expresión “muy pequeña” como parte de la sigla VSAT, se refiere al tamaño de la antena de plato de estas estaciones, por lo general entre 3 y 6 pies (90 y 180 cm) de diámetro, la cual se instala en un muro de techo o azotea, o se fija en el suelo. Esta antena, junto con un *bloqueador de bajo ruido* integrado (LNB; receptor de la señal del satélite) y el transmisor (que envía las señales), constituye la unidad para exteriores (ODU) de la VSAT; es uno de los

dos componentes de una estación terrestre de terminales de apertura muy pequeña.

El segundo componente de la estación terrestre VSAT es la IDU (unidad interior). Consiste en un gabinete pequeño para escritorio, que contiene los conectores de transmisión y recepción y una interfaz para comunicarse con el equipo doméstico existente del usuario, que puede ser voz, fax, datos.

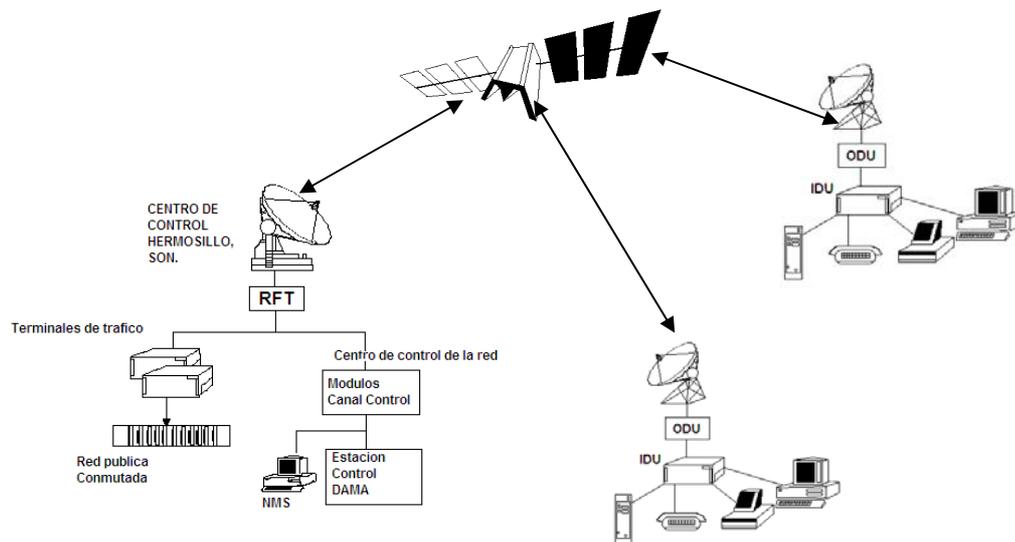


Figura 2.3.- Arquitectura de la red VSAT.

La ventaja de una estación terrestre (VSAT) sobre una conexión de red terrestre típica, es que las VSAT's no están limitadas por el alcance de la red terrestre de comunicaciones.

Una estación terrestre (VSAT) puede instalarse en cualquier parte, con tal de que tenga una "vista" clara y limpia hacia el satélite. Las VSAT's son capaces de enviar y recibir todo tipo de señales de video, datos y audio, a la misma alta

velocidad, independientemente de su distancia respecto del centro de conmutación terrestre y su infraestructura.

Una red de VSAT's consta de tres componentes: una estación central (estación principal de tierra), el satélite en sí, y un número prácticamente ilimitado de estaciones terrestres (VSAT's) en diversas ubicaciones por toda la región o país.

El contenido (datos, voz o fax) se origina en la estación central, que posee una antena muy grande (de 4.5 a 11 metros). La estación central controla la red por medio de un servidor de sistema administrador de redes (NMS), que le permite al operador de la red supervisar y ejercer control de todos sus componentes. El operador de NMS esta en posibilidad de ver, modificar y transmitir información de configuración específica hacia cada VSAT por separado.

La información saliente (del Centro de Conexión a la VSAT) se envía al transpondedor (transmisor + respondedor) de comunicaciones satelital, que la recibe, la convierte a una frecuencia de bajada, la amplifica y la remite de vuelta a tierra para su recepción por las VSAT remotas. Por medio del mismo transpondedor satelital, las VSAT de ubicaciones remotas envían información entrante (de VSAT a central) a la estación central.

2.5.2. Ventajas de una red de VSAT's.

Las ventajas de una red de VSAT's sobre una red terrestre son las siguientes:

- **Flexibilidad.**- La tecnología lograda en el campo de las VSAT's ofrece una capacidad inigualable de aceptar y sustentar una gran diversidad de equipos y aplicaciones.
- **Cobertura.**- Los satélites representan la única tecnología de banda ancha a la que puede accederse desde cualquier punto del país o de la región geográfica de que se trate.

- Crecimiento.- La tecnología de VSAT proporciona un entorno singularmente práctico para permitir la expansión de redes y de ancho de banda, así como para responder a las exigencias de nuevas aplicaciones e interfaces.

2.6. Fuentes de energía.

2.6.1. Panorama general.

La explotación de la energía de la luz revela un camino relativamente nuevo en relación con las fuentes convencionales, como el petróleo, el gas natural, el carbón y la energía nuclear. Su aportación energética anual es muchos millones de veces mayor que nuestro consumo global de energía y es constante y renovable en cada zona climática.

La energía de la luz esta disponible en todo el planeta y su uso no solamente no altera nuestro entorno sino que, por el contrario, permite el mejoramiento por la sustitución de energías fósiles contaminantes.

La parte de energía solar en el consumo global de nuestro planeta no representa más que una aportación de 1% en el consumo global. La fuente de energía, casi ilimitada, esta completamente a favor de otras fuentes de energía más tradicionales.

Las fuentes de energía solar son múltiples y variadas. El sol puede proporcionar energía térmica, energía radiante y energía eléctrica después de la transformación.

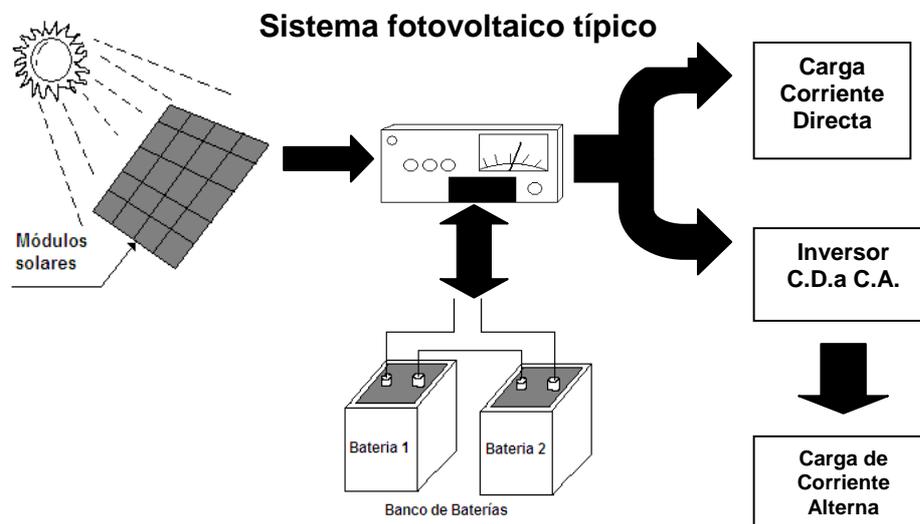
Estos comentarios se refieren, en particular, a la transformación de energía solar y/o luminosa en energía eléctrica para alimentar radios RAM en Telmex, gracias al uso de la tecnología de la *celda fotovoltaica o ftopila* y en general de los foto generadores. Este punto en particular, se refiere a las generalidades de un sistema fotovoltaico.

2.6.2.1. Energía.

La energía es la base de toda la vida sobre nuestro planeta, esto no significa solamente calor para nuestro hogar y corriente eléctrica para nuestros electrodomésticos. Toda actividad sobre nuestro mundo, esta relacionada con consumo de energía en cualquiera de sus formas.

La energía que nosotros utilizamos proviene en gran proporción de restos fósiles (petróleo, carbón, gas). Es aquí donde se encuentra el gran problema para el futuro, puesto que estos combustibles cuentan con reservas limitadas, además de contaminar el medio ambiente.

Particularmente en nuestro país se tiene centrales termoeléctricas convencionales y de ciclo combinado, plantas hidroeléctricas, centrales geotérmicas, una central nuclear y plantas con turbinas de gas, de las cuales algunas de ellas utilizan restos fósiles para su funcionamiento.



Desde hace algún tiempo se han dado a la tarea de encontrar fuentes alternativas de energía, para reemplazar las anteriormente mencionadas. Estas fuentes buscadas deben ser:

:

- No contaminantes.
- Vida útil ilimitada.

Estas condiciones son cumplidas por las llamadas energías regenerativas o alternativas, entre las cuales se pueden mencionar la energía solar y la energía eólica.

Cabe aclarar que la utilización de estas fuentes ha superado hace tiempo el periodo de pruebas y es una realidad palpable. El sol entrega diariamente el equivalente aproximado de 200 millones de centrales eléctricas típicas, cantidad de energía que podría cubrir las necesidades humanas varias miles de veces.

2.6.2.2. Terminología.

El término FOTOVOLTAICO se refiere que bajo la acción de la luz se genera una fuerza electromotriz.

El efecto fotovoltaico fue descubierto en 1839 por el físico Becquerel, pero a comienzos de la década de 1950, se comenzó a aplicar prácticamente.

2.6.2.3. Definición.

Un *sistema fotovoltaico*, es un conjunto de módulos solares que generan corriente eléctrica a un voltaje dado cuando son expuestos a la luz del sol. Este sistema en su conjunto es un generador eléctrico, cuya energía variará de acuerdo a como lo haga la insolación.

2.6.3. Utilidad en Telmex.

Los sistemas fotovoltaicos en Telmex son utilizadas principalmente para alimentar a los radios RAM (Radios de Acceso Múltiple) en pequeños poblados, a los que resultaría costoso electrificar por estar alejados.

2.6.4. Aplicaciones.

2.6.4.1. Justificación de su uso.

Un sistema solar fotovoltaico se puede emplear en una aplicación dada por una o varias de las siguientes razones:

- Su costo (inversión + operación) es menor que extender la línea eléctrica hasta el lugar donde se localiza la aplicación.
- Su costo es menor que operar un grupo electrógeno (utilizado en Telmex). Aun cuando la inversión inicial de un sistema fotovoltaico pueda ser más alta que un generador diesel o gasolina. El ahorro en el combustible y en el mantenimiento, hace más rentable al sistema fotovoltaico en aquellas aplicaciones donde no existe energía eléctrica.
- Su instalación es muy rápida. Un sistema fotovoltaico típico puede transportarse y estar en operación en menos de una semana, mientras que extender la línea eléctrica puede llevar meses.
- La instalación de un sistema fotovoltaico tiene un impacto mínimo en la ecología del lugar donde se instale, y el extender una línea eléctrica puede significar derribar decenas de árboles y operar una planta diesel que contamina el aire y además producir ruido.

2.6.4.2. Ventajas.

Un sistema fotovoltaico tiene las siguientes ventajas:

- No requiere combustible, utiliza la luz del sol como fuente de energía. El sol es una fuente de energía confiable y generalmente de distribución homogénea en todos los sitios.
- No contamina pues no produce emisiones al medio ambiente, ni siquiera ruido.
- No requiere de mucho mantenimiento, ya que no tiene partes en movimiento sujetas a desgastes o calentamiento.
- Su vida útil es mayor a 20 años, ya que los elementos y materiales de que están fabricados los módulos solares, prácticamente no sufren procesos internos de desgaste.
- La vida útil larga, permite amortizar la inversión a largo plazo.
- Los sistemas fotovoltaicos pueden crecer de acuerdo a las necesidades del usuario, simplemente añadiendo más módulos solares, sin necesidad de desechar los anteriores.
- El sistema es relativamente fácil de transportar, ya que se ensambla en el sitio.
- La instalación es rápida debido al concepto del diseño modular.
- El sistema fotovoltaico puede combinarse con otras formas de generación eléctrica, donde el análisis técnico-económico de la aplicación específica lo

- justifique. Ejemplo de ello son los sistemas híbridos con plantas diesel o generadores eólicos (viento).

2.6.4.3. Desventajas.

El principal inconveniente en los sistemas fotovoltaicos es el costo inicial relativamente alto que conduce a costos de generación de electricidad a lo largo de la vida útil del sistema.

Estos costos dependen en gran parte del costo del modulo solar, así que en la medida que bajen los precios de los módulos, bajara también el costo de la energía.

Aun con estos niveles de costo de energía, los sistemas fotovoltaicos son rentables en múltiples aplicaciones, donde extender la red eléctrica sea mas costoso y donde además llevar combustibles convencionales es difícil o impráctico.

2.6.4.4. Aplicaciones profesionales.

Las aplicaciones actuales de los sistemas fotovoltaicos, justificadas técnica y económicamente dentro del marco descrito son variadas y cada día más abundantes:

Las aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos específicamente en Telmex son básicamente para alimentar Radios de acceso Múltiple.

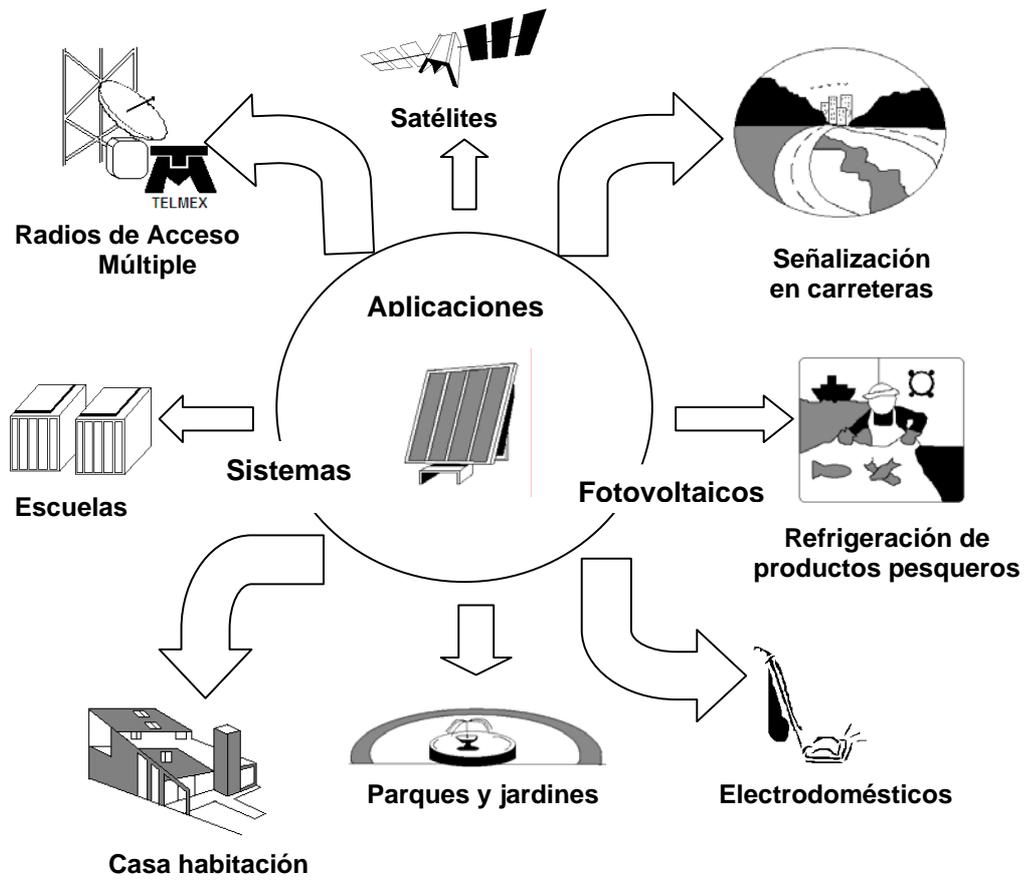


Figura 2.4.- Aplicación del sistema fotovoltaico

3. Descripción del equipo satelital.

3.1. Introducción.

Los servicios de banda ancha, de video directo al hogar y la televisión de alta definición son los servicios que harán crecer a la industria satelital en el futuro, ya que ocuparán una capacidad mayor de 50 por ciento de los satélites en 2010, (según consultores y la Comisión Federal de Telecomunicaciones Cofetel).

Estos servicios se albergan en la banda denominada Ka, que es la que se utiliza para el despliegue de servicios de banda ancha, cuya capacidad representará poco más de 50 por ciento en los próximos 3 años en EU, de acuerdo con la consultora Futron Corporation.

Esta tendencia se observa en México, ya que los servicios de voz e Internet en banda ancha representaron 47 por ciento de la ocupación satelital en México en 2005, según la Secretaría de comunicaciones y Transportes.

En ocupación satelital medida en mega Hertz, los servicios de datos y voz ocuparon mil 644 MHz, de un total de 3 mil 456 MHz, de la capacidad de los satélites Solidaridad 2 y Satmex 5.

“En el caso de la banda Ka, desde las redes privadas corporativas hasta la conectividad del consumidor, se trata de un segmento de negocios que se mantiene fuertemente en los planes de crecimiento de ingresos de la industria”.

Repartición de altura

Ocupación del sistema mexicano de satélites por sectores.
(Porcentaje)

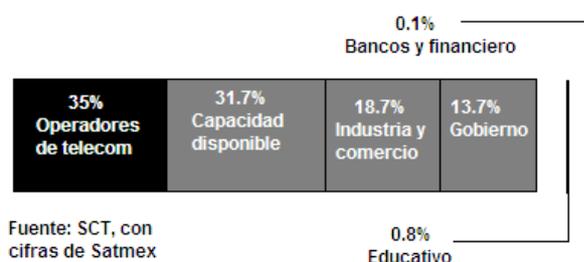


Figura 3.1.- Mercado de telecomunicación satelital.

La banda ancha está en las primeras etapas de desarrollo en México y, por lo tanto, tiene excelentes oportunidades de crecimiento”, apuntó el órgano encargado de la regulación de la telecomunicaciones.

Según la Cofetel, la prioridad en materia satelital es ocupar y explotar la posición orbital 109.2 grados, que tiene frecuencias en la banda Ka, un proyecto conocido como la red MEXSAT109.2 Ka.

México inició el trámite para obtener la posición orbital 109.2 grados, en marzo de 2001, a partir de esa fecha se dio un plazo de 7 años para ser ocupada.

El gobierno federal lanzó en junio del año 2001 la licitación para esta posición orbital, con una base de subasta de 13.5 millones de dólares. No obstante, a ninguno de los interesados les pareció la cifra que se fijó, por lo que se tuvo que lanzar una segunda convocatoria.

El proyecto de red satelital deberá estar en operación en marzo de 2008, de acuerdo con lo estipulado en las reglas de radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, o de lo contrario el país podría perder esta posición orbital.

Se espera que el uso de la banda Ka conduzca al crecimiento de los servicios satelitales.

3.2. Descripción del equipo satelital de telefonía rural Faraway.

El equipo de la unidad terrestre está conformado por dos unidades que se encargan de recibir, codificar y transmitir la señal hasta su destino.

La estación remota consta de :

1. Unidad externa (ODU) y antena.

2. Unidad interna (IDU) que incluye.

- Controlador de la estación remota (RSC).
- Modem satelital (SM).
- Módulos de interfaces del usuario (UIM).

Las estaciones remotas pueden tener hasta ocho interfases de usuario, las cuales proporcionan servicios de fax, voz y datos.

La función principal del equipo de la estación remota es de enlazar los equipos que se encuentran en la agencia de telefonía rural (teléfonos, faxes) al sistema de telefonía satelital.

Para llevar a cabo esta función el equipo de la estación remota proporciona la señalización de línea e interfase para conectar los equipos dentro de la agencia (teléfonos, faxes) además establece una comunicación constante con el centro de control de la red telefónica satelital permitiendo que la agencia este dentro del sistema de telefonía satelital para efectos de supervisión y control de los recursos de la estación remota .

3.3. La unidad externa.

Es el equipo de radio frecuencia, su función es amplificar la señal que se trasmite al satélite. Se instala en exteriores donde se coloca la antena y sirve como una interconexión entre la unidad de interiores(IDU) y el segmento espacial. La figura siguiente muestra el esquema de la unidad externa.

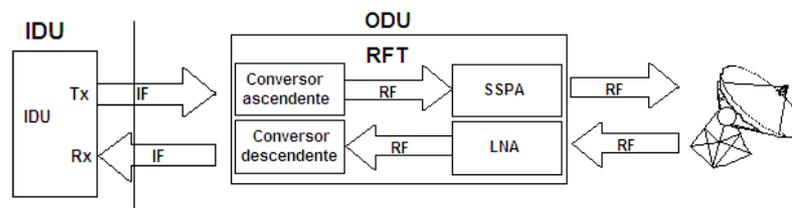


Figura 3.2.- Unidades interna y externa del VSAT.

Es posible visualizar el funcionamiento de la unidad externa en dos aspectos el sentido ascendente y descendente.

1. Enlace ascendente. El conversor ascendente que se encuentra dentro del transceptor convierte la señal de frecuencia intermedia (FI) de 70 MHz proveniente de la unidad interna (IDU) en una señal de frecuencia mayor, llamada señal de Radio-frecuencia adecuada para la transmisión al satélite. La señal de radio-frecuencia es aumentada por el amplificador de potencia de estado sólido (SSPA) que se encuentra dentro del transceptor, para sobreponerse a las pérdidas en el trayecto y la atenuación por condiciones atmosféricas.
2. Enlace descendente. Las señales de radio frecuencia que llegan desde el satélite son muy débiles, por lo cual el amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) se encarga de aumentar el nivel de señal pura. El conversor descendente que se encuentra dentro del transceptor convierte la señal de radio frecuencia en una señal de frecuencia intermedia que la unidad interna pueda utilizar.

3.4. Transductor ortogonal (OMT).

Es el dispositivo encargado de separar la señal transmitida de la señal recibida aprovechando las diferentes polarizaciones y frecuencias de la señal ver figura siguiente:

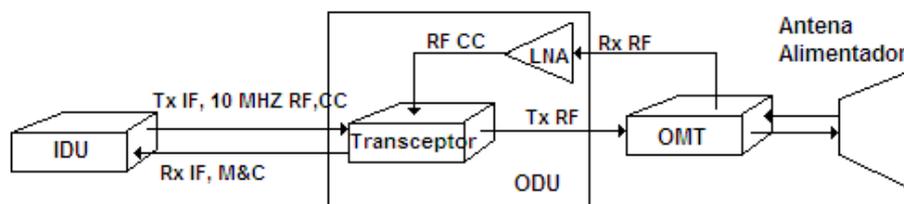


Figura 3.3.- Transductor ortogonal.

3.5. La unidad interna.

La unidad interna está constituida por un chasis que puede estar montado en un bastidor de 19 pulgadas o sobre una mesa, dentro del chasis se encuentra la tarjeta principal, las tarjetas de interfase de usuario interconectadas por un panel trasero, también se encuentra la fuente de poder para la unidad interna y externa con un ventilador. La siguiente figura muestra la parte frontal y posterior de la unidad interna.

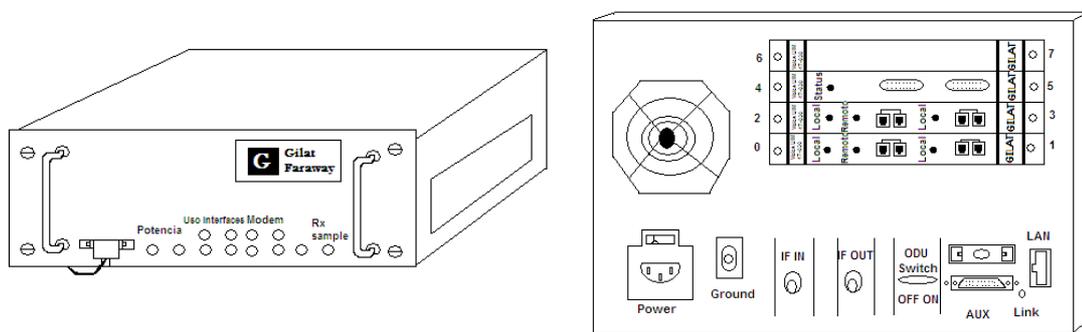


Figura 3.4.-Unidad interna.

La unidad interna se compone principalmente por una tarjeta principal que esta formada por los siguientes circuitos:

1. Controlador de la estación remota (RSC).- Es el módulo de procesamiento central de la estación; es el centro de todas las comunicaciones que se llevan a cabo en la estación; coordina también todas las comunicaciones concernientes al procesamiento de llamadas y supervisa las funciones de control entre la estación remota y el centro de control de la central .
2. Modem satelital (SM).- Es el responsable de la comunicación física a través del enlace del satélite con otra estación remota y con el centro de control.

3. Interfase con la unidad externa.- Se encarga de unir la unidad externa y el modem satelital. También supervisa y controla la unidad externa.
4. Módulos de interfase de usuario (UIM).- Puede tener uno o más de estos módulos, se encarga de la conexión física de un grupo de interfaces de usuarios así como las funciones de detección de señalización y procesamiento de la voz para las interfaces de comunicación de datos. A la parte de (UIM) en donde se encuentra la interfase de una línea de usuario se le llama interfase de usuario (UI).
5. Fuente de poder.- Proporciona el voltaje de operación de los componentes de la unidad interna, también alimenta a la unidad externa si es fabricada por el mismo proveedor (Gilat Satellite Networks Ltd).

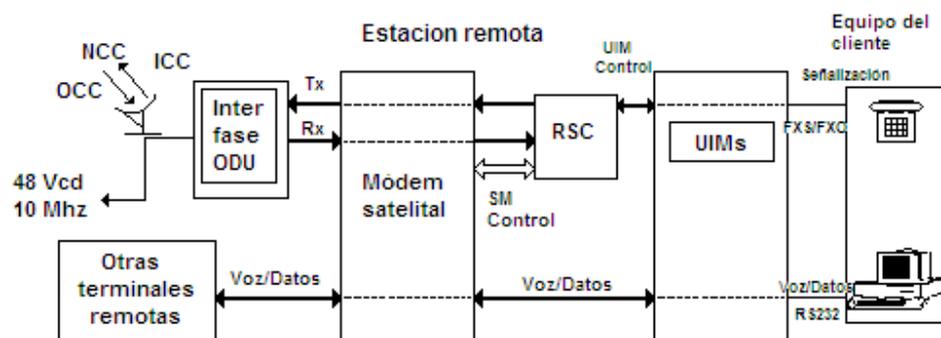


Figura 3.5.- Sistema terrestre VSAT.

3.6. Componentes de la IDU.

Los componentes de la parte frontal son los siguientes:

1. Conector de la consola.- Se conecta una terminal para configurar la unidad.
2. Led Power.- Iluminado durante la operación normal.

3. Pulsador reset.- Al accionarlo pone en estado inicial a la estación remota en su totalidad.
4. Led UI 0 a 7.- Indican si la UI correspondiente se encuentra conectada.
5. Led status.- Enciende y apaga en: Verde cuando la estación remota se encuentra en condiciones normales. Rojo en caso de falla en el controlador de la estación remota.
6. Led Tx.- Se ilumina durante la transmisión del modem en los canales de control entrante o en los de voz y datos.
7. Led Rx.- Se iluminan cuando el modem satelital recibe canales de voz o datos.
8. Led Lock.- Se iluminan cuando el modem satelital esta enganchado en el canal de referencia.
9. Led Run.- Enciende y apaga cuando el modem satelital esta operando.

Los componentes de la parte posterior son los siguientes:

- A. IF IN.- Conector para la señal FI recibida desde la ODU.
- B. IF OUT.- Conector para la transmisión de la señal de FI hacia la ODU.
- C. ODU Switch.- Interruptor que controla la presencia de corriente continua hacia la ODU.
- D. Aux.- Conector usado únicamente en la fabrica.
- E. Link led.- No se encuentra en uso.

3.7. Monitoreo y control.

Es el intercambio de mensajes entre la IDU y la ODU, la IDU informa a la ODU si la señal de radio frecuencia está activa o inactiva, la IDU pide a la ODU que le envíe información sobre la alimentación de corriente continua, temperatura, etc; asimismo controla la frecuencia de la ODU.

3.8. Frecuencias del enlace ascendente y descendente.

Debido a que existen diferentes bandas de comunicación satelital, las frecuencias utilizadas en los enlaces ascendentes y descendentes son diferentes, a continuación se mencionan las más utilizadas en telefonía satelital.

La ODU debe trabajar con la siguiente frecuencia:

1. Frecuencia central del Conversor ascendente.- Banda C. Rango de frecuencia (MHz) 5850 a 6450.
2. Frecuencia central del Conversor descendente.- Banda C. Rango de frecuencia (MHz) 3700 a 4200.

3.9. La interfase de usuario.

Es la interfase entre el equipo del usuario y la IDU, hay dos tipos de tarjeta:

- UI para modulo de datos (DUIM).
- UI para modulo de voz (VUIM).

A continuación se explica el segundo que es el más utilizado en telefonía. La tarjeta para voz VUIM provee la interfaz entre los equipos de telefonía del usuario

(voz, fax) y el equipo FaraWay. Para seleccionar la interfaz deberán configurarse con los jumpers que tiene la tarjeta por dentro.

La VUIM ejecuta las siguientes funciones:

- A. Señalización de línea.- Por ejemplo establecimiento-liberación, colgado-descolgado y generación de timbre.
- B. Relevador de voz.- Para implementar la cancelación de eco en las llamadas.
- C. Medición de llamadas.- Para medir la duración de llamadas.

La siguiente figura muestra la tarjeta de voz:

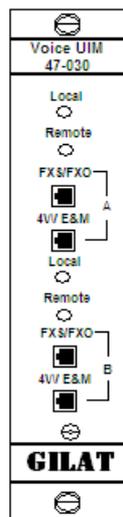


Figura 3.6.- Unidad de voz del VSAT.

3.10. Descripción de los indicadores y conectores.

- ✓ Led local.- Se enciende cuando la línea local VUI esta ocupada.
- ✓ Led remote.- Enciende y apaga mientras suena la campanilla y se permanece encendido cuando la parte remota responde.

- ✓ Conector FXS/FXO.- Se usa para conectar la VUI a un aparato telefónico.
- ✓ Conector 4W EM.- Se usa para conectar a un conmutador la VUI.

3.11. Mantenimiento preventivo.

Para la realización del mantenimiento preventivo se supone que el equipo está operando adecuadamente y no tiene fallas.

3.12. Requerimiento de equipo de prueba.

- ❖ Un multímetro digital.
- ❖ Para la realización de la prueba se requiere contar con una computadora portátil y un software de comunicaciones que permita la emulación de terminal, de igual forma podrá utilizarse una PalmPilot con el software On Line. En el caso de utilizarse una computadora es necesario un cable de datos con conectores DB9 hembra a DB9 macho en configuración uno a uno.

3.13. Preparación para la realización de las pruebas.

1. Conectar la computadora al puerto de consola (indicado con la palabra CONSOLE).
2. Configurar el software de comunicación con los siguientes parámetros de operación: Velocidad: 38.4 Kbps ,8 bits de datos. No paridad, un bit de paro.
3. Verificar que la IDU tenga comunicación con la computadora enviando el comando CLEAR y verificando que el equipo responda con el indicador de RSC.

3.14. Operaciones básicas de prueba.

El propósito de esta prueba es asegurar que la estación remota está operando apropiadamente y lista para ser evaluada en forma cuantitativa. El procedimiento de prueba es el siguiente:

- a. Verificar con multímetro digital el voltaje de alimentación de C.A.
- b. Verificar que el IDU está prendido y operando correctamente.
- c. Verificar que el IDU está amarrado transmitiendo; verificar las siguientes indicaciones del MODEM:
 - EL LED de RUN parpadea lento una vez cada 1.5 segundos.
 - EL LED de LOCK encendido constantemente.
 - EL LED de Rx está apagado.
 - EL LED de Tx prende una vez en cada 1.5 segundos.

3.15. Módulo de prueba del satélite.

El propósito de esta prueba pretende comprobar que el enlace entre el centro de control de la red y la estación remota es confiable. El procedimiento de prueba es el siguiente:

1. Asegurar que el MODEM satelital está amarrado.
2. Para obtener los valores de telemetría teclear el comando list sm en la consola del RSC; El MODEM (SM) responderá mostrando lo siguiente:

Referencia Eb/No. Requerimiento de la prueba entre 9 y 21 dB. Tx frecuencia de Offset. Requerimiento de la prueba ± 30 kHz .

3.16. Prueba de operación voz UIM.

El propósito de la prueba es: Verificar una apropiada operación de las UI en varias llamadas a diferentes escenarios. Esto va a asegurar que todos los componentes electrónicos estén trabajando como se requiere.

1.- El procedimiento de la operación de llamada remota a remota es el siguiente: Revisar el tono de invitación a marcar. Generar una llamada a otra estación remota y revisar el tono de llamada y la buena calidad de voz. Aceptar una llamada de otra estación y confirmar que se genere el timbrado y que se escuche adecuadamente.

2.- El procedimiento de la operación de llamada remota a red publica es el siguiente: Revisar el tono de invitación a marcar. Generar una llamada hacia un teléfono de la red publica y revisar el tono de llamada y la buena calidad de voz. Aceptar una llamada de la red publica y confirmar que se genere el timbrado y que se escuche adecuadamente.

3.- El procedimiento de la llamada no contestada es el siguiente: Generar una llamada desde la estación remota y solicitar que no se conteste en el destino. Revisar la secuencia de eventos. Colgar el teléfono, esperar 10 segundos y verificar que el tono de invitación a marcar vuelva a estar presente.

4.- El procedimiento de la llamada a número ocupado es el siguiente: Realizar una llamada a un destinatario que se encuentra ocupado y revisar que se reciba tono de ocupado. Colgar el teléfono, esperar 10 segundos y comprobar que el tono de invitación a marcar se encuentre presente.

3.17. Prueba de ODU.

El propósito de esta prueba es asegurar que la ODU recibe las señales de la IDU y las interpreta apropiadamente y envía una respuesta apropiada. El procedimiento de prueba es el siguiente: Teclear el comando LIST ODU y confirme que el ODU responde. Anotar los siguientes datos de operación del ODU y confirmar que se encuentra en el valor esperado. Tx Mode Requerimiento de prueba ON. DC Operating Voltage. -38 a -63 VCD

3.18. Mantenimiento correctivo.

Cuando se realiza este tipo de mantenimiento es que el equipo tiene alguna falla y se encuentra fuera de servicio para esto debe existir un reporte por el centro de control de la red HUB.

3.19. Pasos para realizar un mantenimiento correctivo.

1. Primeramente se debe revisar la alimentación de C.A. con un multímetro.
2. Revisar que la IDU este enganchada con el satélite.
3. Revisar continuidad de cables coaxiales entre la IDU y ODU.
4. Revisar conectores de la ODU.
5. Revisar que la ODU no tenga agua.
6. Revisar que la antena esté fija.
7. Revisar azimut e inclinación de antena.

8. Con LAPTOP conectar cable a IDU y con comando LIST SM verificar que el canal transmitido y recibido por el centro de control de la red este dentro de los parámetros establecidos o sea que el equipo esté enganchado con el satélite.

9. En caso de que equipo no esté enganchado con el satélite se procede a hacer el cambio de la IDU.

4. Configuración de una VSAT de FaraWay.

4.1. Setup site.

Una VSAT Gilat FaraWay debe ser configurada de acuerdo a los parámetros proporcionados por el HUB debido a las siguientes razones:

1. Si se introducen datos no autorizados es posible que la remota no se enlace con el HUB.
2. Si se enlaza, es posible que esté golpeando a otra remota ocasionando funcionamiento incorrecto de ambas remotas.

El HUB proporciona los siguientes datos para la configuración:

- Retardo.
- Intervalo de tiempo de OCC.
- Frecuencia de OCC.
- Intervalo de tiempo de ICC.
- Frecuencia de ICC.
- Trama.
- Atenuación.
- Numero de Identificación ID.

Otros datos adicionales para la orientación de la Antena son:

- Azimut.
- Elevación.

Estos datos dependen de la exactitud de las coordenadas geográficas y se ingresan a la remota mediante una PALM (La visualización de los parámetros en la PALM es limitada por su pantalla), PC o Computadora Portátil. Por medio de los programas ProCom o hiperterminal, para la PC o LAPTOP y con el programa ON-LINE para la PALM.

4.2. Configuración del puerto.

- Bits por segundo: 38400.
- Bit de datos: 8.
- Paridad: Ninguna.
- Bits de parada: 1.
- Control de flujo: Xon/Xoff.

Se teclea “setup site” en el prompt y aparece lo siguiente: (donde el valor entre corchetes [] es el valor actual almacenado en la remota y con el cual esta trabajando).

RSC[1002] Console > setup site

Hit < enter > to keep a default value

Rsc Address [1.....65530] [1002] : (Número de ID)

Carrier Type [01=16k:9Ts:3/4:1.50; 02=8k:16Ts:3/4:1.50; 03=8k:16Ts:3/4 :1.50;
21=16k:9Ts:3/4:1.35; 22=8k:10Ts:3/4:1.35; 23=8k:16Ts:3/4:1.35;
24=8k:18Ts:3/4:1.35; 25=8k:10Ts:1/2:1.35] [023] :023

Location Specific Delay [No of Symbols] [24822] : (retardo)

Site Specific Delay Attenuation Level [0-31 dB] [026]: (para pruebas 20 dB de atenuacion)

Transmit RF Frecuency [MHz] [6165]: 6245

Receive RF Frecuency [MHz] [3940]: 4020

Reference Rx Time Slot [0.....24] [003]: Intervalo de tiempo de OCC

Reference Rx Frecuency [Hz] [60985600]: Frecuencia de OCC

Icc Tx Time Slot [0.....24] [004]: Intervalo de tiempo ICC

Icc Transmit Frecuency [Hz] [60848800]: Frecuencia de ICC

Icc Tx Attenuation Level [0-16db] [000]: Fijo en cero

Transmit ICC Frame [1.....16] [003]: Trama de ICC

ODU Mode [C-BAND]: Fijo en C-Band

Enter Ui to Configuracion [0.....15] (hit for none) : (Configuración de líneas)

UI Signaling Type [FXS]: Fijo en FXS (VOZ)

Si no se van a hacer más cambios resetear la remota para que se tomen los cambios. Resetear con las teclas Control + C (Ctrl + c).

Importante: definir y configurar la UI como es físicamente. Si se tiene una tarjeta de datos configurarla como DATA. Si es tarjeta de VOZ configurarla como FXS ya que de lo contrario se corre un alto riesgo de que la VSAT no enlace y se esté auto-reseteando.

4.3. Setup telephony.

Esta parte de la configuración es importante, para el enlace a la red publica, ya que aquí es donde se activa el indentificador de llamada ID (CID). Si no se tiene el CID=200 no saldrán llamadas a la red publica de TELMEX.

```
RC{1002} Console > SETUP TELEPHONY
```

```
Hit < enter > to keep a default value
```

```
E y M IMMED/ WINK          [WINK]: Fijo en wink
```

```
E y M Dial Tone           [OFF]: Fijo en OFF
```

```
(MFC) Maximum Digits to Collect [1;28] [000]: Fijo en 0
```

```
Progress Tone             [ON]: Se pone en ON para activarlo
```

```
Caller ID Type            [OFF]: Fijo en OFF
```

```
Encryption Key 0 is: FFFFFFFF
```

```
Do you want to change (Yes/No)? [NO]: Fijo en NO
```

```
Encryption Key 1 is: FFFFFFFF
```

```
Do you want to change (Yes/No)? [NO]: Fijo en NO
```

```
Encryption Key 2 is: FFFFFFFF
```

```
Do you want to change (Yes/No)? [NO]: Fijo en NO
```

```
Encryption Key 3 is: FFFFFFFF
```

```
Do you want to change (Yes/No)? [NO]: Fijo en NO
```

```
CID Area CODE is        `200`
```

```
Do you want to change (Yes/ No)? [NO]: (Si se va a cambiar se le da YES y se da 200)
```

Si no se van a hacer más cambios, resetear la remota para que se tomen los cambios. Resetear con las teclas Control + C.

4.4. Setup MISC.

En este menú se proporcionan parámetros propios del IDU que definen algunas de las funcionalidades que va a tener y que no podrían ponerse en otro menú.

RSC [1002] Console > SETUP MISC

Hit <enter> to keep a default value

Mode of Operation	[DAMA]: Fijo en DAMA
SM Mode	[ON LINE]: Fijo en ONLINE
CLI Mode	[TECH]: Fijo en TECH
E1 Mode	[OFF]: Fijo en OFF
SS#7 Mode	[OFF}: Fijo en OFF
RS232 rate	[38400]: Fijo en 38400
Probe Port	[A]: Fijo en A
Ui Monitored [ALL=-1 or 0-15]	[-01]: Fijo en -1
Uis WD	[ON]: Fijo en ON
RSC Sleep Mode	[OFF]: Fijo en OFF
RSC Carrier Check Mode	[ON]: Fijo en ON
CPU-LOAD time window (mSec) [0.....65535]	Fijo en 65535

Si no se van a hacer más cambios, resetear la remota para que se tomen los cambios. Resetear con las teclas Control + C.

4.5. Setup UI.

El efecto de estos parámetros afectan un poco en la calidad de la llamada y en algunas ocasiones en el enlace de la misma. Es importante que cada una de las Uis a utilizar tengan los siguientes valores.

RSC[1002] Console > SETUP UI

Enter Ui to configure [0.....15] (hit for none): (# Numero de UI a configurar. Si esta "undefined" en "setup site", no se podrá acceder en "setup ui")

Enter TX Gain for Ui 2 [0....255] [110]: Fijo en 110

Enter RX Gain for Ui 2 [0....255][200]: Fijo en 200

Enter Signaling Level 1 for Ui # [0.....255] [128]: Fijo en 128

Enter Voice Functions for Ui # [5183]: Fijo en 5183

Enter Echo Canceller Delay for Ui # [in ms] [09]: Fijo en 009

Enter PAMA/ DAMA Mode for Ui # [0=PAMA, 1=DAMA] [001]: Fijo en 001

Enter Ringer Parameter [27->20Hz;34->25Hz]for Ui # [027]: Fijo en 27

Enter Meter Tone Generation Frequency [16106->12KHz;21474->16KHz]for Ui (FXS only) # [-01]: Fijo en -1

Enter Meter Tone Detection Param for Ui (FXO only) # [0=12KHz, 1=16KHz] [-01]: Fijo en -1

Enter Meter Tone Generation Length for Ui (FXS only) # [mSec] [150]: Fijo en 150

Enter Subscriber Category for Ui # [1-15] [010]: Fijo en 10

Enter Signaling System for Ui # [0=PULSE & DTMF, 1=PULSE Only] [000] Fijo en 0

Enter E & M/FXO Dial-Out Method for Ui # [0=PULSE, 1=DTMF, 3=MFC] [001]: Fijo en 1

(AON only) Produce Aon Start Tone (500Hz) (Yes/No) ? [NO]: Fijo en NO

(DTMF only) Is UI connected to MUX-100 (Yes/NO)? [NO]: Fijo en NO

Enter Dial Tone Frequency for Ui # [0.....300Hz} [500]: Fijo en 500

CID Digits are: "1239999"

Do you want to change (Yes/No)? [Yes]: (Aquí se introducen los 7 Últimos dígitos del numero asignado a la Vsat)

Para Teléfonos Multifon

Auto Dial Digits from Orig-UI to DCS are: “ “

Do you want to change (Yes/No)? [NO]: (Fijo en NO. Si se tiene un número en autodial, al levantar el auricular se marcará automáticamente este número. Para cambiarlo se da Yes y luego se presiona Enter para dejar el espacio vacío)

Enter Ui to configure [0.....15] (hit!...!for none):

Configurar las Ui a utilizar y salir. Si no se van a hacer más cambios, resetear la remota para que se tomen los cambios. Resetear con las teclas Control + C.

Importante: En la parte trasera de la IDU se tiene un Switch denominado: ODU Switch. Antes de encender el IDU, se debe verificar el estado de este Switch. Si se conecta el IDU a un ODU proporcionado por Gilat se debe poner en ON. Si se conecta el IDU a un radio de diferente tipo se debe poner el Switch en OFF.

4.6. Instalación del equipo.

Con la utilización de la nueva tecnología satelital para mejorar la calidad de servicio de la telefonía rural se establece el siguiente procedimiento para instalar el equipo en un determinado lugar como puede ser una agencia rural o bien en un lugar donde sea de difícil acceso o en una población donde no exista el servicio telefónico.

4.6.1. Materiales y herramientas.

La relación de herramientas y materiales a utilizar en la instalación de la agencia rural con tecnología rural es la siguiente:

1. Cordón Marfil.
2. Cordón Recto Modular color negro dos metros dos conductores.
3. Roseta con gel.

4. Taquetes de plástico.
5. Tornillos.
6. Sujetador para cordón marfil.
7. Teléfono para mesa Ladafon.
8. Teléfono para pared Ladafon.
9. Roto martillo.
10. Desarmador plano.
11. Tijeras para cablista.
12. Extensión para corriente eléctrica.
13. Broca para concreto de 7.1 mm.
14. Martillo de oreja.
15. Varilla para tierra con conector.
16. Tubo Conduit de PVC eléctrico de 1 pulgada de diámetro.
17. Abrazadera para tubo Conduit.
18. Resina Expandible para sellado de vías, 57 gramos.

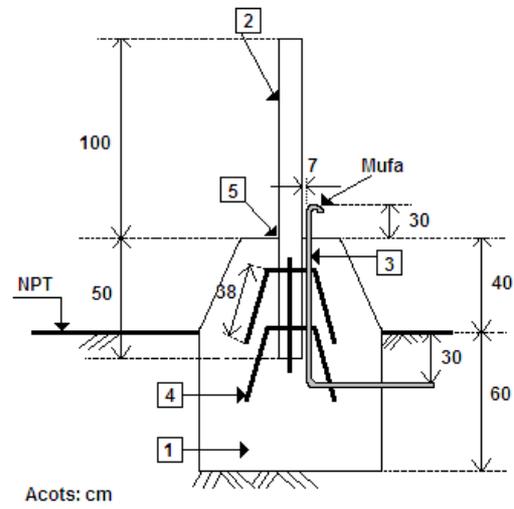


Figura 4.2.- Alzado de la base y del poste de la antena.

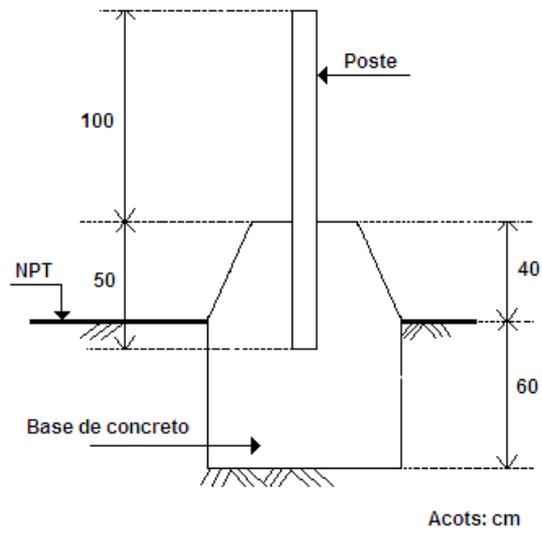


Figura 4.3.- Diagrama de cuerpo libre.

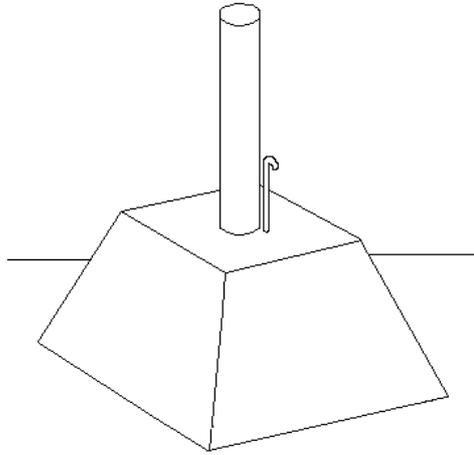


Figura 4.4.- Base de concreto terminada.

4.6.3. Colocación del equipo.

Después de haber definido el lugar donde será instalado el equipo se procede a montar la repisa de acuerdo a las siguientes características:

- Medida de la repisa (Madera triplay) 45x61x1.5 cm.
- La repisa se debe fijar a la pared a una altura mínima de 1.20 m de nivel de piso.
- La repisa debe ser pintada con pintura de esmalte color blanco.
- Lo más común es que el equipo se instale en un bastidor.

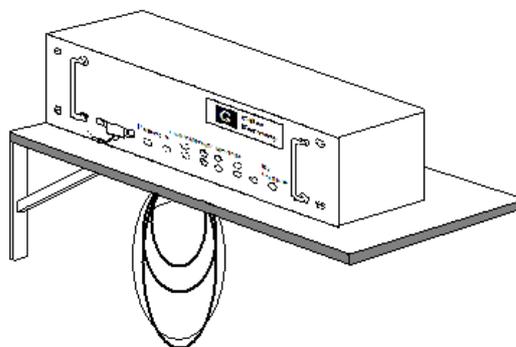


Figura 4.5.- Colocación de la repisa en lugar asignado.

4.6.3.1 Colocación de las rosetas.

Las rosetas que reciben el cable del equipo, se deben colocar en una tablilla de triplay pintada con esmalte de color blanco de la siguiente medida:

- Para el caso de que sean tres rosetas la tablilla debe tener una medida de 28.3 x 8.5 x 1.5 cm, como se observa en la figura.

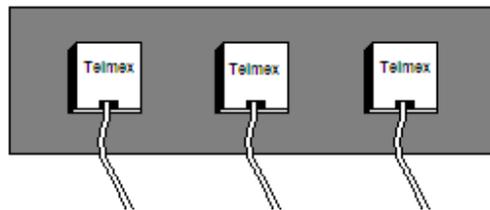


Figura 4.6.- Tres rosetas montadas en la tablilla de triplay.

- Para el caso de montar seis rosetas se debe de utilizar una tablilla de 60 x 8.5 x 1.5 cm, como se observa en la figura, agrupando los cordones al centro de la tablilla.

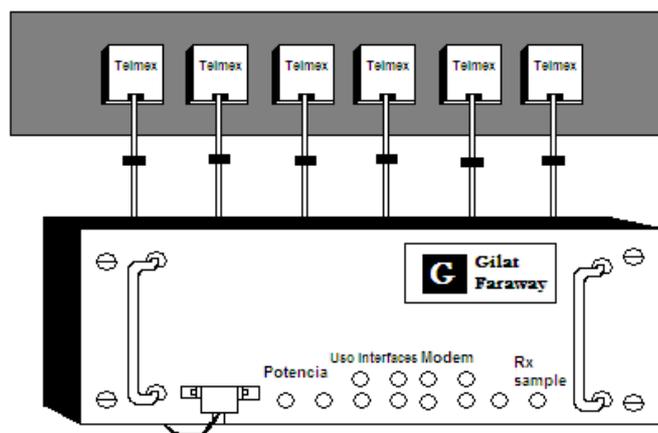


Figura 4.7.- Seis rosetas montadas en la tablilla de triplay.

4.6.4. Ubicación de las reglillas.

Las reglillas deben ser fijadas con dos tornillos a los extremos sobre la pared, arriba de la repisa detrás del equipo como se observa en la figura. Ya colocada la reglilla se conecta en la roseta de acuerdo al código de colores vigente en el instructivo de instalación, el cable marfil se fija con el sujetador para cordón marfil o con silicón, de acuerdo a las condiciones del lugar. Como se observa en la figura.

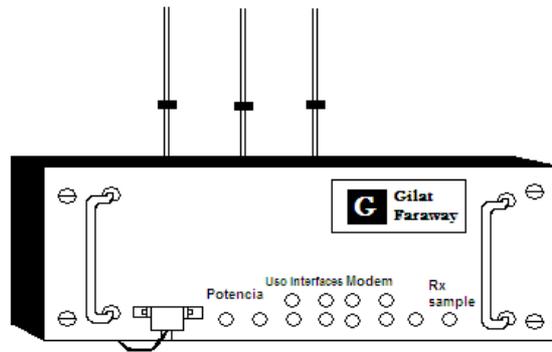


Figura 4.8.- Fijación del cable marfil y colocación del equipo sobre la repisa.

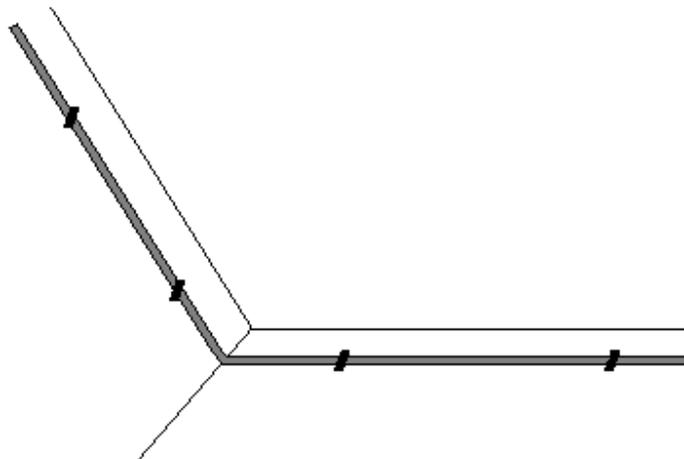


Figura 4.9.- Colocación del cable marfil sobre los muros.

4.6.5. Montaje de los teléfonos.

Los teléfonos Ladafon se deben de utilizar exclusivamente para las casetas o módulos de las Agencias rurales. La colocación del teléfono LADAFON debe de estar a una altura mínima de 1.20 m de la parte baja del teléfono al nivel de piso terminado. El cable marfil debe conectarse directamente en el modulo de tornillos de la base del teléfono como se muestra en la figura.

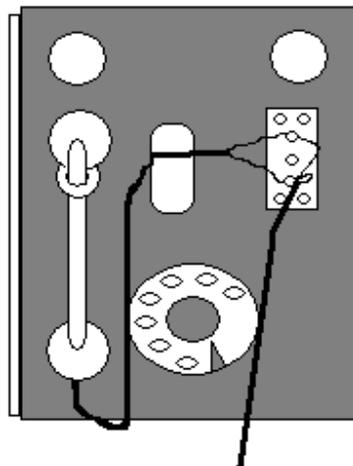


Figura 4.10.- Teléfono de pared.

4.6.6. Bloqueo del teclado.

Para bloquear la función de marcación del teclado se debe eliminar el componente (cristal) identificado como X2 en la tarjeta de circuito impreso.

5. Rectificadores.

5.1. Descripción.

Los rectificadores FLOTROL con serie RJ operan con una entrada de 120 VCA, 60 Hz para alimentar la carga mientras se mantiene una batería con una condición de carga total. Una opción de cableado instalado de fabrica se adapta a los rectificadores para su uso con una batería de tierra negativa o positiva. Los rectificadores podrían ser operados como eliminadores de batería utilizando un banco de capacitores externo.

5.2. Carga de flotación.

Debido a una salida de voltaje constante de un rectificador de la serie RJ, la corriente de salida permanecerá igual a la corriente de carga con tal de que la corriente de carga no exceda un valor predeterminado (ajustable). Este modo de operación se conoce como carga de flotación. Puesto, que en operación normal, no se requiere que la batería suministre la corriente de carga, esta permanecerá en condición de carga total .

5.3. Carga de igualación.

En caso de que un voltaje de CC más alto sea requerido para igualar la carga en todas las celdas de batería, un interruptor de flotación-igualación podrá operarse localmente para obtener un voltaje de carga de igualación más alto. La función de igualación también puede controlarse desde una ubicación remota, si se desea.

5.4. Limitación de corriente.

Cuando una falla de alimentación de CA provoca una descarga de la batería o en caso de una sobrecarga de CC, un circuito de limitación de corriente de salida evitará el incremento de la corriente de salida por arriba de un valor predeterminado.

5.5. Paralelaje.

Un rectificador FLOTROL de la serie RJ viene equipado con un circuito de limitación de corriente automático. Este circuito permite el poner en paralelo un rectificador FLOTROL de la serie RJ con cualquier otro cargador de batería que puede ajustarse al mismo voltaje de salida. Esta carga pudiera no repartirse proporcionalmente, pero cuando este rectificador FLOTROL alcanza su ajuste de límite de corriente, no suministrará más corriente por lo que cualquier carga adicional deberá ser suministrada por otros cargadores de batería conectados en paralelo.

5.6. Corte por alto voltaje.

En caso de que estos rectificadores suministren corriente de salida y el voltaje de salida se incremente más allá de un valor de alto voltaje, un corto circuito provocará que el breaker de circuito de entrada de CA se abra, apagando el rectificador. Este rectificador contiene un circuito que permite el corte por un alto voltaje selectivo cuando 2 o más rectificadores operan en paralelo. El circuito permite la operación del circuito de corte por alto voltaje únicamente en el rectificador que exista una condición de alto voltaje.

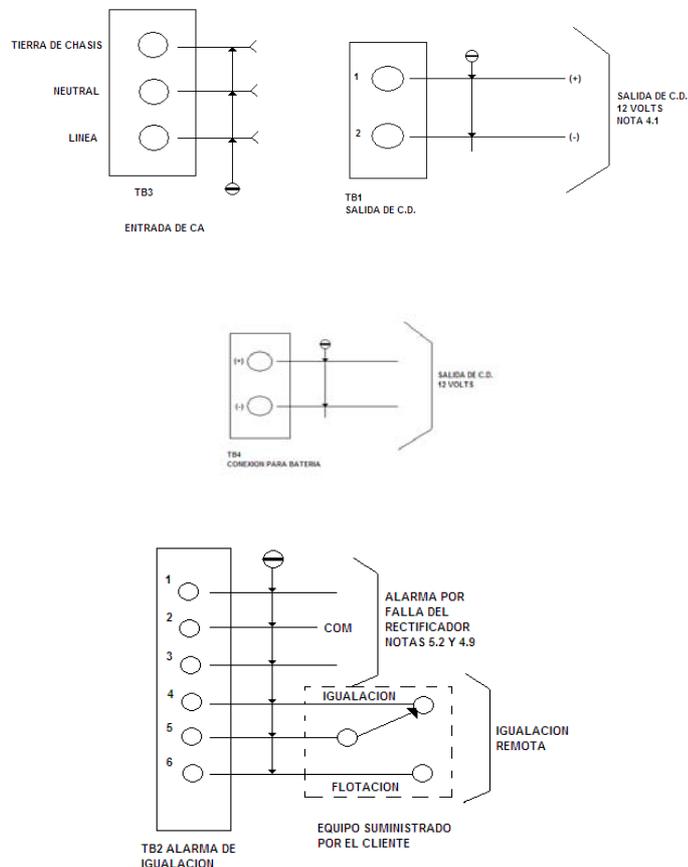
5.7. Alarmas.

Si el rectificador se apaga, ya sea manual o automáticamente por una condición de corte por alto voltaje o si un rectificador en paralelo provoca una falla aparente del rectificador, una alarma externa se activará.

5.8. Control de igualación automática por corriente.

Este control, inicia de manera automática la carga de igualación después de una descarga de la batería. La carga de igualación se termina después de alcanzar una demanda de corriente preestablecida (Ajustable). La carga de igualación

también puede terminarse o iniciarse manualmente usando un interruptor montado en la puerta del equipo.



5.1. Diagrama del rectificador.

5.9. Instalación.

Deberán de tomarse ciertas consideraciones al instalar el equipo.

5.10. Montaje en bastidor.

Todos los rectificadores FLOTROL de la serie RJ vienen suministrados con adaptadores que permiten que los rectificadores sean montados en un bastidor de 19 o 23 pulgadas de ancho. Un rectificador de 19 pulgadas de ancho puede ir montado en un bastidor con barrenos múltiples de 1.75 pulgadas a la vez que un

rectificador de 23 pulgadas de ancho puede ir montado en un bastidor con barrenos múltiples de 1 o 1.75 pulgadas.

5.11. Montaje en pared.

Los ángulos de montaje en bastidor pueden colocarse en la parte posterior del gabinete para formar una unidad de 23 pulgadas de ancho. La unidad puede montarse sobre cualquier pared capaz de soportar la carga.

5.12. Requerimientos de ventilación.

Los rectificadores deberán montarse de tal manera que las ventilas no sean bloqueadas y que el aire que entra al gabinete no exceda el límite especificado. Deberá ser necesario permitir un espacio específico al igual que usar una placa deflectora o baffle entre este rectificador y otro equipo generador de calor. La disipación de calor en cada rectificador es de 300 Btus/Hr. Mientras que el espacio recomendado entre las unidades es de 3.5 pulgadas.

5.13. Arranque inicial y verificación.

Al colocar el rectificador en servicio, este se deberá ajustar y verificar para asegurar una operación apropiada de acuerdo al siguiente procedimiento.

Preparación para el arranque (inicial):

1. Operar el breacker de entrada de CA del Rectificador en posición apagada y el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN en posición de FLOTACIÓN.
2. Asegurarse de tener los tamaños de fusibles apropiados y que sean removidos del rectificador.
3. Realizar todas las conexiones del instalador.

Arranque y Verificación del Rectificador :

1.- Instalar todos los fusibles a excepción del fusible de salida de CC y asegurarse de que los fusibles de distribución de CA externos sean los correctos.

Precaución: La generación de un arco mientras se inserta el fusible de salida de CC puede provocar un daño al portafusibles. Si se desea, el arco puede reducirse al precargar los capacitores de filtro del rectificador. Antes de insertar el fusible de salida, conectar una lámpara incandescente de 60 a 100 Watts, 120 VCA a las terminales del portafusibles. Mientras cargan los capacitores, la lámpara se encenderá. Una vez que la lámpara se apague o una vez que el voltímetro de la puerta frontal lea $\frac{3}{4}$ de la escala total, insertar el fusible de salida de su portafusibles y retirar la lámpara.

2.- Aplicar alimentación de entrada de CA cerrando el fusible de distribución de CA externo o el Breacker y operar el Breacker de entrada de CA del rectificador en la posición de encendido. El rectificador deberá arrancar y el voltaje de salida deberá estar en el rango de 11.5 a 14 Volts.

3.- Verificar el circuito de límite de corriente del rectificador, demandando una carga al rectificador de por lo menos 110 % de la capacidad de salida de la unidad. En caso de que la carga existente sea menor que la capacidad de carga total, una carga de prueba resistiva podrá ir conectada a las terminales de salida de CC del rectificador. Todos los rectificadores deberán limitar su corriente de salida al 100% de la capacidad de la salida. Retirar la carga de prueba después de su ajuste o verificación.

4.- El voltaje de salida de flotación del rectificador deberá ajustarse y verificarse para cumplir con las consideraciones de carga. A menos de que se especifique de otra manera, el rectificador se habrá ajustado de fábrica para proporcionar

13.5 VCC durante la operación de flotación. Esto está basado en la carga de flotación de 2.25 VCC por celda para 6 celdas de la batería. Cuando se desea un voltaje por celda mayor o menor, el voltaje de salida de flotación puede cambiarse ajustando el potenciómetro de AJUSTE DE FLOTACIÓN el cual se encuentra accesible a través del orificio en la puerta frontal del rectificador, de manera lenta en el sentido o en el sentido contrario a las manecillas del reloj, como sea necesario. Se recomienda que el voltaje de flotación sea ajustado mientras se monitorea el voltaje en la batería. De esta manera cualquier pérdida entre el rectificador y la batería se compensa y la batería permanecerá en condición de carga total.

5.- Operar el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN en posición de igualación y anotar u observar el voltaje de salida de IGUALACIÓN. A menos de que se especifique de otra manera, el rectificador se habrá ajustado de fabrica para proporcionar 14.0 VCC durante una operación de carga de igualación de 2.33 VCC por celda para 6 celdas de batería. Cuando se desea un voltaje mas alto o mas bajo, el voltaje de salida de igualación puede cambiarse ajustando el potenciómetro de igualación, el cual está accesible a través de un orificio en la puerta frontal del rectificador, lentamente en sentido o en sentido contrario a las manecillas del reloj como sea necesario. Se recomienda que el voltaje de igualación sea ajustado mientras se monitorea el voltaje de la batería. De esta forma, cualquier perdida entre el rectificador y la batería es compensada.

6.- Regresar el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN a la posición de FLOTACIÓN. Anotar y observar los ajustes de fabrica del circuito de corte por alto voltaje. En caso de que estos ajustes de fabrica sean aceptables, el rectificador podrá ponerse en servicio.

5.14. General.

Para tener acceso al bloque de terminales de entrada de CA TB3, al bloque de terminales de salida de CCTB1, a las terminales de alarma y de control TB2, aflojar el tornillo en la puerta del gabinete frontal y girar la puerta frontal hacia fuera sobre su bisagra.

5.15. Conexiones de entrada.

Las conexiones de entrada de CA se hacen directamente al bloque de terminales de entrada de CA TB3 en las terminales de LINEA y NEUTRO.

5.16. Conexiones de salida.

Conectar los cables de salida de CC en las terminales de salida POS y NEG en el bloque de terminales TB1.

5.17. Conexiones de batería.

Conectar los cables de batería en las terminales de salida + y – en el bloque de terminales TB4.

5.17.1. Precaución.

Habrà un pico de corriente y un arco cuando el rectificador se conecta a una batería. Esto se debe a la descarga de los capacitores de filtro.

5.17.2. Conexión de tierra física.

El equipo cuenta con una conexión de tierra física (GND) en TB3 para que el cliente pueda hacer su conexión de tierra física.

5.18. Conexión de alarma por falla del rectificador.

El rectificador proporcionará circuitos abiertos y cerrados en la tarjeta de terminales TB2 para la conexión de alarmas externas por falla de rectificador. Durante una operación normal del rectificador, un circuito cerrado estará presente entre las terminales 1 y 2 a la vez que un circuito abierto estará presente entre las terminales 2 y 3. En caso de que el rectificador se apague manualmente o si el rectificador se apaga por una condición de alto voltaje o corriente excedida, un circuito abierto será suministrado entre las terminales 1 y 2 a la vez que un circuito cerrado será suministrado entre las terminales 2 y 3.

5.19. Control de igualación remota.

A menos de que se especifique de otra manera, el rectificador viene equipado para el control de los voltajes de salida, de flotación e igualación usando el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN al frente del rectificador. Sin embargo un bloque de terminales TB2 es suministrado para la conexión de un equipo de control suministrado por el cliente si se desea controlar la modalidad de carga del rectificador desde una ubicación remota. (Si la igualación automática es suministrada, el control remoto no estará disponible).

5.20. Operación.

5.20.1. Arranque y detención.

Estos rectificadores pueden arrancarse o detenerse al colocar un Breacker de circuito de entrada de CA, ubicado en la puerta frontal, en posición de encendido o apagado respectivamente.

Estos rectificadores automáticamente volverán a arrancar después de una falla en la alimentación de CA.

5.20.2. Controles e indicadores.

Los siguientes interruptores y el diodo emisor de luz, localizados en la parte frontal, controlan la operación del rectificador e indican su estado respectivamente.

5.20.3. Breacker de entrada de CA.

Este Breacker arranca o detiene al rectificador al operarlo en la posición de encendido o apagado respectivamente.

5.20.4. Interruptor de flotación / igualación.

Cuando este interruptor se encuentra en posición de FLOTACIÓN, se suministra el suficiente voltaje para mantener la batería en condición completamente cargada y al mismo tiempo suministrar las demandas de carga.

Una vez colocados en posición de IGUALACIÓN, el voltaje de salida del rectificador se incrementa para igualar la carga de todas la celdas de batería

5.21. LED de encendido.

Se ilumina cuando el voltaje de entrada de CA está presente y el Breacker de entrada de CA está en posición de encendido (ON).

5.22. LED de alarma por falla de rectificador.

Se ilumina cuando una alarma por falla del rectificador ocurre.

5.23. Medición.

Un amperímetro y un voltímetro de CC indican la corriente y voltaje de salida del rectificador.

5.24. Carga de flotación.

Debido a la constante salida de voltaje de un rectificador de la serie RJ, la corriente de salida permanece igual a la corriente de carga con tal de que la corriente de carga no exceda el ajuste del límite de corriente. Esta modalidad de operación se conoce como carga de flotación. En una operación normal, no se requiere que suministre la corriente de carga y permanece en una condición de carga total.

Nota: Si la demanda de corriente por la carga excede el ajuste del límite de corriente, la batería suministra la diferencia requerida y procederá por lo tanto a descargarse.

5.25.Carga de igualación.

Un voltaje de carga más alto es algunas veces requerido para igualar la carga en todas las celdas de batería.

Para obtener este voltaje a partir del rectificador FLOTROL, opere el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN en posición de IGUALACION, para restaurar la operación usual de flotación de la batería, opere el interruptor en posición de FLOTACIÓN.

La función de igualación del rectificador también puede iniciarse a partir de una ubicación remota si se desea. Cuando una función de igualación se controla remotamente, el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN del rectificador se desactiva.

Precaución: No suministre un voltaje de igualación para un periodo mayor que el necesario, un voltaje de carga mas alto prolongado sobrecargara las celdas de la batería y reducirá la vida de la misma.

5.26. Corte por alto voltaje.

El voltaje de salida del rectificador se monitorea y un corte es selectivamente iniciado cuando el voltaje de salida excede un valor preestablecido. Primer caso (2 o mas rectificadores de la serie RJ operan en paralelo). Una alta condición del voltaje de salida en un rectificador en paralelo provocara una indicación aparente de falla del rectificador.

Esto es temporal y durara hasta que el rectificador en mal funcionamiento se apague. Segundo caso: (Un rectificador de la serie RJ alimenta una carga por si mismo). Cuando el voltaje de salida del rectificador excede un limite de alto voltaje ajustable y preestablecido, el Breacker de entrada de CA se abrirá y el rectificador se apagara. Para volver a arrancar el rectificador después de un corte por alto voltaje, simplemente regrese el Breacker de entrada de CA a posición de encendido (ON).

5.27. Alarmas externas.

Este rectificador proporciona terminales para la conexión de una alarma externa por falla del rectificador en caso de que el rectificador se apague manual o automáticamente o en caso de una falla que desactive al rectificador.

5.28. Ajustes.

Varios potenciómetros de ajuste están accesibles en la puerta frontal del rectificador, dentro y sobre la tarjeta reguladora monofásica SPR-A2 así como en la tarjeta PLM51832. Estos potenciómetros son ajustados de fabrica así que su reajuste no es requerido normalmente.

Precaución: Un ajuste de este rectificador solo se hará por personal de servicio capacitado. Un ajuste fuera de los rangos o mas allá de los limites establecidos no es recomendado.

5.29. Voltaje de flotación de la batería.

El potenciómetro de AJUSTE DE FLOTACIÓN, ubicado en la tarjeta reguladora SPR-A2, esta accesible a través de un orificio en la puerta frontal del rectificador. Este potenciómetro establece el valor sobre el cual el rectificador mantendrá un voltaje constante en la batería o tarjeta de alimentación donde se requiera. A menos de que se especifique de otra manera; el voltaje de flotación ha sido ajustado de fabrica a 13.5VCC (6 celdas de batería a 2.25 Volts / celda).

El ajuste del potenciómetro, si se cambia; deberá hacerse en pequeños incrementos. Antes de que los ajustes sean hechos, verifique que la batería este completamente cargada.

Para obtener el voltaje de flotación de la batería, coloque el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN en posición de flotación.

Para incrementar el voltaje de flotación de la batería ajuste el potenciómetro de AJUSTE DE FLOTACIÓN lentamente en sentido de las manecillas del reloj. Para reducir el voltaje de flotación de la batería, ajuste el potenciómetro de AJUSTE DE FLOTACIÓN lentamente en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

Una vez que haya sido cambiado el ajuste del potenciómetro AJUSTE DE FLOTACIÓN, permita que el voltaje de la batería se establezca en su nuevo valor después observe si este valor es el que se desea. Repita los pasos anteriores como sea necesario para obtener el voltaje de flotación requerido.

5.30. Voltaje de igualación.

El potenciómetro de AJUSTE DE IGUALACIÓN, ubicado en la tarjeta reguladora SPR-A2 se encuentra accesible a través de un orificio en la puerta frontal del rectificador. Este potenciómetro establece el valor del voltaje suministrado para igualar la carga de la batería.

A menos de que se especifique de otra manera, el voltaje de igualación habrá sido ajustado de fabrica a 14.0 VCC (6 celdas de batería a 2.33 Volts / celda). El ajuste del potenciómetro, si se cambia, deberá hacerse con pequeños incrementos.

Para obtener el voltaje de igualación, coloque el interruptor de FLOTACIÓN / IGUALACIÓN en posición de IGUALACIÓN. Permita que el voltaje de salida de CC del rectificador FLOTROL se estabilice en su nuevo valor.

Para incrementar el voltaje de igualación, ajuste el potenciómetro de AJUSTE DE IGUALACIÓN en sentido de las manecillas del reloj. Para reducir ajuste el potenciómetro en sentido contrario a las manecillas del reloj. Repita los pasos arriba, cuando sea necesario para obtener el voltaje de igualación deseado.

5.31. Limite de corriente.

El valor sobre el cual el circuito del limite de corriente de salida evita un mayor incremento de la corriente de salida se establece por medio del potenciómetro R11 de ajuste del limite de corriente que se encuentra ubicado dentro de la puerta frontal y sobre la tarjeta reguladora SPR-A2. A menos de que se especifique de otra manera, el rectificador habrá sido ajustado de fabrica al limite de corriente del 100% de la capacidad de carga. Para cambiar el ajuste del limite de corriente, siga el procedimiento que se describe abajo:

Si la carga en el rectificador FLOTROL o es mayor que el ajuste del limite de corriente deseado, una carga artificial deberá usarse para asegurarse de que la cantidad de carga exceda el ajuste del limite de corriente de salida deseado.

Para reducir el ajuste del limite de corriente, ajuste el potenciómetro R11 en sentido contrario de las manecillas del reloj hasta que la corriente de salida caiga al limite deseado. Para incrementar el ajuste del limite de corriente, ajuste el potenciómetro R11 en sentido de las manecillas del reloj hasta que la corriente de salida se incremente al limite deseado.

Precaución: Una operación continua de este rectificador por arriba del 100% de la capacidad de corriente no se recomienda las cargas hasta del 125% pueden tolerarse hasta por cortos periodos de tiempo (ejemplo cuando se recarga una batería descargada).

5.32. Corte por alto voltaje.

Este ajuste establece el limite donde el rectificador se apagará en caso de una condición de alto voltaje en la batería. Este ajuste se hace por medio del potenciómetro R18 del ajuste de corte por alto voltaje ubicado dentro de la puerta frontal y en la tarjeta reguladora SPR-A2. A menos de que se especifique de otra manera, el ajuste del corte por alto voltaje es realizado en fabrica para 15.0 VCC. Apague el rectificador colocando el Breacker de entrada de CA en la posición de apagado.

Precaución: Tome precauciones extremas al realizar los pasos b) a h) abajo. Voltajes peligrosos de CA y CC están presentes en el Breacker de entrada de CA, en las terminales de salida de CC y en la tarjeta de terminales TB3.

Desconecte el rectificador de la batería o la carga. Conecte una fuente de CC ajustable capaz de suministrar 20 VCC a las terminales + y – del bloque de terminales TB1, observando la polaridad apropiada. Después encienda el rectificador.

Ajuste el potenciómetro R18 del corte por alto voltaje completamente en sentido de las manecillas del reloj. Encienda la fuente de CC externa y ajústela en el limite de corte por alto voltaje deseado.

Lentamente ajuste el potenciómetro R18 del corte por alto voltaje en sentido contrario al de las manecillas del reloj hasta que el Breacker de entrada se bote. Para verificar, reduzca el voltaje de salida de la fuente de CC externa. Encienda el Breacker, después, lentamente incremente el voltaje hasta que el Breacker se

bote en el voltaje apropiado. Desconecte la fuente de CC externa y conecte la batería o la carga.

5.33. Ajuste del control de igualación automática por corriente.

El potenciómetro de ajuste del cambio de igualación a flotación ubicado en la tarjeta A4, establece los valores sobre los cuales la condición interna del rectificador estará ENCENDIDA (La batería con voltaje de FLOTACIÓN). A menos de que se especifique de otra manera, el voltaje de igualación viene ajustado de fabrica a 14.0 VCC. El ajuste de cambio de cambio de igualación a flotación se establece al demandar la batería una corriente de 2 amperes. Este ajuste es hecho en fabrica y es difícil de realizar en campo por lo que es conveniente el evitar desajustarlo. De ser necesario para volver a ajustar siga este procedimiento:

Si es posible, retire la carga del rectificador y apáguelo colocando el Breacker de entrada de CA en posición apagada.

Precaución: El voltaje de batería todavía se mantiene presente en TB1. Tome precauciones extremas al realizar el paso b) abajo. Asegúrese de que el interruptor de Igualación / Flotación este en la posición de flotación.

Gire el potenciómetro en la tarjeta de igualación PLM51832 totalmente en sentido de las manecillas del reloj. Deje que la batería se descargue por unos segundos o lo suficiente para que el rectificador pase a igualación de manera automática al momento de encenderlo.

El voltaje deberá de ser de 14.0 VCC a menos que el equipo este en limitación. La batería empezara a cargarse. Cuando la batería demande la corriente mínima deseada para el cambio de igualación a flotación, gire el potenciómetro de la tarjeta PLM51832 en sentido contrario de las manecillas el reloj hasta que ocurra el cambio. Haga los ajustes lentamente. El voltaje de salida deberá ser de 13.5 VCC.

5.34. Componentes de la estación remota.

La estación remota satelital deberá contar con un sistema de comunicación para la transferencia de datos en forma directa desde la VSAT hasta la red privada de datos del cliente a través de la estación maestra HUB sin intervención de conexiones físicas y virtuales con las redes publicas de telecomunicaciones.

El sistema de comunicación estará formado por una VSAT ubicada en el lado remoto, la cual estará interconectada localmente, por un lado, con el correspondiente equipamiento electrónico de la VSAT integrado por la antena, una unidad exterior ODU y una unidad interior IDU. Ambos equipos, la IDU y la ODU estarán interconectados por un cable interfaz IFL.

5.35. Requisitos para la ubicación de la estación remota.

Los requisitos mínimos para la instalación típica de una antena son los siguientes:

1. Una área de 4 metros cuadrados para la ubicación de la antena.
2. Preferentemente sobre una superficie plana no porosa ni dispereja.
3. Fácil acceso a la antena.
4. Línea de vista al satélite, con una área libre de 180 grados.
5. Lugar aislado de intervenciones no deseadas por personal no autorizado.
6. Canalización para el cable IFL.
7. Ubicación de un sistema de tierras.

5.36. Sistema de tierras.

Para la protección de la antena y equipo electrónico (IDU y ODU) de descargas eléctricas, se requiere instalar un sistema de tierras, el cual estará conectado al mástil de la antena.

Se localiza un lugar optimo para enterrar una varilla y se utilizará un cable desnudo calibre 6 para tenderlo desde la base del mástil de la antena hasta la varilla, sujetándola con grapas al piso o a la pared según corresponda. Mediante el empleo de una zapata se amarra un extremo del cable desnudo calibre 6 y se

sujeta a la base del mástil de la antena por medio del tornillo y rondana plana que sujeta la base.

Del lado de la varilla se coloca un conector de alta densidad pluvial y/o tormentas eléctricas, donde no existe un sistema adecuado para protección de descargas eléctricas, se recomienda instalar un sistema de pararrayos cuyo cono de protección sea superior al punto más alto de la antena VSAT.

5.37. Canalización del cable IFL.

Para la conexión del cable IFL entre los equipos satelitales de comunicaciones IDU y ODU, se requiere la instalación de una tubería conduit de $\frac{3}{4}$ de diámetro mínimo, desde la base de la antena hasta el lugar donde se instalara el IDU. Esta tubería debe estar a una distancia aproximada de 50 cm del centro de la base de la antena y debe tener terminación con mufa.

En los cambios de dirección, la tubería deberá incluir codos a 90 grados, de curvatura suave y dejarla preparada con una guía para el tendido del cable IFL sea lo mas corta posible.

5.38. Requisitos en interiores.

Las consideraciones mínimas necesarias para la instalación del equipo electrónico, son las siguientes:

- Confirmar disponibilidad de energía eléctrica de 127 VCA.
- Definir el lugar donde quedara instalado el equipo electrónico IDU.
- Con el objeto de garantizar la correcta operación y evitar daños al equipo, se requiere una temperatura que deberá mantenerse dentro del rango de 5 a 40 grados centígrados y una humedad relativa entre 30% y 80%.
- El equipo satelital no deberá quedar expuesto al polvo ni a condiciones extremas de temperatura y humedad.
- Toma eléctrica con 2 contactos.

5.39. Requerimientos ambientales.

El equipo satelital no debe quedar expuesto al polvo ni a condiciones extremas de temperatura y humedad. Así, con el objeto de garantizar la correcta operación y evitar daños, se requiere preferentemente una temperatura del cuarto entre 14 y 35 grados centígrados y humedad relativa entre 30% y 80% sin condensación.

5.40. Requerimientos de energía eléctrica.

Se requiere un centro de carga independiente para alimentar el equipo satelital, utilizando un interruptor termo magnético de 15 A, identificado con una etiqueta con la leyenda "*red satelital*". Se requiere la instalación de 2 contactos polarizados a 120 VCA. Las mediciones de los voltajes de alimentación a la salida de los contactos polarizados deben ser:

- FASE-NEUTRO = 127 VCA.
- FASE-TIERRA = 127 VCA.
- NEUTRO-TIERRA = 0 VCA.

No se deben conectar al sistema, equipos o cargas como soldadoras eléctricas, pulidoras o algún otro equipo. Se recomienda mantener encendido el equipo las 24 horas del día los 365 días del año.

5.41. Instalación de la antena.

Dependiendo de las condiciones del sitio, se seleccionará el lugar en el cual se instalará la antena.

5.42. Incidencia de daños en poblaciones con equipo VSAT Faraway.

En términos generales la problemática de fallas varía de la siguiente manera tenemos que por ejemplo en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, tenemos mucho más daño que en los meses siguientes esto se debe a lo siguiente:

1. Rayos en tiempo de lluvia.
2. Interrupciones y variaciones de energía eléctrica.

Estos dos factores principales ocasionan que se dañe lo siguiente:

1. IDU.
2. ODU.
3. Regulador.
4. Tarjetas UI.
5. Aparatos telefónicos.

El procedimiento que se sigue en cualquier componente dañado es el siguiente.

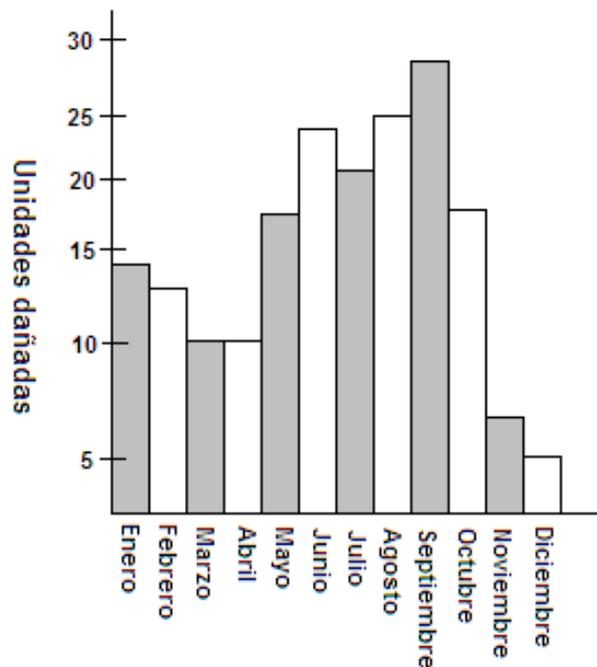
1. Identificación de parte dañada.
2. Se elabora una boleta de daño con los datos de la parte dañada como: número de serie, tipo de parte, fabricante, síntoma observado.
3. Se envía a centro de reparaciones en Cholula Puebla.
4. El tiempo promedio de reparación es de 45 días hábiles.
5. En caso contrario que no tenga reparación se envía a la ciudad de Israel.
6. Entrega de unidad OK.

La siguiente tabla nos indica el total de unidades enviadas a laboratorios Cholula Puebla en el año 2006 para su reparación.

MES	IDU	ODU	TARJETA UI	TOTAL
Enero	8	2	4	14
Febrero	7	1	5	13
Marzo	5	3	2	10
Abril	5	2	3	10
Mayo	9	6	4	19
Junio	12	7	5	24
Julio	15	4	3	22
Agosto	14	5	6	25
Septiembre	18	3	7	28
Octubre	11	4	4	19
Noviembre	5	1	1	7
Diciembre	2	1	2	5

Tabla de unidades dañadas en el año 2006

Lo anterior lo podemos graficar por medio de una grafica de barras.



Grafica de unidades dañadas en el año 2006

6.Instalación del simulador de pruebas (fotos)

Para la instalación del simulador escogemos el repetidor magueyal el cual esta ubicado en autopista Pachuca a Tulancingo el cual cuenta con fácil acceso, esta cercado con malla ciclónica y hay una maquina de emergencia en caso de falla en la corriente alterna, en el patio hay suficiente espacio para instalar la antena sin ningún obstáculo que obstruya su línea de vista hacia el satélite, en el interior igual suficiente espacio para colar equipo interior, así como alimentación de corriente alterna para computadora para realizar la configuración de parámetros del modem satelital.



Foto 6.1.- Cercado del repetidor



Foto 6.2.- Área para colocación de antena



Foto 6.3.- Área sin ningún obstáculo de interferencia



Foto 6.4.- Antes de colocar antena



Foto 6.5.- Antes de colocar el simulador



Foto 6.6.- Colocación del simulador



Foto 6.7.- Vista de todos los componentes del simulador



Foto 6.8.- Posición de la antena.



Foto 6.9.- Vista de la antena dirigida hacia satélite



Foto 6.10.- Vista posterior de la antena.



Foto 6.11.- Vista lateral de la antena.

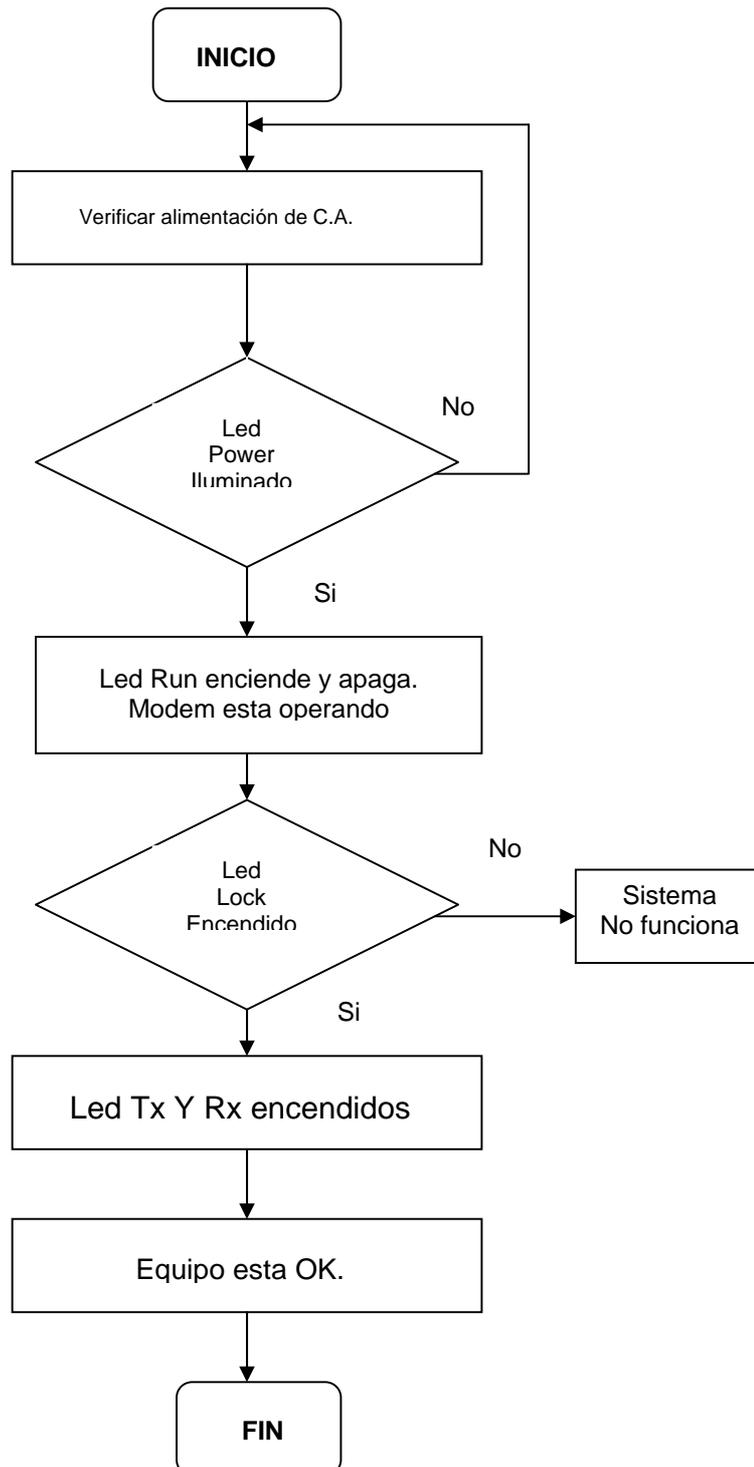


Foto 6.12.- Vista de frente de la antena.

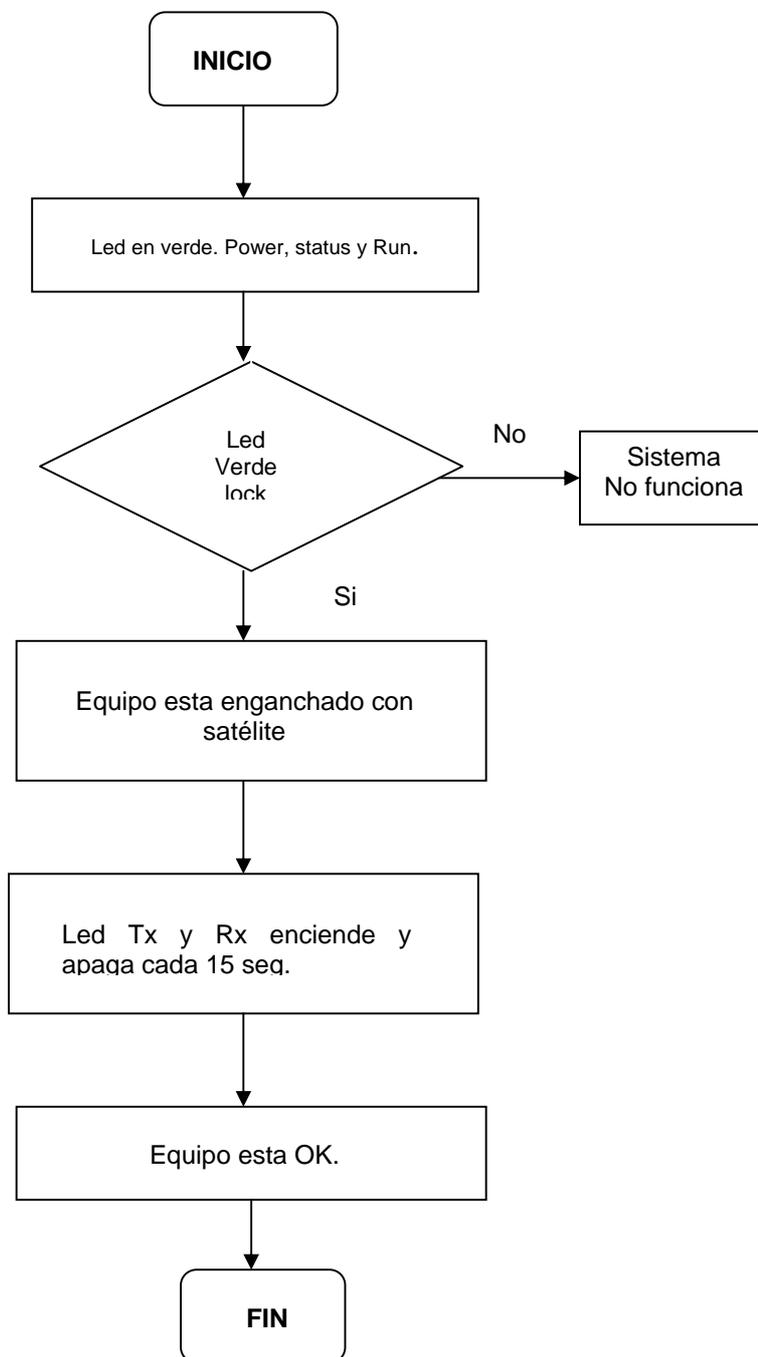
7. Diagramas de flujo

El propósito del diagrama de flujo es mostrar de una manera rápida y sencilla los pasos que se siguen para poder checar el simulador de pruebas.

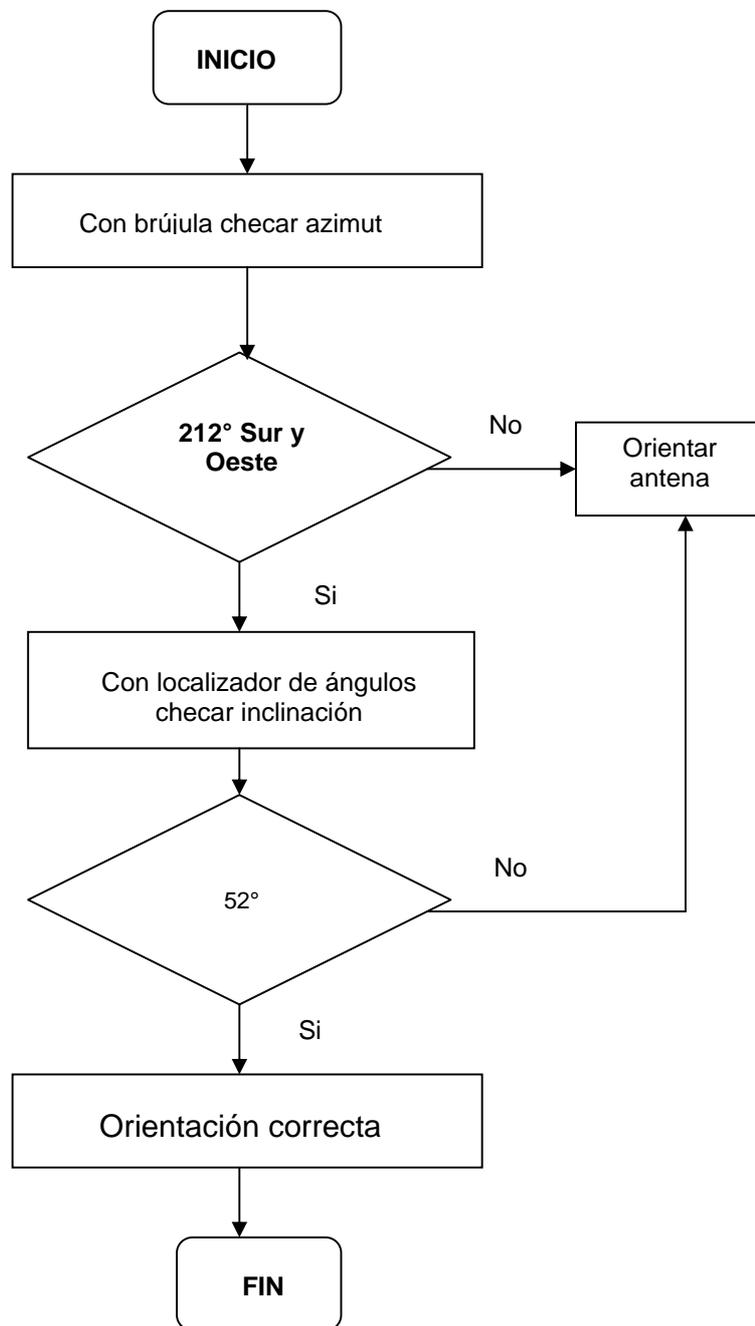
7.1. Diagrama de flujo de la unidad IDU.



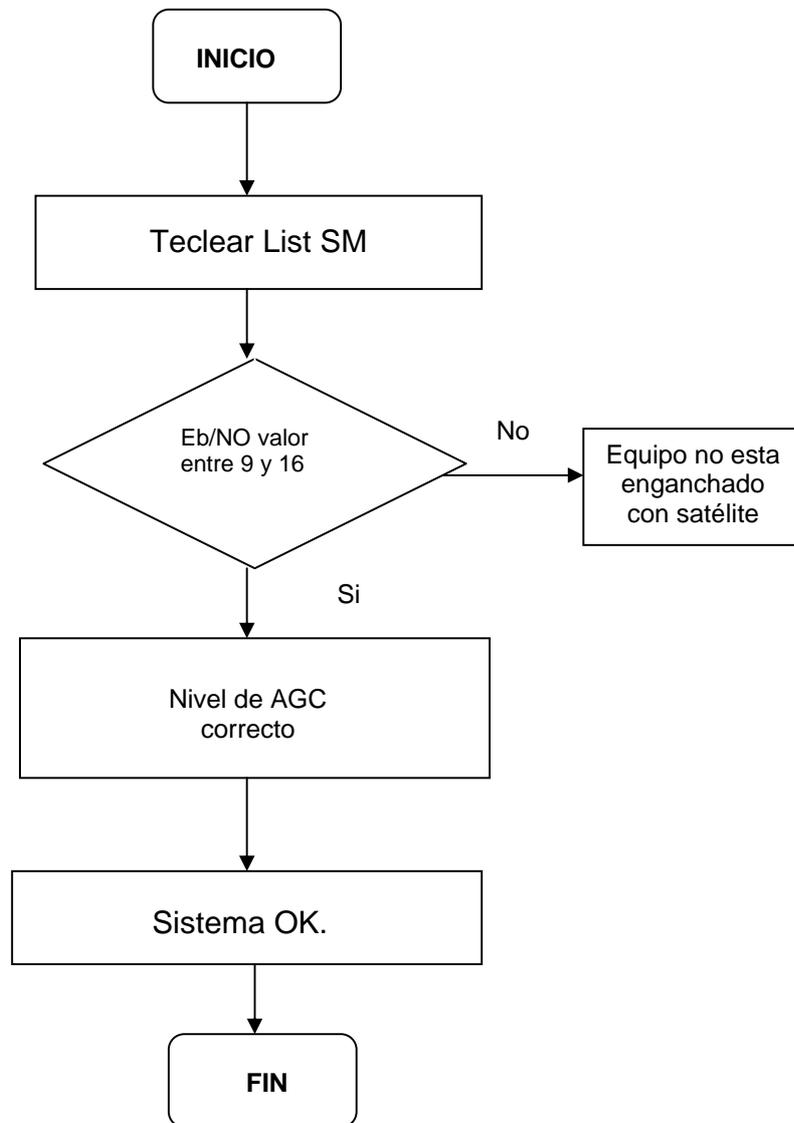
7.2. Diagrama de flujo. Visualizacion con indicadores LED.



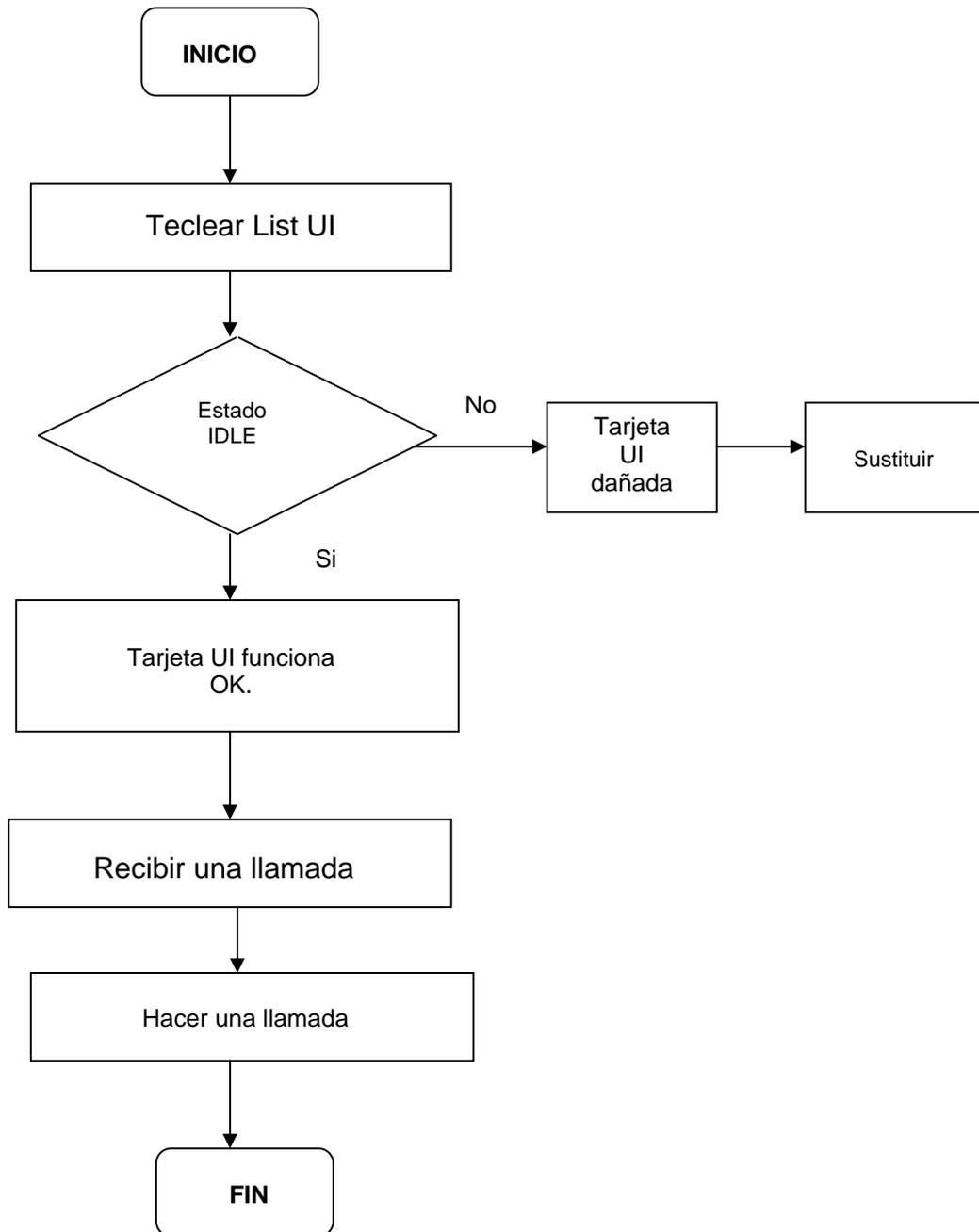
7.3. Diagrama de flujo de la antena.



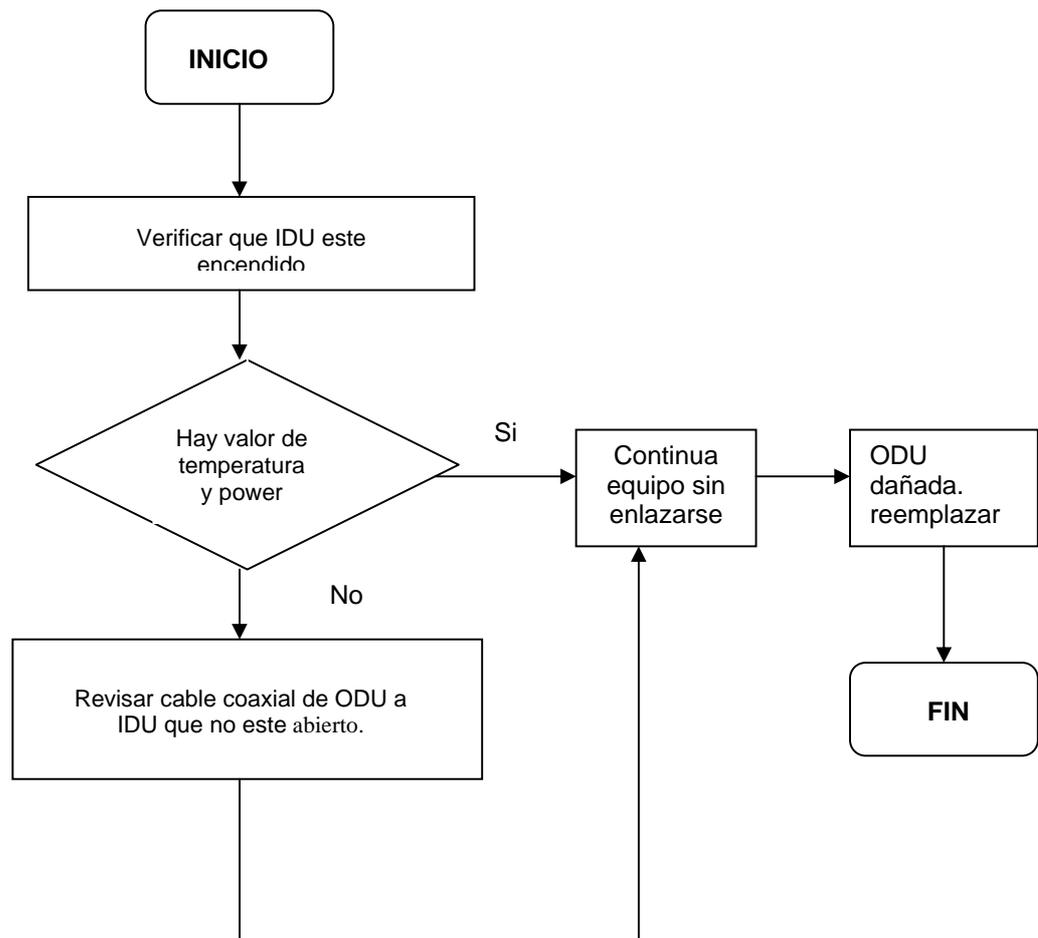
7.4. Diagrama de flujo con visualizacion de parametros LIST SM con laptop.



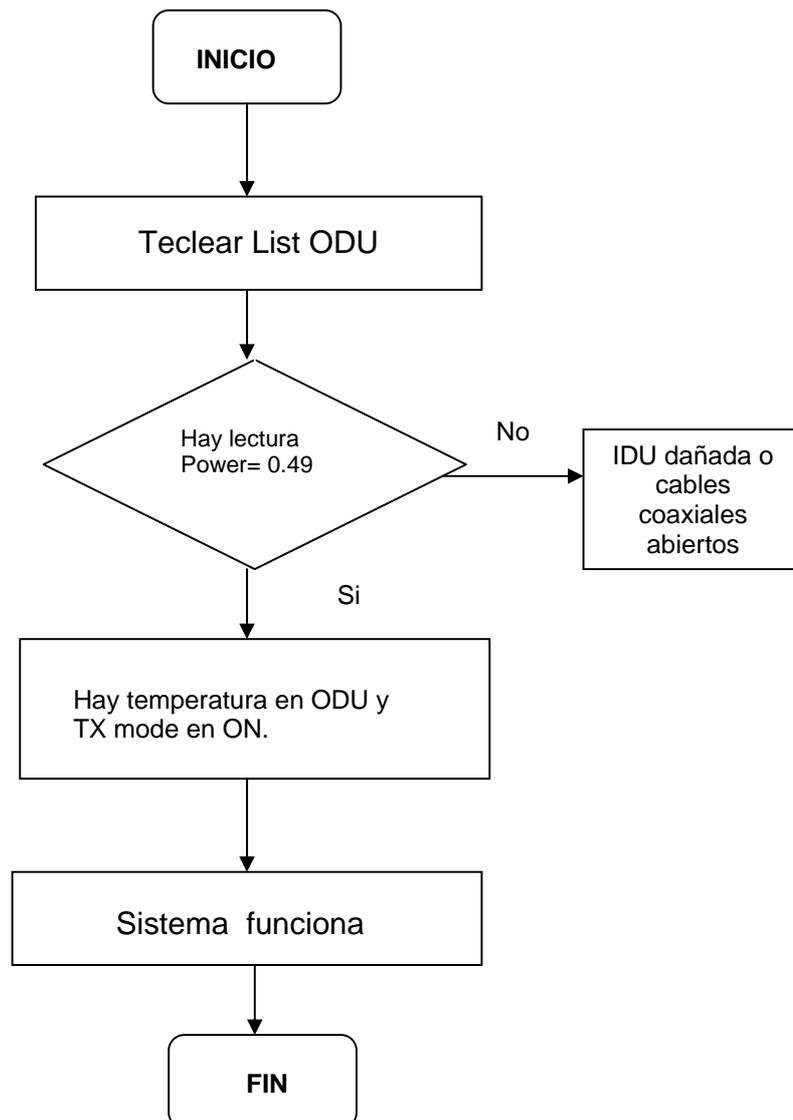
7.5. Diagrama de flujo con visualización de parámetros LIST UI con laptop



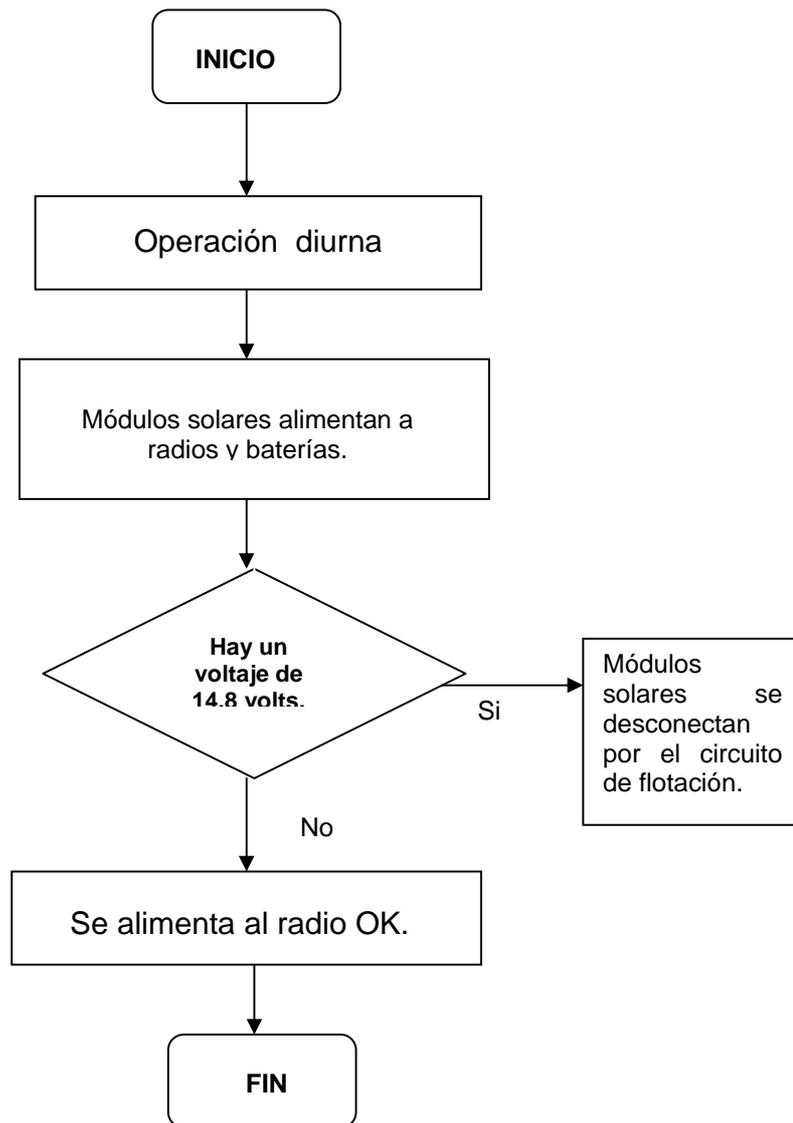
7.6. Diagrama de flujo de la unidad ODU.



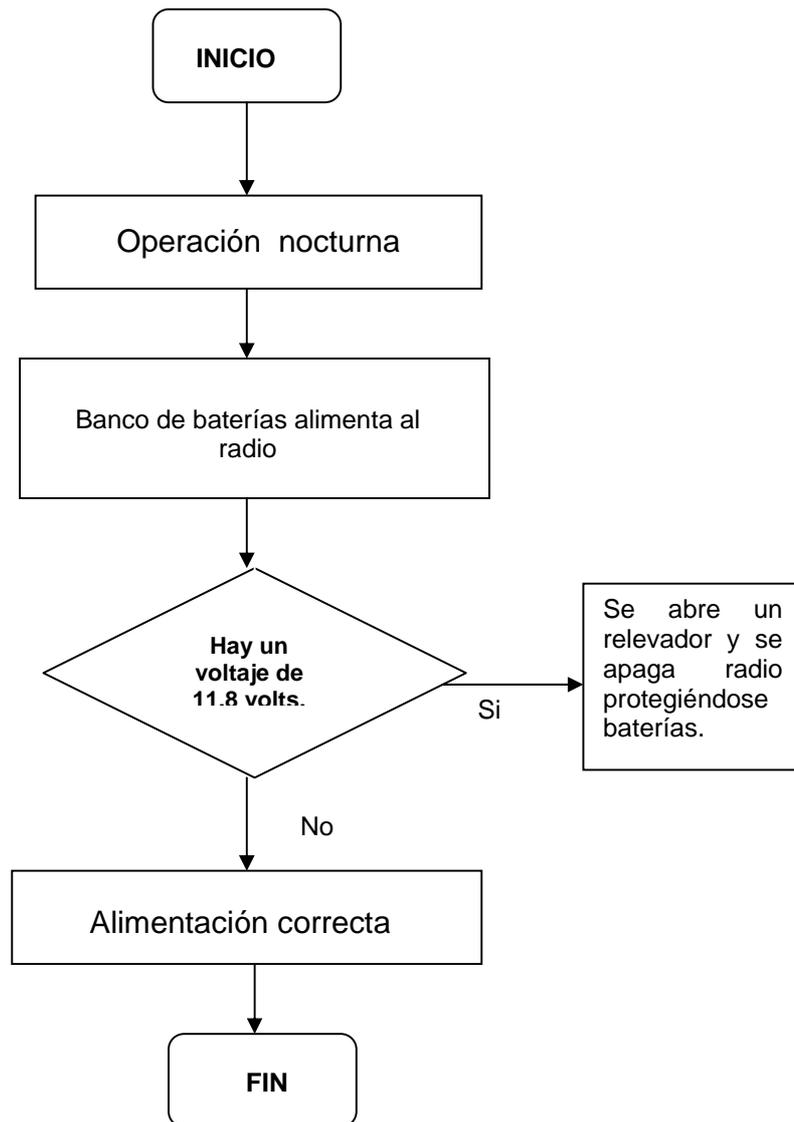
7.7. Diagrama de flujo con visualización de parámetros LIST ODU con laptop.



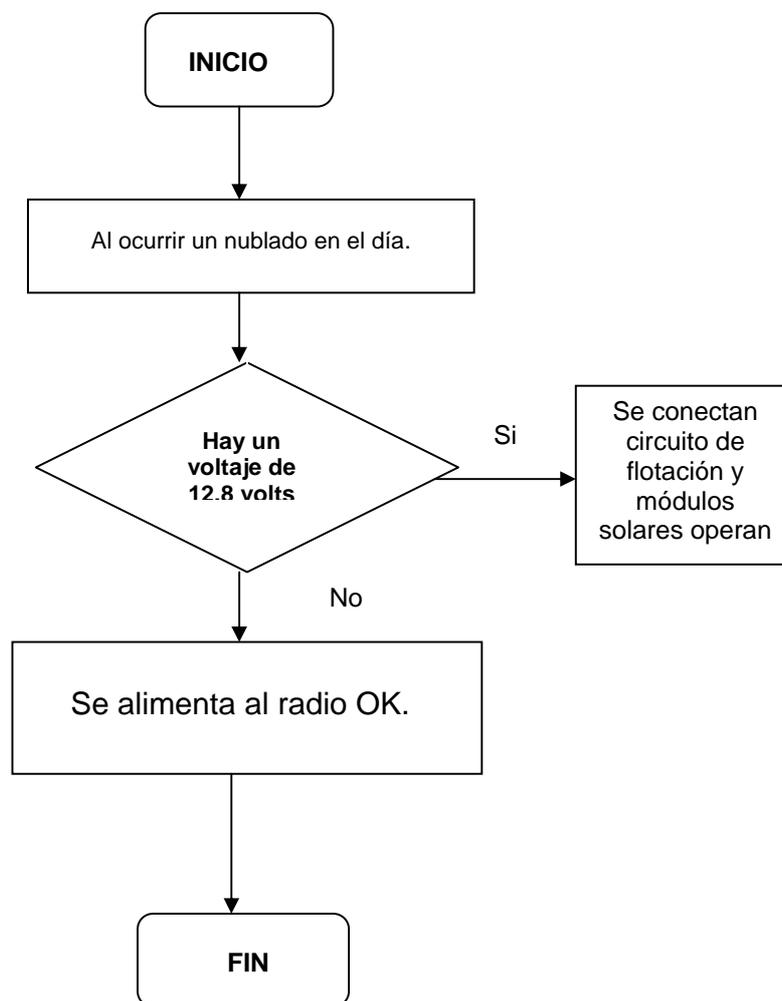
7.8. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico operación diaria



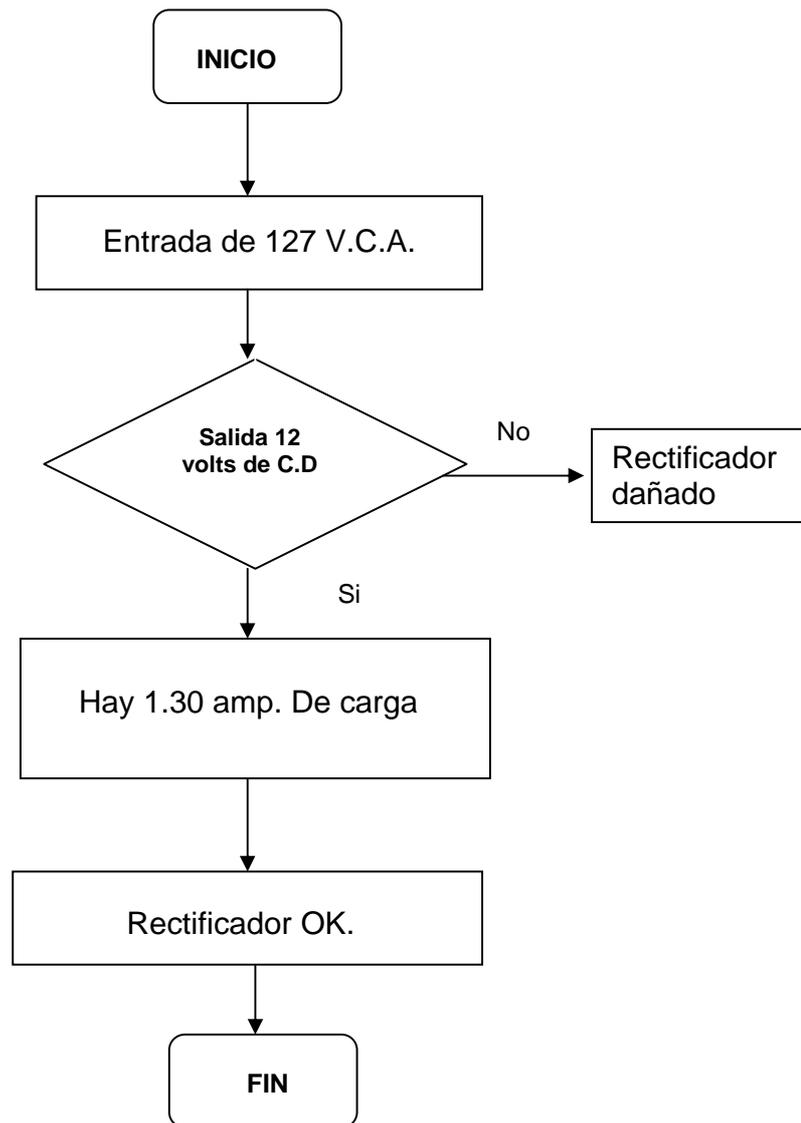
7.9. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico operación nocturna.



7.10. Diagrama de flujo sistema fotovoltaico al ocurrir un nublado.



7.11. Diagrama de flujo de bloques del rectificador.



8. Conclusiones

- Se llevo a cabo la instalación de este equipo de acuerdo con la normas de calidad requeridas.
- Se realizaron pruebas a todas las unidades que componen el equipo las cuales pasan con éxito.
- Se realizan configuraciones con laptop a diferentes sitios sin ningún problema.
- En la orientación de la antena non existe ningún obstáculo de interferencia la cual se realizo con una brújula y medidor de ángulos auxiliándonos con laptop el cual nos indica el nivel de recepción optimo.
- No existe interferencia de este equipo por vía satélite con los demás equipos de telecomunicaciones que existen en el repetidor.
- Se ahorra distancia y tiempo de traslado a las poblaciones rurales ya que se lleva todas las unidades revisadas en el simulador de pruebas.
- En este simulador se pueden realizar todas las pruebas que se requieran como apagar, encender, desconectar equipo, orientar antena lo cual es difícil en los sistemas de Teléfonos de México ya que cursan trafico todos los sistemas.
- Esta instalación del simulador le es útil a los técnicos de Teléfonos de México de las ciudades de Pachuca, Tulancingo, Tula, Actopan, Ixmiquilpan ya que en el se puede realizar todas las pruebas que se requieran al equipo por vía satélite.
- Igualmente le es útil al centro de capacitación de Teléfonos de México ubicado en Pachuca Hidalgo para la realización de cursos de capacitación a sus trabajadores.
- Escuelas e Institutos de nivel medio o superior que requieran hacer practicas a este equipo de telecomunicaciones.
- Si no se tuviera este simulador de equipo es probable que se hubieran mandado unidades a revisión al laboratorio en buen estado con este simulador se envían únicamente las dañadas.
- Se puede tener un Teléfono de prueba para verificar el estado de la calidad del enlace.
- El lugar donde esta instalado este simulador es muy accesible ya que esta instalado aproximadamente a 900 m de autopista.
- Para la realización de cualquier practica a este simulador de pruebas para los alumnos de cualquier escuela o instituto de nivel medio o superior estamos a su disposición.
- Este simulador de pruebas ya se encuentra instalado en el repetidor y cumple con todas las normas de calidad y parámetros de configuración que exige Teléfonos de México para sus equipos de telecomunicaciones.

10. Glosario de términos

Introducción: son las siglas y términos utilizados.

ICC.- Canal de control de entrada. Cada ICC es compartido por un grupo de estaciones remotas.

IDU.- Unidad para interiores o unidad interior o MODEM satelital que se instala en un lugar cubierto o cuarto .

IF.- Frecuencia intermedia.

NCC.- Centro de control de la red.

OCC.- Canal de control de salida que transporta mensajes de datos.

ODU.- Unidad para exteriores o unidad exterior que es transmisora-receptora satelital, instalada en el punto focal de la antena parabólica y que esta compuesta por la unidad de radio (transmisor) y por el amplificador receptor de bajo nivel de ruido (LNB)

RAM.- Radio de acceso múltiple.

RF.- Energía radioeléctrica.

RSC.- Controlador de estación remota.

Rx.- Recibir.

SM.- Modem satelital.

Tx.- Transmitir.

UI.- Interfaz para el usuario.

VSAT.- Terminal de apertura muy pequeña y termino utilizado en las telecomunicaciones vía satélite para designar a la estación remota satelital compuesta principalmente por una antena reflectora, el IDU, el ODU y el cable IFL.

UIM.- Tarjetas insertadas en la IDU para brindar conexión a los usuarios.

Cable IFL.- Cable de interconexión entre las unidades interna IDU y externa ODU transporta tanto las señales de transmisión-recepción.

LNB.- Amplificador de bajo nivel de ruido, dispositivo integrado con la unidad exterior (ODU) y forma la cadena receptora de la señal proveniente del satélite

10. Bibliografía

- Autor ing. Jaime Camacho
Estación de telefonía rural satelital. Edición Mayo de 2001
Instituto Tecnológico de Teléfonos de México
- Autor Edward St
Instructivo de operación de rectificadores. Edición Julio de 1999
Marconi Comunicaciones de Canadá.
- Autor ing. Fidel Mendoza Cruz
Rectificadores. Multielectrica Comunicaciones de México S.A. de C.V
Edición Julio de 2003
- Autor ing. Arturo Pérez Aguilar
Norma de instalación de VSAT .Edición Junio de 2002
- Autor Ville Laurent
RAM SR-500
Impresión Québec Canadá Marzo de 1993
- Autor ing. Carlos Díaz Pérez
Radio de Acceso Múltiple Digital SR-500
Impresión Intelmex Octubre de 1994
- Autor ing. Sergio Rodríguez Muñoz
Radio de Acceso Múltiple Analógico NEC
Impresión Intelmex Julio de 1994
- Autor ing. José Alcázar Lara
Estación de Telefonía Rural Satelital
Clavería # 180 oficina 308
Delegación Azcapotzalco México DF
Impresión Mayo de 2002