

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



## **PROYECTO FIN DE CARRERA**

**Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y  
Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas**

**Ricardo Muñoz Solaz**

**Octubre de 2009**



# **Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas**

**AUTOR: Ricardo Muñiz Solaz**

**TUTOR: Antonio Aguilar Morales**

**Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas**

**Dpto. de Ingeniería Informática**

**Escuela Politécnica Superior**

**Universidad Autónoma de Madrid**

**Octubre de 2009**



# LISTA DE PALABRAS CLAVES

Proyecto, SDH, PDH, router, difusor, módem, servidor, registradores, equipo, interfases de un proyecto, cliente, suministradores, subcontrata, “Llave en mano”, pruebas, presupuesto, fibra óptica, Ethernet, subestación, centro de control costes, multiplexor, documentación, plan, telecontrol, telemedidas, teleprotección, ofimática, telefonía.

## RESUMEN

En los últimos 15 años, las redes de telecomunicaciones han experimentado un cambio muy significativo. Se ha pasado de redes basadas en protocolos con canales de baja capacidad (64 Kbps) y equipos excesivamente caros y poco flexibles (PDH) a redes basadas en protocolos con canales de alta capacidad (2Mbps o más) y equipos mucho más económicos y flexibles (SDH). En el entorno eléctrico, este avance en tecnología ha posibilitado la introducción de nuevos servicios en las redes de telecomunicación necesarios para el control y protección de los sistemas eléctricos, de tal forma que hoy en día dichas redes conforman una parte esencial del entorno eléctrico.

Este documento intenta plasmar esta realidad a través de un proyecto de empresa para la migración de un sistema de telecomunicación basado en PDH a un sistema de telecomunicación basado en SDH. Para ello, en el documento se intentará atender tanto los aspectos técnicos como de gestión.

## ABSTRACT

Over the last 15 years, telecommunications networks have experienced an implausible change. It has shifted from networks based on protocols with low capacity channels (64Kbps) and very expensive equipments (PDH) to networks based on high capacity channels (2Mbps or more) and much more inexpensive equipments (SDH). In the electrical environment, this advance in technology has meant that new services have been added on the telecommunications networks, indispensable for controlling and protecting the electrical systems, so that today's telecommunications networks are a crucial part in the electrical domain.

This paper seeks to reflect this reality through a company project for the migration of a PDH-based telecommunications system to a SDH-based telecommunications system. To this end, this paper will attempt to address the technical and management aspects equally.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi tutor, Antonio Aguilar Morales, por haber aceptado este proyecto. Sin su apoyo y consejos no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

En segundo lugar quiero agradecer a Alberto Aniz Lecuona por haberme considerado apto para la realización de esta beca en Iberdrola Ingeniería y Construcción al igual que Antonio sin su apoyo y consejos no hubiera sido posible la realización de este proyecto. Junto a él quiero agradecer a mis compañeros de Iberdrola Ingeniería y Construcción que sin ellos hubiera sido muy difícil la realización de este proyecto.

También tengo que agradecer a la Escuela Politécnica Superior por haber recibido durante estos cinco años una formación completa y satisfactoria que no tiene nada que envidiar a la de ninguna otra escuela, a mis compañeros de clase, amigos y a mi familia que siempre estuvieron allí en los momentos malos y buenos.

*Ricardo Muñoz Solaz*

*Septiembre de 2009*

### *Una Frase:*

*“Hijo, Ingeniero que viene de Ingenio”. Carlos Muñoz Alonso, mi padre.*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	12
1.1	<i>Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U</i>	13
1.2	<i>El cliente.</i>	15
2.	<i>PROCESOS E INTERFASES DE UN PROYECTO</i>	16
2.1	<i>Ubicación del proyecto en la empresa.</i>	16
2.2	<i>Procesos de un proyecto en la empresa.</i>	17
3.	<i>ÁMBITO DE APLICACIÓN</i>	20
3.1	<i>Las telecomunicaciones en un entorno eléctrico.</i>	20
3.2	<i>La red antigua.</i>	21
3.2.1	<i>La red de Iberdrola.</i>	21
3.2.2	<i>Escenario geográfico.</i>	22
3.2.3	<i>Descripción de la red antigua.</i>	23
3.3	<i>Requisitos del cliente.</i>	40
3.4	<i>Descripción del proyecto.</i>	41
3.4.1	<i>Objetivo.</i>	41
3.4.2	<i>Análisis de alternativas tecnológicas.</i>	41
3.4.3	<i>Normativa de la empresa a tener en cuenta.</i>	45
3.4.4	<i>Programación.</i>	47
4.	<i>DESARROLLO DEL PROYECTO.</i>	49
4.1	<i>Diseño de la solución.</i>	49
4.1.1	<i>Solución general.</i>	49
4.1.2	<i>Solución subestaciones del cliente 1 y 3.</i>	50
4.1.3	<i>Solución subestaciones del cliente 2 y 4.</i>	53
4.1.4	<i>Solución subestación del cliente 5.</i>	53
4.1.5	<i>Solución centro de control.</i>	54
4.2	<i>Ofertas de las suministradoras.</i>	59
4.2.1	<i>Empresas suministradoras</i>	59
4.2.2	<i>Análisis de las ofertas.</i>	62
4.3	<i>Selección de equipos.</i>	66
4.3.1	<i>Suministradores seleccionados.</i>	66
4.3.2	<i>Solución definitiva.</i>	66
4.3.3	<i>Equipos seleccionados.</i>	68

<b>4.3.4</b>	<b><i>Distribución de los equipos.</i></b>	76
4.4	<i>Cumplimiento de la normativa.</i>	78
<b>4.4.1</b>	<b><i>Cumplimiento plan de abastecimiento.</i></b>	78
<b>4.4.2</b>	<b><i>Cumplimiento plan de pruebas.</i></b>	79
4.5	<i>Instalación y cronograma de tareas realizadas.</i>	79
<b>4.5.1</b>	<b><i>Instalación y desarrollo.</i></b>	79
<b>4.5.2</b>	<b><i>Cronograma de las tareas realizadas.</i></b>	80
4.6	<i>Presupuesto general.</i>	81
<b>4.6.1</b>	<b><i>Presupuesto de la subestaciones del cliente 1 y 3.</i></b>	81
<b>4.6.2</b>	<b><i>Presupuesto de la subestaciones del cliente 2 y 4.</i></b>	82
<b>4.6.3</b>	<b><i>Presupuesto del centro de control.</i></b>	82
<b>4.6.4</b>	<b><i>Presupuesto total.</i></b>	83
5.	<b>MEJORAS DEL PROYECTO.</b>	84
6.	<b>CONCLUSIONES.</b>	86
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.</b>	87
8.	<b>GLOSARIO DE ACRÓNIMOS.</b>	88
9.	<b>GLOSARIO DE FABRICANTES Y SUMINISTRADORES</b>	90
10.	<b>ANEXO A: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS ANTIGUO</b>	92
10.1	<i>A1. Multiplexor PDH. (NOKIA DM2).</i>	92
10.2	<i>A2. Compresor/Multiplexor PDH.</i>	95
10.3	<i>A3. Router. (Cisco 1720).</i>	104
10.4	<i>A4. Difusor. (Blackbox RS-232 datasharer).</i>	116
11.	<b>ANEXO B: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS NUEVOS.</b>	141
11.1	<i>B1. Equipos SDH AMS (Alcatel-Lucent Metroplis AMS).</i>	141
11.2	<i>B2. Equipo TPD (Dimat TPD-2).</i>	155
11.3	<i>B3. Switch (Siemens HID 6610).</i>	159
11.4	<i>B4. Módem GSM. (Usyscom 4MDU)</i>	163
11.5	<i>B5. Servidor de terminales (Lanaccess A2-RS232).</i>	170
11.6	<i>B6. Router (Cisco modelo 2811).</i>	172
12.	<b>ANEXO C: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDAS.</b>	189
12.1	<i>C1. Analizador de cables (Fluke DTX Cable Analyzer series).</i>	189
12.2	<i>C2. Reflectómetro equipo de prueba de fibra óptica (Anritsu MW 9076B).</i>	195
13.	<b>PRESUPUESTO DEL PFC.</b>	209
14.	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.</b>	210

# ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Organigrama empresarial del grupo Iberdrola.</i> .....	14
<i>Figura 2. Organigrama empresarial de Iberdrola Ingeniería y Construcción.</i> .....	15
<i>Figura 3. Esquema de organización del departamento de COTE.</i> .....	17
<i>Figura 4. Fases de los proyectos.</i> .....	18
<i>Figura 5. Mapa de la red Iberdrola.</i> .....	22
<i>Figura 6. Localización del proyecto.</i> .....	23
<i>Figura 7. Esquema general para la solución antigua.</i> .....	24
<i>Figura 8. Perfil del enlace radio entre las subestaciones 2 y 4.</i> .....	25
<i>Figura 9. Esquema del enlace entre la ST Red Cliente 1,2 y la ST Acceso Red Iberdrola 1.</i> .....	26
<i>Figura 10. Codigos de colores de la fibra óptica OPGW y OPUG.</i> .....	27
<i>Figura 11. Esquema de comunicaciones de las subestaciones 1 y 3 antigua.</i> .....	31
<i>Figura 12. Armario de comunicaciones de una subestación.</i> .....	33
<i>Figura 13. Esquema de comunicaciones de las subestaciones 2 y 4.</i> .....	34
<i>Figura 14. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telefonía antiguo.</i> .....	35
<i>Figura 15. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telecontrol de PPEE antiguo.</i> .....	36
<i>Figura 16. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telemedidas de PP.EE antiguo.</i> .....	38
<i>Figura 17. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de ofimática antiguo.</i> .....	39
<i>Figura 18. Esquema de la solución de comunicaciones para el centro de control antiguo.</i> .....	40
<i>Figura 19. Diagrama de Gantt antes de comenzar las tareas.</i> .....	48
<i>Figura 20. Esquema de la solución general del proyecto.</i> .....	50
<i>Figura 21. Esquema de la solución para las subestaciones 1 y 3.</i> .....	51
<i>Figura 22. Esquema de la solución para las subestaciones 2 y 4.</i> .....	53
<i>Figura 23. Esquema de la solución para la subestación 5.</i> .....	54
<i>Figura 24. Esquema solución nueva para el servicio de telefonía.</i> .....	55
<i>Figura 25. Esquema solución nueva para el servicio de telemedidas.</i> .....	56

<i>Figura 26. Esquema solución nueva para el servicio de telecontrol. ....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 27. Esquema solución nueva para el servicio de telecontrol. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura28.Esquema solución nueva para el centro de control. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 29. Comparación económica de los suministradores. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 30. Esquema solución técnica definitiva. ....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 31. Diagrama de Gantt de las tareas realizadas durante el proyecto. ....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 32. Esquema de la solución mejorada con anillo cerrado por radio enlace. ....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 33. Esquema de la solución mejorada con anillo cerrado por fibra óptica.....</i>	<i>84</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Medida de potencia y atenuación ST Red Cliente 1 – ST Red Cliente 2. ....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2. Medida de potencia y atenuación ST Acceso Red Iberdrola 1 – ST Red Cliente 1. ....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3. Medida de potencia y atenuación ST Acceso Red Iberdrola 1 – ST Red Cliente 2. ....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4. Medida pérdidas en la fibra ST Acceso Red Cliente 1 – ST Red Cliente 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 5. Medida pérdidas en la fibra ST Red Cliente 1 - ST Acceso Red Iberdrola 1.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 6. Medida pérdidas en la fibra ST Red Cliente 2 - ST Acceso Red Iberdrola 1.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7. Distintas ofertas de los suministradores.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8. Suministradores seleccionados.....</i>	<i>66</i>

# ***1. INTRODUCCIÓN***

El desarrollo de este trabajo se produce por la colaboración de la Universidad Autónoma de Madrid (COIE), la fundación general de la Universidad Autónoma de Madrid (FGUAM) y la empresa Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U mediante la concesión de una beca al autor de este documento para la colaboración en este y otros proyectos.

Una salida del trabajo realizado es el Proyecto Fin de Carrera del autor, que se encuadra dentro de las actividades del Grupo de Investigación de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas y cuyo coordinador Dr. Antonio Aguilar Morales es el tutor. El proyecto es multidisciplinar y está, estrechamente ligado a un amplio abanico de asignaturas que se cursan en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación de la Escuela Politécnica Superior de La Universidad Autónoma de Madrid como son: “Proyectos” y “Comunicaciones Ópticas” que imparte D. Antonio Aguilar Morales, “Arquitectura de Redes I” que imparte D. Jorge E. de Vergara Méndez, “Arquitectura de Redes II” que imparte D. Eloy Anguiano Rey, “Sistemas de Telecomunicación” que imparte D. Julián Fierrez Aguilar y “Radiación y Radiocomunicación I y II” que imparte D. Bazil Taha Ahmed.

En los últimos años las redes de telecomunicaciones de transporte han experimentado un cambio importante en su tecnología. Esto es debido a una mayor demanda por parte del cliente en aspectos como la calidad, fiabilidad, ancho de banda y flexibilidad para su adaptación a la evolución tecnológica. Un ejemplo de estos cambios es la migración de tecnología PDH a SDH.

Bajo este marco, este proyecto consiste en la migración de una red de telecomunicación existente basada en canales de baja capacidad de Frame Relay de 64Kbps sobre una red PDH, a una red basada en tecnología SDH con canales de alta capacidad de Ethernet de 2Mbps. Esta red soportará servicio a doce parques eólicos, cinco subestaciones eléctrica, un centro de seccionamiento y el centro de control desde donde se operan todas las instalaciones.

El proyecto contempla el diseño, suministro de los equipos, instalación y puesta en operación de la red y se enmarca en su totalidad dentro del ámbito nacional en España. La responsabilidad del mismo es de la Empresa Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U. El cliente final es una empresa dedicada a la explotación de plantas de generación renovable.

Se hará hincapié en los aspectos técnicos y de gestión del proyecto, siguiendo los planes y normas de la empresa de ingeniería y los requisitos del cliente

Para ello, se comenzará con una descripción de las empresas involucradas en este proyecto. Posteriormente, se explicarán las fases del proyecto dentro de la empresa. Dichas fases pueden variar dependiendo de la empresa suministradora y del tipo de proyecto que se considere.

El siguiente paso será detallar la infraestructura y emplazamiento del sistema de telecomunicaciones instalado y su funcionamiento.

Después del análisis de los requisitos del cliente, se definirán las alternativas tecnológicas, se diseñará el sistema de telecomunicaciones y se especificará las características técnicas del equipamiento necesario. El documento resultante es la base para el proceso siguiente de subcontratación.

En la elección de las subcontratas se seguirá la normativa de la empresa de Ingeniería, responsable del proyecto, en relación con las empresas homologadas y el coste de las ofertas presentadas por cada una de ellas.

En función de las derivaciones anteriores, se detallará una solución definitiva al sistema de telecomunicaciones que satisfaga las especificaciones del cliente.

Además, se considerarán los distintos planes que soportan el proyecto como son los planes de instalación, pruebas y abastecimiento. También se elaborará un presupuesto total del proyecto y un esquema de tareas realizadas durante la elaboración de este proyecto dentro de la empresa.

Para concluir, se presentará posibles mejoras del proyecto en el futuro y una conclusión del autor.

## ***1.1 Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U***

Iberdrola Ingeniería y Construcción es una empresa filial del grupo Iberdrola, uno de los principales grupos energéticos del mundo, con presencia en más de 40 países, una capacidad instalada de 42.000 MW y más de 27 millones de clientes.

Actualmente con una plantilla de 2404 trabajadores (más del 80% ingenieros) su actividad se centra en ofertar servicios que incluye gestión de proyectos en todas sus etapas, ingeniería, suministros, construcción y puesta en marcha, proyectos llave en mano, apoyo a la explotación y actividades de consultoría técnica para diferentes sectores.

Las áreas de actividad de Iberdrola Ingeniería y Construcción son:

- Transporte y distribución de energía eléctrica.
- Generación Térmica/Gas.
- Generación Hidráulica.
- Energía Eólica.
- Energía Fotovoltaica.
- Generación Nuclear.
- Telecomunicaciones, Telemedidas y Telecontrol.

En lo que a telecomunicaciones se refiere Iberdrola Ingeniería presenta una oferta sistemas de telecomunicación, automatización, telemedida y telecontrol con una orientación de mercado hacia al sector eléctrico, sector de servicios públicos de gas y agua y telecomunicaciones.

La oferta comercial de Iberdrola Ingeniería incluye las líneas de actividad siguientes:

- Proyectos completos de telemando de instalaciones desatendidas (control local, telecomunicaciones y puesto central de operación).
- Centros de operación y explotación.
- Sistemas de control y adquisición de datos (SCADA).
- Gestión de red.
- Sistemas de gestión de medida eléctrica.
- Diseño y construcción de redes de fibra óptica y sistemas de transmisión.
- Diseño y construcción de soluciones de telecomunicación para "utilities".
- Implantación de sistemas de telecomunicación sobre la red eléctrica de media y baja tensión.
- Ingeniería e implantación de redes de telecomunicaciones fijas y móviles.

- Análisis y optimización de recursos de telecomunicación.
- Redes integradas de voz y datos (centros de atención telefónica, redes privadas, SOHO, etc).
- Protección y control de redes e instalaciones.
- Proyectos de modernización, automatización y telemando.

El organigrama empresarial seguido por el grupo Iberdrola es el siguiente:

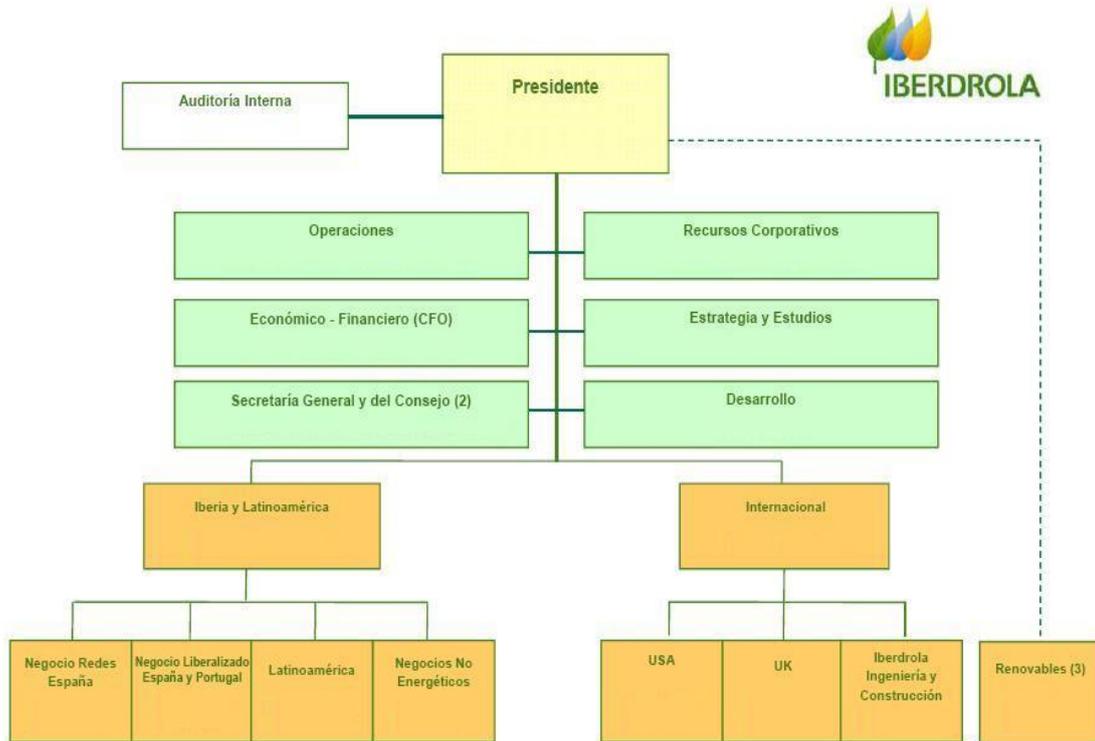


Figura 1. Organigrama empresarial del grupo Iberdrola.

En este organigrama, observamos que el grupo Iberdrola hace una división administrativa en función de las distintas zonas geográficas en la que está presente el grupo, en este caso: Estados Unidos, Reino Unido, España, Portugal y los países Latinoamericanos. El esquema seguido es un esquema matricial en el que el plano horizontal define los negocios y el plano vertical define las regiones en las que se encuentra el grupo.

En cuanto a Iberdrola Ingeniería y Construcción el organigrama seguido (figura 2) es un organigrama basado también en un esquema matricial (pero más piramidal que el del Grupo Iberdrola), en él encontramos las distintas actividades ingenieriles y dos divisiones especiales como son México y Oriente Medio debido al peso específico dentro de la empresa. La tendencia de la empresa en estos últimos años, debido a la expansión a otras regiones del mundo, es la de una división en vertical por regiones y una división en horizontal en función de las actividades.

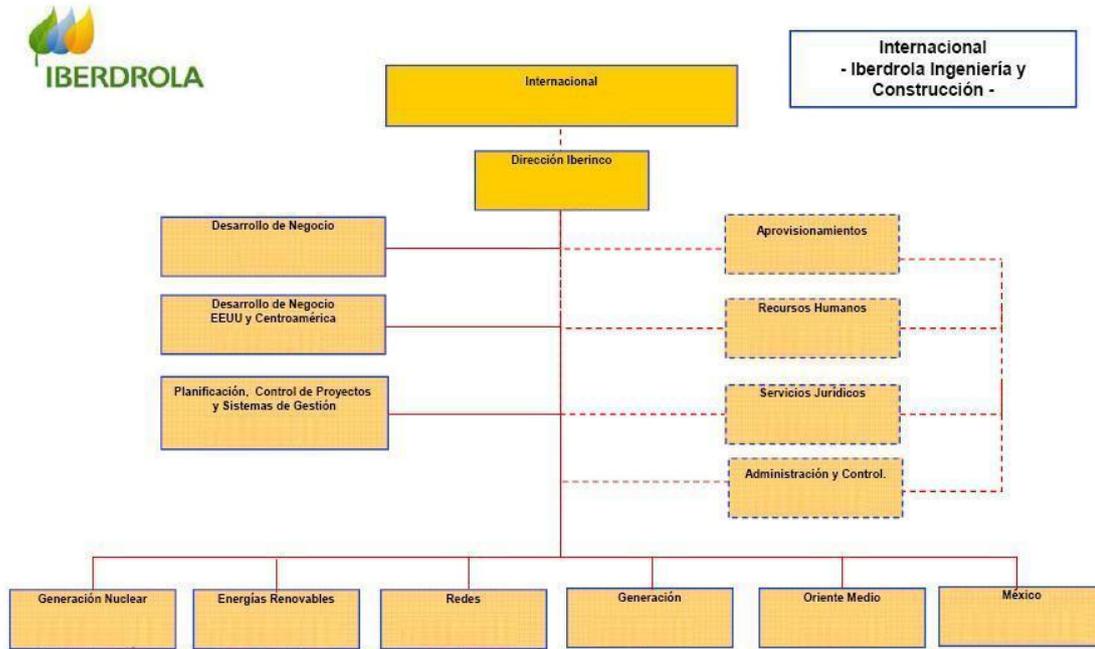


Figura 2. Organigrama empresarial de Iberdrola Ingeniería y Construcción.

El departamento encargado de este proyecto es el Departamento de Control y Telecomunicaciones (COTE). Este departamento pende de la Dirección de Redes mostrada en el organigrama de la figura 2. En el apartado 2 de este documento se detalla las funciones y divisiones de este departamento.

## 1.2 El cliente.

La empresa cliente nació hace 10 años con el objetivo de promover la generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables. Iniciativa acorde con las directrices marcadas por la Unión Europea en el libro blanco de la Energía que publicó en 1997, en él definió por primera vez una estrategia y un plan común para todos los países que la integran, fijándose como objetivo que en el año 2010, el 12% de la energía consumida fuera obtenida de fuentes renovables

Por tanto, el cliente es una empresa especializada en generación eólica con una experiencia de más de 10 años. Es una empresa española. Cuenta con 345 MW de potencia instalada distribuida en 10 parques eólicos, con un total de 298 aerogeneradores que van desde 660 kW de potencia unitaria hasta 2.000 kW. Tiene en proyecto de 300 MW más de instalación, que espera instalar antes del 2009.

El cliente es una empresa con histórico dentro de Iberdrola Ingeniería y Construcción ya que se ha realizado anteriormente varios proyectos con ellos con resultados satisfactorios por ambas partes.

## ***2. PROCESOS E INTERFASES DE UN PROYECTO***

### ***2.1 Ubicación del proyecto en la empresa.***

El departamento encargado de este proyecto es el Departamento de Control y Telecomunicaciones (COTE) que pende de la Dirección de Redes mostrada en el organigrama anterior (figura 2). Dentro de COTE existen subdivisiones en función de cuatro servicios: Telecontrol, Telecomunicaciones, Protección y Control. El proyecto se enmarca dentro del servicio de Telecomunicaciones.

Dentro del Servicio de Telecomunicaciones se encuentra dividido en siete áreas de trabajo: PRODITEL, COMRTD, Transporte Ferroviario, Energía e Industria, Túnez, Argelia e Investigación, cada uno con su responsable correspondiente desarrollando las actividades siguientes:

- ***PRODITEL:*** Se encarga del tendido, despliegue y suministro de equipos de fibra óptica para Neo-Sky e Iberdrola.
- ***COMRTD:*** Su nombre real es comunicaciones de redes, transporte y distribución. Se encarga de los proyectos comunicaciones para Iberdrola Distribución y Red Eléctrica de España.
- ***Transporte Ferroviario:*** Se encarga de presentar ofertas de telecomunicaciones para terceros en el ámbito ferroviario.
- ***Energía e Industria:*** Se encarga de proyectos de telecomunicaciones en ámbitos industriales y de generación tanto para Iberdrola como para terceros.
- ***Túnez:*** Se dedica a proyectos relacionados con Túnez (debido a la envergadura de los proyectos en Túnez se decidió hacer un grupo especial).
- ***Argelia:*** Se dedica a proyectos relacionados con Argelia (debido a la envergadura de los proyectos en Argelia se decidió hacer un grupo especial).
- ***Investigación:*** Se dedica a la investigación en el dominio de las telecomunicaciones en el ámbito eléctrico. También es un grupo de expertos que ayudan a la homogeneización de las soluciones de comunicación que se ofrecen en los distintos proyectos.

Por sus características, este proyecto se encuadra en el grupo de Energía e Industria cuyo responsable es Alberto Aniz Lecuona que ha sido al mismo tiempo mi tutor dentro de la empresa para la realización de los trabajos que tenía encomendados.

La Figura 3 muestra un esquema de la organización de COTE:

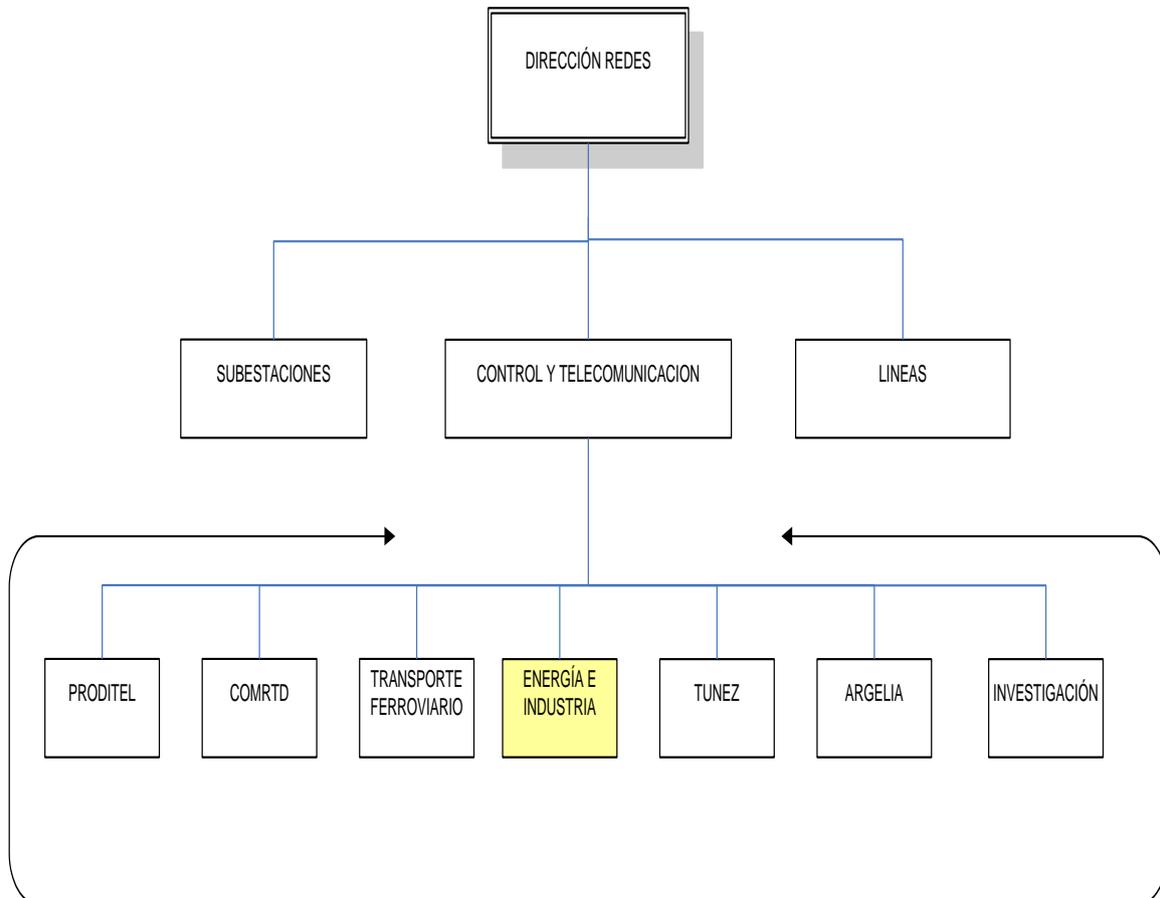


Figura 3. Esquema de organización del departamento de COTE.

## 2.2 Procesos de un proyecto en la empresa.

Al tratarse de un cliente ya conocido la oferta del cliente ha sido ubicada directamente en el departamento de COTE sin necesidad de pasar por otros departamentos (departamento de compras). El cliente se puso directamente en contacto con el responsable del departamento quien asignó el proyecto al jefe de área encargado del grupo de trabajo Energía e Industria.

Todos los proyectos en el departamento de COTE siguen el siguiente diagrama de fases que se detalla más adelante en la figura 4:

Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas

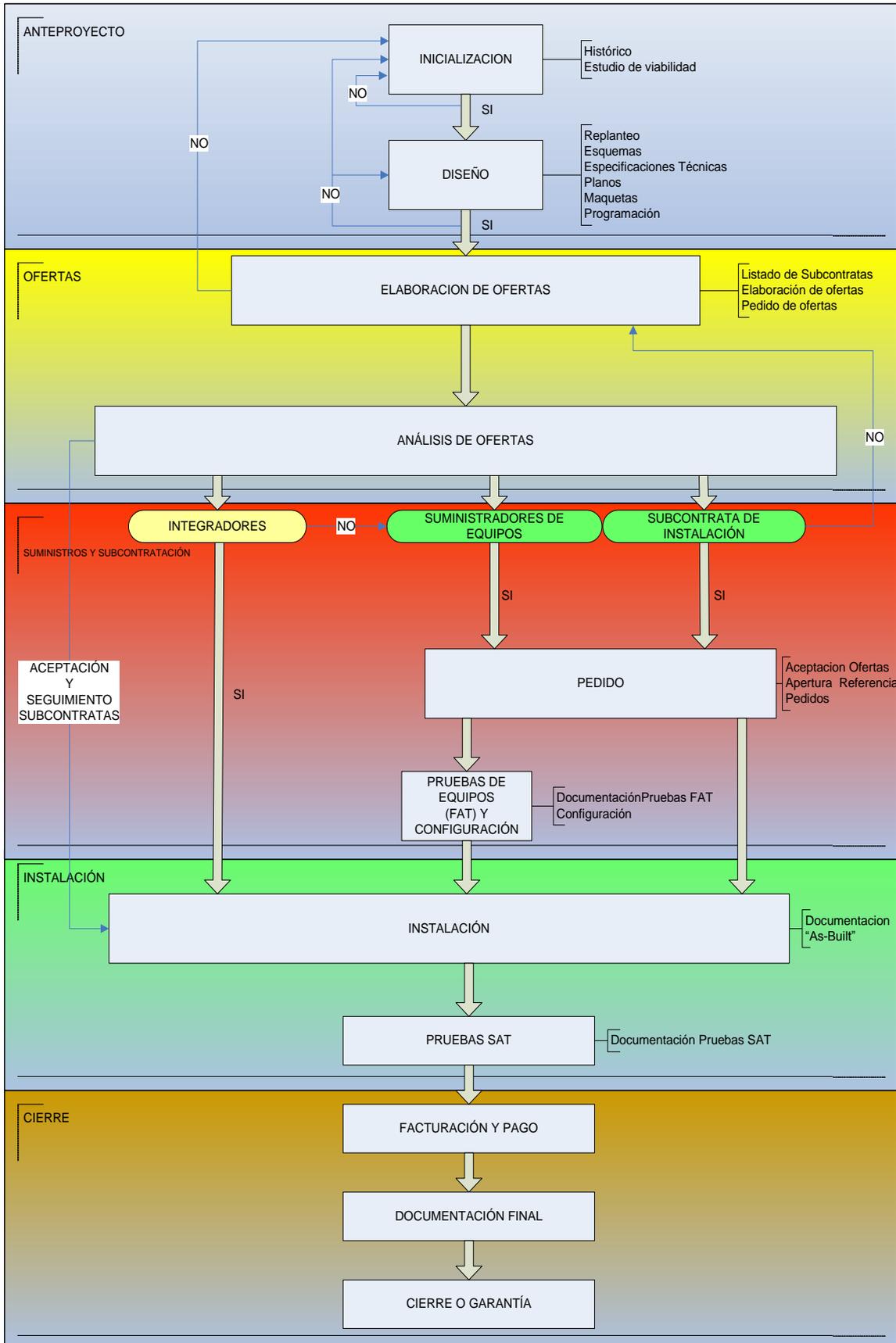


Figura 4. Fases de los proyectos.

A continuación se detalla cada una de las fases del proyecto:

- **Fase 1. “Anteproyecto”:** En esta primera fase se hace un estudio de viabilidad del proyecto en función de los requisitos del cliente. Posteriormente, se hace un replanteo si es necesario y se elaboran los esquemas, especificaciones técnicas, planos, maquetas y la programación del proyecto. Si la solución de comunicaciones es aceptada por el cliente se procede a la fase de Oferta si es rechazada se elaborará una nueva solución satisfaciendo los requisitos del cliente. La aceptación de esta fase se materializa con la aceptación del cliente del proyecto solución de comunicaciones.
- **Fase 2. “Oferta”:** Esta fase conlleva toda la elaboración de la oferta y el análisis de las mismas. Para ello se pone en contacto con las subcontratas ya conocidas (listado de contratas) y se les pasa la especificaciones técnicas elaboradas en la fase anterior para que presenten sus ofertas. Posteriormente se procede al análisis de las ofertas. Este análisis puede comprender el estudio de dos tipos de ofertas: las presentadas como una solución integradora (contempla toda la ejecución del proyecto) o bien las presentadas como suministradores de equipos e instaladores. Por último, se presenta al cliente la considerada mejor. Si el cliente acepta la oferta se pasa a la siguiente fase si es rechazada se elabora una corrección o incluso un nuevo inicio del proyecto (nuevo anteproyecto). La aceptación de esta fase se produce con la firma de un contrato en el que se especifica los compromisos de las dos partes.
- **Fase 3. “Suministros y subcontratación”:** Si la oferta aceptada en la fase anterior es integradora del proyecto, entonces en esta fase se realiza la aceptación de la oferta y un seguimiento de la misma. Si por el contrario se trata de la contratación del suministro de equipos e instalación por independiente, entonces se debe hacer un pedido. las pruebas FAT y la configuración de los equipos. Esta fase se materializa con la elaboración de una documentación de planificación y de un informe de seguimiento de los materiales y subcontratas.
- **Fase 4. “Instalación”:** En esta fase se procede a la instalación de los equipos en las subestaciones de cada uno de los parques eólicos y posteriormente a las pruebas SAT. La materialización de esta fase se produce con la elaboración de un informe de instalación “as-built” y un informe de las pruebas SAT realizadas a los equipos.
- **Fase 5. “Cierre o Garantía”:** Esta fase contempla todo lo que es facturación y pago del proyecto. En ella se elabora una documentación final y una factura final para el cliente. Si el proyecto tiene garantía el proyecto queda abierto hasta la fecha de expiración ofertada.

### ***3. ÁMBITO DE APLICACIÓN***

El proyecto técnico consiste en la migración de una red de telecomunicación existente, basada en canales de baja capacidad de Frame Relay de 64Kbps sobre una red PDH, a una red basada en tecnología SDH con canales de alta capacidad de Ethernet de 2Mbps. Esta red dará servicio a doce parques eólicos, cinco subestaciones eléctrica, un centro de seccionamiento y el centro de control desde donde se operan todas las instalaciones. El proyecto contempla el diseño, suministro, instalación y puesta en operación de la red.

De las cinco subestaciones solo una de ellas no sufrirá ningún cambio ya que posee el equipamiento suficiente para la convergencia del nuevo sistema. Sin embargo, cuatro de las cinco subestaciones y el centro de control deberán proceder al cambio de sus equipos.

Además se tendrá en cuenta por requisitos del cliente y seguridad de los parques eólicos que la red de telecomunicaciones ya desplegada deberá prestar servicio hasta que la nueva red este operativa.

En este documento se hablará constantemente de las subestaciones eléctricas. En él, se hará especial hincapié a los servicios de telecomunicaciones que son los que competen a este proyecto y no se entrará en los detalles de la parte de ingeniería eléctrica de las subestaciones.

#### ***3.1 Las telecomunicaciones en un entorno eléctrico.***

Las redes de telecomunicaciones en un entorno eléctrico son de vital importancia. Además de servicios de voz y datos (acceso a internet y red corporativa) soportan, los servicios de telecontrol, telemedida y teleprotecciones, necesarios para la interconexión entre subestaciones eléctricas y plantas de generación eléctrica, a los centros de control. La fiabilidad de estas redes debe ser la máxima posible ya que un fallo podría ocasionar una falta de seguridad en una planta de generación o en una subestación y originar un daño irreversible ocasionando una caída de la red eléctrica que dejaría sin servicio a una amplia zona geográfica.

Para que no se produzcan fallos, los servicios que prestan estas redes son:

- **TELEPROTECCIONES/TELEDISPARO:** Este servicio se encarga de abrir y cerrar las líneas eléctricas en caso de fallo o de prueba de las mismas. El servicio de teleprotecciones solo trabaja entre dos subestaciones y por tanto no pasa por ningún centro de control.
- **TELECONTROL DE SUBESTACIONES Y PARQUES EÓLICOS:** Este servicio se encarga de recoger toda la información para la gestión de las subestaciones y parques eólicos, y enviarla a un centro de control donde se procesarán las incidencias. Para ello, cada subestación se equipa con un centro de control llamado UCS (Unidad de Control de Subestación) que se encarga de recoger todas las señales de las subestaciones y parques eólicos. Gracias a este servicio se es capaz de controlar en tiempo real la generación de energía eléctrica de los parques eólicos, además de otros parámetros necesarios para la generación de energía por parte de los parques eólicos.

- **TELEMEDIDAS:** Este servicio es el que se encarga de recoger la información de los registradores y enviarlas al centro de control. A través de este servicio se factura la energía registrada en los equipos de medidas que haya sido generada.
- **VOZ:** Este servicio ofrece telefonía en las subestaciones. Actualmente todos los servicios de voz se están cambiando a VoIP y la conexión se establece a través del protocolo SIP.
- **OFIMÁTICA:** Este servicio ofrece la posibilidad de tener uno o varios terminales conectados a la red corporativa, acceso internet.
- **OTROS:** También se puede ofrecer servicio de video para las cámaras de seguridad instaladas en las subestaciones. Para ello es necesario que la subestación tenga instalada una red de vigilancia.

## ***3.2 La red antigua.***

### ***3.2.1 La red de Iberdrola.***

La red de telecomunicaciones de Iberdrola está compuesta por diferentes redes de soporte (fibra óptica y PLC), de transmisión (PDH, SDH, DWDM), de conmutación de datos (MPLS), de conmutación de voz (centralitas) y de radio.

Para operar, supervisar, controlar, y gestionar todas estas infraestructuras de telecomunicaciones, Iberdrola dispone de un Centro de Gestión de Red de comunicaciones (C.G.R.) operado 24 horas al día, 365 días al año.

La infraestructura de telecomunicaciones propiedad de Iberdrola no sólo es utilizada para dar servicios a los negocios del Grupo, sino que también tiene acuerdos de utilización y alquiler con diferentes proveedores de telecomunicaciones y clientes a través de NEO-SKY empresa perteneciente a Iberdrola.

Aprovechando las infraestructuras de la red de distribución eléctrica, Iberdrola tiene desplegado más de 13.000 km de cable de fibra óptica.

En el mapa de a continuación se muestra la red de fibra óptica de Iberdrola en rojo:



*Figura 5. Mapa de la red Iberdrola.*

### **3.2.2 Escenario geográfico.**

El proyecto es de ámbito nacional y su escenario geográfico se representa en el mapa de la Figura 6, donde se muestran las distancias reales y situación entre las subestaciones.

Se muestra dos tipos de subestaciones: las de acceso a la red de Iberdrola y las que conectan con la red de parques eólicos del cliente.

Las subestaciones de acceso a la red Iberdrola dan acceso al cliente a la red de Iberdrola para transportar los servicios hasta el centro de control (aparte de otras tareas relacionadas con la distribución de energía eléctrica). En el mapa, las flechas discontinuas muestran la conexión de las subestaciones de acceso hasta el centro de control. En estas conexiones no se puede determinar con exactitud el camino físico seguido por los datos dentro de la red Iberdrola, por eso se muestra en discontinuo.

Las subestaciones de la red del cliente son las que transfieren la energía eléctrica generada por los molinos de los parques eólicos del cliente para su posterior distribución (a través de las líneas eléctricas y transformadores eléctricos). En el mapa, la interconexión entre estas subestaciones, se representa con líneas continuas y representan la fibra óptica ya desplegada.

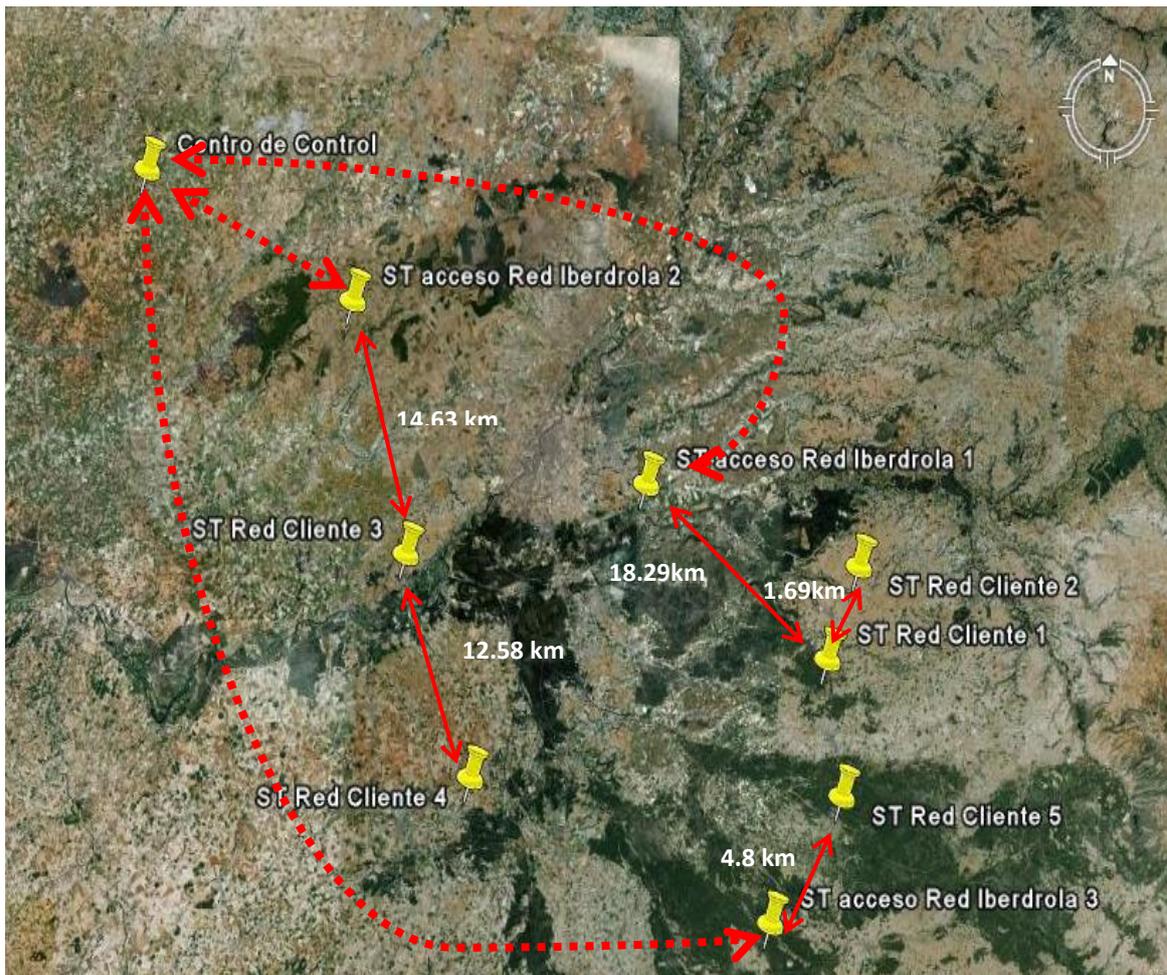


Figura 6. Localización del proyecto.

### 3.2.3 Descripción de la red antigua.

#### 3.2.3.1 Generalidades.

La red desplegada es una red basada en tecnología de PDH con canales de Frame Relay de baja capacidad 64 Kbps que presta los siguientes servicios para cuatro de las cinco subestaciones:

- Servicio de Telecontrol de Parques Eólicos.
- Servicio de Telecontrol de Subestaciones.
- Servicio de Ofimática.
- Servicio de Telefonía.
- Servicio Telemidas.

El desarrollo de dicha infraestructura fue un proyecto realizado por Iberdrola Ingeniería y Construcción en el año 2002 en la modalidad de “llave en mano”. Este sistema fue puesto para cubrir cuatro de las cinco subestaciones de la red. La quinta fue añadida en el año 2007 y fue

equipada con tecnología SDH con canales de alta capacidad con previsiones de futuro. La subestación red de cliente 5 presta los mismos servicios que sus hermanas.

Por lo tanto, el cliente es conocido por la empresa y se tiene de él una buena referencia. El esquema de la Figura 7, muestra la solución adoptada.

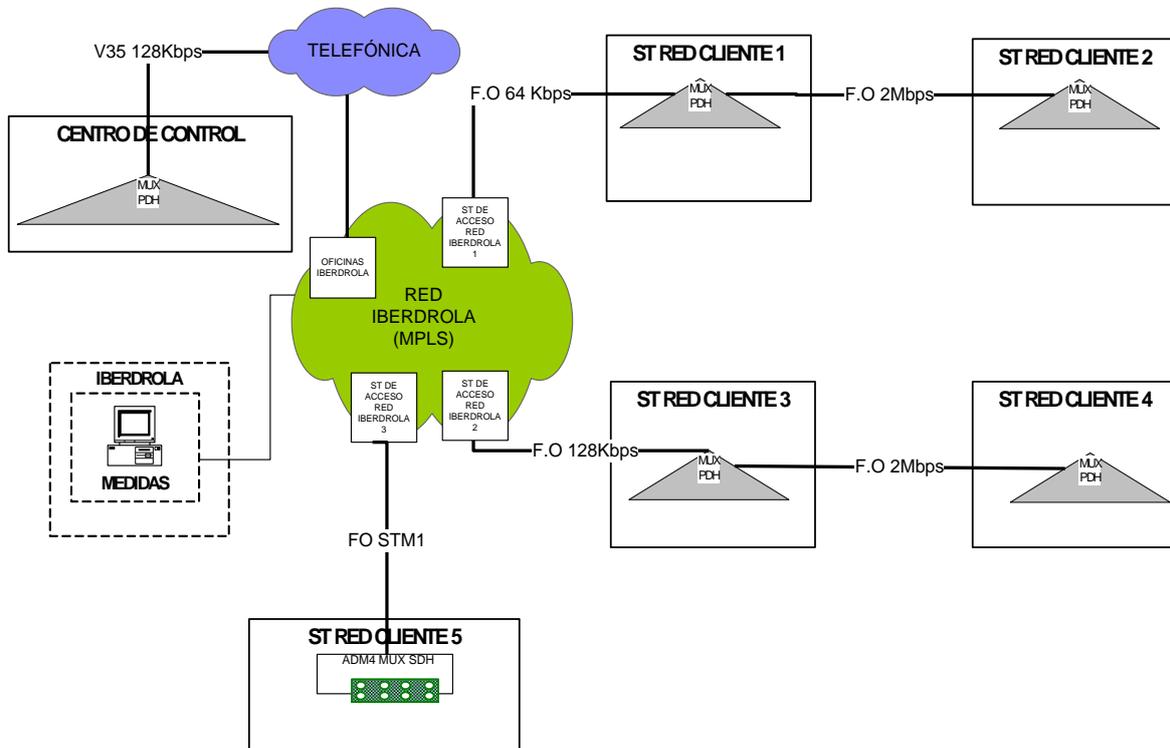


Figura 7. Esquema general para la solución antigua.

Las subestaciones de la red del cliente están conectadas a través de fibra óptica monomodo. Entre las subestaciones del cliente 1-2 y 3-4 se tiene un canal de 2 Mbps (V-35) propio del cliente que no es necesario alquilar. Entre las subestaciones de acceso a la red Iberdrola y las subestaciones del cliente se tiene contratado con Iberdrola dos canales de uno de 64 Kbps que sale de la subestación del cliente 1 y otro de 128 Kbps que sale de la subestación de cliente 3 para la conexión con el centro de control. Para la conexión de la subestación del cliente 5 se tiene contratado un VC-12 con Iberdrola. A su vez la red de Iberdrola se conecta con el servicio de medidas para la lectura de los registradores.

Debido a que la red fibra óptica de Iberdrola no tenía acceso al centro de control, el cliente tuvo que contratar un canal con Telefónica con capacidad de 128Kbps.

Entre las distintas alternativas ofrecidas al cliente, se propuso el cierre del anillo entre las subestaciones 2 y 4 a través de un enlace radio pero ésta tuvo que ser descartada ya que entre las dos subestaciones no hay visión directa para un enlace radio y esto supondría instalar un repetidor que el cliente no estaba dispuesto a pagar ya que se salía de su presupuesto además habría que añadir los gastos de las tasas anuales de la licencia de frecuencia. A continuación se muestra el perfil entre las dos subestaciones (figura 8), el haz de la primera zona de Fresnel para una frecuencia de 15Ghz y la atenuación del enlace:

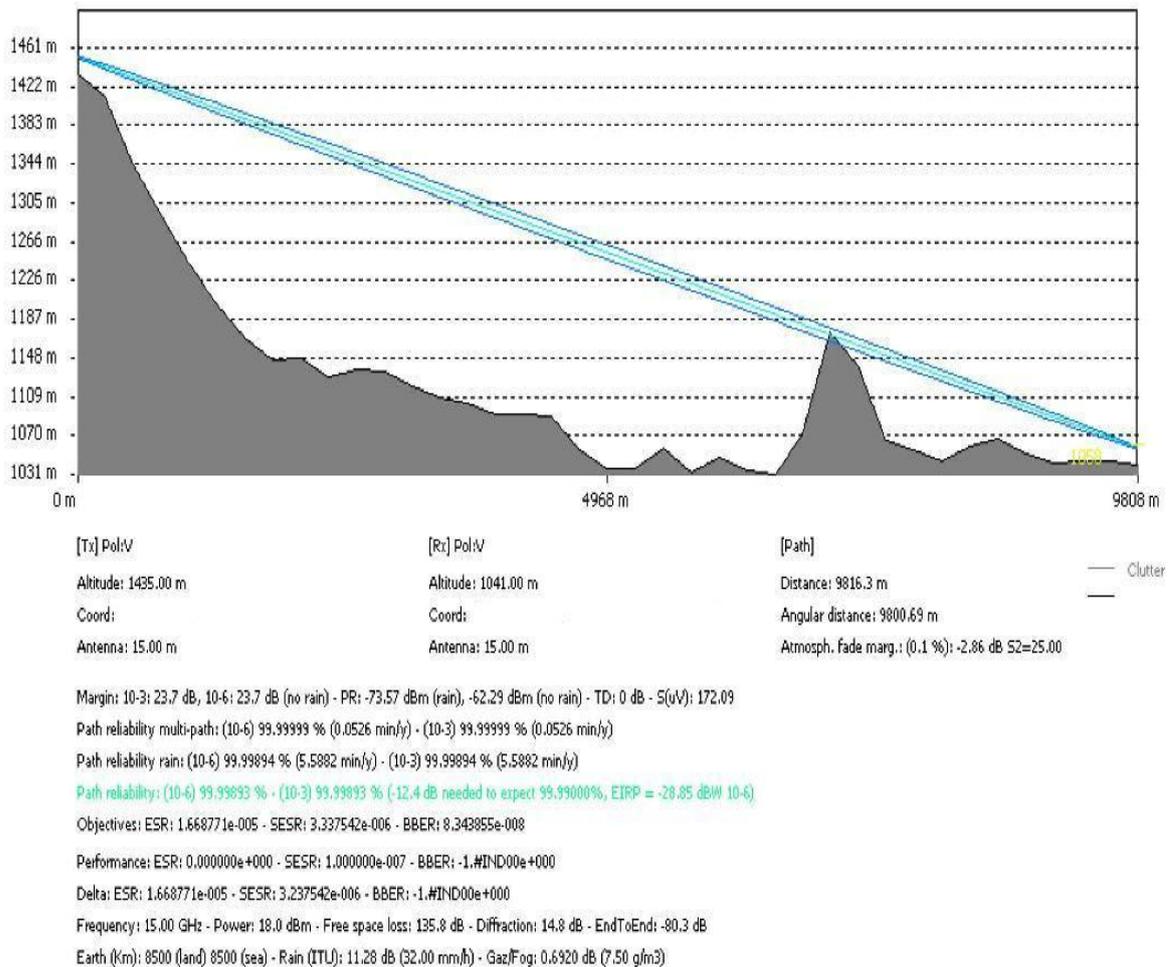


Figura 8. Perfil del enlace radio entre las subestaciones 2 y 4.

### 3.2.3.2 La fibra óptica.

La fibra óptica instalada entre las subestaciones del cliente y a las subestaciones de acceso a la red de Iberdrola fue realizada por Iberdrola Ingeniería y Construcción al igual que la fibra entre las subestaciones del cliente.

A continuación se va detallar una de la soluciones de fibra óptica para los enlaces entre la subestación de acceso a la red de Iberdrola 1 y las subestaciones de la red del cliente 1 y 2. Esta solución es análoga en términos generales para el resto enlaces de fibra óptica.

Para esta solución se tendió fibra óptica del tipo OPGW (Cable de Guarda con Fibra Óptica) para tendido eléctrico de alta tensión es de 24 fibras ópticas tipo monomodo G.652 D y del fabricante TYCSA. También se tendió Fibra Óptica subterráneo OPUG de la marca Cabelte y Alcatel que se empalma desde el pórtico de entrada de la subestación con el cable OPGW existente y llega a través de las canalizaciones hasta un panel de distribución de Fibra Óptica ubicado en un cuarto de comunicaciones de cada subestación. Este cable tiene la característica

de instalación para planta externa, túneles ó galerías de servicios, donde se requiera características anti-roedores y de no propagación de llama.

A continuación se muestra un esquema de la fibra en función de la distancia y de los apoyos en la línea de alta tensión. La raya continua indica fibra en la línea de alta tensión y la línea discontinua muestra la fibra enterrada.

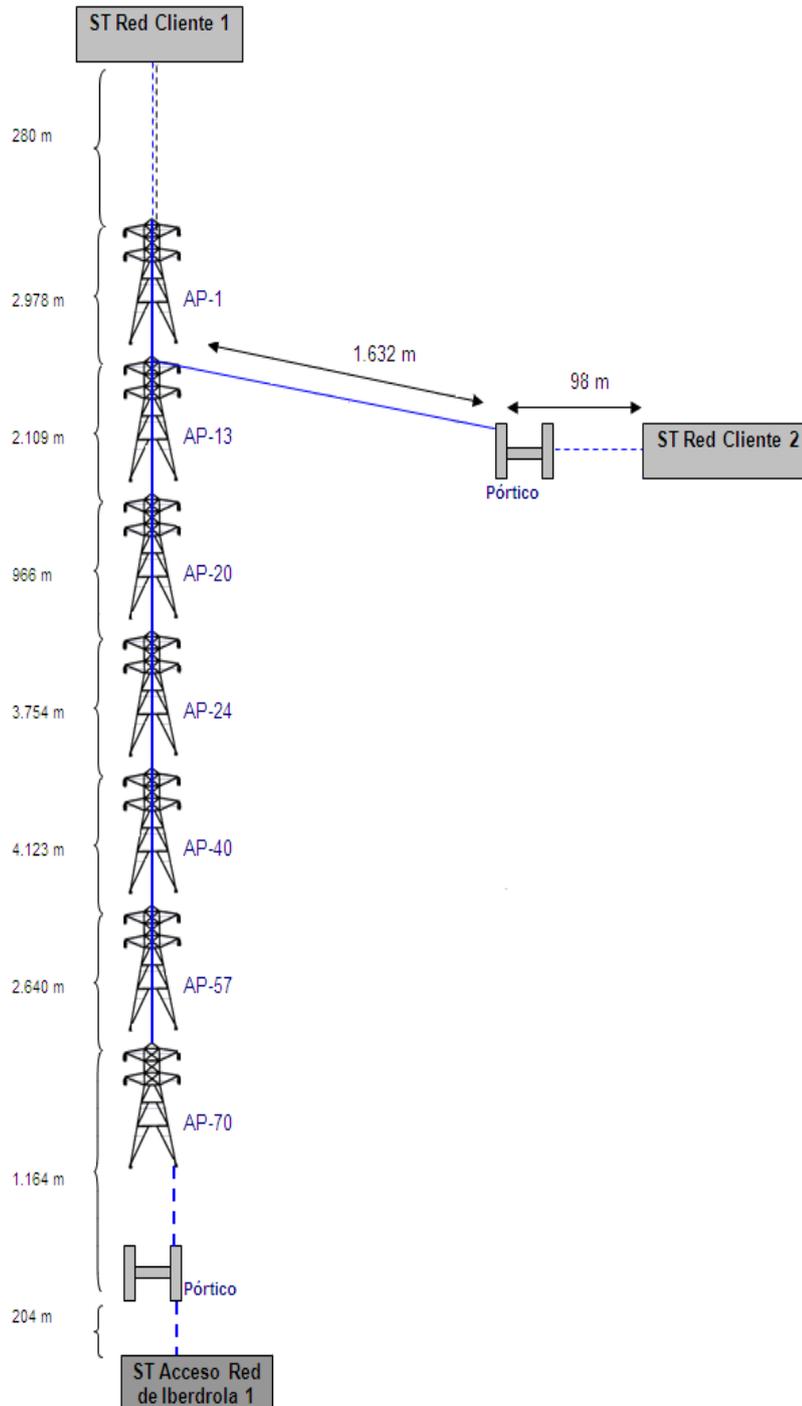


Figura 9. Esquema del enlace entre la ST Red Cliente 1,2 y la ST Acceso Red Iberdrola 1.

En la siguiente figura (figura 10) se muestra el código de colores de la fibra óptica OPGW y OPUG. En el caso del cable subterráneo (OPUG) se tiene dos códigos de colores distintos en función de la marca del cable.

OPGW(Tycsa 24 f.o.)			SUBTERRANEO(Cabelte 24 f.o.) (ST Acceso Red Iberdrola 1 y ST Red Cliente 2)			SUBTERRANEO(Alcatel 24 f.o.) (ST Red Cliente 1)			
Tubos	Fibras	Nº Fibra	Tubos	Fibras	Nº Fibra	Tubos	Fibras	Nº Fibra	
BLANCO	Blanca	1	BLANCO 1	Verde	1	BLANCO	Verde	1	
	Roja	2		Rojo	2		Roja	2	
	Verde	3		Azul	3		Azul	3	
	Azul	4		Blanco	4		Amarillo	4	
	Naranja	5	BLANCO 2	Verde	5		Gris	5	
	Marrón	6		Rojo	6		Violeta	6	
	Gris	7		Azul	7		Marrón	7	
	Negra	8		Blanco	8		Naranja	8	
ROJO	Blanca	9	BLANCO 3	Verde	9		Blanca	9	
	Roja	10		Rojo	10		Negra	10	
	Verde	11		Azul	11		Rosa	11	
	Azul	12		Blanco	12		Turquesa	12	
	VERDE	Naranja	13	BLANCO 4	Verde	13	ROJO	Verde	13
		Marrón	14		Rojo	14		Roja	14
		Gris	15		Azul	15		Azul	15
		Negra	16		Blanco	16		Amarillo	16
ROJO		Blanca	17	ROJO	Verde	17		Gris	17
		Roja	18		Rojo	18		Violeta	18
		Verde	19		Azul	19		Marrón	19
		Azul	20		Blanco	20		Naranja	20
	VERDE	Naranja	21	VERDE	Verde	21		Blanca	21
		Marrón	22		Rojo	22		Negra	22
		Gris	23		Azul	23		Rosa	23
		Negra	24		Blanco	24		Turquesa	24

Figura 10. Codigos de colores de la fibra óptica OPGW y OPUG.

Para la comprobación del correcto funcionamiento de estas fibras se procedió a las medidas de potencia de la 2ª (1310nm) y 3ª (1550nm) ventana y a las medidas de las pérdidas de las fibras entre las tres posibles combinaciones: ST Red Cliente 1 - ST Red Cliente 2, ST Red Cliente 1 - ST Acceso Red Iberdrola 1 y ST Red Cliente 2 - ST Acceso Red Iberdrola 1. El equipo empleado para estas pruebas fue un reflectómetro de la marca Anritsu modelo MW 9076B (ver anexo C2). Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos:

Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas

<b>CENTRO EMISOR</b>		ST Red Cliente 1		
<b>CENTRO RECEPTOR</b>		ST Red Cliente 2		
<b>FUENTE DE LUZ.POT.DE EMISION</b>		<b>2ª ventana</b> 49,50	<b>3ª ventana</b> 51,10	<b>Modelo</b> Anritsu MW 9076B Siemens-K2401
<b>RECEPTOR DE LUZ</b>				
<b>MEDIDA MAXIMA ADMITIBLE</b>		<b>2ª ventana</b> -3,20	<b>3ª ventana</b> -2,50	

Tubos	Fibras	Nº Fibra	2ªV	3ªV	Nº Fibra	2ªV	3ªV
BLANCO	Naranja	13	47,20	49,21	13	-2,30	-1,89
	Marrón	14	47,36	49,23	14	-2,14	-1,87
	Gris	15	47,25	49,36	15	-2,25	-1,74
	Negra	16	47,02	49,38	16	-2,48	-1,72
VERDE	Blanca	17	47,00	49,65	17	-2,50	-1,45
	Roja	18	47,36	49,52	18	-2,14	-1,58
	Verde	19	47,26	49,45	19	-2,24	-1,65
	Azul	20	47,35	49,49	20	-2,15	-1,61
	Naranja	21	47,20	49,30	21	-2,30	-1,80
	Marrón	22	47,31	49,34	22	-2,19	-1,76
	Gris	23	47,11	49,28	23	-2,39	-1,82
	Negra	24	47,10	49,26	24	-2,40	-1,84

*Tabla 1. Medida de potencia y atenuación ST Red Cliente 1 – ST Red Cliente 2.*

<b>CENTRO EMISOR</b>		ST Red de Acceso Red Iberdrola 1		
<b>CENTRO RECEPTOR</b>		ST Red Cliente 1		
<b>FUENTE DE LUZ.POT.DE EMISION</b>		<b>2ª ventana</b> 49,50	<b>3ª ventana</b> 51,10	<b>Modelo</b> Anritsu MW 9076B Siemens-K2401
<b>RECEPTOR DE LUZ</b>				
<b>MEDIDA MAXIMA ADMITIBLE</b>		<b>2ª ventana</b> -8,72	<b>3ª ventana</b> -6,35	

Tubos	Fibras	Nº Fibra	2ªV	3ªV	Nº Fibra	2ªV	3ªV
BLANCO	Blanca	1	43,96	47,21	1	-5,54	-3,89
	Roja	2	43,12	47,69	2	-6,38	-3,41
	Verde	3	43,25	47,58	3	-6,25	-3,52
	Azul	4	43,85	47,23	4	-5,65	-3,87
	Naranja	5	43,56	47,51	5	-5,94	-3,59
	Marrón	6	43,40	47,02	6	-6,10	-4,08
	Gris	7	43,01	47,33	7	-6,49	-3,77
	Negra	8	43,20	47,36	8	-6,30	-3,74
ROJO	Blanca	9	42,90	47,51	9	-6,60	-3,59
	Roja	10	43,23	47,20	10	-6,27	-3,90
	Verde	11	43,65	47,31	11	-5,85	-3,79
	Azul	12	43,87	47,13	12	-5,63	-3,97

*Tabla 2. Medida de potencia y atenuación ST Acceso Red Iberdrola 1 – ST Red Cliente 1.*

<b>CENTRO EMISOR</b>	ST Acceso Red Iberdrola 1		
<b>CENTRO RECEPTOR</b>	ST Red Cliente 2		
<b>FUENTE DE LUZ.POT.DE EMISION</b>	<b>2ª ventana</b>	<b>3ª ventana</b>	<b>Modelo</b>
<b>RECEPTOR DE LUZ</b>	49,50	51,10	Anritsu MW 9076B Siemens-K2401
<b>MEDIDA MAXIMA ADMITIBLE</b>	<b>2ª ventana</b>	-8,14	
	<b>3ª ventana</b>	-5,97	

Tubos	Fibras	Nº Fibra	2ªV	3ªV
BLANCO	Naranja	13	42,89	47,01
	Marrón	14	42,95	46,99
	Gris	15	42,86	46,93
	Negra	16	42,91	46,89
VERDE	Blanca	17	42,93	46,87
	Roja	18	42,87	46,79
	Verde	19	43,01	47,03
	Azul	20	43,10	47,12
	Naranja	21	42,88	46,96
	Marrón	22	43,00	46,87
	Gris	23	42,99	46,69
	Negra	24	43,03	47,01

Nº Fibra	2ªV	3ªV
13	-6,61	-4,09
14	-6,55	-4,11
15	-6,64	-4,17
16	-6,59	-4,21
17	-6,57	-4,23
18	-6,63	-4,31
19	-6,49	-4,07
20	-6,40	-3,98
21	-6,62	-4,14
22	-6,50	-4,23
23	-6,51	-4,41
24	-6,47	-4,09

Tabla 3. Medida de potencia y atenuación ST Acceso Red Iberdrola 1 – ST Red Cliente 2.

Las siguientes tablas muestran las pérdidas en la fibra óptica para los distintos enlaces

<b>ENLACE(A-&gt;B)</b>	ST Red Cliente 1 - ST Red Cliente 2		<b>DISTANCIA OPTICA</b>	4.988 mts
<b>FABRICANTE F.O</b>	TYCSA		<b>TIPO DE CABLE</b>	OPGW
<b>INDICE DE REFRACCION</b>	1.465		<b>TIPO DE F.O.</b>	12 G-652
<b>EQUIPOS DE MEDIDA</b>	Anritsu MW9076B			

Fibra nº	Medidas a 1310 nm			Medidas a 1550 nm			Fibra nº
	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	
13	0,35	0,35	0,35	0,21	0,21	0,21	13
14	0,36	0,32	0,34	0,24	0,20	0,22	14
15	0,35	0,35	0,35	0,22	0,22	0,22	15
16	0,33	0,34	0,34	0,22	0,21	0,22	16
17	0,34	0,34	0,34	0,21	0,22	0,22	17
18	0,36	0,36	0,36	0,24	0,23	0,24	18
19	0,35	0,34	0,35	0,24	0,22	0,23	19
20	0,32	0,34	0,33	0,21	0,21	0,21	20
21	0,36	0,36	0,36	0,24	0,22	0,23	21
22	0,36	0,32	0,34	0,24	0,20	0,22	22
23	0,35	0,32	0,34	0,21	0,19	0,20	23
24	0,33	0,33	0,33	0,22	0,19	0,21	24

Tabla 4. Medida pérdidas en la fibra ST Acceso Red Cliente 1 – ST Red Cliente 2.

Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas

ENLACE(A->B)	ST Red Cliente 1 - ST Acceso Red Iberdrola 1		DISTANCIA OPTICA	18.298 mts
FABRICANTE F.O	TYCSA		TIPO DE CABLE	OPGW
INDICE DE REFRACCION	1.465		TIPO DE F.O.	12 G-652
EQUIPOS DE MEDIDA	Anritsu MW9076B			

Fibra nº	Medidas a 1310 nm			Medidas a 1550 nm			Fibra nº
	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	
1	0,37	0,37	0,37	0,24	0,21	0,23	1
2	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	2
3	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	3
4	0,36	0,35	0,36	0,23	0,22	0,23	4
5	0,36	0,35	0,36	0,23	0,22	0,23	5
6	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	6
7	0,36	0,34	0,35	0,23	0,21	0,22	7
8	0,35	0,35	0,35	0,23	0,22	0,23	8
9	0,36	0,34	0,35	0,23	0,20	0,22	9
10	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	10
11	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	11
12	0,36	0,35	0,36	0,23	0,21	0,22	12

Tabla 5. Medida pérdidas en la fibra ST Red Cliente 1 - ST Acceso Red Iberdrola 1.

ENLACE(A->B)	ST Red Cliente 2 - ST Acceso Red Iberdrola 1		DISTANCIA OPTICA	16.690 mts
FABRICANTE F.O	TYCSA		TIPO DE CABLE	OPGW
INDICE DE REFRACCION	1.465		TIPO DE F.O.	12 G-652
EQUIPOS DE MEDIDA	Anritsu MW9076			

Fibra nº	Medidas a 1310 nm			Medidas a 1550 nm			Fibra nº
	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	A->B (dB/km)	B->A (dB/km)	Media (dB/km)	
13	0,34	0,36	0,35	0,21	0,23	0,22	1
14	0,33	0,34	0,34	0,20	0,22	0,21	2
15	0,35	0,36	0,36	0,22	0,23	0,23	3
16	0,36	0,36	0,36	0,22	0,22	0,22	4
17	0,35	0,35	0,35	0,22	0,23	0,23	5
18	0,35	0,36	0,36	0,21	0,23	0,22	6
19	0,35	0,35	0,35	0,22	0,22	0,22	7
20	0,36	0,36	0,36	0,23	0,22	0,23	8
21	0,35	0,36	0,36	0,22	0,23	0,23	9
22	0,36	0,36	0,36	0,23	0,23	0,23	10
23	0,35	0,36	0,36	0,23	0,23	0,23	11
24	0,36	0,36	0,36	0,21	0,23	0,22	12

Tabla 6. Medida pérdidas en la fibra ST Red Cliente 2 - ST Acceso Red Iberdrola 1.

### 3.2.3.3 Subestaciones del cliente 1 y 3.

Cada subestación está equipada de un armario de comunicaciones de tipo rack de 19". En ellos se encuentran todos los equipos encargados de las telecomunicaciones para prestar los servicios expuestos en el punto 3.2.3.1.

A continuación, se muestra un esquema de las comunicaciones en una de las subestaciones (figura 11) con tecnología PDH con canales de Frame Relay y se describe la función de cada uno de los equipos. Posteriormente se describirá como están equipadas cada una de las subestaciones.

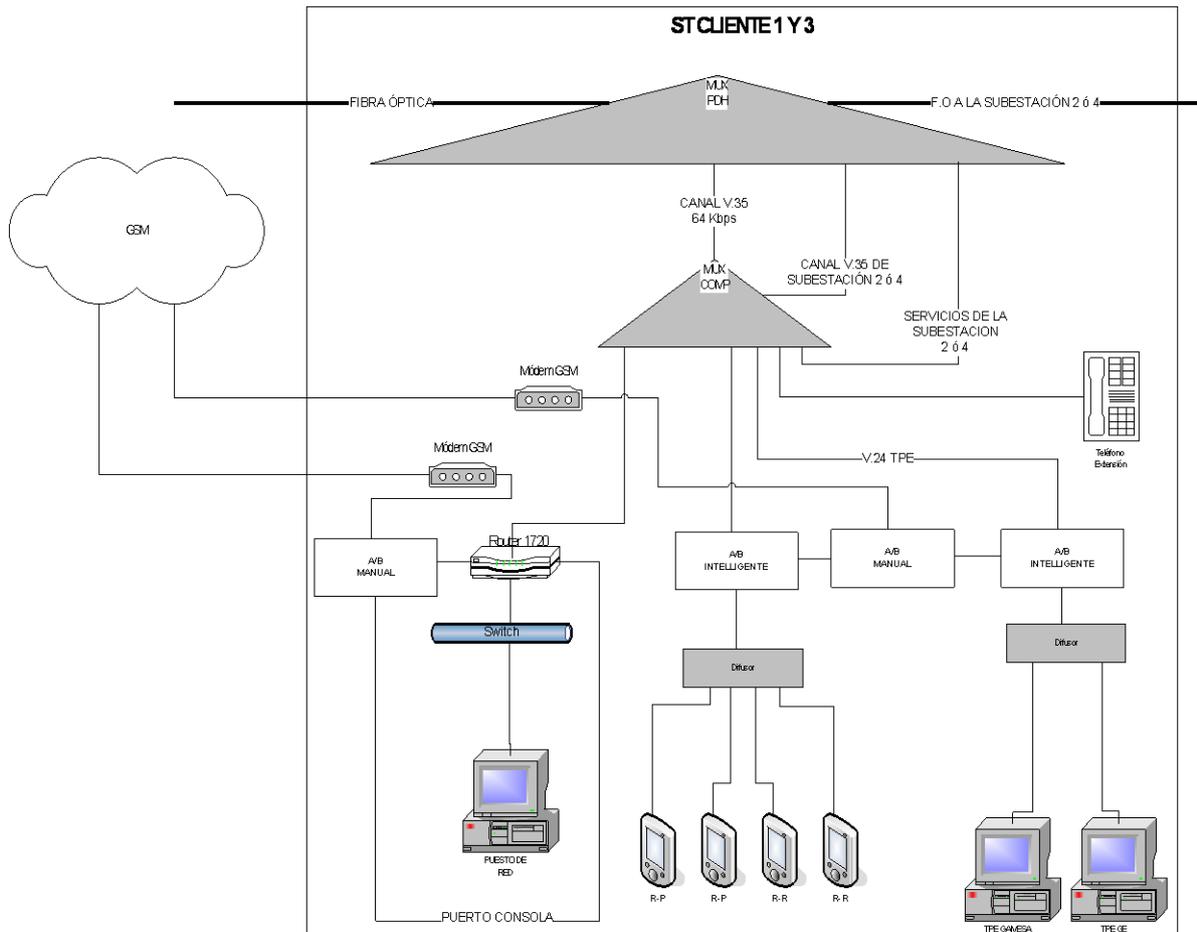


Figura 11. Esquema de comunicaciones de las subestaciones 1 y 3 antigua.

En general, cada una de las subestaciones posee alguno de los siguientes equipos:

- **Multiplexor PDH:** permite enlazar la subestación del cliente con la subestación de acceso a la red de Iberdrola a través de la fibra óptica. El equipo PDH instalado para el cliente es un equipo estándar de Iberdrola lo que permite que la misma IBERDROLA pueda supervisar este equipo.

El equipo instalado es un Nokia, modelo DM2 (ver anexo A1), dispone de salida a fibra óptica, proporcionada por una tarjeta DF2-8. También está equipado con una tarjeta

nx64 V.35, para el transporte del tráfico Frame Relay (FR) procedente del equipo multiplexor MAXCESS y con una tarjeta V.110 para dar interfaces V-24.

- **Multiplexor/compresor de voz:** permite la utilización de un único canal de 64 Kbps, para todos los servicios del cliente (Telecontrol del Parque Eólico, Telemida de los registradores, ofimática, etc.) en lugar de utilizar un canal para cada servicio. Por esta razón, la instalación de este equipo supone un ahorro importante para el cliente en alquileres de canales a Iberdrola.

El equipo instalado es de RACK, modelo MAXCESS (ver anexo A2) con una tarjeta V.110 para dar interfaces V-24.

Este equipo establece un enlace Frame Relay con un equipo homólogo que está en la siguiente subestación. En este enlace Frame Relay van multiplexados todos los servicios del cliente en distintos Circuitos Virtuales Permanentes (PVCs). Este equipo presta servicio tanto a la subestación en la que está situado y alguna de las subestaciones del cliente 2 o 4 que esté conectada, de esta manera se ahorra el tener que comprar otro equipo.

- **Router:** la finalidad de este equipo es la de integrar los equipos informáticos en la red corporativa (aplicaciones, correo, etc.) y de soportar el Telecontrol de los parques eólicos.

En este caso el router instalado es un Cisco de la serie 1720 (ver anexo A3). Este router es el apropiado para las necesidades de la subestación y para su posible ampliación. Contiene una tarjeta WIC-1T para el enlace principal y una tarjeta WIC-2A/S para puertos asíncronos. También dispone de un puerto Ethernet para dar conectividad LAN.

- **Difusores:** permite conectar varios equipos con puertos asíncronos (esclavos) a un puerto asíncrono (maestro) todos los puertos son bidireccionales. Con esto se puede conectar varios equipos con puerto asíncrono con el mismo servicio y conectarlo a un equipo que posea un único puerto asíncrono (caso del Maxcess y los canales de los servicios).

La marca de este equipo es Blackbox y tiene nueve puertos (ocho puertos esclavos y uno maestro).

- **Modem GSM:** permite establecer una conexión con los equipos de medidas, equipos de control de parques eólicos y a la consola del router en caso de fallo de la red por infraestructura. El circuito GSM es un circuito de redundancia en caso de fallo de la red de infraestructura.

Los equipos instalados son modem difusores GSM de la marca Usyscom con 5 puertos asíncronos (4 esclavos y uno maestro), modelo 4MDU.

Se han instalado dos modem GSM, uno para los equipos de medidas y parques eólicos y otro para la consola del router.

- **Conmutadores:** permiten conmutar entre uno u otro circuito entre el modo GSM y el modo infraestructura en caso de fallo de la red.

Los conmutadores instalados son de dos tipos manuales e inteligentes. Los inteligentes pueden ser telecontrolados mientras que los manuales no.

- **PCs para telecontrol de parques eólicos:** son PCs con un software SCADA instalado adaptado para el control de los parques eólicos. Este software es privativo y depende de la compañía.

El estándar de comunicación empleado es OPC. A través de estos PCs se controla todo lo necesario para el correcto funcionamiento de los parques eólicos. Controla desde el nivel de aceite en los aerogeneradores hasta la rotación de las palas en función del viento haya.

- **Registradores:** permiten registrar la energía generada por los parques eólicos. Generalmente se colocan dos por cada parque eólico para redundancia. Estos registradores poseen dos interfaces una RS-232 y otra RS-485.

Los registradores instalados son de la marca Landis & Gyr y el modelo es ZMD300/400.

A continuación se muestra el armario de comunicaciones de una de las subestaciones del proyecto (figura 12).



*Figura 12. Armario de comunicaciones de una subestación.*

#### **3.2.3.4 Subestaciones del cliente 2 y 4.**

Las subestaciones del cliente 2 y 4 están equipadas idénticamente a las subestaciones del cliente 1 y 3 a la excepción de que no tienen el equipo multiplexor /compresor de voz ya que todos los servicios son enviados a la subestación 1 ó 3 y esta a su vez lo enviará al centro de control.

A continuación se muestra un esquema de comunicaciones de la subestaciones 2 y 4 (figura 13):

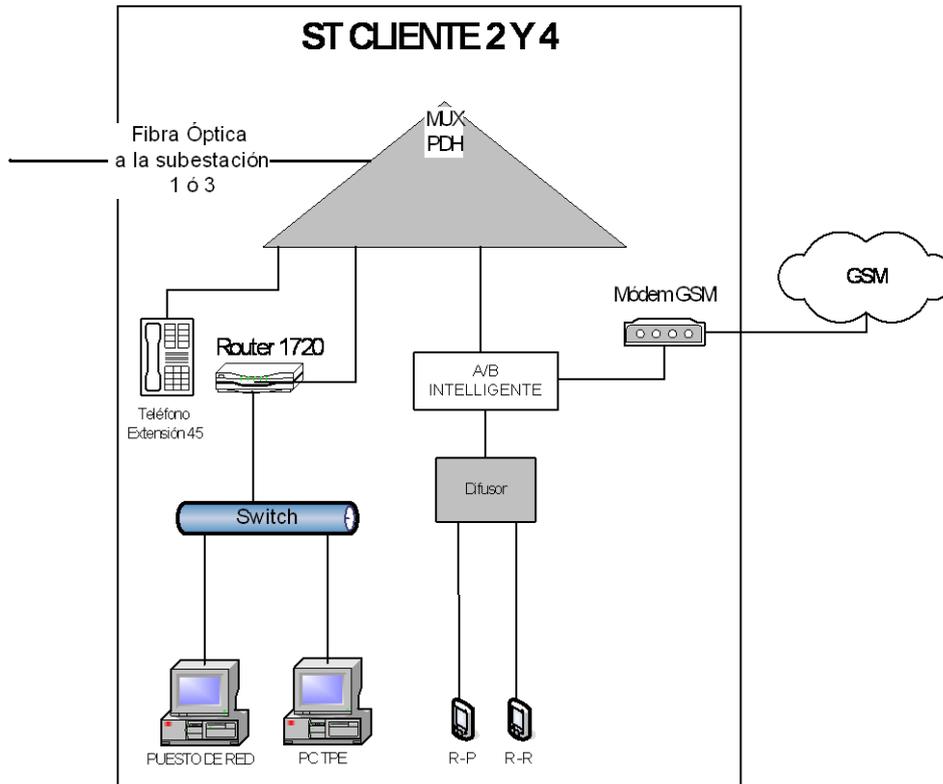


Figura 13. Esquema de comunicaciones de las subestaciones 2 y 4.

### 3.2.3.5 Subestación del cliente 5.

Esta subestación no sufrirá ningún cambio durante el desarrollo de este proyecto ya que posee el equipamiento necesario para la convergencia al nuevo sistema. El equipamiento de esta subestación será detallado más adelante en este documento como parte de la solución de comunicaciones del proyecto.

### 3.2.3.6 Centro de control.

El centro de control se conecta con la red de comunicaciones de Iberdrola a través de un canal de comunicaciones del operador Telefónica (contratado un V.35) por no existir conexión existente en dicho punto con la red de Iberdrola.

Este centro da acceso al cliente a los servicios de comunicaciones de telecontrol de parques eólicos, telecontrol de subestaciones, telemedidas de registradores para tarificación, servicios de voz en red privada y servicios de ofimática, así como servicios basados en TCP/IP.

A continuación se detalla cada uno de los servicios:

- **Servicio de Telefonía:** El centro de control tiene su propia centralita para extensiones de voz. De esta centralita se prolongan las extensiones hasta las subestaciones de los parques eólicos a través del Maxcess, que se comunican a través del canal punto a punto contratado con Iberdrola. De esta forma estas llamadas son gratuitas, al ser internas.

La central telefónica es el modelo S@E IPX300 de tipo digital para operar como central tándem y PBX. Esta central es fabricada por la marca SELTA.

A continuación se muestra un esquema de la solución de comunicaciones para el servicio de telefonía (figura 14):

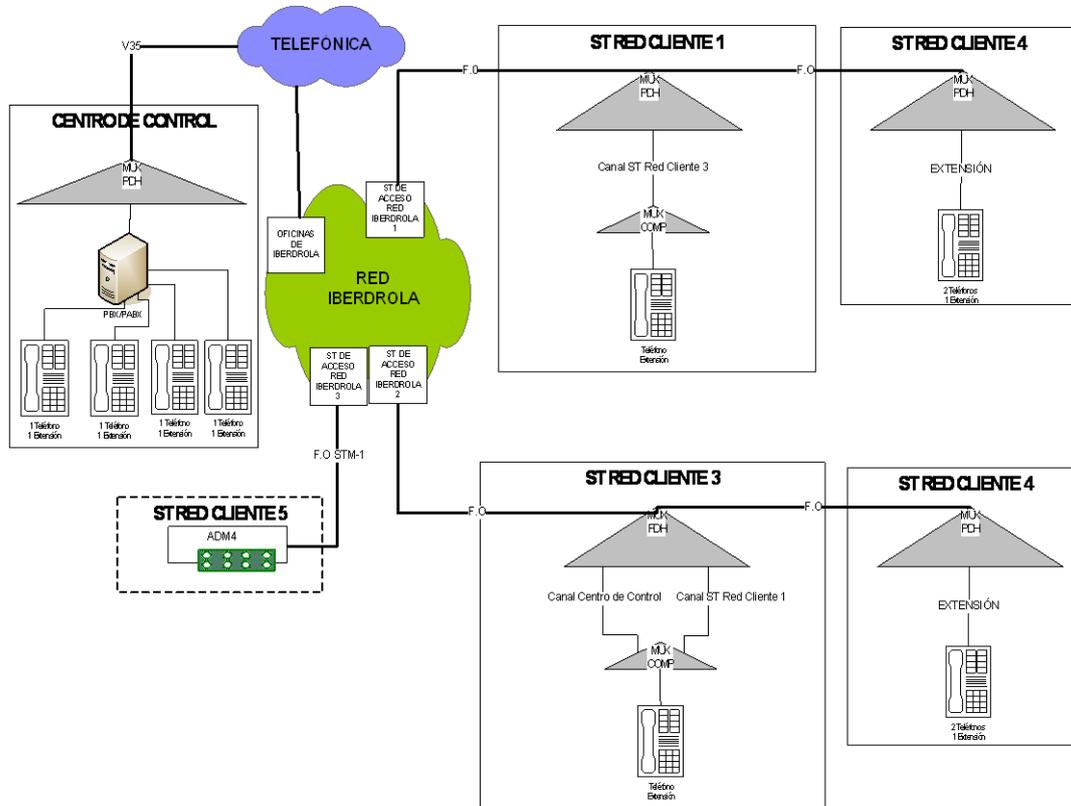


Figura 14. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telefonía antiguo.

- **Servicio de telecontrol de subestación:** Este servicio no está habilitado por parte del cliente aunque es parte de la solución dada.
- **Servicio de telecontrol de Parque Eólico:** El telecontrol de los parques eólicos se realiza desde las oficinas del cliente en el centro de control. El cliente tiene instalados dos tipos de parques eólicos: Gamesa y General Electric.
  - **Telecontrol del parque eólico de GAMESA**

El telecontrol de PP.EE. de Gamesa, se realiza desde un PC con salida V24 que se conecta directamente a un puerto V.24 asíncrono a 9600 bps del Multiplexor/Compresor de voz (Maxcess) del centro de control. Este PC queda así conectado al multipunto digital con el resto de PCs situados en las diferentes subestaciones, dedicados al telecontrol de los parques. Adicionalmente, la solución propuesta permite migrar en un futuro dicho servicio a IP sin realizar más inversión en infraestructura de comunicaciones.

El telecontrol de PP.EE. es soportado por un PC ubicado en el centro de control. Dicho PC se conecta al multipunto digital de telecontrol por el puerto 2 de la tarjeta MLS-6, situada en el slot 2 del equipo Multiplexor / Compresor de voz (Maxcess) y

se transporta hasta la ST red cliente 3 por el puerto 3 de la tarjeta MHS-4, situada en el slot 1 del Maxcess. Este servicio comparte el mismo canal de 128 Kbps que el resto de los servicios.

➤ **Telecontrol de parques eólicos de GENERAL ELECTRIC.**

Se ha proporcionado un enlace vía IP, que según especificaciones GE tiene que tener al menos 33 Kbps. El router se conecta al equipo multiplexor/compresor de voz (V.35) y se ha dimensionado el ancho de banda necesario para dar servicio al telecontrol de parques eólicos.

En el centro de control hay un modem, conectado a un puerto V.24 del router, por cada PC de telecontrol de parques eólicos. Con ello se consigue que cada PC de telecontrol tenga un modem, instalado en remoto, como si estuviera conectado a su puerto serie. Por tanto se han conectado al router del centro de control tantos módems como PCs remotos de telecontrol de GE hay instalados. En total hay cuatro PCs de control de GE.

En el centro de control hay un modem adicional a través del cual se establece una conexión a nivel de enlace tipo PPP (Point to Point Protocol) entre dicho módem y cada PC de control en los PP.EE.

A continuación se muestra un esquema de la solución de comunicaciones para el servicio de telecontrol de parques (figura 15):

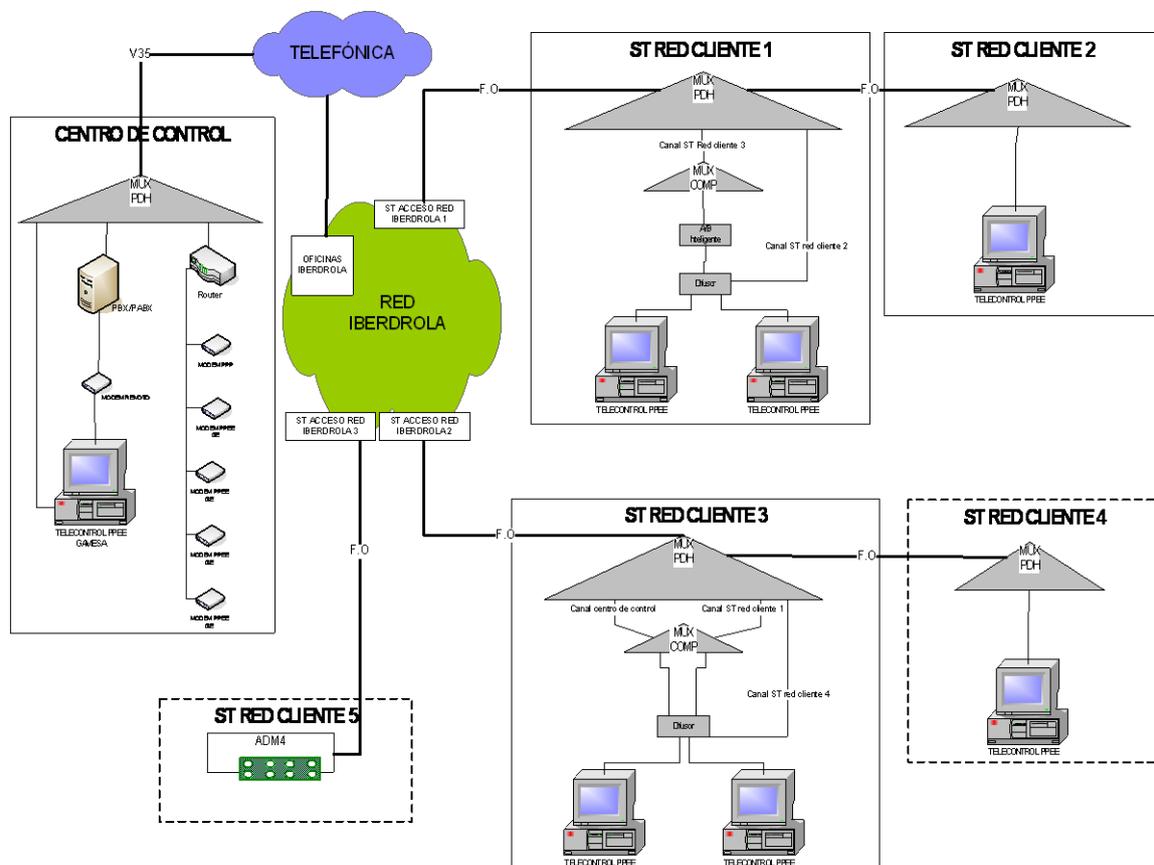


Figura 15. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telecontrol de PPEE antiguo.

- **Servicio de telemedida:** Las subestaciones del cliente están dotadas de registradores con salida V24, que se conectan mediante multipunto digital a un módem analógico situado en el centro de control. Mediante este módem, tanto el cliente como Iberdrola, pueden acceder a los registradores para tomar las correspondientes medidas de tarificación.

Para el cliente el acceso en remoto a la lectura de registradores de las diferentes subestaciones, se realizará mediante una llamada telefónica interna (sin coste) entre dos extensiones de la centralita del cliente en el centro de control. Para que Iberdrola pueda tener acceso a dichos registradores, realizará una llamada a través de RTC a la extensión de medidas del cliente en el centro de control. Esta llamada si tiene coste asociado.

El procedimiento de lectura de los registradores se basa en conectar todos los registradores de las subestaciones de los diferentes PP.EE. a través de un multipunto digital. De esta manera con un solo módem RTC y una sola llamada, a través del canal de 128 Kbps mencionado anteriormente, se puede realizar la lectura de todos los registradores conectados al multipunto, con el consiguiente ahorro que esto conlleva.

Los registradores se conectan al multipunto digital de telemedidas por el puerto 1 de la tarjeta MLS-6, situada en el slot 2 del equipo Multiplexor / Compresor de voz (Maxcess) y se transporta hasta la ST red del cliente 3 por el puerto 3 de la tarjeta MHS-4, situada en el slot 1 del Maxcess. Este servicio comparte el mismo canal de 128 Kbps que el resto de los servicios, suponiéndole al cliente un ahorro considerable en costes de comunicaciones.

A continuación se muestra un esquema de la solución de comunicaciones para el servicio de telemedida (figura 16):

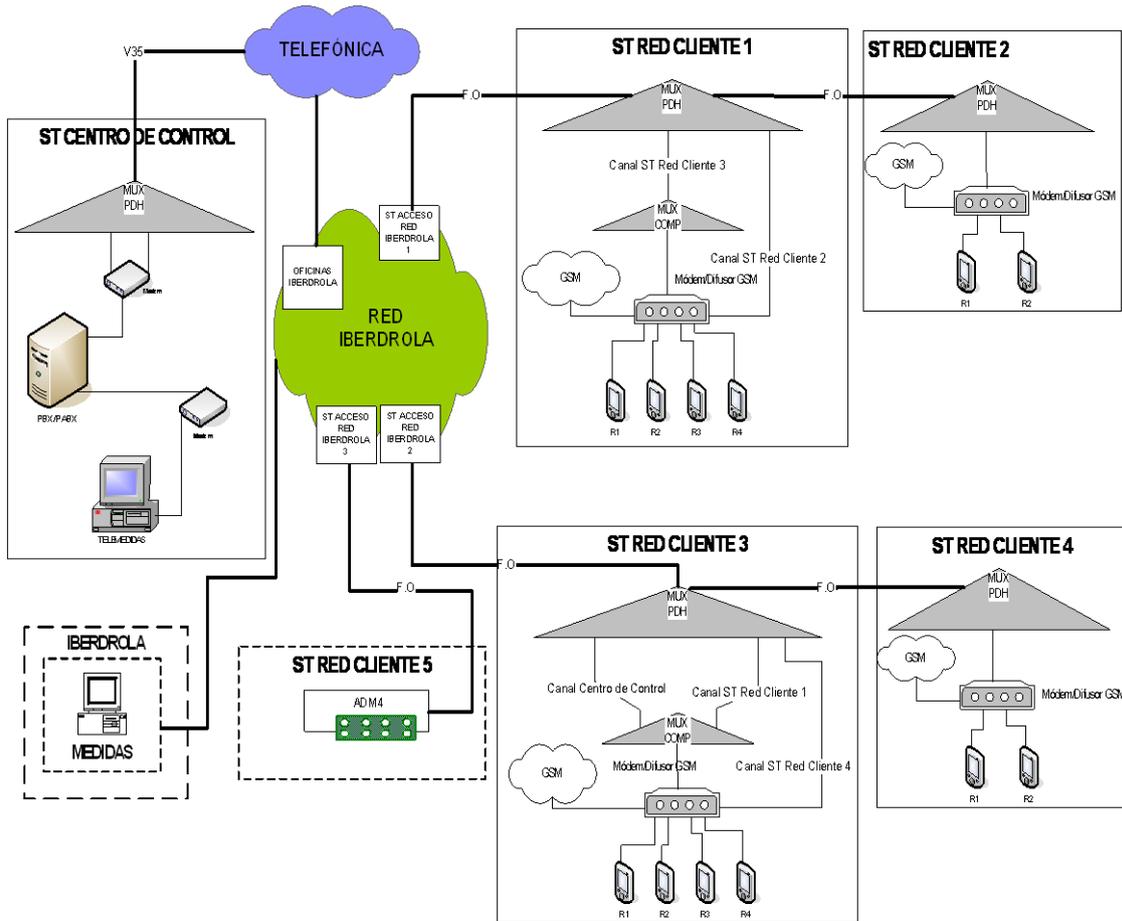


Figura 16. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de telemedidas de PP.EE antiguo.

- Red corporativa y servicios IP:** El router existente en el centro de control, que se utiliza para el telecontrol de los PP.EE. de GE, se usa también con la finalidad de integrar los equipos informáticos en la red corporativa del cliente (aplicaciones, correo,...) y en un futuro soportar el telecontrol de los PP.EE. de GAMESA. El router se conecta físicamente al puerto 1 de la tarjeta MHS-4, situada en el slot 1 del equipo Multiplexor / Compresor de voz (Maxcess) y se transporta hasta la ST red cliente 3 por el puerto 3 de la misma tarjeta MHS-4 del Maxcess. El equipo multiplexor Maxcess soporta el servicio de IP que proporciona el router sobre el Circuito Virtual Permanente (DLCI). Este servicio comparte el mismo canal de 128 Kbps que el resto de los servicios.

A continuación se muestra un esquema de la solución de comunicaciones para el servicio de ofimática (figura 17):

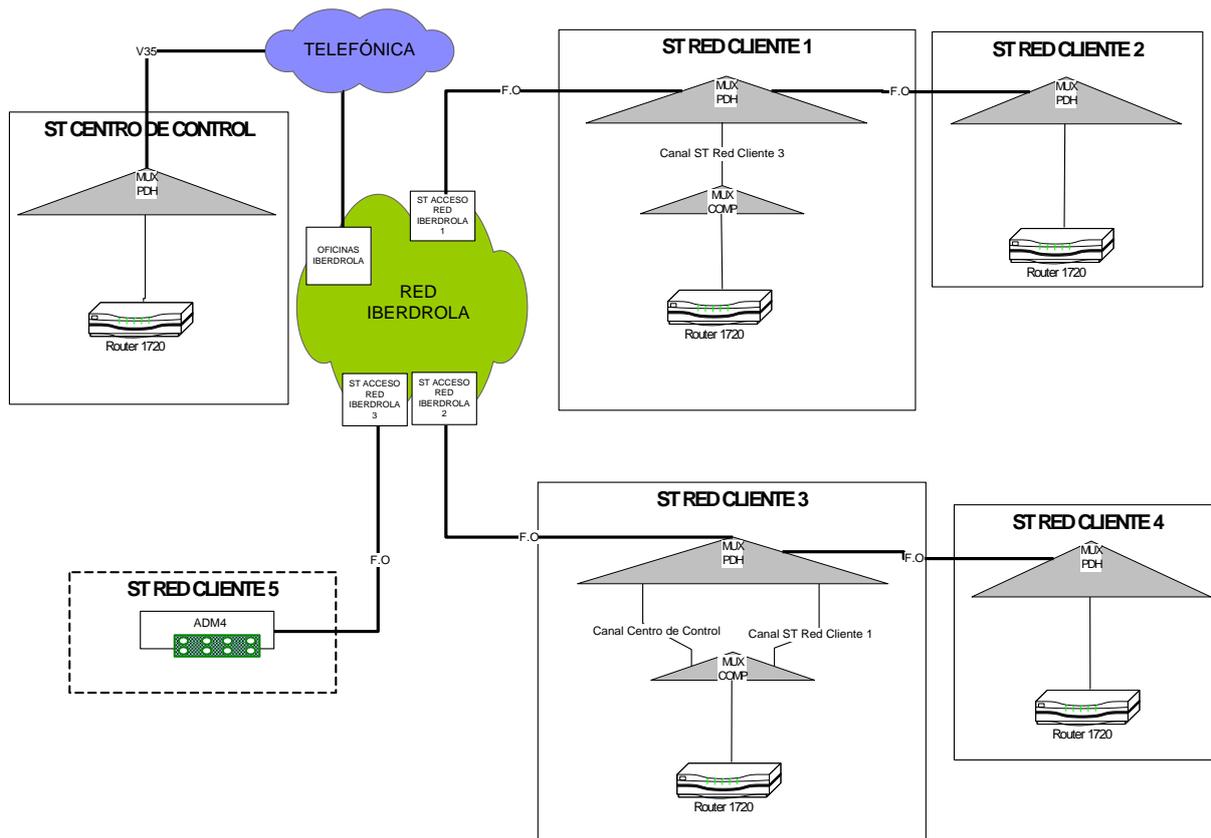


Figura 17. Esquema de la solución de comunicaciones del servicio de ofimática antiguo.

El equipo PDH/Compresor y el router son iguales que en el caso de las subestaciones. En el caso de los módems empleados, se trata de módems a 56 Kbps de la marca ZMultiModem modelo MT5600ZDX.

A continuación se muestra un esquema de la interconexión de equipos en el centro de control (figura 18):

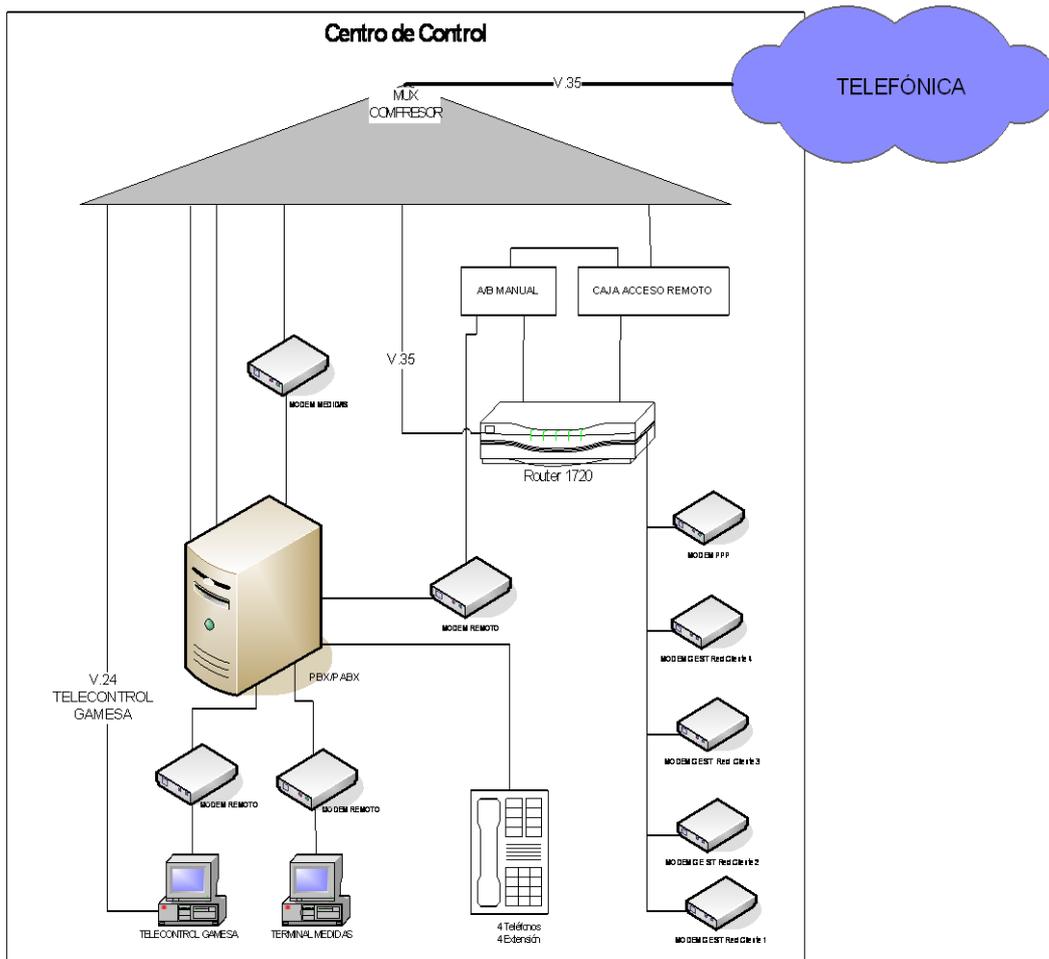


Figura 18. Esquema de la solución de comunicaciones para el centro de control antiguo.

### 3.3 Requisitos del cliente.

El cliente de este proyecto es conocido por Iberdrola Ingeniería y Construcción ya que en 2006 fue instalado el sistema de telecomunicaciones basado en PDH con canales de Frame Relay entre los parques eólicos para los servicios mencionados en el apartado 3. La percepción dentro Iberdrola Ingeniería sobre este cliente es la de un cliente con conocimientos medio-bajo en telecomunicaciones pero exigente con las soluciones presentadas.

En el cuarto trimestre del año 2008, el cliente se vuelve a poner en contacto con Iberdrola Ingeniería y Construcción. En este caso, el cliente hace saber a Iberdrola Ingeniería que desde 2006-2007 llevan constatando que sus comunicaciones están bastante limitadas debido a que los canales de Frame Relay son de baja capacidad. Debido a esta limitación los servicios de ofimática van demasiado lento para las expectativas del cliente. Además, el cliente hace saber a Iberdrola Ingeniería que la red ya existente esta desactualizada no solo por la tecnología usada sino también por los equipos empleados ya que estos están descatalogados impidiendo su mantenimiento por parte de los fabricantes. Por ello, el cliente propone a Iberdrola Ingeniería un estudio y una oferta adecuada con los siguientes requisitos:

- Se exige que la solución sea una solución basada en Ethernet. Este requisito es indispensable debido a que hoy en día la tecnología Ethernet ha penetrado en todas las redes con un gran éxito.
- Cambio de topología si fuese necesario para la integración hacia Ethernet. En este requisito el cliente recalca que la nueva red ha de ser nueva y más sencilla.
- Debe prestar servicio de teleprotecciones y teledisparo entre las subestaciones del cliente 1 y 3 y las subestaciones de acceso a la red Iberdrola 1 y 2.
- La solución ha de ser una solución de red escalable. Debido a los problemas de ampliación de la capacidad de los canales anteriores, el cliente exige que la nueva solución permita ampliar los canales sin problemas de grandes modificaciones en la red futura.
- Alta disponibilidad en las instalaciones y en la migración. Este requisito exige a Iberdrola Ingeniería a que la red ya instalada este operativa hasta la puesta en marcha de la nueva red.
- Homogeneización con las subestaciones más modernas. Debido a que la subestación del cliente 5 fue instalada en 2007, esta red ya posee una solución basada en Ethernet. El cliente exige que la nueva solución sea lo más compatible posible con todas las subestaciones por motivos de mantenimiento y compatibilidades entre equipos.
- La oferta presentada debe mostrar un presupuesto lo más ajustado posible. El cliente busca que una oferta competitiva y que procure no salirse de su presupuesto.

Una vez especificados los requisitos del cliente se procede a un análisis de alternativas para la solución de comunicaciones, esto se especifica en el siguiente apartado.

### ***3.4 Descripción del proyecto.***

#### ***3.4.1 Objetivo.***

El proyecto consiste en la migración de la red de telecomunicación del cliente existente basada en canales de baja capacidad de Frame Relay de 64Kbps sobre una red PDH, a una red basada en tecnología SDH con canales de alta capacidad de Ethernet de 2Mbps.

El proyecto es un proyecto en la modalidad “llave en mano”. El objetivo es la entrega finalizada del proyecto en el tiempo estimado habiendo cumplido con todos los requisitos del cliente, las normativas de Iberdrola y del cliente.

#### ***3.4.2 Análisis de alternativas tecnológicas.***

Una vez conocido los requisitos del cliente, se debe hacer un análisis de las alternativas tecnológicas que permita la consideración y desestimación de las tecnologías actuales.

En este apartado se va detallar las alternativas tecnológicas actuales. Para ello se hará una breve comparación entre la tecnología PDH y la tecnología SDH. Posteriormente se hará una

introducción a las dos tecnologías a elegir para este proyecto que son la tecnología IP/Ethernet sobre SDH (también llamada EoS) y la tecnología TCP/IP sobre Ethernet como red de acceso a la red troncal sin necesidad de SDH.

### **3.4.2.1 Tecnología PDH vs SDH.**

La tecnología PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*) es una tecnología desarrollada entre los años 60 y 70 para remplazar las redes de telefónicas de multiplexación frecuencial. PDH está concebida para el transporte de grandes cantidades de tráfico. Utiliza el concepto denominado plesiocronismo (casi síncrona) que permite la transmisión de flujos de datos que, nominalmente, están funcionando a la misma velocidad pero permitiendo una cierta variación alrededor de la velocidad nominal gracias a la forma en la que se forman las tramas. Esta tecnología es capaz de transmitir a velocidades de hasta 565 Mbps (E5) sobre fibra óptica aunque su aplicación más extendida en el entorno eléctrico es la de 140 Mbps (E4) ya que es la tasa de velocidad más grande normalizada. La tecnología PDH necesita de multiplexores y demultiplexores para subir o bajar de nivel.

Para resolver los problemas de tasa de velocidad encontrados con PDH, solo 140 Mbps pudiendo alcanzarse velocidades muy superiores con la utilización de la fibra óptica, al inicio de los años 80 se desarrollo la tecnología SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*). Es un estándar que permite el transporte de datos provenientes de redes síncronas o asíncronas como PDH, IP o ATM. SDH está concebido principalmente para fibra óptica pero se puede utilizar también con cable coaxial. La velocidad de transmisión más pequeña es de 155Mbps (STM-1) y puede llegar hasta velocidades de 10Gbps (STM-64).

Por último, se exponen las principales ventajas de SDH sobre PDH son:

- La posibilidad de supervisión de la calidad de transporte.
- Permite procedimientos automáticos contra fallos.
- Acceso a los diferentes canales en el interior de la trama para fines de extracción, de reemplazamiento o de lectura.
- Régimen binario muy elevado.
- Reducción de los equipos necesarios para la multiplexación y la extracción-inserción de tráfico en puntos intermedios de las grandes rutas.

- Aumento de la fiabilidad de la red, como consecuencia del menor número de equipos implicados en las conexiones.
- Proporciona bytes de cabecera que facilitan la administración de los bytes de información y el mantenimiento de los propios equipos.
- La existencia de una gran gama de estándares genéricos que permitan la interconexión de productos de diferentes fabricantes.

### **3.4.2.2 Tecnología *ETHERNET* sobre SDH (*EOS*).**

La tecnología Ethernet sobre SDH es un conjunto de protocolos que permite que el tráfico proveniente de Ethernet sea encapsulado en tramas SDH y por tanto se pueda llevar por redes SDH de una forma flexible y eficiente.

Las tramas Ethernet que son enviadas al enlace SDH son enviadas en un bloque de encapsulación llamado GFP (Generic Framing Procedure) para crear un flujo de datos síncrono a partir de los paquetes asíncronos de Ethernet. Posteriormente este flujo de datos es mapeado a un bloque usando concatenación virtual (VCAT) para enrutar los bits sobre uno o varios caminos. Esto presenta una mejora respecto a Ethernet ya que se trata de un entrelazado a nivel de Byte y por tanto mejora la seguridad.

Después de pasar por los enlaces de SDH el tráfico es procesado de modo inverso, es decir, primero pasará por un proceso de desconcatenación para recrear el flujo síncrono y posteriormente se desencapsulará para convertir el flujo de datos síncrono en un flujo asíncrono de tramas Ethernet.

Los enlaces pueden ser VC-4, VC-3, VC-12 o VC-11 para el tráfico Ethernet. A continuación, se detalla la correspondencia entre contenedores virtuales y el tráfico Ethernet:

- Un enlace 10 Mbps es transportado sobre un VC-12-5v que permite el uso de todo el ancho de banda para todos los tamaños de paquetes.
- Un enlace 100 Mbps es transportado sobre un VC-3-2v que permite el uso de todo el ancho de banda para los tamaños de paquetes pequeños (<250 Bytes).
- Un enlace 1 Gbps es transportado sobre un VC-3-21v o un VC-4-7v que permite el uso de todo el ancho de banda para todos los tamaños de paquetes.

### **3.4.2.3 Tecnología *ETHERNET* como tecnología de acceso.**

Hoy en día, las interfaces Ethernet son mucho más baratas que las SDH y prácticamente igual de eficientes; además, es una tecnología menos compleja y más conocida. Es por esto, el interés

de que la tecnología Ethernet penetre dentro de las redes de acceso y troncales. Las ventajas de Ethernet sobre SDH son:

- Las interfaces Ethernet sobre IP son unas más eficientes en costes que soluciones IP sobre ATM o IP sobre SDH/SONET.
- Los costes de inversión en instalación, operación y mantenimiento son menores que los de SDH. Ethernet es una tecnología relativamente poco compleja y bien conocida, pues lleva operando desde los años 80. Esto supone que los costes operativos asociados a la gestión del ancho de banda, provisionamiento, mantenimiento y actualizaciones de IP sobre Ethernet sean muy inferiores a los de otras tecnologías como IP sobre ATM o SDH/SONET.
- Una de las desventajas tradicionales de IP sobre Ethernet frente a IP sobre ATM o SDH/SONET, era la menor velocidad de las interfaces de la red troncal. Hoy en día, Ethernet ofrece velocidades típicas de red troncal, alcanzando en estos momentos hasta 10 Gbps (IEEE 802.3ae).
- Las técnicas de seguridad, protección y calidad de servicio del tráfico IP sobre Ethernet ha sido la principal limitación asociada a esta tecnología. La introducción de protocolos como IEEE 802.1p, están resolviendo en gran parte estas limitaciones históricas.

#### ***3.4.2.4 Conclusión: La elección.***

Las dos opciones que se plantean son: utilización de la tecnología SDH como red de acceso a la red troncal o la utilización de Ethernet como red de acceso a la red troncal. La elección tomada fue la utilización de la tecnología SDH como red de acceso. Las razones por la que se escogió esta tecnología no fueron por razones estrictamente técnicas sino que se tuvo en cuenta el contexto histórico de la red y las normativas de la empresa. A continuación se detalla las razones de la elección de la tecnología SDH:

- La normativa de Iberdrola para estos casos es clara (y anticuada) e impone que para clientes externos su red acceso sea una red basada en SDH.
- La asignación de ancho de banda de los canales se hace a través de SDH controlado por el CGR (Centro de Gestión de Redes).
- La supervisión de los enlaces y de los equipos se hace a través de la red SDH por el CGR.

Por estas razones, no todas ellas estrictamente técnicas, se optó por la tecnología SDH. Cabe mencionar que a la larga la red de acceso a la red troncal será una red basada en Ethernet pues económicamente no hace falta añadir un equipo SDH y únicamente será el switch el que se encargue de la conexión con la red de acceso. Por último, hay que decir que Iberdrola ya está empezando a incorporar las redes Ethernet como redes de acceso a su red troncal, esto no significa que la red SDH troncal vaya a desaparecer pues ésta tiene otras ventajas asociadas que

Ethernet no puede proporcionar para el transporte de grandes cantidades de datos (seguridad de los datos, fiabilidad, tiempo de repuesta ante fallos, rendimiento de las tramas, etc...).

### ***3.4.3 Normativa de la empresa a tener en cuenta.***

En este apartado se hará hincapié en las normativas que ha de respetar este proyecto y cualquier otro proyecto de la empresa.

#### ***3.4.3.1 Plan de calidad.***

El plan de calidad tiene como objetivo la gestión eficaz de proyectos. Para ello, se vale del Plan de Proyecto y Calidad (PPC) que detalla las tareas y documentos a generar durante un proyecto. Por las características de este proyecto, éste entra dentro de la categoría de proyectos genéricos. El PPC debe dar cumplimiento de la norma ISO 9001.

El PPC contempla de forma simplificada los siguientes aspectos:

- ***Identificación y descripción del proyecto:*** Aquí se especifica el nombre del proyecto, la referencia del mismo, el director del proyecto, el cliente, el objeto y el alcance.
- ***Objetivos y metas ambientales:*** Se especifican la finalidad del proyecto y las metas ambientales si las hubiere.
- ***Aspectos Ambientales:*** En este apartado del PPC, se enumerarán los aspectos ambientales específicos del proyecto así como, una vez valorados, los que han resultado significativos, siendo también posible, en su defecto, la referencia a los documentos que los contengan.
- ***Requisitos del producto:*** Aquí se especifican:
  - **Requisitos de cliente:** En este apartado del PPC se enumeran los requisitos técnicos, de calidad para el desarrollo de los trabajos que se han recogido en la documentación contractual, y/o se referenciará el documento o documentos que los recogen.
  - **Requisitos legales, estándares, especificaciones, y cualquier otra documentación aplicable:** Se detallarán los requisitos legales, estándares, procedimientos de proyecto, especificaciones, y cualquier otra documentación que aplique al proyecto.
  - **Requisitos ambientales:** En este apartado se incluye de forma segregada los requisitos ambientales que apliquen a la instalación a diseñar.
- ***Organización del proyecto:*** Se divide en dos partes:
  - **Estructura organizativa:** Este apartado se recoge la organización del proyecto y la composición de los equipos de todas las organizaciones (internas y externas) que participan en los trabajos, la relación entre los integrantes del equipo, y si existe más de uno, de los equipos entre sí; así como las responsabilidades y funciones de sus miembros.

- Relación con cliente y colaboradores/subcontratistas: Se detalla la relación con el Cliente y con los colaboradores/subcontratistas más significativos.
- **Planificación de actividades:** En este apartado se recoge brevemente la siguiente información: Las actividades de todas las organizaciones que participan en el proyecto (unidades colaboradoras y subcontratistas incluidos), con suficiente nivel de detalle para que se puedan identificar:
  - Actividades de diseño, propias de la ejecución del trabajo, de control y seguimiento del proyecto, etc.
  - Dependencias (temporales y/o funcionales) entre actividades e interfases de diseño (si procede) Se recoge en forma de diagrama todas las actividades y productos previstos en el proyecto, mostrando las relaciones entre actividades realizadas por organizaciones internas, así como las existentes con actividades desarrolladas por colaboradores y subcontratistas (si los hubiese).
  - Restricciones de actividades, como por ejemplo:
    - Actividades que deben ser realizadas por el Cliente, u otra organización externa (p.e.laboratorio, etc.).
    - Actividades que son compartidas con grupos externos.
    - Actividades que requieren permisos especiales de la autoridad.
    - Actividades que sólo pueden ejecutarse en un plazo o época concreta del año.
- **Gestión y Control del Proyecto:** En este apartado se incluye la descripción del proceso productivo, bien por inclusión directa, bien por referencia a los manuales de método, guías, oferta, o cualquier otro documento, que contenga la citada descripción. Se tiene en cuenta los siguientes puntos.
  - Control procesos ingeniería y/o diseño: El control de la ingeniería y del diseño que se realice en el proyecto, deberá cumplir las pautas indicadas en los procedimientos de producción. Las pautas definidas en estos documentos sólo podrán ser modificadas cuando los requisitos del contrato con el Cliente lo justifiquen.
  - Control Suministros de equipos: Incluye el control a establecer por parte del suministrador y por parte de Iberdrola Ingeniería y Construcción tanto de la fabricación, como del transporte, almacenamiento, y recepción del equipo. Deben indicarse los registros donde queden evidenciados estos controles.
  - Control procesos obra civil, montaje y puesta en marcha: Este apartado recogerá el control que se llevará a cabo en este tipo de procesos y el registro que evidencie el mismo
  - Control de la gestión del proyecto: Este apartado incluye las actividades a llevar a cabo para el seguimiento y control de la gestión del proyecto. Ésta se realiza habitualmente mediante indicadores e informes o

reuniones periódicas internas y/o con el cliente donde se indique avance del proyecto, cumplimiento de plazos, controles específicos realizados y resultados de los mismos, etc. También se deberá indicar la frecuencia de estas reuniones e informes de seguimiento.

- **Calidad:** Se deberá definir, si es aplicable, los documentos que compondrían el informe final o dossier final de calidad.

Los documentos generados en este proyecto que quedan registrados en Iberdrola Ingeniería y Construcción son varios: Ofertas, informes de viabilidad, especificaciones técnicas, esquemas, planificación de tareas, fotos, replanteos, etc...

Los documentos entregados al cliente consisten en una memoria de la instalación junto con los diagramas lógicos y eléctricos necesarios. También se adjunta todas las configuraciones de todos los equipos instalados tal y como hayan entrado en servicio. También se entrega un reportaje fotográfico. El plazo máximo de entrega de dicha documentación serán 15 días naturales contados a partir de la fecha de finalización de los trabajos realizados.

Toda la documentación se entrega en español, en soporte papel y formato electrónico.

### **3.4.3.2 Plan de pruebas.**

El plan de pruebas contempla dos tipos de pruebas:

- Las pruebas FAT (Factory Acceptance Testing): Son controles de calidad que se realizan en la fábrica del suministrador cuya finalidad es la de comprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos sea la correcta. Para ello, el suministrador entrega al cliente un programa de pruebas en la que se detallan todas las pruebas realizadas al equipo y se realiza una maqueta en el laboratorio para comprobar que el equipamiento contratado cumple con las especificaciones que se describen en su hoja técnica.
- Las pruebas SAT (Site Acceptance Testing): Son controles de calidad que mediante pruebas, realiza el dueño del proyecto o cliente, para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos e infraestructura total del proyecto, ya terminado e instalado en la sede del cliente.

### **3.4.3.3 Plan de abastecimiento.**

Debido a que el proyecto es de envergadura media se necesitan requisitos de especificación exigentes para las empresas suministradoras. Esto es así ya que en el contrato con los suministradores se establece que la garantía de los equipos se efectuara entre el cliente y el suministrador sin contar con Iberdrola Ingeniería y Construcción como intermediario.

En consecuencia, con lo expuesto en el párrafo anterior se le exige a las empresas suministradoras la certificación de calidad ISO 9001 y certificación medio ambiental ISO 14001 o bien los documentos que prueben que se realiza la correcta gestión de residuos generados en los trabajos realizados.

### **3.4.4 Programación.**

Al tratarse de un proyecto con un volumen considerable de tareas a realizar se decidió hacer un diagrama de Gantt cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas a lo largo del tiempo de realización del proyecto.

A continuación se muestra el diagrama de Gantt (figura 19):

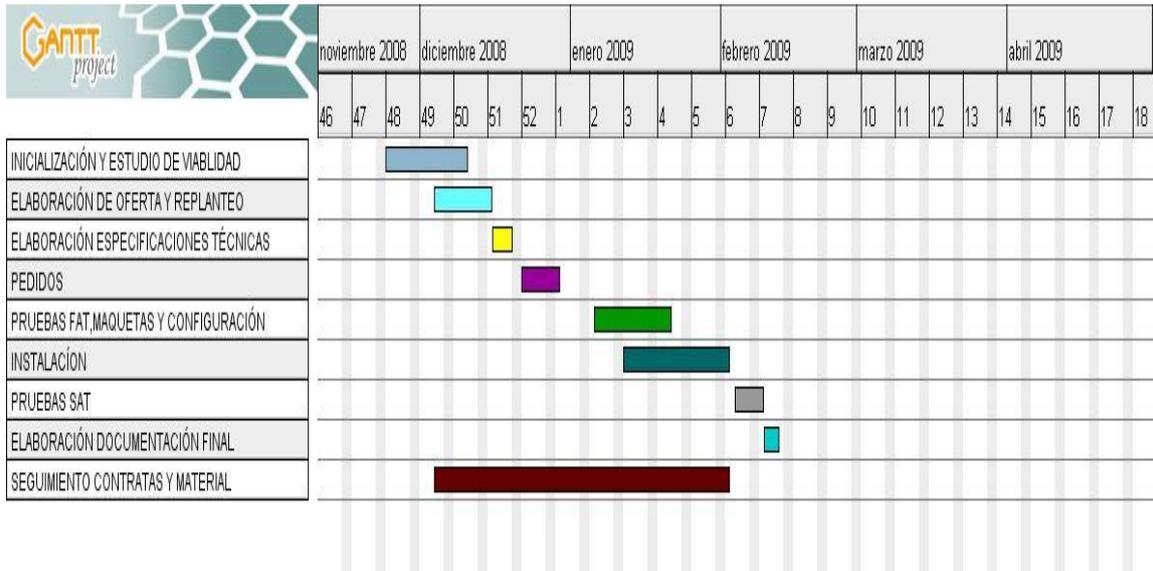


Figura 19. Diagrama de Gantt antes de comenzar las tareas.

En este diagrama se muestra cada una de las tareas a realizar durante la ejecución del proyecto pudiéndose observar que hay tareas que se pueden paralelizar, como son las tareas de las pruebas FAT y la instalación de equipos ya que los equipos llegarán a distintos tiempos.

Según este diagrama se tenía previsto comenzar el día 24 de Noviembre de 2008 y finalizar todas las tareas el día 3 de Febrero de 2009 (tres meses de ejecución).

## ***4. DESARROLLO DEL PROYECTO.***

En este apartado del proyecto solo se referirá exclusivamente a las tareas y resultados obtenidos del proyecto.

### ***4.1 Diseño de la solución.***

Una vez dirimida la elección de la tecnología a implantar, se procede al diseño de la solución de comunicaciones que se presentará al cliente. Tal y como se ha expuesto en el apartado anterior la tecnología seleccionada es IP/Ethernet sobre SDH también conocida por las siglas en inglés EoS (Ethernet over SONET/SDH). En este subapartado se verá en detalle la solución de comunicaciones definitiva.

#### ***4.1.1 Solución general.***

Para la solución general se ha optado por que las subestaciones del cliente 1 y 3 al igual que el centro de control posean nodos SDH. De esta forma, serán los nodos de las subestaciones del cliente 1 y 3 quienes den conectividad con el centro de control a las subestaciones del cliente 2 y 4. Así mismo, el cliente se ahorra la compra de otros dos equipos SDH para las subestaciones 2 y 4.

La conexión entre las subestaciones del cliente 2 y 4 y las subestaciones del cliente 1 y 3 respectivamente, se realiza a través de los switches con interfaz óptica Ethernet 1000-BaseLx.

En lo que concierne al alquiler de canales por parte del cliente, se ha elegido que sean dos canales VC-12 de 2 Mbps que debe alquilar a Iberdrola. Esta solución mejora a la anterior debido a que ahora no hace falta la contratación de otro canal a Telefónica puesto que se ha mejorado la red de Iberdrola en la zona y ahora es posible la conexión directa a través de las oficinas de Iberdrola. En esta fase del proyecto, se propuso la contratación por parte del cliente de cuatro canales VC-12, una por cada una de las subestaciones del cliente, de esta forma se evitaría problemas de saturación de la red pero esta fue rechazada por el cliente.

La nueva red presta los siguientes servicios:

- Servicio de Telecontrol de Parques Eólicos.
- Servicio de Telecontrol de Subestaciones.
- Servicio de Ofimática.
- Servicio de teleprotecciones y teledisparo (solo entre las subestaciones 1 y 3 del cliente y las subestaciones de acceso a la red de Iberdrola 1 y 2).
- Servicio de Voz.
- Servicio Telemedidas.

A continuación se muestra un esquema de la solución general del proyecto (figura 20):

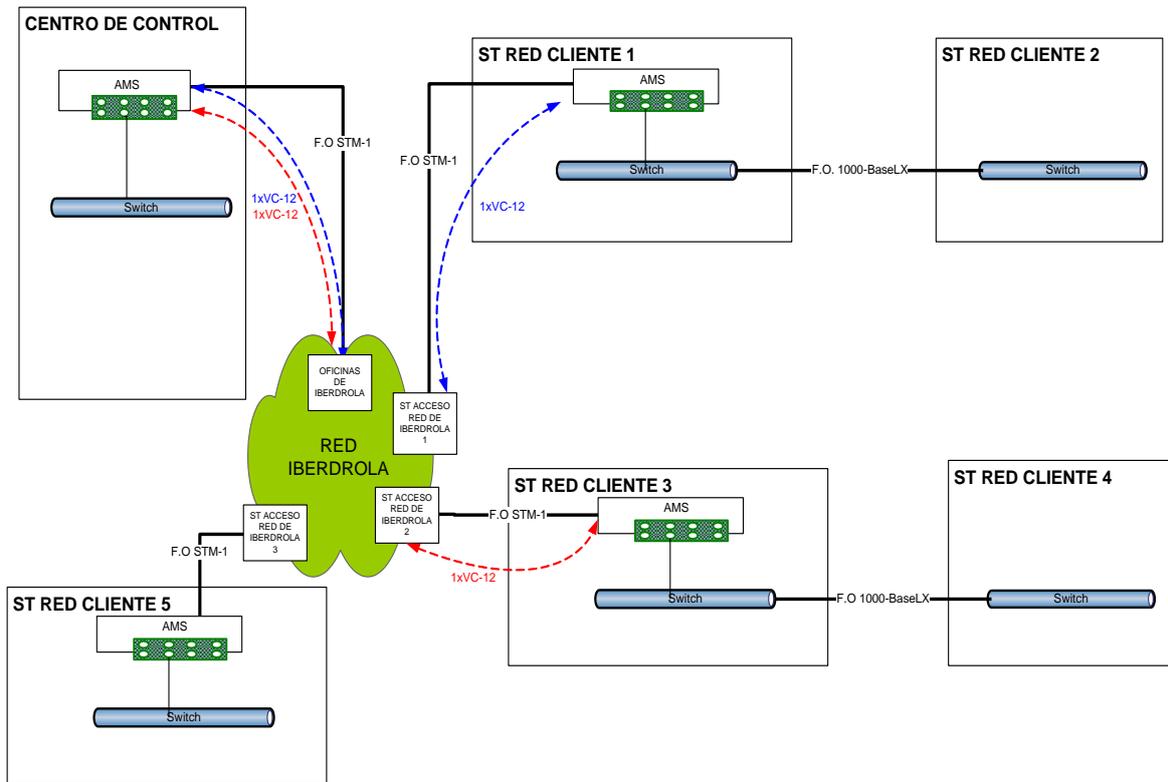


Figura 20. Esquema de la solución general del proyecto.

#### 4.1.2 Solución subestaciones del cliente 1 y 3.

Las subestaciones de la red del cliente 1 y 3 son subestaciones que prestan todos los servicios mencionados en el subapartado anterior y además hacen de nodos de conexión con el centro de control para las subestaciones 2 y 4.

A continuación se muestra un esquema con la solución de telecomunicación para estas subestaciones (figura 21). Posteriormente se detallará cada una de las funcionalidades de los equipos en estas subestaciones.

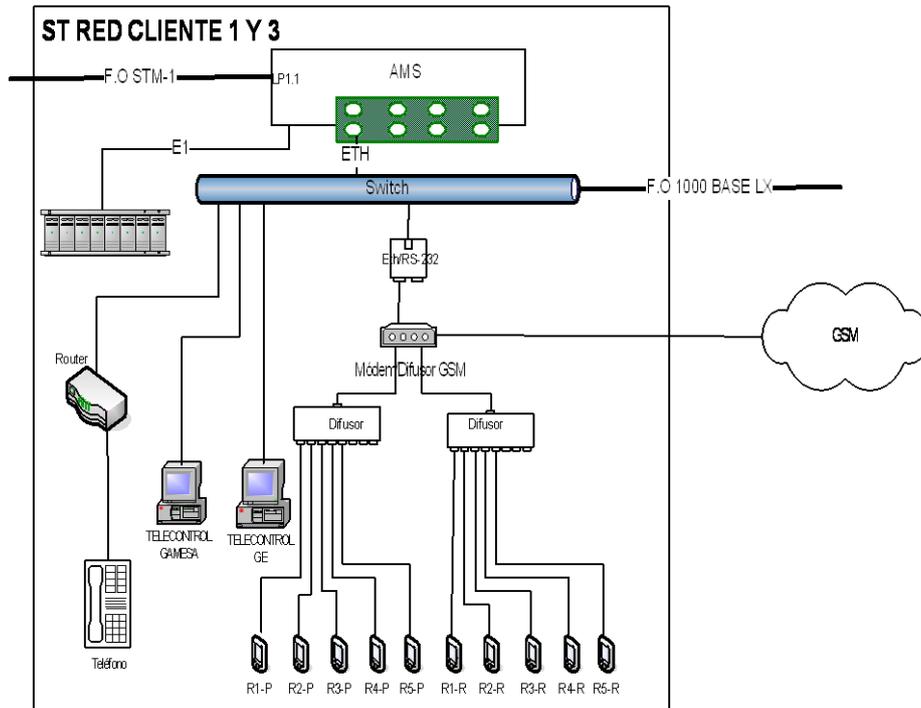


Figura 21. Esquema de la solución para las subestaciones 1 y 3.

- **Equipo SDH AMS:** Este equipo se encarga de dar la conectividad a la red del cliente con la red SDH de Iberdrola. Se trata de un equipo de acceso multiplexor SDH. Este equipo debe ser capaz de dar conectividad a través de los siguientes puertos:
  - Puertos E1: Necesarios para la instalación de equipos TPD.
  - Puertos FastEthernet: para dar conectividad al switch de la subestación.
  - Dos Puertos de fibra óptica GigabitEthernet: uno para la conexión con el equipo SDH de la red Iberdrola y otro para una posible red de doble anillo en el futuro.

Además este equipo debe converger con voz y datos sin necesidad de otras capas en la red. Debe ofrecer soporte para LCAS, LAN, PBX y VPN.

- **Equipo TPD:** Según las necesidades de las protecciones del servicio eléctrico, las teleprotecciones de apoyo se están utilizando progresivamente sobre líneas de cada vez menor tensión (220 kV, 132 kV, 66 kV...).

Al tratarse de un servicio entre las subestaciones del cliente 1 y 3 y las redes de acceso a la red Iberdrola 1 y 2, éste tiene que respetar todas las normativas impuestas por Iberdrola. En nuestro caso debe cubrir las siguientes condiciones:

- Bloqueo (rápido).
- Disparo Permisivo (seguro y confiable).
- Disparo Directo (muy seguro y muy confiable).

- Posibilidades de prolongación de orden.
- Posibilidad de cambiar tensión de actuación de orden.
- **Switch:** Los switches Ethernet realizan las funciones de agregar y aislar tráfico (por medio de etiquetado de VLAN simple y/o doble) de los diferentes servicios proporcionados en la instalación.

Los switches a instalar deben permitir que los diferentes servicios que entran en sus puertos Ethernet puedan ser agregados de forma independiente los unos de los otros sobre interfaces de salida Ethernet únicas.

Este switch debe soportar los protocolos de VLAN 802.11q para un primer etiquetado y VLAN 802.11QinQ para un segundo etiquetado.

- **Servidor de terminales, conversor de ETH/RS-232 o IPGATE:** Debe ser capaz de dar conectividad IP a equipos con interfaces asíncronas como son los registradores.
- **Difusor pasivo:** Su función es la de juntar el tráfico de datos de varios puertos asíncronos esclavos en un puerto maestro asíncrono y viceversa.
- **Difusor Modem GSM:** este equipo debe dar redundancia al servicio de teledadidas. Tiene dos funciones una que es la de difusor pasivo para cuando no se utilice el servicio de teledadidas a través de la red GSM y otra que es la de modem GSM para la lectura de los registradores a través de la red GSM. Este equipo debe tener soporte para dos tarjetas GSM por si acaso fallara alguna de la cobertura GSM de la operadora contratada.
- **Router:** este router tiene como principal función la de dar conexión a los equipos de telecontrol de parques eólicos tanto principal como redundante además de integrar los equipos informáticos en la red corporativa del cliente (aplicaciones, correo, videovigilancia,...).  
Otra función de este router es la de ofrecer servicio de telefonía para los teléfonos de la subestación. Además este router debe dar soporte para 802.11q ya que será el que se encargue la primera etiqueta VLAN para los servicios de telefonía y telecontrol de parques eólicos. Igualmente este router debe tener los siguientes puertos:

- Puertos FastEthernet: Para dar conectividad con el switch.
- Puertos RJ-11: Para la conexión con los teléfonos.

Por último, este router tendrá que tener instalado una tarjeta de telefonía.

- **Teléfonos:** Los teléfonos a instalar serán teléfonos normales con clavijas RJ-11.
- **Registradores:** Estos equipos serán los mismos que ya están instalados el único requisito de estos registradores es el que tengan un puerto asíncrono para la conexión con el servidor de terminales.

- **Equipos Telecontrol de Parques Eólicos:** Este equipo será proporcionado por el cliente y deberá tener conectividad IP. Los nuevos equipos que se proporcionen serán capaces de controlar tanto los parques eólicos de General Electric y de GAMESA indistintamente.

### 4.1.3 Solución subestaciones del cliente 2 y 4.

Las subestaciones del cliente 2 y 4 están equipadas idénticamente a las subestaciones del cliente 1 y 3 a la excepción de que no tienen el equipo SDH ya que todos los servicios son enviados a la subestación 1 ó 3, a través del puerto de fibra óptica del switch (GigabitEthernet), al nodo SDH correspondiente. Además tampoco posee equipo TPD para las teleprotecciones ya que el cliente no lo exigió como requisito para el proyecto. Hay que añadir que las subestaciones de la red del cliente 2 y 4 poseen menos registradores ya que distribuyen la energía eléctrica de menos parques eólicos.

A continuación se muestra un esquema con la solución de telecomunicaciones para las subestaciones 2 y 4 (figura 22).

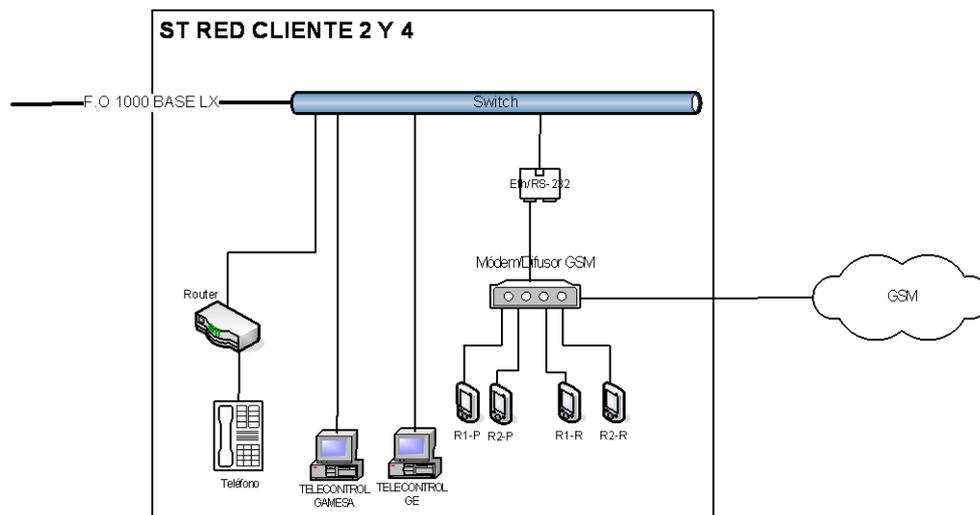


Figura 22. Esquema de la solución para las subestaciones 2 y 4.

### 4.1.4 Solución subestación del cliente 5.

La solución para la subestación del cliente 5 fue realizada en un proyecto aparte en el año 2007. El autor de este documento ha decidido añadirla a la solución del proyecto ya que ésta influyó en las decisiones tomadas para el diseño general del proyecto, puesto que la solución presentada al proyecto debía ser compatible con esta subestación.

A continuación se muestra la solución para la subestación del cliente 5 (figura 23).

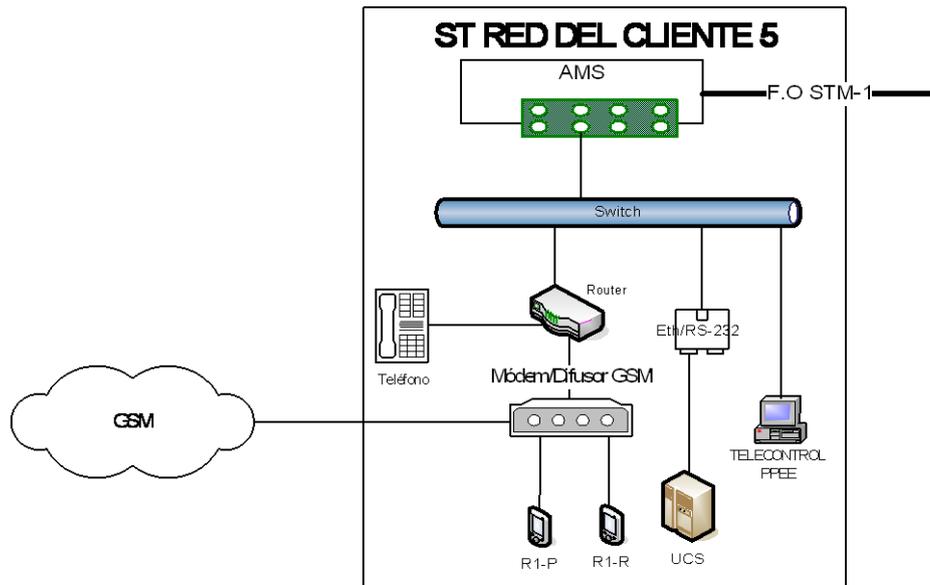


Figura 23. Esquema de la solución para la subestación 5.

La solución instalada es igual que las demás subestaciones del cliente a diferencia de que la subestación del cliente 5 soporta servicio de telecontrol de subestación ya que esta subestación posee una UCS (Unidad Central de Subestación) controlada por el centro de control.

#### 4.1.5 Solución centro de control.

El centro de control se conecta a la red del cliente a través de la red de Iberdrola mediante 2 canales VC-12 contratados por el cliente como se ha comentado al principio de este apartado.

El centro de control del cliente debe poder controlar todos los servicios de la red del cliente menos el servicio de teleprotección que solo compete entre subestaciones. Para ello, se ha optado por una solución basada en doble etiquetado (QinQ): Una etiqueta para el servicio (telecontrol, telefonía, telemidas, etc...) y otra etiqueta para el transporte en la red de Iberdrola. La etiqueta de transporte viene impuesta por el CGR (Centro de Gestión de Red) de Iberdrola ya que es el centro que gestiona el tráfico en la red de transporte de Iberdrola. La etiqueta asignada por el CGR para este proyecto es la VLAN 715.

A continuación se detallará el funcionamiento de cada uno de los servicios.

- **Servicio de telefonía:** El centro de control tiene su propia centralita para extensiones de voz. Esta centralita no hará falta cambiarla ya que es compatible con la solución propuesta.

De esta centralita se prolongan las extensiones hasta las subestaciones de los parques eólicos a través de los routers equipados con tarjeta de voz, que se comunican a través de los canales VC-12 contratados por el cliente. La etiqueta elegida para este servicio es la VLAN 110.

Los switches de las subestaciones de la red del cliente 1 y 3 son los que se encargan de colocar la etiqueta de transporte, la VLAN 715 asignada por el CGR.

A continuación se muestra un esquema de la solución para el servicio de telefonía (figura 24):

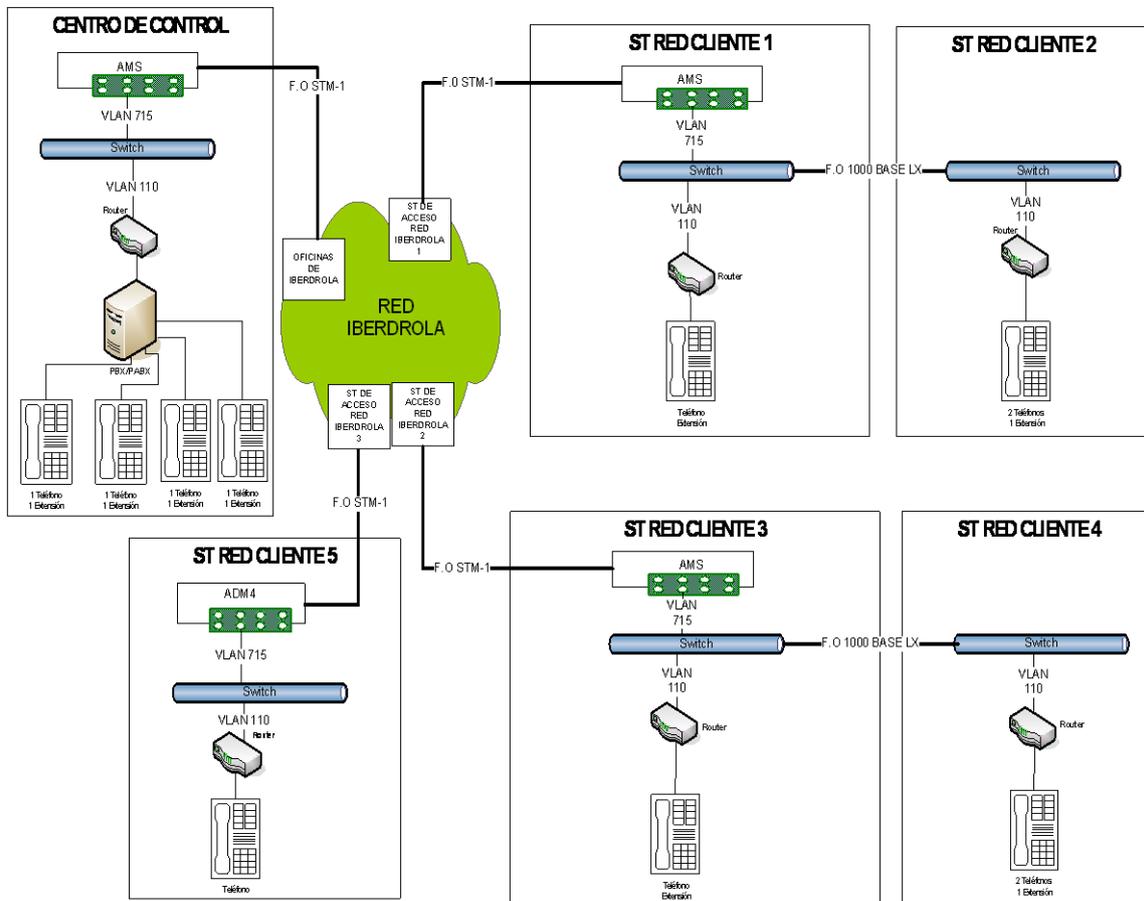


Figura 24. Esquema solución nueva para el servicio de telefonía.

- **Servicio de telemedidas:** Para el servicio de telemedida se ha elegido la etiqueta VLAN 120. Este servicio debe ser capaz de ofrecer las medidas de los registradores en todo momento.

Como se ha comentado anteriormente en este documento, debido a la importancia de este servicio (ya que es lo que se factura) se dispone de una red de redundancia basada en GSM. Esto se consigue a través de los módems difusores GSM.

Estos módems difusores GSM no poseen interfaces Ethernet para su conexión a los switches para solucionar este problema se ha optado por un servidor de terminales o IPGATE que es un convertidor de RS-232 a Ethernet. De esta forma damos conectividad IP a cualquier equipo con interfaces serie.

Como en el caso de la telefonía y resto de servicios son los switches de la subestación del cliente 1 y 3 quienes asignan las etiquetas de transporte para la red de Iberdrola.

A continuación se muestra un esquema de la solución para el servicio de telemedidas (figura 25):

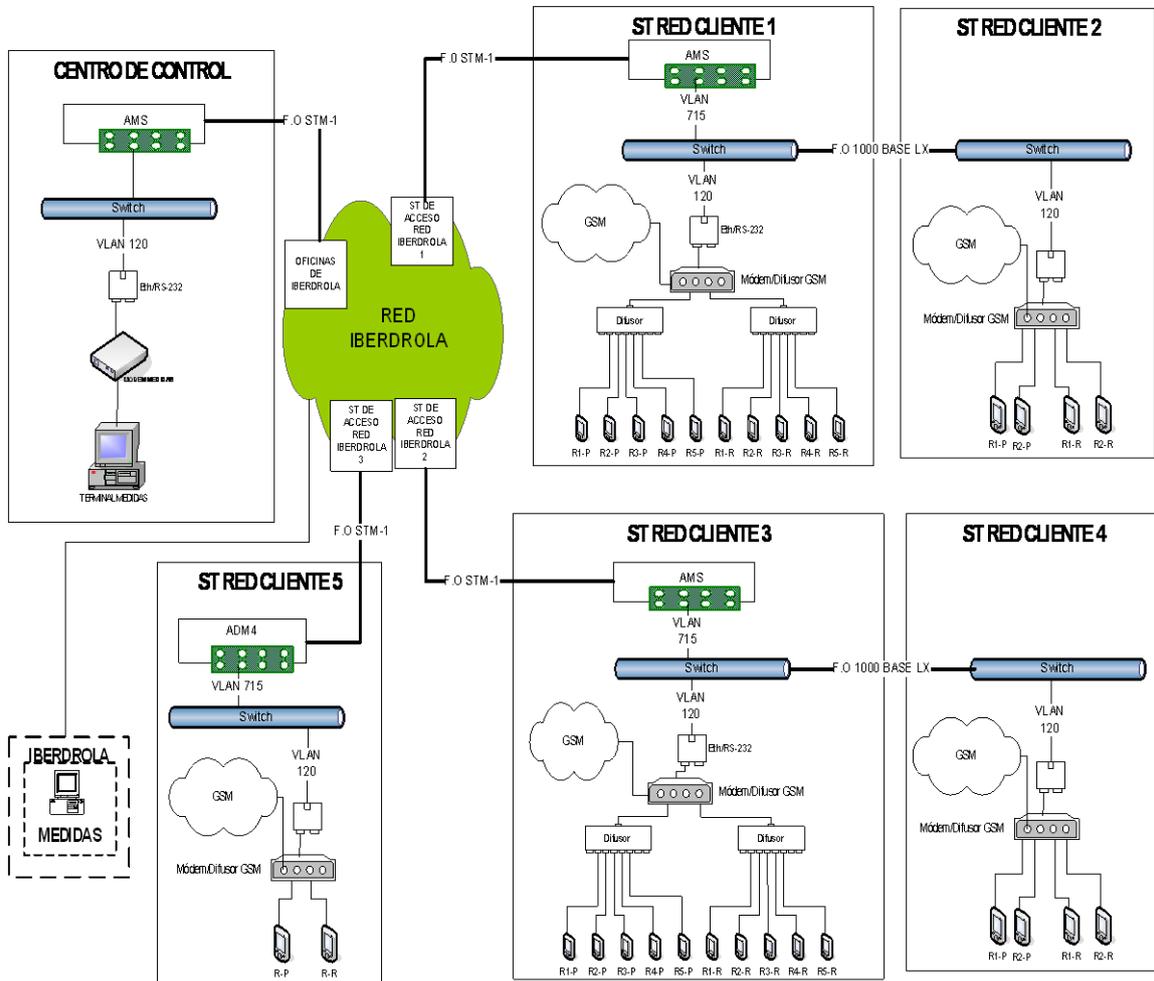


Figura 25. Esquema solución nueva para el servicio de telemedidas.

- Servicio de telecontrol:** Para el servicio de telecontrol se ha elegido la etiqueta VLAN 130. Debido a una renovación de los PC de telecontrol tanto los de Gamesa como los de General Electric, éstos ya proporcionan una interfaz Ethernet y conectividad IP. Es por esto que en el centro de control se han eliminado todos los módems asociados al servicio de telecontrol de parques eólicos.

A continuación se muestra un esquema de la solución para el servicio de telecontrol (figura 26):

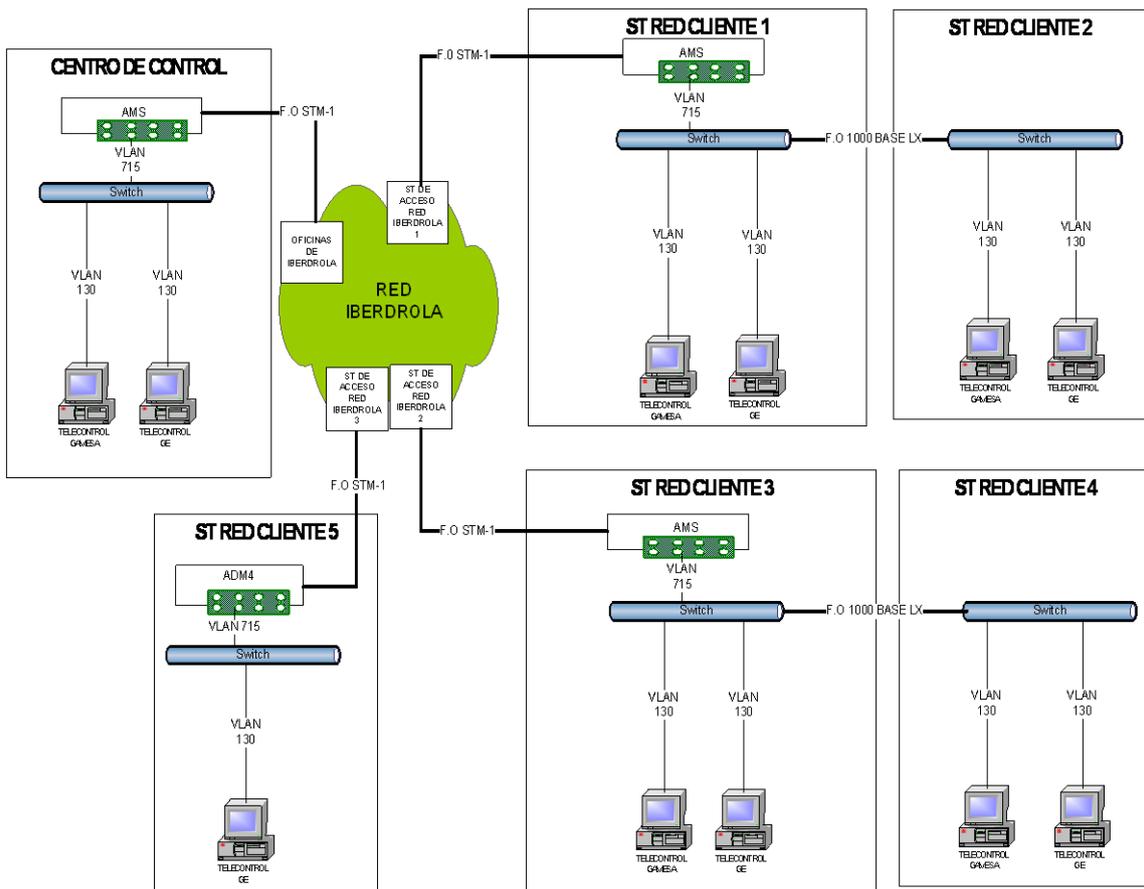


Figura 26. Esquema solución nueva para el servicio de telecontrol.

- **Servicio de ofimática:** Para el servicio de ofimática se ha elegido la etiqueta VLAN 140. La finalidad de este servicio es que un futuro estén integradas en los equipos la red corporativa (correo, aplicaciones, intranet, sap, etc...) o incluso el servicio de televigilancia de las subestaciones.

A continuación se muestra un esquema de la solución para el servicio de ofimática (figura 27):

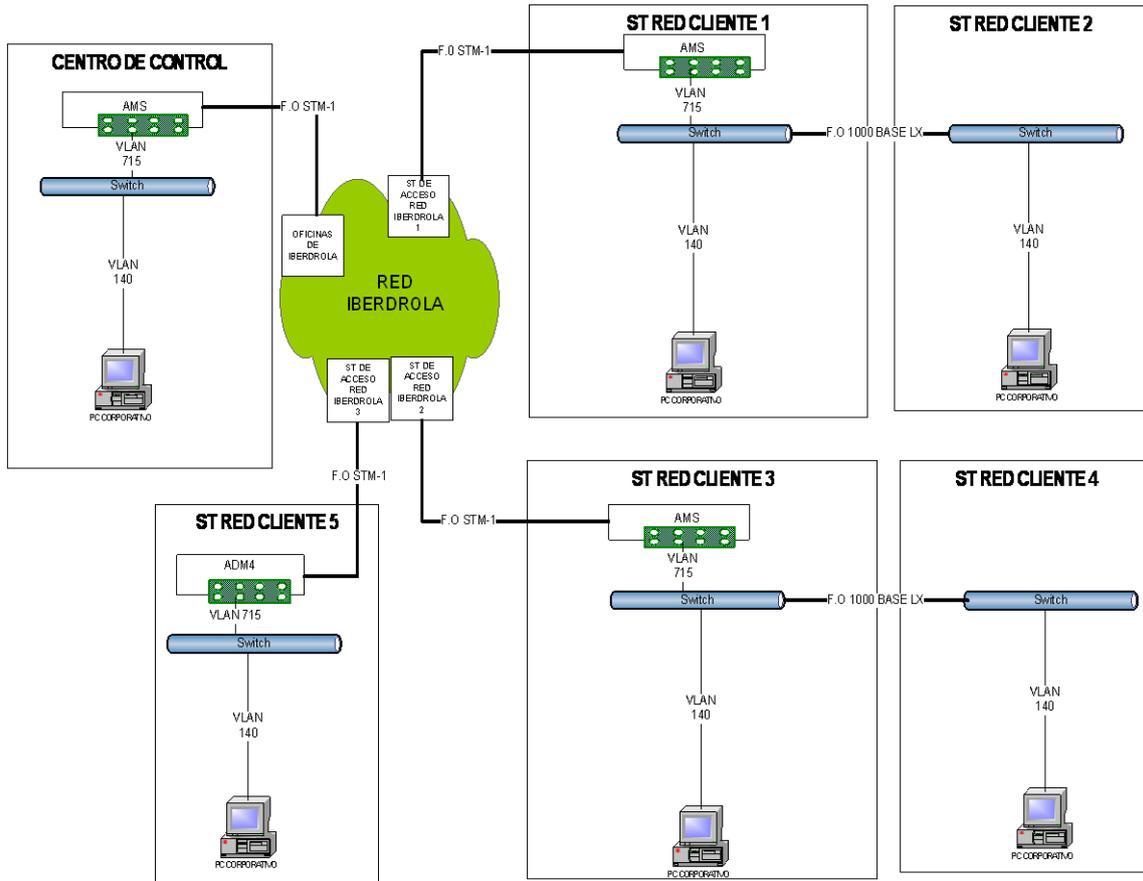
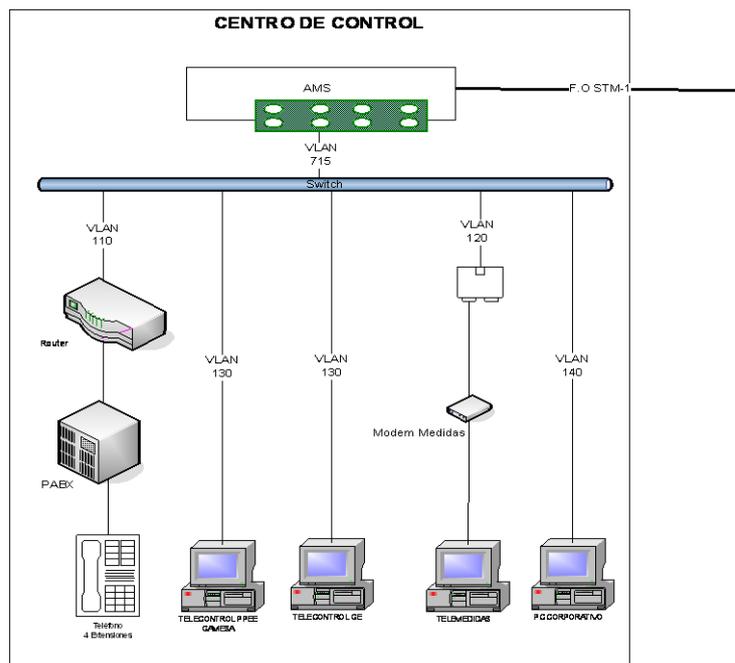


Figura 27. Esquema solución nueva para el servicio de telecontrol.

A continuación se muestra un esquema de la interconexión de equipos en el centro de control (figura 28):



*Figura28. Esquema solución nueva para el centro de control.*

## ***4.2 Ofertas de las suministradoras.***

Una vez elegida la tecnología a implantar y teniendo claro la solución de comunicaciones a instalar, se elabora una documentación con las especificaciones técnicas y se procede a contactar con los suministradores para que oferten el suministro e instalación de los equipos.

Los suministradores seleccionados son todos suministradores conocidos por Iberdrola Ingeniería y Construcción con los que se trabaja habitualmente. De esta forma, no se tuvo que realizar ningún trabajo de búsqueda de suministradores sino que se accedió directamente a los suministradores a través de la lista de contactos de la empresa.

El sistema de telecomunicaciones se dividió en función de los equipos proporcionados por parte de los suministradores, de forma que cada suministrador ofertara en función de una u otra necesidad del proyecto. En caso de que un suministrador ofertase el sistema completo se la pasaría a considerar integrador del proyecto.

Algunos suministradores entregaron dos ofertas, esto se debió a que algunos suministradores emitieron una oferta que integraba todo el sistema y luego otra que solo contemplaba una parte del sistema.

### ***4.2.1 Empresas suministradoras***

Durante la realización de este proyecto se contactó con 14 empresas ya conocidas por Iberdrola Ingeniería y Construcción. Para ello se entregó a cada una de ellas las especificaciones técnicas de la solución. A continuación se detalla la ocupación de cada una de las empresas dentro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ya que muchas de ellas son grupos que tienen un área de negocio diversificada.

- **TELINDUS:** es un grupo internacional que ofrece soluciones y servicios de tecnologías de la información y Comunicaciones atendiendo las necesidades de negocio de empresas, operadoras y organismos públicos.

Con más de 36 años de experiencia en el mercado de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Telindus es una empresa especializada y experimentada para atender las infraestructuras de telecomunicaciones modernas durante todo su ciclo de vida. La trayectoria de la compañía, así como sus afianzadas alianzas con los principales fabricantes de equipamiento, han hecho de Telindus una apuesta segura tanto para empresas como para operadores de telecomunicaciones y organismos públicos que desean desplegar soluciones TIC duraderas y adaptadas a su negocio.

En enero de 2006, Telindus se incorporó al Grupo Belgacom para convertirse en la división de servicios de TI del nuevo líder de mercado.

- **GETRONICS:** es uno de los proveedores líderes del mundo en Soluciones y Servicios de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). Getronics ofrece su experiencia en Gestión del Entorno de Trabajo, Aplicaciones, Consultoría y Servicios de Transformación Tecnológica para potenciar la productividad de su personal, proporcionando la capacidad de trabajar en equipo de forma rentable, segura y efectiva,

en cualquier lugar y momento que lo necesiten. La sede central de Getronics está en Amsterdam, y tiene sus principales oficinas en Boston, Madrid y Singapur. Las acciones de Getronics cotizan en la bolsa de Ámsterdam (Euronext "GTN"). Getronics cuenta entre sus clientes con las principales Compañías y Entidades dentro de los sectores de: Banca y Seguros, Administración Pública, Telecomunicaciones, Industria, Comercio y Servicios.

- **SIEMENS:** Siemens AG, es una empresa multinacional de origen alemán dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación (a través de Osram), a la medicina, al financiamiento, la energía, componentes y sistemas de automóvil, a la seguridad y a la industria y automatización.
- **USYSCOM:** USysCom es una empresa fabricante de equipos de comunicaciones. Esta empresa ha nacido dentro del grupo, ZIV, considerado como uno de los principales fabricantes de equipamiento de protección, control y medida para las subestaciones eléctricas.

Dentro del grupo ZIV, USysCom, surge con el fin de potenciar la funcionalidad de los propios equipos del grupo en cuanto a comunicaciones, y para abordar nuevos mercados dentro del mundo industrial, diferentes del sector eléctrico.

USysCom ofrece a sus clientes las últimas tecnologías en comunicaciones, aportando a todos sus equipos los niveles de fiabilidad, seguridad y robustez requeridos en el campo industrial.

- **LANDATA:** es una de las principales ingenierías de telecomunicaciones de España con participación mayoritaria de la CORPORACIÓN IBV formada por Iberdrola y BBVA, nace en 1987 y está compuesta por 3 sociedades: Landata Ingeniería, Landata Comunicaciones de Empresa y Lanaccess Telecom. Con oficinas en Madrid, Bilbao, Barcelona, Sevilla y Valencia, el Grupo Landata ha cerrado el ejercicio 2005 con una facturación de 84,4 millones de euros y una plantilla total de 320 personas.
- **IFO:** Fundada en el año 1992, Ingeniería de Fibras Ópticas, S.L. es una empresa dedicada a la instalación de líneas subterráneas de media y alta tensión así como al suministro y montaje de todo tipo de accesorios para instalaciones de fibra óptica. También cuenta con personal cualificado para la supervisión de obras relacionadas con los trabajos anteriormente mencionados.
- **THALES:** Es una empresa líder mundial en sistemas de información críticos, centrándose su actividad en tres principales mercados: Aeronáutica y Espacio, Seguridad y Defensa. Thales está presente en más de 50 países (de origen francés) y tiene una plantilla de más 68000 profesionales por todo el mundo.  
Con la adquisición de las actividades de Alcatel-Lucent, Thales ha aumentado su presencia en España, Alemania y Canadá, así como en Italia, Portugal, Rumanía, Polonia y Austria. Las actividades de transporte y seguridad que se incorporan a Thales procedentes de Alcatel-Lucent dan trabajo a casi 3.500 personas, todas ellas fuera de Francia: el 78% en Europa y el 22% en Norteamérica. Como resultado de esto, Thales ha ampliado más su presencia internacional.

- **COBRA:** Fundada en 1944, COBRA desarrolla su actividad en el sector servicios, y ocupa posiciones de liderazgo en: Redes de distribución de energía y agua, Telecomunicaciones, Ferrocarriles, Sistemas industriales y Proyectos energéticos

Presta servicios especializados de ingeniería, operación, instalación y mantenimiento. Entre sus principales clientes, destacan:

- Compañías productoras y distribuidoras de electricidad, gas y agua.
  - Operadoras de telecomunicaciones.
  - Industria del automóvil.
  - Compañías navieras, aeroportuarias, viarias y ferrocarriles.
  - Grandes centros comerciales y de distribución.
  - Organismos públicos de ámbito estatal, autonómico y local.
- **DYCEC:** Empresa española que se fundó en 1976. Desde entonces ha desarrollado su actividad en los sectores de las telecomunicaciones y tecnologías de la información.

La especialidad de Dycec dentro de los sectores de las telecomunicaciones y tecnologías de la información son:

- Soluciones de acceso.
  - Sistemas de supervisión y gestión.
  - Servicios.
- **KREATIVA SOLUCIONES:** es una empresa española, nacida en el año 2004 para satisfacer las necesidades reales y potenciales del Sector de las Telecomunicaciones. Se dedican a la integración de sistema de telecomunicaciones.
  - **FPT:** Empresa especializada en la instalación de cableados de para voz, datos e imagen.
  - **CAROSE:** Fundada en 1997. Es una empresa especializada y certificada para ICT y tipos A, B y C en instalaciones y cableados para la integración de voz, datos, imagen, megafonía, Comunicaciones TV-Terrestre y Satélite, tanto en cobre como fibra óptica o coaxial totalmente certificados.
  - **BARRAGAN:** Empresa española especializada en la construcción de armarios para equipos de telecomunicación.
  - **HIMEL:** Fundada en 1958 son especialistas en el diseño, fabricación y comercialización de sistemas de envolventes que facilitan la implementación de sus instalaciones y las protegen en cualquier condición ambiental. Hacen armarios que se adaptan a cada una de las necesidades de los sectores industriales, terciario y doméstico.

A continuación se muestra una tabla (tabla 7) que detalla las diferentes subsistemas en que se ha dividido el sistema. La tabla también muestra los subsistemas que ofertan cada uno de los suministradores, esto se indica a través de una “X”. En la tabla figuran el caso de DYCEC y KREATIVA SOLUCIONES que presentaron dos ofertas: una con la solución integral con todo el suministro e instalación de los equipos y otra oferta solo con el suministro e instalación del cableado.

Hay que añadir que la parte de cableado incluye todos los trabajos a realizar en los repartidores para la fibra óptica como el cableado y etiquetado entre equipos.

SUMINISTRADORES \ EQUIPOS	EQUIPOS SDH	EQUIPOS SWITCHES	ROUTERS	IPGATES	MODEMS DIFUSORES	CABLEADO	ARMARIOS/BANDEJAS	INTEGRADOR
TELINDUS			X					
GETRONICS			X					
SIEMENS		X						
USYSKOM					X			
LANDATA	X			X				
IFO						X		
THALES						X		
COBRA	X							
DYCEC						X		X
KREATIVA SOLUCIONES						X		X
FPT						X		
CAROSE						X		
BARRAGAN							X	
HIMMEL							X	

Tabla 7. Distintas ofertas de los suministradores.

## 4.2.2 Análisis de las ofertas.

El objetivo de este apartado es hacer un estudio detallado de las ofertas presentadas por los suministradores de tal forma que se escojan aquellas ofertas que maximicen el beneficio para la empresa. Para ello se hará una evaluación técnica de las ofertas recibidas para el suministro, instalación y puesta en operación de las diferentes partes mencionadas anteriormente que componen la solución técnica definitiva, con el objetivo de justificar la elección de un suministrador.

Una vez realizada la evaluación técnica, se hará una comparación económica que será la que decida en última instancia la elección del suministrador.

### 4.2.2.1 Evaluación técnica.

En esta sección se detallará las ofertas presentadas por los suministradores atendiendo a las especificaciones técnicas enviadas. Estas ofertas deben garantizar el cumplimiento de todas las características técnicas teniendo en cuenta la compatibilidad entre equipos y los estándares especificados. En el caso de que se hubieran enviado ofertas que no se ajustaban a los requisitos

expuestos en las especificaciones técnicas están fueron rechazadas. A continuación se hará un pequeño análisis de las ofertas presentadas por los suministradores.

- **TELINDUS:** Oferta el suministro e instalación de los routers (en este caso de la marca Cisco). La solución enviada satisface los requisitos de las especificaciones técnicas, además aportan una garantía y mantenimiento de dos años. La oferta fue considerada.
- **GETRONICS:** Presenta una oferta para el suministro e instalación de los routers (en este caso de la marca Cisco). La solución enviada satisface los requisitos necesarios para el sistema, también ofertan una garantía y el mantenimiento de dos años. La oferta fue considerada.
- **SIEMENS:** Presenta una oferta para el suministro e instalación de los switches (en este caso Siemens). La solución enviada satisface las especificaciones y compatibilidades entre equipos. Al igual que los dos suministradores anteriores también ofertan una garantía y mantenimiento de dos años. La oferta fue considerada.
- **USYSCOM:** Oferta el suministro e instalación de los equipos módems difusores (de la marca Usyscom). La solución enviada satisface las especificaciones y compatibilidades entre equipos. Además, ofertan la garantía y mantenimiento de dos años. La oferta fue considerada.
- **LANDATA:** Presenta una oferta para la instalación de los equipos SDH e IPGATES (servidores de terminales). La oferta enviada se adecua a las especificaciones y compatibilidades entre equipos. Igualmente ofrece un mantenimiento y garantía de dos años. La oferta fue considerada.
- **IFO:** Presenta una oferta para los trabajos a realizar en la fibra óptica. La oferta enviada satisface los requisitos. La oferta fue considerada.
- **THALES:** Presenta una oferta para los trabajos a realizar en la fibra óptica. La oferta enviada satisface los requisitos. La oferta fue considerada.
- **COBRA:** Presenta una oferta para la instalación de los equipos SDH. La oferta enviada se adecua a las especificaciones y compatibilidades entre equipos. Igualmente ofrece un mantenimiento y garantía de dos años. La oferta fue considerada.
- **DYCEC:** Presentan dos ofertas. La primera oferta es una oferta integradora llave en mano. Esta primera oferta cumple todos los requisitos del proyecto y DYCEC se comprometería a acometer todos los trabajos e instalación de equipos del proyecto en unos plazos estipulados. La segunda es una oferta para el suministro e instalación de los cables de las subestaciones. Esta segunda oferta se adapta a las especificaciones técnicas. Ambas ofertas ofrecen una garantía de dos años. Las dos ofertas fueron consideradas.
- **KREATIVA SOLUCIONES:** Presentan dos ofertas. La primera oferta es una oferta integradora llave en mano. Esta primera oferta cumple todos los requisitos del proyecto

y KREATIVA SOLUCIONES se comprometería a acometer todos los trabajos e instalación de equipos del proyecto en unos plazos estipulados. La segunda es una oferta para el suministro e instalación de los cables de las subestaciones. Esta segunda oferta se adapta a las especificaciones técnicas. Ambas ofertas ofrecen una garantía de dos años. Las dos ofertas fueron consideradas.

- **FPT:** Presentan una oferta relacionada con el suministro e instalación de todos los cables a instalar en las subestaciones. La oferta se adapta a las especificaciones pero los tiempos de ejecución son demasiado tarde. La oferta fue desestimada.
- **CAROSE:** Oferta una solución relacionada con el suministro e instalación de todos los cables a instalar en las subestaciones. La oferta se adecua a las especificaciones técnicas y ofrecen una garantía de dos años. La oferta fue considerada.
- **BARRAGAN:** Presentan una oferta para el suministro e instalación de bandejas y armarios de comunicaciones. La oferta enviada satisface los requisitos. La oferta fue aceptada.
- **HIMEL:** Presentan una oferta para el suministro e instalación de bandejas y armarios de comunicaciones. La oferta enviada satisface los requisitos. La oferta fue aceptada.

La mayoría de las ofertas presentadas por los suministradores fueron consideradas ya que casi todas ellas cumplían con las especificaciones técnicas enviadas. Además entre las ofertas de uno u otro suministrador ofrecían prácticamente lo mismo. Debido a esto, el único elemento diferenciador entre ofertas era el aspecto económico. En el siguiente apartado se hace una comparación económica entre suministradores.

#### **4.2.2.2 Comparación económica.**

Como en toda empresa, un aspecto prioritario es el aspecto económico para maximizar beneficios. Una vez seleccionadas las ofertas que cumplían con las especificaciones del cliente y debido a que las ofertas presentadas por los suministradores son muy parecidas para cada uno de los subsistemas, será una comparación económica la que decante la aceptación o desestimación de una oferta.

Para hacer esta decantación se ha tenido en cuenta dos tipos de ofertas: las ofertas que ofrecían un servicio integrador llave en mano como son los casos de DYCEC y KREATIVA SOLUCIONES y las ofertas que ofrecían solo la instalación de uno de los subsistemas.

A continuación se dirá que ofertas fueron aceptada o rechazadas en función de los subsistemas para el caso de que Iberdrola Ingeniería y Construcción fuera integradora del sistema:

- **Subsistema de equipos SDH:** Se presentaron dos ofertas una de COBRA y otra de LANDATA. La oferta presentada por COBRA era más cara que la oferta de LANDATA que además ofrecía el subsistema de IPGATES. Por tanto, la oferta de COBRA fue desestimada y la oferta de LANDATA aceptada.

- **Subsistema de equipos switches:** Solo se presentó la oferta de SIEMENS una oferta que fue aceptada ya que el precio era un precio aceptable y los equipos eran de la misma marca.
- **Subsistema de equipos routers:** Se presentaron dos ofertas una de TELINDUS y otra de GETRONICS. En este caso se desestimo la oferta de TELINDUS por ser más económica la oferta de GETRONICS.
- **Subsistema de equipos IPGATES:** Solo se presento la oferta de LANDATA que fue aceptada ya que también ofrecía el subsistema de equipos SDH.
- **Subsistema de equipos Módems Difusores:** Solo se presentó la oferta de USYSCOM una oferta que fue aceptada ya que el precio era un precio aceptable y los equipos eran de la misma marca.
- **Subsistema de cableado:** Se presentaron seis ofertas aunque dos de ellas solo contemplaban los trabajos de fibra óptica en los repartidores. De las seis ofertas, la de DYCEC fue la más competitiva y la que al final fue aceptada.
- **Subsistema de Armarios/Bandejas:** Se presentaron dos ofertas una de BARRAGAN y otra de HIMEL. De las dos fue aceptada la oferta HIMEL ya que la oferta de BARRAGAN duplicaba el precio.

De todas la ofertas solo fueron dos empresas las que ofrecieron ser integradores del sistema modo llave en mano, DYCEC y KREATIVA. A continuación se muestra un gráfico comparando las ofertas de DYCEC, de KREATIVA y la opción de Iberdrola Ingeniería y Construcción como integradora del proyecto.

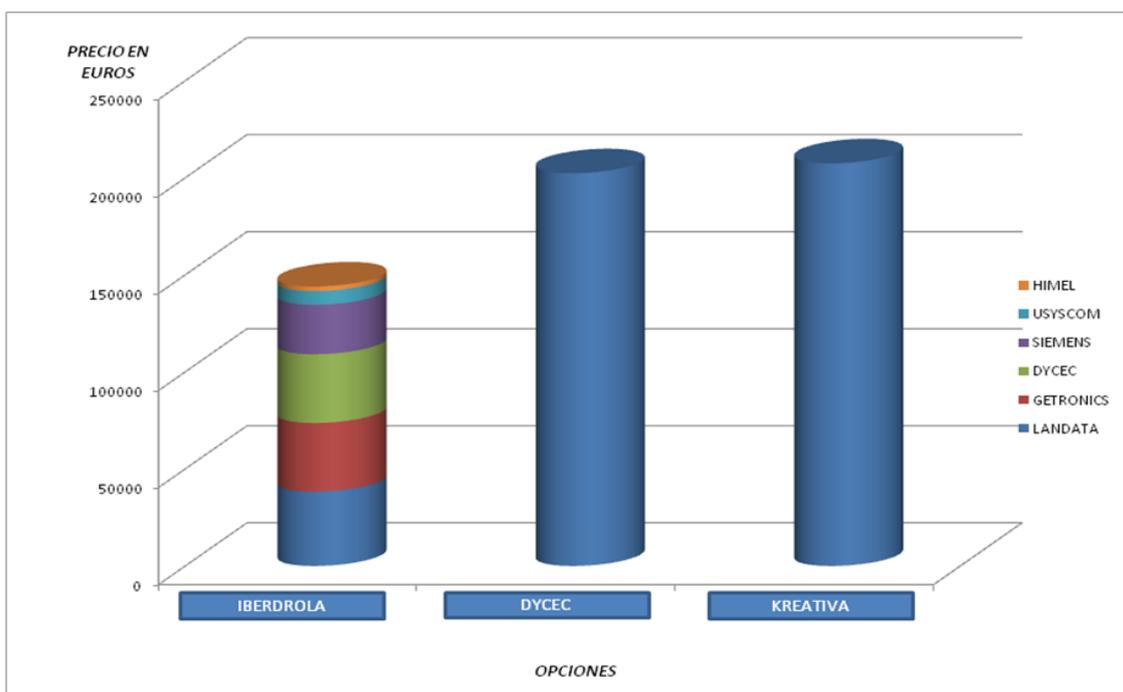


Figura 29. Comparación económica de los suministradores.

Como muestra el gráfico (figura 29) la contratación de los subsistemas por separado salía económicamente más beneficioso que la contratación del sistema completo modo llave en mano de DYCEC o de KREATIVA.

### 4.3 Selección de equipos.

En este apartado se expondrán los equipos seleccionados y los suministradores seleccionados. También se presentará la solución definitiva del proyecto en base a lo expuesto en el apartado anterior.

#### 4.3.1 Suministradores seleccionados.

En base a la comparación económica del apartado anterior, al final se optó que fuera Iberdrola Ingeniería y Construcción la integradora del proyecto ya que las ofertas presentadas por DYCEC y KREATIVA encarecían más de un 25% el proyecto.

En la siguiente tabla se muestra los suministradores contratados y las partes del proyecto en las que trabajaron:

	EQUIPOS SDH	EQUIPOS SWITCHES	ROUTERS	IPGATES	MODEMS DIFUSORES	CABLEADO	ARMARIOS/BANDEJAS
GETRONICS			X				
SIEMENS		X					
USYSCOM					X		
LANDATA	X			X			
DYCEC						X	
HIMEL							X

Tabla 8. Suministradores seleccionados.

Como se muestra en la tabla, al final han sido 6 los suministradores contratados. GETRONICS que se suministra los routers, SIEMENS que suministra los switches, USYSCOM que suministra los modem/Difusores, LANDATA que suministra los equipos SDH y los IPGATES, DYCEC que se encarga de los cableados en las subestaciones y HIMEL que suministra las bandejas para los armarios.

#### 4.3.2 Solución definitiva.

En base a lo expuesto en los apartados anteriores se procede a la elaboración de un esquema general con la solución definitiva del sistema de telecomunicación.

A continuación se muestra un esquema del sistema de telecomunicación definitivo con todas las interconexiones entre subestaciones y el equipamiento que conforman las subestaciones (figura 30):

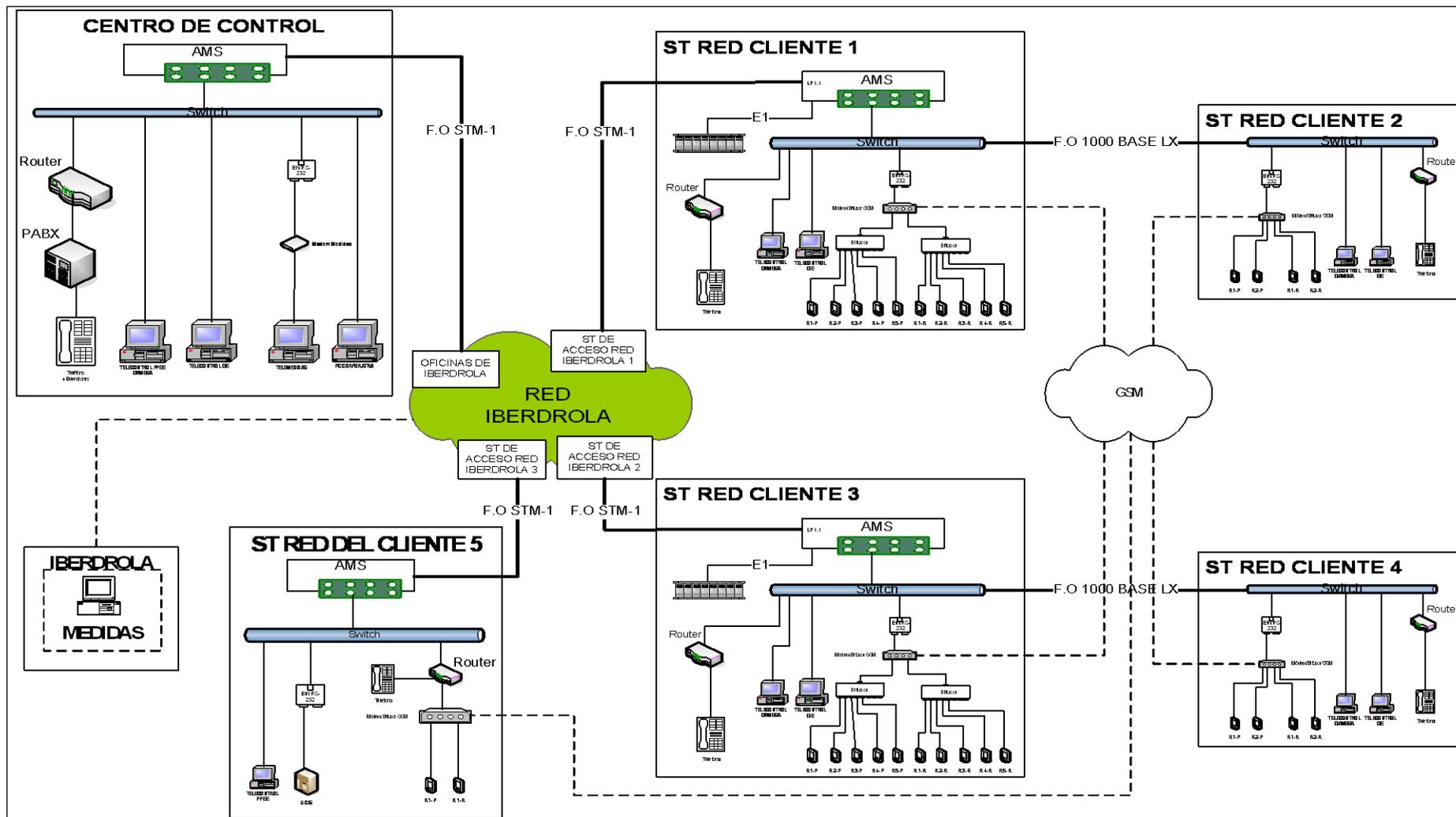


Figura 30. Esquema solución técnica definitiva.

### ***4.3.3 Equipos seleccionados.***

En este subapartado, en una primera parte se especificarán las características técnicas, modelo y marca de cada uno de los equipos presente en las subestaciones. En una segunda parte se enumerarán los equipos instalados en las subestaciones.

#### ***4.3.3.1 Equipos teleprotecciones.***

Los terminales de teleprotección pueden ir conectados o no al equipo SDH. En nuestro caso el terminal de teleprotección va conectado al equipo SDH a través de un E1. Estos equipos también tienen la capacidad de conectarse directamente a la fibra óptica sin necesidad de pasar por lo equipos SDH.

El equipo seleccionado es de la marca DIMAT y modelo TPD-2 (Ver anexo B2). Este equipo permite la transmisión bidireccional de hasta ocho órdenes de teleprotección por una línea digital con interfaz óptica o eléctrica. La interfaz eléctrica puede ser a 2Mbps o a 64Kbps de acuerdo con la recomendación G.703 de la UIT-T, así como a 64Kbps o 32Kbps de acuerdo con las recomendaciones V.11 y V.35 de la UIT-T. La interfaz óptica trabaja a velocidades de 64Kbps. El protocolo de comunicaciones empleado es HDLC con secuencia fija.

Además este equipos ofrece un grado de obediencia y seguridad elevados, supervisión del enlace y un sistema de gestión basado en interfaz Web.

A continuación se presentan las características generales de este equipo.

- **Características eléctricas:**

- Capacidad: 1 a 8 órdenes.
- Número de Entradas: Dos por cada orden, cuya lógica de decisión es programable por el usuario.
- Tensión nominal de activación: seleccionable entre 24, 48, 60, 110, 125, 220 y 250 Vcc.
- Tensión Mínima de Activación: Tensión nominal seleccionada: 10 Vcc., 25 Vcc., 80 Vcc. y 158 Vcc.
- Tensión Máxima de Trabajo: 260 Vcc.
- Polaridad: Indistinta.
- Consumo: 20 mA. en todo el rango de tensiones.
- Indicación de Entrada Activada: Mediante LED.
- Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.

- **Tiempo de transmisión:**
  - Velocidad de transmisión de 32 Kbps: Entre 4,23 ms y 32,07 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas.
  - Velocidad de transmisión de 64 Kbps: Entre 3,30 ms y 17,22 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas.
  - Velocidad de transmisión de 2 Mbps: Entre 3,80 ms y 18,10 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas.
  
- **Entradas de orden:**
  - Número de entradas Dos por orden, optoaisladas, cuya lógica de decisión es programable por el usuario.
  - Tensión nominal de activación Seleccionable entre 24 Vcc, 48 Vcc, 110 Vcc y 220 Vcc (máx. 260 Vcc).
  
- **Salidas de orden:**
  - Número de salidas Una por orden, relé de estado sólido con contacto libre de tensión y limitación de corriente.
  - Intensidad máxima 2 A en permanencia y 3 A durante un máximo de 20s.
  - Tensión máxima 300 VCC.
  
- **Salidas de señalización y alarmas:**
  - Envío de Orden: 4 relés. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1/ 250 Vca / 150 Vcc.
  - Recepción de Orden: 4 relés. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1A. / 250Vca / 150Vcc.
  - Alarmas: Por relés o salidas binarias. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1A. /250Vca / 150Vcc, cuya condición de desactivación es programable por el usuario. Originalmente el relé alarma general lleva asignadas todas las alarmas que están disponibles internamente.
  
- **Alimentación:**
  - De 24 VCC a 48 VCC. De 110 VCC o VCA a 220 VCC o VCA.
  
- **Condiciones de funcionamiento:**
  - De -5 °C a +55 °C y humedad relativa no superior al 95%, según CEI 721-3-3 clase 3K5 (climatograma 3K5).
  - Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.
  - Compatibilidad Electromagnética: De acuerdo con CISPR22.

- Condiciones de Almacenamiento: Según IEC 721-3-1, clase 1K5.

#### **4.3.3.2 Equipos SDH.**

El equipo SDH seleccionado es de la marca Alcatel-Lucent y el modelo es el Metropolis AMS (ver anexo B1). Este equipo es un multiplexor de acceso pequeño (STM-1) que permite extender varios servicios de comunicaciones a través de la red SDH ya existente. Este equipo es capaz de desplegar servicios basados en IP o Ethernet a través de la red SDH. Para ello, posee dos interfaces ópticas y 16 puertos E1. Para el funcionamiento de los puertos ópticos es necesario un módulo transceptor (SFP) que no viene incluido con la compra de este equipo.

Por defecto este equipo no es capaz de trabajar con tráfico Ethernet directamente, para poder trabajar con Ethernet es necesario instalar en el equipo una tarjeta TransLAN que posea los puertos Ethernet. En nuestro sistema es necesaria una tarjeta TransLAN por cada equipo SDH ya que todo el tráfico de los switches pasa por el equipo SDH a través de puertos Ethernet. Este equipo no permite la actualización al siguiente nivel jerárquico SDH.

A continuación se detalla las características generales del Metropolis AMS, la tarjeta TransLAN y los módulos SFPs:

- **Características generales AMS:**
  - Dos puertos para la conexión de SFPs (STM-1 1310nm G.957 S-1.1, L-1.1, L-1.2).
  - 16 puertos E1, G.703 con doble impedancia (75 Ohmios y 120 Ohmios).
  - Capacidades Ethernet:
    - Servicio Punto a Punto.
    - Servicios Punto a Multipunto.
    - Servicio virtual Multipunto a Multipunto con multiplexación estadística y ancho de banda compartido.
  - Protocolos y Estándares Ethernet soportados:
    - GFP-F (ITU-T G.7041) Generic Framing Procedure.
    - LCAS (ITU-T G.7042) Link Capacity Adjustment Scheme.
    - VCAT, Virtual concatenation.
    - VLAN, IEEE 802.1Q, Virtual local area network tagging.
    - VLAN Stacking, IEEE 802.1ad.
    - RSTP, IEEE 802.1D-2005, Rapid Spanning Tree Protocol.

- GVRP, IEEE 802.1D, Generic Vlan Registration Protocol.
- Diffserv QoS, IEEE 802.1P.
- Protección:
  - 1 + 1 MSP
  - VC-12/VC-3 SNCP
  - Ethernet: RSTP (IEEE802.1D-2005)
- Gestión de red:
  - DCCr High-Level Data Link control (HDLC).
  - Simple Network Management Protocol (SNMP) monitoring.
  - Alcatel-Lucent 1310 Optical Management System (OMS).
- Dimensiones físicas:
  - Altura: 70mm.
  - Ancho: 448mm.
  - Profundidad: 204mm.
- Condiciones de funcionamiento:
  - DC: 24/48/60 V.
  - AC: 10 V hasta 240 V, 5/60 Hz
  - Condiciones de operación: ETS300-019-2-3 Clase 3.2
  - Condiciones de almacenaje: ETS300-019-2-3 Clase 1.2
  - Condiciones de transporte: ETS300-019-2-3 Clase 2.3
- **Características generales de la Translan:**

Hay tres tipos de tarjetas en función de la cantidad de puertos Ethernet, las hay de 4, 5 y 8 puertos Ethernet. Para nuestro sistema hemos seleccionado la tarjeta TransLAN de 4 puertos (ver anexo B1).

Las características generales son las siguientes:

  - 4 puertos 100/100 BASE-T Ethernet.
  - Soporte de todos los protocolos y estándares expuestos para el equipo AMS.
- **Características generales Modulo SFP:**

El modulo SFP seleccionado es el STM-1 1310nm G.957 L-1.1 que trabaja en la segunda ventana de la fibra óptica y es ideal para distancias largas. Las características son las siguientes:

- Longitud de onda: 1270-1360nm.
- Potencia de salida máxima: 0 a -5 dBm.
- Máxima dispersión: 246 ps/nm.
- Rango de atenuación: 10-28dB.
- Penalización por camino óptico: < 1dB
- Sensibilidad: -34dBm minimo.
- Tipo de conector: LC.
- Tipo de fibra: SM 9/125.

#### **4.3.3.3 Equipos Routers.**

En la solución propuesta, los routers se encargan de tráfico de voz. Por ello el equipo seleccionado debe poseer interfaces para la conexión de los teléfonos.

El equipo seleccionado es de la marca Cisco y el modelo seleccionado es el 2811 (ver anexo B6). A este modelo hay que insertarle dos tarjetas, una para la voz (tarjeta VIC2-2 FXO para el centro de control y tarjetas VIC2-2FXS para las subestaciones) y otra tarjeta para puertos asíncronos (tarjeta WIC-2A/S).

Las características generales de este equipo son:

- Soporta telefonía analógica y digital, QoS ,802.1Q y VPN.
- Compact Flash: 64Mb por defecto – 256Mb como máximo.
- 2 puertos USB 1.1.
- 2 puertos FastEthernet.
- 4 Slots para tarjeta de interfaz.
- 1 Slot para modulo de red.
- Puerto de consola 115,2Kbps.

- Montaje en armario rack 19” hasta 23”.
- Requerimientos de potencia.
  - Alterna: 100 – 240 Vca.
  - Continua: 24 – 60 Vcc.
- Especificaciones ambientales:
  - Temperatura de funcionamiento: 0 a 40°C.
  - Humedad de funcionamiento: 5% al 95% no condensada.
- Dimensiones: 44.5 (Alto) x 438.2 (Ancho) x 416.6 (Profundidad) mm.

#### ***4.3.3.4 Equipos Switches.***

El switch propuesto para la solución es de la marca Siemens y el modelo es el HID6610 (ver anexo B3). En la solución, el switch es el encargado de etiquetar el tráfico en función de los servicios y distribuirlo a los puertos correspondientes. Este switch es un switch de nivel 3, es decir, es capaz de ofrecer enrutamiento de direcciones IP.

Las características generales son:

- Soporte para:
  - QoS.
  - Comunicación Multicast.
  - SNMP.
  - IP routing.
  - DHCP server.
  - VLAN 802.1Q
  - VLAN Stacking 802.1ad
  - Filtrado de paquetes.
  - STP.

- PVSTP (Per Vlan spanning tree protocol).
- RSTP.
- 24 puertos FastEthernet.
- 1 puerto de consola.
- 2 puertos GigabitEthernet (conectores LC).
- Tensión de funcionamiento 48Vcc.
- Especificaciones ambientales:
  - Temperatura de funcionamiento: 0 a 40°C.
  - Humedad de funcionamiento: 5% al 95% no condensada.

#### ***4.3.3.5 Equipos Servidor de Terminales (IPGATES)***

Este equipo es el encargado de dar conectividad IP a los registradores ya que estos poseen solo líneas series asíncronas. El equipo seleccionado es de la marca LANACCESS y el modelo es el A2-RS232 (ver anexo B5).

A continuación se exponen las características generales de este equipo:

- Protocolos TCP/IP: ARP, UDP, TCP, Servidor Telnet, ICMP, SNMP, Servidor FTP, HTTP, SMTP y DHCP.
- Interfaz Ethernet 100BASE-T
- Puertos serie: 2 puertos serie RS232 con conector DB9 hembra.
- Equipo actúa siempre como DCE.
- Control de flujo por software.
- Gestión vía Telnet, Web o SNMP.
- CPU MPC 852
- RAM de 2Mbytes.
- Flash interna de 2Mbytes.

- Alimentación: 5-24Vcc
- Consumo de 1.5W.
- Temperatura de funcionamiento: -30°C a 85°C.
- Dimensiones físicas: 30 (Alto) x 118 (Ancho) x 104 (Profundidad) mm.

#### ***4.3.3.6 Equipos módems difusores.***

Este equipo tiene dos funciones principales, la primera es la de proporcionar conectividad a dispositivos remotos con un centro de control y la segunda es la funcionalidad de difusor esto permite que se puedan conectar varios dispositivos y utilizar un único canal de comunicación.

El equipo seleccionado es de marca USYSCOM y el modelo es GSM5000001 (ver anexo B4). Este equipo está especialmente diseñado para entornos industriales. El fabricante de este equipo permite muchas configuraciones distintas en función de las necesidades del cliente.

A continuación se detallan las características generales del equipo:

- Banda dual: EGSM 900/1800 o GSM 850/1900.
- Potencia de salida:
  - Clase 4 (2W a EGSM 900 MHz/ GSM 850 MHz)
  - Clase 1 (1W a 1800/1900 MHz).
- SIM Card: 3V
- Tipo de antena: SMA conector hembra.
- Características de transmisión de datos:
  - CSD: Circuit switched data; hasta 14,4 kbps.
  - GPRS Clase 10 (4+2); hasta 85,6 Kbps.
  - Textos SMS y modo PDU.
  - SMS concatenados.
- Características ambientales:
  - Temperatura de funcionamiento: -30°C a +70°C
  - Especificación GSM -20°C a +55°C
- Temperatura de almacenamiento: -40°C a +85°C

#### **4.3.3.7 Cableado.**

En el cableado de las subestaciones y en el centro de control encontramos tres tipos de cables:

- Cables V24.
- Cables Ethernet.
- Latiguillos de Fibra óptica.

Los cables seleccionados se eligieron en función de la categoría debido al entorno de trabajo en el que se encuentran (un entorno industrial con múltiples interferencias electromagnéticas con riesgo de caídas de la red de alimentación). Es por ello que se seleccionan los siguientes cables:

- Cable V24: el cable seleccionado es UTP de categoría 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) estos cables poseerán en sus extremos de dos conectores DB9 uno hembra y otro macho. Hay que añadir que para el caso de los cables serie que se conecten con los registradores hay que añadir un descargador que impida sobretensiones en los puertos de comunicación. El descargador propuesto es de la marca DEHN y el modelo es USD 9 V24 HS S B.
- Cable Ethernet: el cable seleccionado es UTP de categoría 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) estos cables poseerán en sus extremos de dos conectores RJ-45.
- Los latiguillos de fibra óptica empleados son de fibra monomodo 9/125 de 5m de distancia debido a la distancia entre el repartidor de fibra y el armario de comunicaciones en las subestaciones. Estos latiguillos poseerán conectores LC o SC en función de las necesidades de conexión.

Todos estos cables van etiquetados con su categoría, servicio y puertos de conexión (Tanto de origen como destino) de esta forma se evitan líos de cables en las subestaciones ya que en una subestación puede llegar haber un número importante de cables.

#### **4.3.4 Distribución de los equipos.**

En este subapartado se exponen los equipos instalados en cada una de las subestaciones y en el centro de control.

##### **4.3.4.1 Subestaciones del cliente 1 y 3.**

- Equipo SDH ALCATEL-LUCENT AMS.
- Tarjeta TransLAN.

- Modulo SFP para equipo SDH.
- Equipos de teleprotección DIMAT TP-2.
- Switch SIEMENS Surpass hid 6610.
- Modulo SFP para switch SIEMENS.
- Router CISCO 2811.
- Tarjeta para puertos serie router: WIC-2A/S.
- Tarjeta para telefonía router: VIC2-2FXS.
- Servidor de terminales (IPGATE): LANACCESS A2-RS232.
- 2 Módems Difusores: USYSCOM GSM5000001.
- 10 descargadores: DEHN USD 9 V24 HS S B.

#### ***4.3.4.2 Subestaciones del cliente 2 y 4.***

- Switch SIEMENS Surpass hid 6610.
- Modulo SFP para switch SIEMENS.
- Router CISCO 2811.
- Tarjeta para puertos serie router: WIC-2A/S.
- Tarjeta para telefonía router: VIC2-2FXS.
- Servidor de terminales (IPGATE): LANACCESS A2-RS232.
- Módem Difusor: USYSCOM GSM5000001.
- 4 descargadores: DEHN USD 9 V24 HS S B.

#### ***4.3.4.3 Subestación del cliente 5.***

Para la subestación del cliente 5 no hizo falta la instalación de ningún nuevo equipo como se ha comentado con anterioridad, esta subestación fue añadida en 2007 y por tanto ya está migrada a SDH.

#### ***4.3.4.4 Centro de control.***

- Equipo SDH ALCATEL-LUCENT AMS.
- Tarjeta TransLAN.
- Modulo SFP para equipo SDH.
- Switch SIEMENS Surpass hid 6610.
- Modulo SFP para switch SIEMENS.
- Router CISCO 2811.
- Tarjeta para puertos serie router: WIC-2A/S.
- Tarjeta para telefonía router: VIC2-2FXO.
- Servidor de terminales (IPGATE): LANACCESS A2-RS232.

### ***4.4 Cumplimiento de la normativa.***

#### ***4.4.1 Cumplimiento plan de abastecimiento.***

Para cumplir con el plan de abastecimiento todas las subcontratas seleccionadas cumplían con las homologaciones exigidas por Iberdrola.

A continuación se detalla la situación de cada una de las empresas subcontratadas:

- LANDATA: tiene implantado y aplica un sistema de gestión de calidad. Ha obtenido los siguientes certificados:
  - ISO 9001:2000.
  - DNV 2006.
  - IQNet 2006.
  - AENOR 2006
- GETRONICS: tiene implantado y aplica un sistema de gestión de calidad que respeta los estándares ISO, en concreto ISO 9001:2000

- DYCEC: tiene certificado su sistema de gestión según la norma ISO 9001:2000, por SGS Ibérica S.A. También es contratista de servicios del estado con calificación V2, V3, V5 y categoría D. Además tiene una política ambiental comprometida con la conservación del entorno natural.
- SIEMENS: tiene implantado y aplica un sistema de gestión de calidad que respeta los estándares ISO, en concreto ISO 9001:2000
- USYSCOM: tiene implantado un sistema de gestión y política de medio ambiente basado en la norma ISO. Tienen en vigor los siguientes certificados:
  - Certificado ISO 9001 (AENOR).
  - Certificado IQNet (AENOR).
  - Certificado ISO 14000 (AENOR).
- HIMMEL: tiene implantado y aplica un sistema de gestión y política de medio ambiente basado en la norma ISO. Ha obtenido los siguientes certificados:
  - Certificados de Registro de Empresa según la UNE-EN-ISO-9001 (ER-008/1/1991 y ER-009/1/1991).
  - Certificados de Gestión Ambiental según la UNE-EN-ISO-14001 (CGM-97/030 y CGM-97/031).
  - Certificados de Registro EMAS según el Reglamento CE 761/2001 (E-CAT-000055 y E-CAT-000056).

#### ***4.4.2 Cumplimiento plan de pruebas.***

En este proyecto, los equipos antes de ser instalados en las subestaciones fueron probados y configurados a través de maquetas en el laboratorio (pruebas FAT). Posteriormente fueron instalados en la sede del cliente y probados (pruebas SAT).

Para el caso de pruebas de la fibra óptica se realizaron nuevas mediciones de potencia y de atenuación ya que se realizaron algunos trabajos en los repartidores de fibra. Para ello, se utilizó para el emisor Anritsu modelo MW 9076B y para el receptor Siemens modelo K2401. Todas las pruebas realizadas a los equipos fueron pasadas con éxito.

### ***4.5 Instalación y cronograma de tareas realizadas.***

#### ***4.5.1 Instalación y desarrollo.***

Para la instalación y desarrollo de este proyecto se realizaron diversas tareas. Para ello, se desarrolló una ingeniería de detalle en la que se especificaba la coordinación de los trabajos a

realizar en las subestaciones así como la realización de planos necesarios para la organización dentro de los armarios, cableados y otros detalles de ingeniería. De esta forma no se deja ningún detalle sin revisar.

Para este proyecto se tuvo en cuenta particular, que el sistema antiguo de telecomunicaciones debía estar operativo mientras que el nuevo sistema estuviera siendo instalado y probado. Esto dificultaba la asignación de espacio en los armarios para los nuevos equipos. Este problema fue solucionado sacando de los armarios los antiguos equipos y dejando los nuevos en el antiguo armario.

A continuación se presenta un pequeño resumen de las tareas realizadas en las subestaciones y centro de control:

- Replanteo (SITE SURVEY) es una inspección de campo que se realiza para terminar de definir todos los parámetros del sistema. En muchas ocasiones el replanteo obliga a presentar una nueva oferta ajustándose a las especificaciones del cliente y las nuevas previsiones.
- Configuración de los equipos. Antes de llevar los equipos a las subestaciones estos fueron entregados a Iberdrola Ingeniería y Construcción para realizar las pruebas y las configuraciones de los mismos.
- Instalación de los equipos en los armarios. Para instalar los nuevos equipos se tuvo en cuenta que los antiguos equipos debían estar operativos hasta que el nuevo sistema funcionara. Para ello, se realizó un esquema con la colocación de los equipos en los armarios de esta forma las subcontratas sabían donde tenían que colocarlos.
- Instalación del cableado. En esta tarea hay que diferenciar el trabajo en la fibra y el cableado entre equipos. Para el trabajo de fibra hizo falta modificar algunos repartidores para ajustarlo a la solución del proyecto y realizar las medidas de atenuación otra vez. Para el trabajo de los cables entre los equipos se realizó un esquema con los puertos de cada equipo al que debían ir conectados los cables.
- Documentación AS-BUILT. Descripción de todas las modificaciones producidas durante la instalación del proyecto (Descripción de los sistemas implantados y recopilación de resultado de pruebas SAT y FAT de cada subsistema de telecomunicación incluso los enlaces de fibra óptica, etc.).

#### ***4.5.2 Cronograma de las tareas realizadas.***

Las tareas realizadas de este proyecto se extendieron durante 19 semanas. El proyecto se inicio a finales del mes de noviembre de 2008 y todas las tareas acabaron a principios de abril de 2009.

En la siguiente figura (figura 31) se muestra un diagrama de Gantt con las tareas realizadas durante la ejecución de este proyecto.

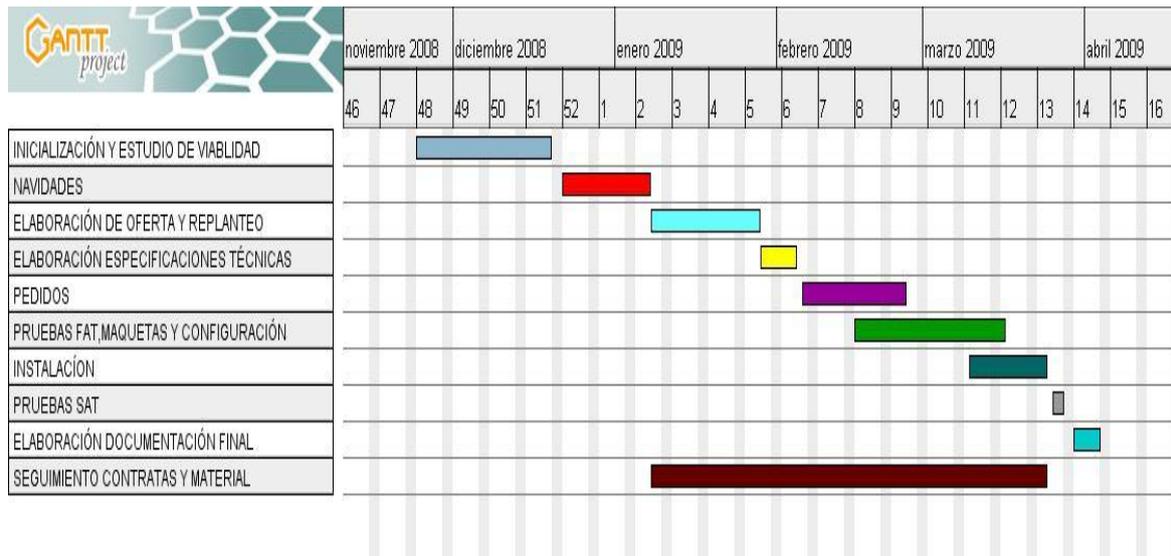


Figura 31. Diagrama de Gantt de las tareas realizadas durante el proyecto.

Como se puede apreciar en el diagrama de Gantt hay tareas que se han solapado unas con otras permitiendo una pequeña paralelización de las tareas y por tanto un ahorro de tiempo. Por ejemplo, en el diagrama se muestra como la tarea de pruebas FAT, maquetas y configuración está solapada con la tarea de instalación ya que los equipos fueron instalados en el orden de finalización de la etapa anterior. Además todas las tareas de seguimiento de contratistas y material fueron llevadas a cabo desde la elaboración de la oferta hasta la instalación de los equipos en las subestaciones.

La realización de este proyecto se alargó más de lo planeado ya que se juntaron las fiestas de navidad y el retraso de la entrega de alguno de los equipos por parte de las subcontratas. Debido a esto el proyecto comenzó el día 24 de Noviembre y finalizó el día 4 de Abril de 2009 ampliando el plazo previsto en dos meses de retraso.

Cabe mencionar que todo el trabajo de este proyecto dentro de Iberdrola Ingeniería y Construcción fue realizado por parte de dos ingenieros y la aportación como becario del autor de este documento.

## 4.6 Presupuesto general.

En este apartado se va a detallar el presupuesto general del proyecto en función de las subestaciones. En cada apartado se especificará el precio de los materiales y el precio de la ingeniería.

### 4.6.1 Presupuesto de la subestaciones del cliente 1 y 3.

Materiales:

- Equipos Principales y Electrónica de red: 15.283 €

- Difusores/Módems/otros: 1.024 €
- Material de Instalación: 512 €
- Instalación y Montaje: 6.900€

Ingeniería:

- Ingeniería básica: 933 €
- Ingeniería de detalle: 1.555 €
- Gestión de proyecto e Implantación: 4.853 €
- Pruebas y documentación: 622 €

**Total: 31.628 €**

#### ***4.6.2 Presupuesto de la subestaciones del cliente 2 y 4.***

Materiales:

- Equipos Principales y Electrónica de red: 13.725 €
- Difusores/Módems/otros: 902 €
- Material de Instalación: 451 €
- Instalación y Montaje: 4.961 €

Ingeniería:

- Ingeniería básica: 700 €
- Ingeniería de detalle: 1.166 €
- Gestión de proyecto e Implantación: 3.820 €
- Pruebas y documentación: 622 €

**Total: 26.347 €**

#### ***4.6.3 Presupuesto del centro de control.***

Materiales:

- Equipos Principales y Electrónica de red: 16.622 €
- Difusores/Módems/otros: 2.074 €
- Material de Instalación: 1.519 €
- Instalación y Montaje: 7.185 €

Ingeniería:

- Ingeniería básica: 1.200 €
- Ingeniería de detalle: 2.555 €
- Gestión de proyecto e Implantación: 6.332 €
- Pruebas y documentación: 622 €

**Total: 35.071 €**

#### ***4.6.4 Presupuesto total.***

El montante total del proyecto asciende a:

**$31.628 \text{ €} + 31.628 \text{ €} + 26.347 \text{ €} + 26.347 \text{ €} + 35.071 \text{ €} = 151.021 \text{ €}$**

## 5. MEJORAS DEL PROYECTO.

Desde el punto de vista técnico este proyecto presenta algunas deficiencias que podrían ser solucionadas como futuras mejoras del proyecto. Por ejemplo, la topología propuesta es una topología en anillo pero ésta no está cerrada. Para solucionar esto se presentan dos posibles soluciones: una mejora basada en un enlace radio entre las subestaciones del cliente 2 y 4 o una mejora basada en fibra óptica entre las subestaciones del cliente 2 y 4. Ambas soluciones ya han sido estudiadas por Iberdrola Ingeniería y Construcción pero ambas han sido rechazadas por parte del cliente debido al elevado coste de ellas. En las siguientes figuras (figura 32 y 33) se muestran las posibles mejoras:

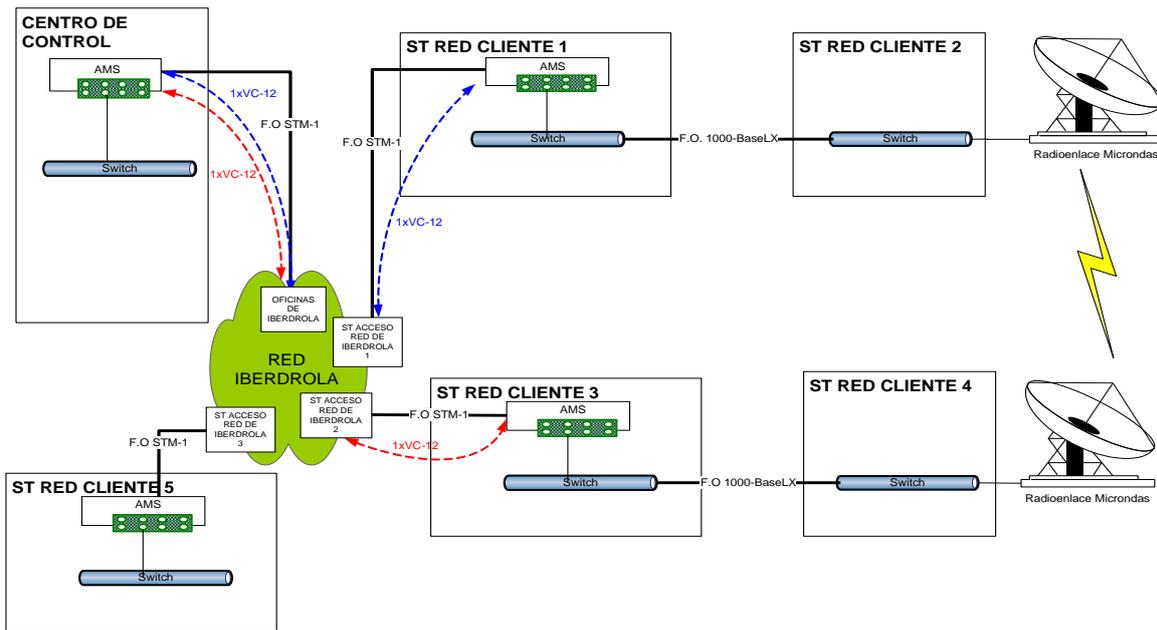


Figura 32. Esquema de la solución mejorada con anillo cerrado por radio enlace.

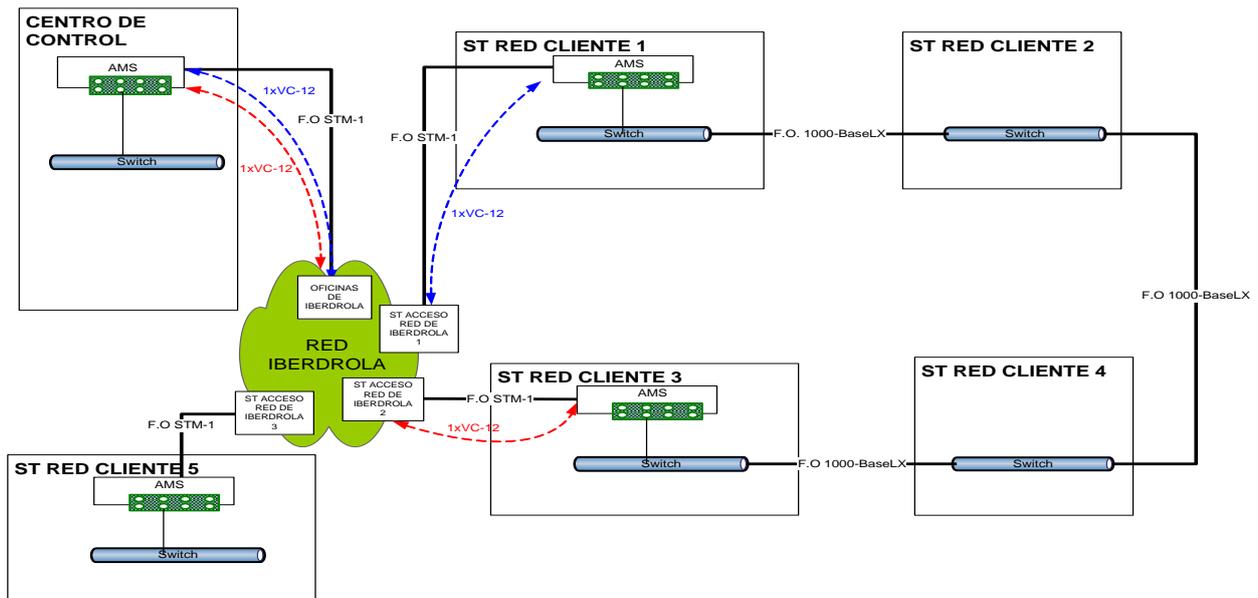


Figura 33. Esquema de la solución mejorada con anillo cerrado por fibra óptica.

Ambas soluciones presentan un coste adicional elevado. Por una parte, el enlace radio no posee visión directa, lo cual obliga a la instalación de un repetidor radio. Por otra parte, la instalación de fibra óptica siempre es costosa y en este caso además no hay ninguna línea de alta tensión por la zona a la que se pueda acceder, por lo cual esta solución es inviable por el momento.

Otra mejora posible, va dirigida respecto al ancho de banda de la red. Es posible que con la instalación de servicios de ofimática y videovigilancia haga que se sature la red. Para que esto no ocurra, se puede proponer la contratación de un canal de 2 Mbps por cada una de las subestaciones, en este caso se trataría de la contratación de cuatro canales de 2 Mbps en vez de los dos contratados actualmente.

## **6. CONCLUSIONES.**

El objetivo de este documento ha sido el de detallar un proyecto de Ingeniería de Telecomunicación dentro de una empresa. Para ello, se ha atendido a dos aspectos básicos, la gestión y la técnica. Como se ha podido comprobar en este documento ambos son requisitos indispensables para la realización de un proyecto dentro de una empresa.

En cuanto al aspecto técnico se ha detallado todas las tareas relacionadas con el diseño, análisis de alternativas, la elección de equipos, distribución de los equipos, plan de instalación y plan pruebas.

En lo que se refiere al aspecto de gestión se han expuesto las tareas relacionadas con la elección de subcontratas, análisis del mercado, análisis de coste, plan de abastecimiento, plan de calidad y presupuesto total.

Para concluir, la solución de comunicaciones presentada en este proyecto deja abierta la puerta a mejoras como son el cierre del anillo y un mayor ancho de banda pero esto no afectará de sobremanera en los equipos ya instalados puesto que se ha realizado una solución flexible para futuras ampliaciones. Con la realización de este proyecto el autor de este documento ha podido aprender los problemas reales del trabajo de un ingeniero de telecomunicaciones tanto técnicos como de gestión.

## **7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.**

- [1] Antonio Aguilar. Apuntes de la Asignatura de Comunicaciones Ópticas.
- [2] G. Keiser. "*Optical Fiber Communications*". 3ª Edición. McGraw Hill Editions. 2000.
- [3] J.A. Marín Pereda, "*Sistemas y Redes Ópticas de Comunicaciones*", Pearson Prentice-Hall.
- [4] J.M. Senior, "*Optical Fiber Communication: Principles and Practice*", Prentice-Hall, 2ª ed., 1993.
- [5] Jorge E. López de Vergara. Apuntes de la Asignatura Arquitectura de Redes I.
- [6] Tanenbaum, Andrew. "*S. Redes de computadoras*". Ed. Prentice Hall. Cuarta edición.
- [7] Stallings, William, "*Comunicaciones y redes de computadores*", Ed. Prentice Hall. Séptima edición.
- [8] Eloy Anguiano Rey. Apuntes de la asignatura Arquitectura de Redes II.
- [9] W. Richard Steven. "*TCP-IP Illustrated*". Volumen I. Ed Addison-Wesley.
- [10] Slim Abdellatif. Apuntes de la asignatura Systèmes à Grande Distance (Cursada en el INSA de Toulouse).
- [11] Slim Abdellatif. Apuntes de la asignatura Projet tutoré (Cursada en el INSA de Toulouse).
- [12] Bazil Taha. Apuntes de la Asignatura Radiación y Radiocomunicación I.
- [13] Normativa de la empresa.

## 8. GLOSARIO DE ACRÓNIMOS.

- COIE:** *Centro de Orientación e Información de Estudiantes.*
- COMRTD:** *Comunicaciones Redes, Transporte y Distribución.*
- COTE:** *Centro de Control y Telecomunicaciones.*
- CGR:** *Centro de Gestión de Redes.*
- DWDM:** *Dense Wavelength Division Multiplexing.*
- DNV:** *Det Norske Veritas.*
- DBm:** *Decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW.*
- DLCI:** *Data Link Connection Identifier.*
- EoS:** *Ethernet over SDH/SONET.*
- EGSM:** *Extended GSM.*
- FGUAM:** *Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid.*
- F.O:** *Fibra Óptica.*
- FAT:** *Factory Acceptance Testing.*
- F.R:** *Frame Relay.*
- GSM:** *Groupe Spécial Mobile.*
- GFP:** *Generic Frame Protocol.*
- GPRS:** *General packet radio service.*
- GVRP:** *Generic Vlan Registration Protocol.*
- GHz:** *Gigahercios.*
- HDLC:** *High-Level Data Link Control.*
- IP:** *Internet Protocol.*
- ISO:** *International Organization for Standardization.*
- IQnet:** *International Certification network.*
- IEC:** *International Electrotechnical Commission.*
- KW:** *Kilovatio.*
- Kbps:** *Kilobits por segundo.*
- LCAS:** *Link Capacity Adjustment Scheme.*
- LC:** *Local Connector.*
- MW:** *Megavattios.*
- MPLS:** *Multiprotocol Label Switching.*
- Mbps:** *Megabits por segundo.*
- ms:** *milisegundos.*
- ma:** *miliamperios.*
- mm:** *milímetros.*

**nm:** *nanómetros.*

**OPC:** *OLE for Process Control.*

**OPGW:** *Optical Ground Wire.*

**OPUG:** *Optical Underground Wire.*

**PLC:** *Power Line Communications.*

**PPP:** *Point-to-point Protocol.*

**PP.EE:** *Parques Eólicos.*

**PPPoE:** *Point-to-point Protocol over Ethernet.*

**PDH:** *Plesiochronous Digital Hierarchy.*

**PVC:** *Permanent Virtual Circuits.*

**PVSTP:** *Per Vlan Spanning Tree Protocol.*

**QoS:** *Quality of Service.*

**QinQ:** *Stacked VLAN. Extensión del protocolo 802.1Q*

**RTC:** *Red Telefónica Conmutada.*

**RSTP:** *Rapid Spanning Tree Protocol*

**SAT:** *Site Acceptance Testing.*

**SC:** *Standard Connector.*

**SDH:** *Synchronous Digital Hierarchy.*

**SCADA:** *Supervisory Control and Data Acquisition.*

**ST:** *Subestación.*

**STR:** *Subestación de transformación.*

**SIP:** *Session Initiation Protocol.*

**SONET:** *Synchronous Optical Networking.*

**SMA:** *SubMiniature version A. (Conector)*

**SNMP:** *Simple Network Management Protocol.*

**SNCP:** *Sub-Network Protection.*

**TCP/IP:** *Transmission Control Protocol/Internet Protocol.*

**TPD:** *Terminal Protection Device.*

**VPN:** *Virtual Private Network.*

**VCAT:** *Virtual Concatenation.*

**Vcc:** *Voltaje corriente continua.*

**Vca:** *Voltaje corriente alterna.*

**VoIP:** *Voice IP.*

## 9. GLOSARIO DE FABRICANTES Y SUMINISTRADORES

**TELINDUS:** es un grupo internacional que ofrece soluciones y servicios de tecnologías de la información y Comunicaciones atendiendo las necesidades de negocio de empresas, operadoras y organismos públicos.

*Página Web:* <http://www.telindus.es/>

*Teléfono:* +34 91 456 00 08

**GETRONICS:** es uno de los proveedores líderes del mundo en Soluciones y Servicios de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). Getronics ofrece a las Organizaciones su experiencia en Gestión del Entorno de Trabajo, Aplicaciones, Consultoría y Servicios de Transformación Tecnológica para potenciar la productividad de su personal.

*Página Web:* <http://www.getronics.com/>

*Teléfono:* +31 (0)88-6610079

**SIEMENS:** Siemens AG, es una empresa multinacional de origen alemán dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación (a través de Osram), a la medicina, al financiamiento, la energía, componentes y sistemas de automóvil, a la seguridad y a la industria y automatización.

*Página Web:* <http://www.siemens.es/>

*Teléfono:* 91 514 80 00

**USYSCOM:** USysCom es una empresa fabricante de equipos de comunicaciones. Esta empresa ha nacido dentro del grupo, ZIV, considerado como uno de los principales fabricantes de equipamiento de protección, control y medida para las subestaciones eléctricas.

*Página Web:* <http://www.usyscom.com/>

*Teléfono:* +34 91 352 70 56

**LANDATA:** es una de las principales ingenierías de telecomunicaciones de España con participación mayoritaria de la CORPORACIÓN IBV formada por Iberdrola y BBVA, nace en 1987 y está compuesta por 3 sociedades: Landata Ingeniería, Landata Comunicaciones de Empresa y Lanaccess Telecom.

*Página Web:* <http://www.landata.es/>

*Teléfono:* 91 481 95 00

**IFO:** Fundada en el año 1992, Ingeniería de Fibras Ópticas, S.L. es una empresa dedicada a la instalación de líneas subterráneas de media y alta tensión así como al suministro y montaje de todo tipo de accesorios para instalaciones de fibra óptica.

*Página Web:* <http://www.ifoingenieria.net/>

*Teléfono:* +34 94 453 80 67

**THALES:** Es una empresa líder mundial en sistemas de información críticos, centrándose su actividad en tres principales mercados: Aeronáutica y Espacio, Seguridad y Defensa. Thales está presente en más de 50 países (de origen francés) y tiene una plantilla de más 68000 profesionales por todo el mundo.

*Página Web:* <http://www.thalesgroup.com/>

*Teléfono:* +34 91 273 72 00

**COBRA:** Fundada en 1944, COBRA desarrolla su actividad en el sector servicios, y ocupa posiciones de liderazgo en: Redes de distribución de energía y agua, Telecomunicaciones, Ferrocarriles, Sistemas industriales y Proyectos energéticos.

*Página Web:* <http://www.grupocobra.com/>

*Teléfono:* 91 456 95 00

**DYCEC:** Empresa española que se fundó en 1976. Desde entonces ha desarrollado su actividad en los sectores de las telecomunicaciones y tecnologías de la información.

*Página Web:* <http://www.dycec.com/>

*Teléfono:* 91 803 74 44

**KREATIVA SOLUCIONES:** es una empresa española, nacida en el año 2004 para satisfacer las necesidades reales y potenciales del Sector de las Telecomunicaciones. Se dedican a la integración de sistema de telecomunicaciones.

*Página Web:* <http://www.kreativasoluciones.com/>

*Teléfono:* +34 91 680 33 49

**CAROSE:** Fundada en 1997. Es una empresa especializada y certificada para ICT y tipos A, B y C en instalaciones y cableados para la integración de voz, datos, imagen, megafonía, Comunicaciones TV-Terrestre y Satélite, tanto en cobre como fibra óptica o coaxial totalmente certificados.

*Página Web:* <http://www.carosesys.com/>

*Teléfono:* 90 209 02 60

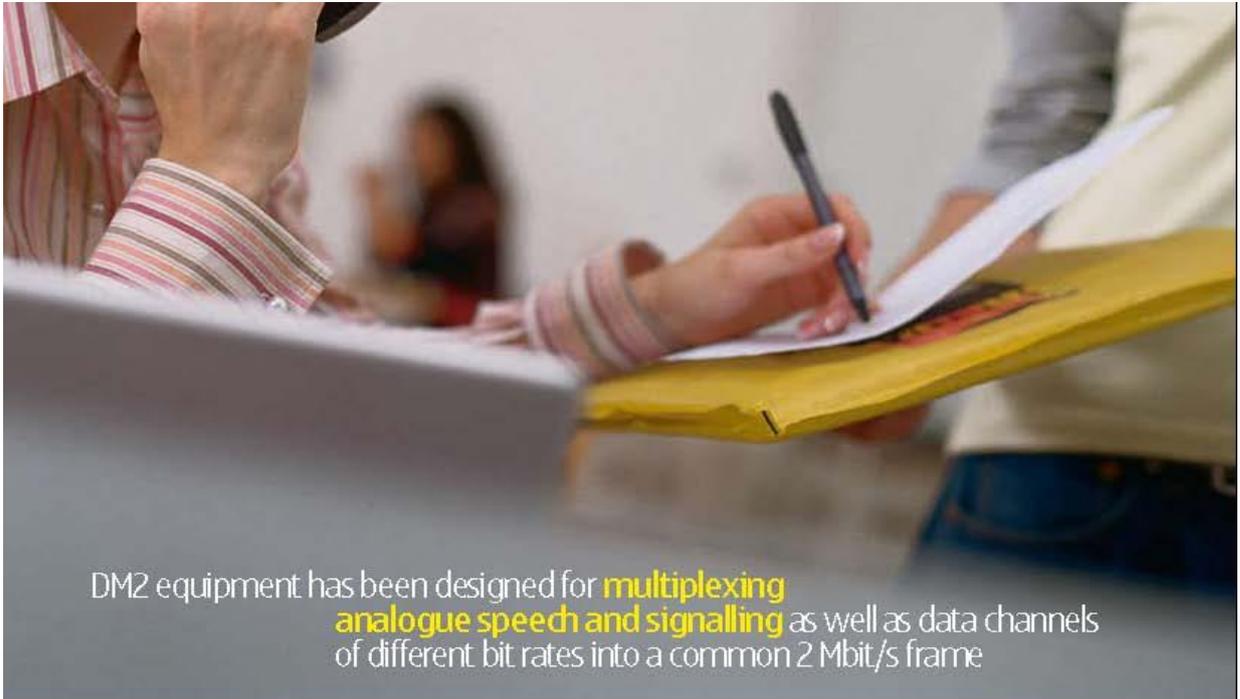
**-HIMEL:** Fundada en 1958 son especialistas en el diseño, fabricación y comercialización de sistemas de envolventes que facilitan la implementación de sus instalaciones y las protegen en cualquier condición ambiental. Hacen armarios que se adaptan a cada una de las necesidades de los sectores industriales, terciario y doméstico.

*Página Web:* <http://www.himel.es/>

*Teléfono:* 90 219 30 52

## 10. ANEXO A: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS ANTIGUO

### 10.1 A1.Multiplexor PDH. (NOKIA DM2).



The DM2 is a member of the Nokia Dynanet family of multiplex, branching, cross-connect and line equipment. The DM2 performs the functions of a dynamically controllable primary multiplex equipment utilizing the Dynanet channel unit selection.

#### Applications

The DM2 equipment has been designed for multiplexing analogue speech and signalling as well as data channels of different bit rates into a common 2 Mbit/s frame. It can be used:

- as a traditional PCM multiplexer in subscriber and junction line networks
- in corporate networks to provide full range of voice and data services
- as one-way branching equipment to enable efficient use of channels in rural areas or in private networks
- for efficient data multiplexing, e.g., X.58, V.110 and ethernet.



#### Basic concept

The heart of the equipment is a MUX unit which is common to all channel and special units of the DM2 system. The MUX unit communicates through a 2 Mbit/s internal bus with the tributary units and carries out the 2048 kbit/s framing according to ITU-T G.732 standard.

The common MUX unit also inserts the signalling information into time slot 16 or provides the time slot 16 as a 64 kbit/s data interface, e.g., for use with a separate signalling equipment.

#### Dynanet channel units

Analogue and digital services are realized with interface-specific channel units that connect to the Dynacard bus. The channel units contain from one to ten voice/data channels, depending on the complexity of the interface.

Each individual voice or data channel can use any 64 kbit/s time slot, several time slots or only part of the capacity of one time slot. The allocation of time slots to different voice/data channels is independent of physical unit placement.

The Dynanet VF channel unit selection provides analogue interface with signalling adaptation ranging from subscriber signalling to various types of junction line signalling. The signalling can be either channel associated or common channel signalling. In subscriber applications subscriber line testing is also available. The Dynanet data channel unit selection covers the bit rates from 0.3 kbit/s up to 1984 kbit/s compliant with the V- or X-series of the ITU-T Recommendations. In addition to the previous interfaces Ethernet 10/100 Base-T is supported.

The channel-specific software is stored in a non-volatile memory on each individual channel unit, thus enabling the addition of future services without losing existing configuration.

The Dynanet channel units are described in detail in separate leaflets. The dynamic branching equipment DB2 and the cross-connect equipment DN2 increase the flexibility and application range in the Dynanet family.

#### Integrated supervision with versatile programming

The software controllable concept enables a powerful method of configuring the equipment, e.g., changing channel gains or selecting data channel speeds. The allocation of time slots to individual channels, for easy routing, can also be done by software control. All operations can be locally with handheld Nokia Service Terminal or with a PC which is equipped with Macro Service Terminal Emulator (MSTE), or remotely with the Nokia Management System (NMS). The settings are stored in a non-volatile memory retaining the information even in power-down conditions.

The provided facilities include the following:

- accurate alarm indication
- time slot selection
- one-way branching of channels
- voice and data channel unit settings and configuration
- level settings
- balancing network settings
- impedance settings
- setting of signalling and data interface parameters
- signal quality measurements

#### One-way Branching

The DM2 can be equipped with one of several 2 Mbit/s Dynanet channel units to provide efficient digital oneway branching in chain and tree networks. Channels from different sites can be freely and dynamically combined into a common 2 Mbit/s frame. The dynamic allocation provides a possibility of changing branching configurations during normal operation, allowing the flexible utilization of transmission capacity in rural and corporate networks.

#### Flexible installation

The Dynanet installation concept offers flexible installation options in wall-mounting cases (4- and 8-slot subracks) and 19" racks. The units can be placed freely in any vacant unit space, also of other applicable Dynanet units, so flexibility of the configuration can be increased.

## Technical data

<b>Product codes</b>			
21100	DM2 Multiplexing Unit, 75/120 ohm		
21101	DM2 Multiplexing Unit, 75 ohm		
21141	PROGRAM E/ TC 21100/21101		
<b>Main characteristics</b>			
ITU-T recommendations	G.703, G.704, G.732, G.735, G.711, G.736, G.823		
Bit rate	2048 kbit/s		
Bits per time slot	8		
Time slots per frame	32		
Time slots for voice and data	30 (31 without CAS)		
Frames per multiframe	16		
Multiplexing	synchronous 32 kbit/s time-slot interleaving		
<b>Electrical Interfaces</b>			
<b>2048 kbit/s</b>			
ITU-T Recommendations	G.703, G.823		
Bit rate	2048 kbit/s $\pm$ 50 ppm		
Code	HDB3		
Pulse shape	Rectangular		
Peak voltage/impedance	3V/120 ohms - 2.37V/75 ohms		
Peak voltage tolerance	10%		
Pulse width	244 $\pm$ 20 ns		
Input signal attenuation	0 to 6 dB at 1024 kHz		
Number of 2 Mbit/s interfaces	Limited by subrack space only		
<b>VF and data</b>			
Number of VF and data units	Limited by subrack space only		
<b>Other interfaces</b>			
Service interface	75-9600 bit/s, V.11 ITU-T		
Auxiliary data channel	600-2400 bit/s, V.11 ITU-T		
Programmable E&M alarm outputs	active state	I < 5mA, Udc < 2V	
	passive state	I < 5uA, 0 > Udc > -12V	
<b>Power Feeding</b>			
Central battery voltage	20...72 VDC		
<b>Power consumption</b>			
• MUX unit only	2W		
• 30 ch E&M multiplexer	10W		
<b>Mechanical Dimensions</b>			
	Height	Width	Depth
NDM 19" subrack (16 plug-in units)	297 mm	450 mm	222 mm
NDM 8-slot subrack (7 plug-in units)	297 mm	225 mm	214 mm
NDM 4 slot subrack (4 plug-in units)	322 mm	112 mm	218 mm
<b>Environmental Specification</b>			
Operation	ETS 300 019, Class 3.1E		
Electromagnetic compatibility (EMC)	ETS 300 386 (2000)		

Copyright ©2007 Nokia. All rights reserved. Nokia and Nokia Connecting People are registered trademarks of Nokia Corporation. Other product and company names mentioned herein may be trademarks or trade names of their respective owners. Products are subject to change without notice. Nokia code: 10725 - 01/2007 Contra

**NOKIA**  
Connecting People

Nokia Corporation  
Networks  
P.O. Box 300  
FI-00045 Nokia group, Finland  
Phone: +358 (0)7180 08000  
[www.nokia.com](http://www.nokia.com)

## 10.2 A2. Compresor/Multiplexor PDH.

Telepoint - RAD MAXcess-3000



### FEATURES

- Integrates corporate traffic (data, voice, fax and LAN) over leased lines, Frame Relay or ISDN networks
- Multiprotocol Frame Relay Access Device (FRAD) and Frame Relay switch
- Minimizes Frame Relay charges by using voice and data multiplexing over a single DLCI
- High quality voice compression using RMP-MLQ voice compression algorithm (scalable voice compression rates of 5.1, 6.4 or 8.3 kbps)
- Enhanced voice switching improves voice quality and reduces operational costs
- Silence suppression is used to save bandwidth
- Traffic prioritization and packet segmentation assures high quality data and voice integration
- Backup capability over ISDN PRI/BRI, Frame Relay or leased lines ensures maximum uptime
- Scalable solution with four chassis sizes:

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (1 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

- MAXcess-3000 has 12 I/O slots, 4U high
- MAXcess-3004 has five I/O slots, 2U high
- MAXcess-300 is a compact, standalone unit with four analog voice or two ISDN voice, and six data ports
- MAXcess-30 is a compact, standalone unit with two analog voice or one ISDN voice, and three data ports
- MAXcess-3000 and MAXcess-3004 modular chassis support:
  - High speed and low speed data modules
  - Voice/fax modules with analog/digital interfaces
  - Any combination of I/O modules; any data port can be trunk or I/O
  - Optional redundant power supply (MAXcess-3000 only)
- Management support provided by a RADview SNMP NMS application, ASCII terminal, LCD and Telnet

## DESCRIPTION

- MAXcess is a family of scalable, integrated access equipment that facilitate the transmission of multiprotocol data, voice, fax and LAN over either Frame Relay, Leased Line, DDS or ISDN services. MAXcess provides freedom of choice of service and topology, by offering a scalable solution to corporate networking needs from SOHO to large headquarters.

### Bandwidth Allocation

- Based on a standard Frame Relay switching architecture, MAXcess offers dynamic bandwidth allocation. Coupled with high quality voice compression, MAXcess ensures efficient use of bandwidth over leased lines, Frame Relay or ISDN services.

### Fragmentation

- MAXcess utilizes the proprietary Frame Relay+ protocol to send long data frames when possible, and segment them only when necessary, thus ensuring minimum overhead for voice/data integration. Frame Relay+ uses standard Frame Relay frames.

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (2 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

#### Prioritization

- Support of multiple simultaneous applications is provided using seven user-defined priority levels. The prioritization and fragmentation mechanism ensures high quality voice, low delay and minimal bandwidth overhead.

#### Silence Suppression

- MAXcess supports silence suppression to save bandwidth by automatically detecting silence and adjusting transmission to reduce bandwidth consumption.

#### DLCI Multiplexing

- MAXcess can encapsulate several voice and data channels over a single DLCI, in order to minimize the monthly service charges over public Frame Relay networks.

#### Voice Switching

- MAXcess utilizes advanced voice switching techniques. It uses routing tables to manipulate the DTMF dialed digits, thus creating a flexible and user-transparent dialing plan of 3 to 22 digits. Switching the voice calls within the Frame Relay network eliminates switching via an external PABX, thus saving costs of additional PABX modules. Voice quality is also improved since there is no need for multiple compression/decompression.

#### Scalability

- MAXcess is available on four platforms offering the best solution for specific networking needs:

MAXcess-3000 is a 4U high modular hub, supporting up to 12 I/O slots, a common logic module and two power supply modules.

MAXcess-3004 is a 2U high modular hub for smaller sites, supporting five I/O modules, a common logic module and a power supply module.

MAXcess-300 is a compact 1U high, non-modular access product for the branch office. It provides connection to four analog or two ISDN-S0 voice/fax channels and six data ports. Optional LAN port can be used instead of one data port, supporting IP/IPX routing.

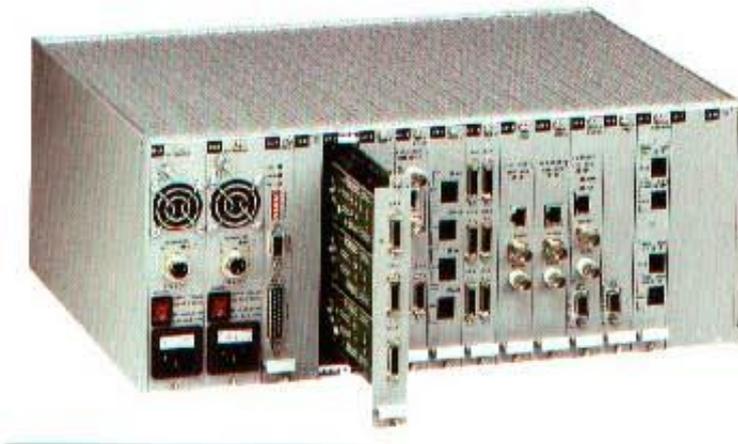
MAXcess-30 is a compact desktop access product for smaller sites such as SOHO, supporting two analog or one ISDN-S0 voice/fax channels and three data ports. An optional LAN port can be used instead of a data port, supporting IP/IPX routing.

The following table presents all the I/O modules supported by MAXcess-3000 / MAXcess-3004:

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (3 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

MODULE NAME	DESCRIPTION
PS, CL and Ringer Modules (see individual data sheets for more details)	
MX-3000M-CL	Common Logic module
MX-3000M-PS180	Power supply module (MX-3000 only)
Ringer 3000R	DC feed and Ring power supply (MX-3000 only)
Data Modules(see individual data sheets for more details)	
MX-3000M-LS-3/6	Three or six-port low speed data module
MX-3000M-HS-1/3	One or three-port high speed data module
MX-3000M-HS-2/4	Two or four-port high performance , high speed data module
MX-3000M-HS-E1	One E1 and two high-speed, high performance data modules
MX-3000M-HS-T1	One T1 and two high-speed, high performance data modules
MX-3000M-HS-PRI	E1/T1- PRI high speed data module
MX-3000M-HS-S	Four-channel ISDN-S data module
MX-3000M-HS-U	Four-channel ISDN-U data module
Voice Modules (see individual data sheets for more details)	
MX-3000M-V4-E1	Four-port E1 voice/fax compression module
MX-3000M-V4-T1	Four-port T1 voice/fax compression module
MX-3000M-V4-E1/T1/S	Four-port E1/T1 slave voice/fax compression module
MX-3000M-V4-FXS/FXO/E&M	Four-port FXS/FXO/E&M voice/fax compression module



## MANAGEMENT

- The MAXcess family offers three alternative methods for operating and managing the system:

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (4 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

- ASCII terminal
  - Telnet
  - RADview Network Management System over PC or HPOV
- RADview Network Management System is a Windows-based or HPOV-based SNMP application, which permits configuration, diagnostics and monitoring from a central management station. It features pull-down menus, dialog boxes and color graphics to guide the operator in the execution of selected tasks. Communication with the MAXcess SNMP agent is via a serial SLIP port, or in-band via a Frame Relay port.
  - Terminal interface allows configuration, control and error monitoring from an ASCII terminal.
  - Telnet is supported allowing configuration and control of the products over WAN or LAN.

#### Diagnostics

- MAXcess incorporates numerous test features for easy maintenance and rapid fault detection. Upon power-up and during normal operation, automatic self-test and link-test are performed, and all problems are reported to the management system. Alarm information is collected and stored in memory for easy access by the management system.

#### Software Upgrade

- MAXcess uses FLASH memory to enable software upgrading. A central location can be used for upgrading all remote sites.

#### MAXcess-3000/3004 MODULES

##### System Modules

- System modules include:
  - CL - Common Logic module
  - PS - Power Supply module
  - Ringer - Ringer-3000R for MAXcess-3000 or RI option for MAXcess-3004, support ringing voltage for connected telephones, via FXS modules.

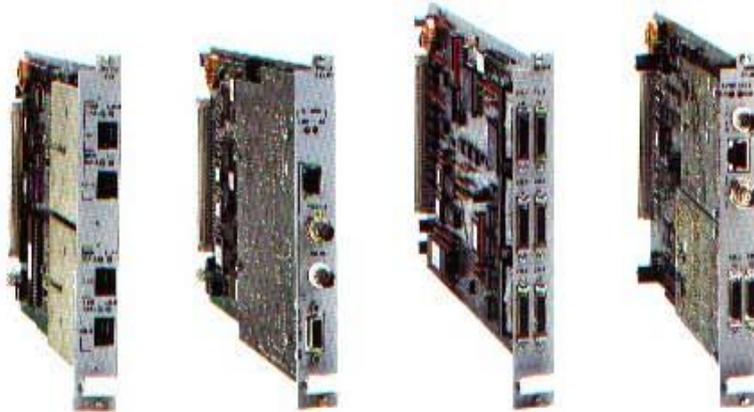
<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (5 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

*Note: Power supply redundancy can be achieved by adding a power supply module to the Basic Unit, only in MAXcess-3000).*

#### I/O Modules

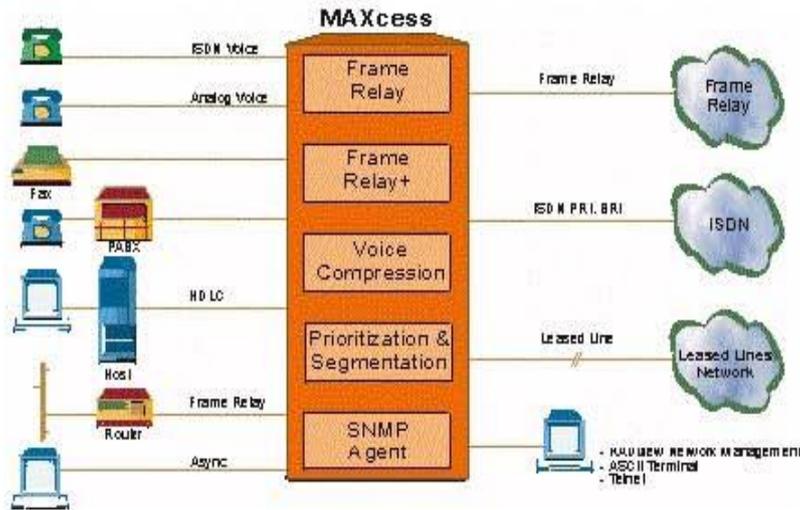
- Up to 12 modules can be placed in the MAXcess-3000, and five in the MAXcess-3004. Any combination of I/O modules (voice or data) can be configured in the hub. Both MAXcess-3000 and MAXcess-3004 utilize the same voice or data I/O modules. Each data port of the low/high speed modules can function as a network link integrating voice and data, or as a data I/O port connected to a data device. For detailed information, see accompanying inserts.



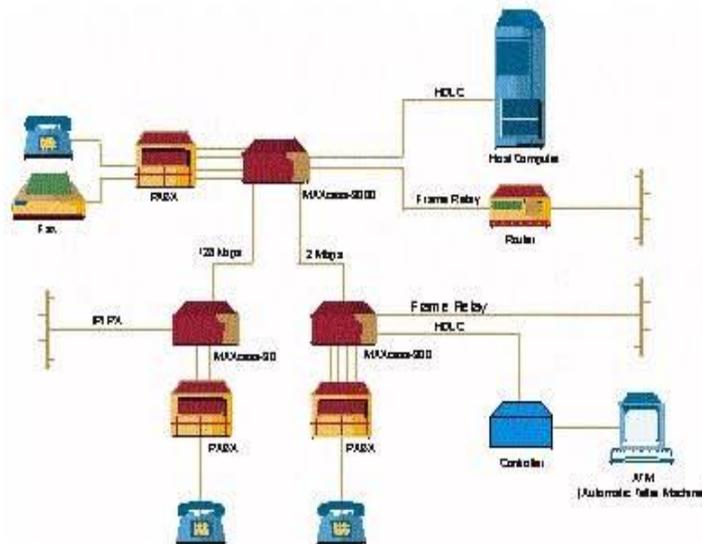
#### APPLICATIONS

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (6 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000



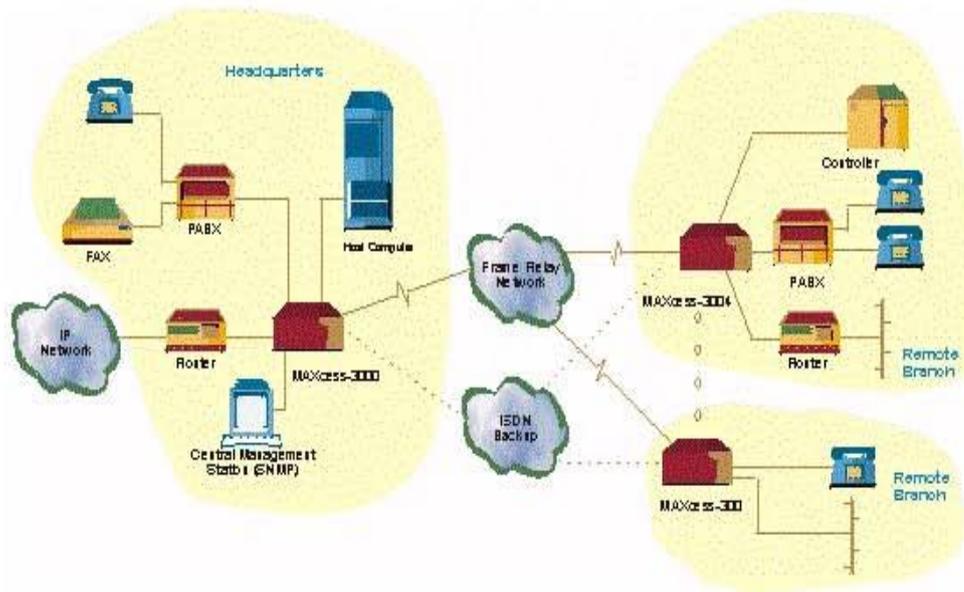
The MAXcess series offers scalability and flexibility to address a wide range of applications and topologies, some of which are described below.



Leased Line Corporate Network - MAXcess maximizes the utilization of leased lines by providing dynamic bandwidth allocation and high quality voice compression.

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (7 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000



Multiprotocol FRAD - MAXcess provides access for data, voice, fax and LAN over public or private Frame Relay networks, including ISDN Backup

## ORDERING

MAXcess-3000 and MAXcess-3004 Basic Units and the I/O modules should be ordered separately. The Basic Unit includes: Chassis, Power Supply and Common Logic. For ordering information on I/O modules, MAXcess-300 and MAXcess-300, see individual data sheets.

MX-3000/\*

MAXcess-3000 Basic Unit with 12 I/O slots

\* Specify power supply:

- 100 for 100 VAC
- 115 for 115 VAC
- 230 for 230 VAC
- 48 for -48 VDC

MX-3004/\*/&

MAXcess-3004 Basic Unit with 5 I/O slots

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (8 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

Telepoint - RAD MAXcess-3000

\* Specify power supply:

AC for 100-230 VAC

48 for -48 VDC

& Specify integrated ringer option:

RI for integrated ringer

Optional System Modules for MX-3000 Unit

MX-3000M-PS-180#

Power Supply for MAXcess-3000

# Specify input voltage

100 for 100 VAC, 180W

115 for 115 VAC, 180W

230 for 230 VAC, 180W

48 for -48 VDC, 180W

MX-3000M-CL

Common Logic for MAXcess-3000 and MAXcess-3004

Ringer-3000R

Ringer-3000R is required to support FXS modules of MAXcess-3000

---

Copyright © 2007 Telepoint. All rights reserved.

[Copyright Policy](#)

<http://www.telepointinc.com/products/multiplexers/maxcess3000/home.htm> (9 de 9) [06/07/2009 13:34:04]

### 10.3 A3. Router. (Cisco 1720).



Data Sheet

## Cisco 1700 Series Modular Access Router **Cisco 1721**

The Cisco 1721 Modular Access Router is designed to help organizations embrace the productivity benefits of e-business applications. The Cisco 1721 router enables e-business by delivering secure Internet, intranet, and extranet access with virtual private networks (VPNs) and firewall technology. The Cisco 1721 router offers:

- Wide array of WAN access options, including high-speed business-class digital subscriber line (DSL)
- High-performance routing with bandwidth management
- Inter-virtual LAN (VLAN) routing
- VPN access with firewall option

The Cisco 1721 supports standards-based IEEE 802.1Q VLAN routing, which enables enterprises to set up multiple VLANs and route between them for added security within the internal corporate network.

Powered by Cisco IOS® Software, the Cisco 1721 router provides a cost-effective solution for small and medium businesses and enterprise small branch offices to support e-business applications through a comprehensive feature set in a compact design.

The Cisco 1721 router offers the following key features:

- A RISC processor to support high-performance routing, encryption, and broadband services
- One autosensing 10/100 Fast Ethernet port
- Two WAN interface card (WIC) slots that support the same data WAN interface cards as the Cisco 1600, 2600, and 3700 routers
- One auxiliary (AUX) port (up to 115.2-kbps asynchronous serial)
- One console port
- One internal expansion slot for the hardware-assisted VPN encryption card (MOD1700-VPN)

**Figure 1:**  
The Cisco 1721 Router delivers a versatile e-business WAN access solution.





The Cisco 1700 Series supports the value of end-to-end Cisco network solutions with the following benefits:

- **Flexibility**—The modular Cisco 1721 adapts easily to fit the needs of growing businesses. Interchangeable WAN interface cards enable easy additions or changes in WAN technologies without requiring a forklift upgrade of the entire platform. Modular data slots enable users to tailor data services as needed.
- **Security**—The Cisco 1721 supports hardware-assisted wire-speed Triple Digital Encryption Standard IP Security (3DES IPsec) VPN encryption (using optional VPN module), a Cisco IOS Software-based stateful inspection firewall, and an intrusion detection system (IDS) that allows customers to keep their data safe.
- **Business-class DSL**—Business-class DSL is delivered through the optional asymmetric DSL (ADSL) or symmetrical high-bit rate DSL (G.shdsl) WICs. The Cisco 1700 Series business-class DSL solution combines the cost benefits of DSL service with the advanced routing capability required for business use of the Internet. Through enhanced DSL quality-of-service (QoS) features, performance levels for mission-critical applications and toll-quality voice/data integration are guaranteed.
- **Traffic management**—The Cisco 1721 is based on Cisco IOS Software, the accepted standard for Internet operations. Cisco IOS Software allows traffic prioritization by user or application, ensuring that the most strategic e-business applications and time-sensitive applications perform as expected.

## E-Business Applications

### VPN and Security

The Cisco 1721 router is part of the end-to-end Cisco VPN solution. VPNs create secure connections via the Internet to connect geographically dispersed offices, business partners, and remote users while providing security, traffic prioritization, management, and reliability equal to that of private networks.

By supporting industry standards, IPsec, Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP), and DES and 3DES, the Cisco 1721 router delivers robust VPN solutions to ensure data privacy, integrity, and authenticity.

The optional VPN hardware encryption module for the Cisco 1721 router further optimizes VPN encryption performance. By offloading encryption tasks to the VPN module, the router processor is freed to handle other operations. The VPN module accelerates the rate at which encryption occurs, speeding the process of transmitting secure data, a critical factor when using 3DES encryption.

The Cisco 1721 router offers integrated security features, including stateful inspection firewall functionality and IDS as an optional Cisco IOS Software feature. By deploying Cisco IOS Software firewall functionality, customers do not need to purchase or manage multiple devices, thus simplifying network management and reducing capital costs. Additionally, remote management applications, such as Cisco Security Device Manager (SDM), make it easier than ever to deploy and monitor Cisco IOS Firewall and VPN on your Cisco 1721 router.

Cisco IOS Software firewall security features include access control lists (ACLs), user Authentication, Authorization, and Accounting (such as Password Authentication Protocol/Challenge Handshake Authentication Protocol [PAP/CHAP], TACACS+, and Remote Access Dial-In User Service [RADIUS]). These security features provide the optimal level of firewall protection to customers.

The Cisco 1700 Series routers support the Cisco Easy VPN Remote feature that allows the routers to act as remote VPN clients. As such, these devices can receive predefined security policies from the headquarters' VPN head-end, thus minimizing configuration of VPN parameters at the remote locations. This solution makes deploying VPN simpler for remote offices with little IT support or for large deployments where it is impractical to individually

Cisco Systems, Inc.

All contents are Copyright © 1992–2002 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Important Notices and Privacy Statement.

Page 2 of 12



configure multiple remote devices. While customers wishing to deploy and manage site-to-site VPN would benefit from Cisco Easy VPN Remote because of its simplification of VPN deployment and management, managed VPN service providers and enterprises who must deploy and manage numerous remote sites and branch offices with Cisco IOS routers for VPN will realize the greatest benefit.

The Cisco 1700 Series routers also support the Cisco Easy VPN Server feature that allows a Cisco 1700 router to act as a VPN head-end device. In site-to-site VPN environments, the Cisco 1700 router can terminate VPN tunnels initiated by the remote office routers using the Cisco Easy VPN Remote. Security policies can be pushed down to the remote office routers from the Cisco 1700 router. In addition to terminating site-to-site VPNs, a Cisco 1700 router running the Unified VPN Access Server can terminate remote access VPNs initiated by mobile and remote workers running Cisco VPN client software on PCs. This flexibility makes it possible for mobile and remote workers, such as sales people on the road, to access company intranet where critical data and applications exist.

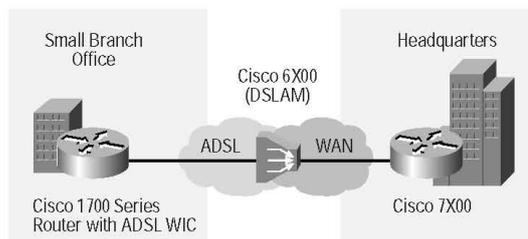
#### Business-Class DSL

The Cisco 1721 router supports business-class DSL through the optional ADSL or G.shdsl WICs.

The Cisco 1721 business-class DSL solution combines the cost benefits of DSL service with the advanced routing capability required for business use of the Internet. Through enhanced DSL QoS features, performance levels for mission-critical applications are guaranteed. (See Figure 2.)

**Figure 2**

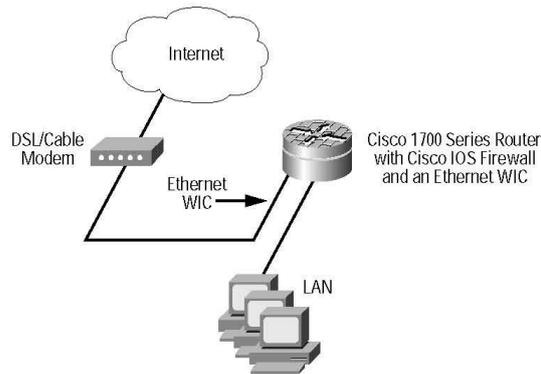
The Cisco 1700 Series Deployed with an ADSL WIC



When equipped with optional Ethernet WICs, the Cisco 1700 Series supports a two- or three-Ethernet configuration, enabling deployment with an external broadband modem (such as DSL, cable modem, or wireless modem)—often supplied by a service provider as a demarcation point and deployment of a demilitarized zone (DMZ). (See Figure 3.)



**Figure 3:**  
The Cisco 1700 Series Deployed with an Ethernet WIC and an External DSL or Cable Modem



**Comprehensive Feature Set and Benefits**

The Cisco 1721 offers a broad set of features designed to allow businesses to attain maximum benefits on their investment and to easily deploy e-business solutions. See Table 2 for key features and benefits.

**Table 1** Cisco 1721 Key Features and Benefits

Features	Benefits
<b>Flexibility and Investment Protection</b>	
<i>Modular Architecture</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wide array of WAN options provide flexibility and investment protection by accommodating future technologies while providing a solution to meet today's needs</li> </ul>
<i>WAN Interface Cards Shared with Cisco 1600, 2600, and 3700 Routers</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduces cost of maintaining inventory</li> <li>• Offers lower training costs for support personnel</li> <li>• Protects investments through reuse on various platforms</li> </ul>
<i>Full Cisco IOS Support, including Multiprotocol Routing, QoS</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provides industry's most robust, scalable, and feature-rich internetworking software support using the accepted standard networking software for Internet and private WANs</li> <li>• Constitutes part of the Cisco end-to-end network solution</li> </ul>



**Table 1** Cisco 1721 Key Features and Benefits (Continued)

Features	Benefits
<i>Quality of Service (QoS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offers support for advanced QoS features such as the Resource Reservation Protocol (RSVP), Weighted Fair Queuing (WFQ), and IP Precedence to reduce recurring WAN costs</li> <li>QoS features (such as committed access rate [CAR], policy routing, low-latency queuing [LLQ], generic traffic shaping [GTS], Frame Relay traffic shaping [FRTS], and RSVP) allocate WAN bandwidth to priority applications for improved performance</li> </ul>
<i>Expansion Slot on Motherboard</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allows expandability to support services such as hardware-assisted encryption</li> </ul>
<b>Complete Security and VPN Capability</b>	
<i>Stateful Inspection Firewall</i> (the Cisco IOS Firewall includes context-based access control for dynamic firewall filtering, denial-of-service detection and prevention, Java blocking, and real-time alerts)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allows internal users to access the Internet with secure, per-application-based, dynamic access control while preventing unauthorized Internet users from accessing the internal LAN</li> </ul>
<i>High-Performance VPN Encryption</i> (IPSec DES and 3DES VPN module for high-speed, hardware-based encryption)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provides high-speed hardware-assisted encryption up to T1/E1 performance</li> <li>Enables creation of wire-speed VPNs by providing industry-standard data privacy, integrity, and authenticity as data traverses public networks</li> </ul>
<i>Device Authentication and Key Management</i> (Internet Key Exchange [IKE], X.509v3 digital certification, support for Certificate Enrollment Protocol (CEP) with certificate authorities (CAs) such as Verisign and Entrust)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensures proper identity and authenticity of devices and data</li> <li>Enables scalability to very large IPSec networks through automated key management</li> </ul>
<i>VPN Tunneling</i> with IPSec, Generic Routing Encapsulation (GRE), L2TP, L2F	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allows any standards-based IPSec or L2TP client to interoperate with Cisco IOS tunneling technologies</li> </ul>
Cisco Easy VPN Remote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allows the router to act as remote VPN client and have VPN policies pushed down from the VPN concentrator</li> </ul>
Cisco Easy VPN Server	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allows the router to terminate remote access VPNs initiated by mobile and remote workers running Cisco VPN client software on PCs; and allows the router to terminate site-site VPNs initiated by Cisco IOS routers using the Cisco Easy VPN Remote feature</li> </ul>
Cisco SDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simplifies router and security configuration through smart wizards to enable customers to quickly and easily deploy, configure and monitor a Cisco access router without requiring knowledge of Cisco IOS Command Line Interface (CLI)</li> </ul>
<b>Business-Class DSL</b>	

**Table 1** Cisco 1721 Key Features and Benefits (Continued)

Features	Benefits
<i>Supports ADSL and G.shdsl with advanced QoS features (Multilink PPP [MLP] with link fragmentation and interleaving [LFI], LLQ, Weighted Random Early Detection [WRED], CAR, differentiated services)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Takes advantage of broadband access technologies such as ADSL or G.shdsl to increase WAN connectivity speeds and reduce WAN access costs</li> <li>• Delivers business-class broadband access</li> <li>• Offers efficient use of bandwidth</li> </ul>
<b>Simplified Management and Ease of Deployment</b>	
<i>Device Integration (integrated router, firewall, encryption, VPN, tunnel server, data/channel service unit [DSU/CSU], and Network Termination 1 [NT1] in a single device)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduces costs and simplifies management compared to solutions based upon multiple, separate devices</li> </ul>
<i>Manageable via Simple Network Management Protocol (SNMP) (CiscoView, CiscoWorks 2000, Telnet, and console port)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allows central monitoring, configuration, and diagnostics for all functions integrated in the Cisco router, reducing management time and costs</li> </ul>
<i>Supports Cisco ConfigMaker, SETUP Configuration Utility</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplifies and reduces deployment time and costs with graphical LAN/VPN policy configurator; command-line, context-sensitive configuration questions</li> </ul>
<i>VLAN Support</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enables inter-VLAN routing via the standards-based IEEE 802.1Q</li> <li>• Available in all Cisco IOS feature sets, including base Cisco IOS feature set</li> </ul>
<i>Support for Cisco AutoInstall</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configures remote routers automatically across a WAN connection to save cost of sending</li> </ul>
<i>LED Status Indicators</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide at-a-glance indications for power, VPN module, network activity, and interface status</li> </ul>
<b>Reliability</b>	
<i>Dial-on-Demand Routing</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allows automatic backup of WAN connection in case of a primary link failure</li> </ul>
<i>Dual Bank Flash Memory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Backup copy of the Cisco IOS Software can be stored in Flash memory</li> </ul>
<i>Hot Standby Router Protocol (HSRP)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provides high network availability</li> </ul>



## Hardware/Software Options

### Comprehensive WAN Support

The Cisco 1721 supports up to two of the WICs listed in Table 3. These WICs support a wide variety of WAN technologies: Integrated Services Digital Network (ISDN), asynchronous serial and synchronous serial such as leased lines, Frame Relay, ADSL, G.shdsl, Switched 56, X.25, and Switched Multimegabit Data Service (SMDS), and single-port Ethernet. Also available are WICs that integrate a DSU/CSU into the Cisco 1721, eliminating the support costs and complexity of deploying and managing external devices.

**Table 2** WAN Support for the Cisco 1721

WIC	Description
WIC-1T	One-port serial, asynchronous and synchronous (T1/E1)
WIC-2T	Two-port serial, asynchronous and synchronous (T1/E1)
WIC-2A/S	Two-port low-speed serial (up to 128 kbps), asynchronous and synchronous
WIC-1B-S/T	One-port ISDN Basic Rate Interface (BRI) S/T
WIC-1B-U	One-port ISDN BRI U interface with integrated NT1
WIC-1DSU-56K4	One-port integrated 56/64-kbps, four-wire DSU/CSU
WIC-1DSU-T1	One-port integrated T1/fractional T1 DSU/CSU
WIC-1ADSL	One-port ADSL interface
WIC-1ENET	One-port 10BASE-T Ethernet interface
WIC-1SHDSL	One-port G.shdsl interface
VWIC-1MFT-T1	One-port RJ-48 multiflex trunk - T1
VWIC-2MFT-T1	Two-port RJ-48 multiflex trunk - T1
VWIC-2MFT-T1-DI	Two-port RJ-48 multiflex trunk - T1 with drop and insert
VWIC-1MFT-E1	One-port RJ-48 multiflex trunk - E1
VWIC-2MFT-E1	Two-port RJ-48 multiflex trunk - E1
VWIC-2MFT-E1-DI	Two-port RJ-48 multiflex trunk - E1 with drop and insert
VWIC-1MFT-G703	One-port RJ-48 multiflex trunk - E1 G.703
VWIC-2MFT-G703	Two-port RJ-48 multiflex trunk - E1 G.703



### Hardware VPN Encryption Module

All Cisco 1700 models are equipped with an internal expansion slot to support an optional field-installable hardware VPN encryption module. The VPN encryption module offloads encryption processing from the Cisco 1700 Series RISC processor, providing performance up to T1/E1 speeds. The VPN encryption module (MOD1700-VPN) supports a maximum of 100 remote access tunnels.

### Cisco IOS Software Feature Sets

Cisco 1721 routers support a full range of Cisco IOS features, including multiprotocol routing, QoS, VPN, firewall/IDS, and legacy IBM protocol and applications in use today.

The Cisco 1721 router is shipped with the base Cisco IOS feature sets supporting IP routing and standards such as Network Address Translation (NAT), Open Shortest Path First (OSPF), RADIUS, Remote Monitoring (RMON), VLAN routing, basic QoS feature (Weighted Fair Queuing), and Next Hop Resolution Protocol [NHRP].

Cisco IOS IP Plus feature sets contain L2TP, L2E, Border Gateway Protocol (BGP), IP multicast, Frame Relay switched virtual circuit (SVC), RSVP, PPP over Ethernet client, NetFlow, the Netware Link Services Protocol (NLSP), Simple Multicast Routing Protocol (SMRP), the Web Cache Control Protocol (WCCP), and the Network Timing Protocol (NTP). In addition, enhanced QoS features are also supported (LLQ, FRTS, RSVP, CEF, WRED, DiffServ, MLPP with LFI).

IPSec encryption is offered in special encryption feature sets (Plus IPSec 56 and Plus IPSec 3DES). To build an IP VPN, the recommended feature sets are IP/Firewall Plus IPSec 56 or IP/Firewall Plus IPSec 3DES.

For a detailed list of features and memory requirements for a given feature set, see Cisco IOS 1700 Release Notes.

### Network Management and Installation Tools

The Cisco 1721 router supports a range of network-management and ease-of-installation tools.

*Cisco Security Device Manager (SDM)* is an intuitive, easy to use, web-based device management tool embedded within the Cisco IOS access routers. SDM enables resellers and customers to quickly and easily deploy, configure and monitor a Cisco access router without requiring knowledge of Cisco IOS Command Line Interface (CLI). Through smart wizards, SDM can automate best practices for NAT, ACLs, VPN and firewall deployment. Other common LAN, WAN, and routing protocol configurations can also be easily performed through SDM. Network resellers and customers can further fine-tune router configurations for changing business needs and preview the Cisco IOS CLI for each configuration through SDM.

*CiscoWorks2000*, the industry-leading Web-based network management suite, provides the ability to remotely configure, administer, monitor, and troubleshoot the Cisco 1721 router; and increased visibility into network behavior to quickly identify performance bottlenecks and long-term performance trends. It also provides sophisticated configuration tools to optimize bandwidth and utilization across expensive and critical WAN links in the network.

*CiscoView*, part of CiscoWorks2000, is a Web-based tool that graphically provides real-time status of the Cisco 1721 router. It can drill down to display monitoring information on interfaces and provide dynamic status, statistics, and comprehensive configuration information.

Cisco Systems, Inc.

All contents are Copyright © 1992–2002 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. Important Notices and Privacy Statement.

Page 8 of 12



*CiscoWorks Small Network Management Solution (SNMS)* is a comprehensive, Web-based network management solution that provides a powerful set of monitoring, configuration, and management tools to simplify the administration of small to medium business networks and workgroups that contain up to 20 Cisco internetworking products (switches, routers, hubs, and access servers). CiscoWorks SNMS is an ideal solution for companies that need server monitoring and network management from a single application to optimize performance and maximize network productivity. With CiscoWorks SNMS, Cisco provides a cost-effective and user-friendly solution that helps Cisco customers make the optimal use of their resources. The solution provides the following:

- Web interface for all applications—CiscoWorks SNMS can be used from any browser in the network with the appropriate user authentication.
- Simple integrated installation, autodiscovery, and automated import of devices using SNMP reduces complexities and overall setup time associated with managing the network.
- CiscoWorks SNMS provides standards-based multivendor management. The WhatsUp Gold application in CiscoWorks SNMS allows administrators to view live network information, including the status of all hosts, servers, workstations, routers, other devices, and services.
- CiscoWorks SNMS grows and adapts to the changing devices in a dynamic network. Regular device updates are provided via downloadable files from Cisco.com. This scenario ensures that users can manage the most currently available Cisco devices without waiting for new versions of CiscoWorks SNMS to be released.

*Cisco ConfigMaker* is a Microsoft Windows wizard-based tool designed to configure a small network of Cisco routers, switches, hubs, and other network devices from a single PC. This tool makes it easy to configure value-add security features such as the Cisco IOS Firewall Feature Set, IPSec encryption, NAT, the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) server, and to establish VPN policies (including QoS and security).

### **Cisco 1700 Series**

The Cisco 1700 Series enables deployment of a cost-effective, seamless network infrastructure for small and medium-sized businesses and small enterprise branch offices. The Cisco 1700 Series access routers include the Cisco 1710, 1721, 1751, 1760 (offered as a base model), Cisco 1751-V and Cisco 1760-V (offered as a multiservice-ready model.)

The Cisco 1751 and Cisco 1760 Modular Access Routers are optimized for multiservice data and voice solutions. The Cisco 1721 router is a modular device optimized for data-access applications. The Cisco 1710 Security Access Router features comprehensive security with VPNs, Cisco IOS Firewall, and advanced routing functionality in an all-in-one device.

### **Service and Support**

#### **Technical Support Services**

Technical Support Services for the Cisco 1721 are available through Cisco SMARTnet™ and SMARTnet Onsite service programs. Cisco SMARTnet support augments the resources of your operations staff; it provides them access to a wealth of expertise, both on line and via telephone, the ability to refresh their system software at will, and a range of hardware Advance Replacement options.



Cisco SMARTnet Onsite provides all SMARTnet services and complements the hardware Advance-Replacement feature by adding the services of a field engineer, offering support that can be critical for those locations where staffing is insufficient or unavailable to perform parts-replacement activities. Table 4 gives features and benefits of Cisco SMARTnet support.

**Table 3** Cisco SMARTnet Features and Benefits Technical Support Services

Features	Benefits
<b>Cisco SMARTnet Support</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Access 24 x 7 to software updates</li> <li>Web access to technical repositories</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enables proactive or expedited issue resolution</li> </ul>
<b>Cisco SMARTnet Onsite Support</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Telephone support through the Technical Assistance Center (TAC)</li> <li>Advance Replacement of hardware parts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lowers total cost of ownership by utilizing Cisco expertise and knowledge</li> <li>Minimizes network downtime</li> </ul>

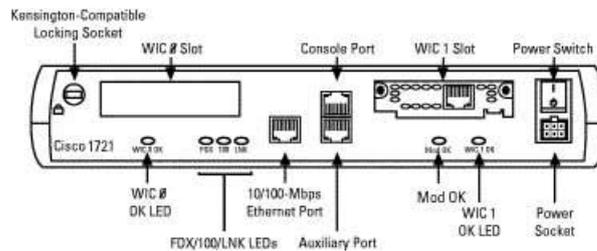
**Technical Support Services Delivery**

Cisco SMARTnet support is available to customers from both Cisco directly and through Cisco channel partners. Partners purchasing direct from Cisco may offer Cisco Branded Resale of Cisco SMARTnet Software. Partners purchasing through distribution may offer Packaged Cisco SMARTnet Software.

For partners supporting the Cisco 1721 with their own service and support infrastructure, System Integrator Support 98 (SIS98) is available.

**Technical Specifications**

**Figure 4**  
Rear Panel, Cisco 1721 Access Router





#### Physical Interfaces/Ports

- One 10/100BASE-TX Fast Ethernet port (RJ-45)
    - Automatic speed detection
    - Automatic duplex negotiation
    - IEEE 802.1Q VLAN routing
  - Two WAN interface card slots
    - Supports any combination of two WAN interface cards as shown in Table 3
  - One auxiliary (AUX) port
    - RJ-45 jack with EIA/TIA-232 interface
    - Asynchronous serial data terminal equipment (DTE) with full modem controls Carrier Detect, data set ready (DSR), Request To Send (RTS), Clear To Send (CTS)
    - Asynchronous serial data rates up to 115.2 kbps
  - One console port
    - RJ-45 jack with EIA/TIA-232 interface
    - Asynchronous serial DTE
    - Transmit/receive rates up to 115.2 kbps (default 9600 bps, not a network data port)
    - No hardware handshaking such as RTS/CTS
  - One internal expansion slot for support of hardware-assisted services such as VPN encryption (up to T1/E1 performance)
- Asynchronous serial protocols: PPP, Serial Line Internet Protocol (SLIP)
  - Asynchronous interface: EIA/TIA-232
- ADSL WAN interface card
    - Supports ATM adaptation layer 5 (AAL5) services and applications
    - Interoperates with Alcatel DSL access multiplexer (DSLAM) with Alcatel chipset and Cisco 6130/6260 DSLAM with Globespan chipset
    - Complies with ANSI T1.413 issue 2 and ITU 992.1 (G.DMT)
  - G.shdsl WAN interface card
    - Based on the ITU G.991.2, delivers symmetrical data rates from 192 kbps to 2.3 Mbps; speeds vary, depending on loop length and line conditions
  - ISDN WAN interface cards
    - ISDN dialup and ISDN DSL (IDSL) at 64 and 128 kbps
    - Encapsulation over IDSL, Frame Relay, and PPP

#### WAN Interface Specifications (Optional)

- Synchronous serial interfaces on serial WAN interface cards
  - Interface speed: up to 2.0 Mbps (T1/E1)
  - Synchronous serial protocols: Point-to-Point Protocol (PPP), High-Level Data Link Control (HDLC), Link Access Procedure, Balanced (LAPB), IBM Systems Network Architecture (SNA)
  - Synchronous serial WAN services: Frame Relay, X.25, SMDS
  - Synchronous serial interfaces supported on the WIC-1T, WIC-2T, and WIC-2A/S cards: V.35, EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, X.21, EIA-530
- Asynchronous serial interfaces on serial WAN interface cards
  - Interface speed: up to 115.2 kbps

#### Dimensions and Weight

- Width: 11.2 in. (28.4 cm)
- Height: 3.1 in. (7.85 cm)
- Depth: 8.7 in. (22.1 cm)
- Weight (maximum): 2.9 lb (1.32 kg)

#### Power

- Locking connector on power socket
- AC input voltage: 100 to 240 VAC
- Frequency: 47 to 64 Hz
- AC input current: 0.5 amps
- Power dissipation: 20W (maximum)

#### Environmental

- Operating temperature: 32 to 104 F (0 to 40 C)
- Nonoperating temperature: -4 to 149 F (-20 to 65 C)
- Relative humidity: 10 to 85% noncondensing operating; 5 to 95% noncondensing, nonoperating

**Safety**

- UL 1950
- CSA 22.2—No. 950
- EN60950
- EN41003
- AUSTEL TS001
- AS/NZS 3260
- ETSI 300-047
- BS 6301 (power supply)

**EMI**

- AS/NRZ 3548 Class A
- Class B
- FCC Part 15 Class B
- EN60555-2 Class B
- EN55022 Class B
- VCCI Class II
- CISPR-22 Class B

**Immunity**

- 55082-1 Generic Immunity Specification Part 1: Residential and Light Industry
- IEC 1000-4-2 (EN61000-4-2)
- IEC 1000-4-3 (ENV50140)
- IEC 1000-4-4 (EN61000-4-4)
- IEC 1000-4-5 (EN61000-4-5)
- IEC 1000-4-6 (ENV50141)

- IEC 1000-4-11
- IEC 1000-3-2

**Network Homologation**

- USA: ATIS/ACTA - TIA/EIA/IS - 968 (Former part 68), TIA/EIA/IS-883, T1.TRQ.6-2001, TIA/EIA/TSB-129
- Canada - CS-03
- Japan - JATE
- Australia - AS/ACIF: S-02, S-043, C-559; ACA TS-002, TS-003, TS-006, TS-016, TS-031
- New Zealand - PTC107, PTC200, PTC211, PTC270, CTR3
- European Union + Switzerland: Directive 1999/5/EC
- Russia - CTR2, CTR3, CTR21, ITU-G.992.1, ITU-G991.2
- Belarus - CTR3, CTR21
- Czechia - CTR2, CTR3, CTR21
- Poland - CTR3, PB-TE ITU-G.992.1
- Hungary - CTR2, CTR3, CTR21, ITU-G.992.1
- Singapore - IDA: TS-PSTN1, TS-ISDN1, TS-ADSL
- Taiwan - PSTN01, IS6100, ID002
- Brazil - CTR3, CS-03
- Mexico - CTR3, CS-03, FCC part 68
- South Africa- CTR3

The Cisco 1700 series, including the Cisco 1721, is in compliance with the requirements of the countries for distribution. The Cisco 1700 Series conforms to Safety, EMI, Immunity, and Network homologation standards. Details can be obtained through your Cisco reseller or account manager.



Corporate Headquarters  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, CA 95134-1706  
USA  
www.cisco.com  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 526-4100

European Headquarters  
Cisco Systems Europe  
11 Rue Camille Desmoulins  
92782 Issy-les-Moulineaux  
Cedex 9  
France  
www-europe.cisco.com  
Tel: 33 1 58 04 60 00  
Fax: 33 1 58 04 61 00

Americas Headquarters  
Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, CA 95134-1706  
USA  
www.cisco.com  
Tel: 408 526-7660  
Fax: 408 527-0883

Asia Pacific Headquarters  
Cisco Systems, Inc.  
Capital Tower  
168 Robinson Road  
#22-01 to #29-01  
Singapore 068912  
www.cisco.com  
Tel: +65 317 7777  
Fax: +65 317 7799

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries and regions. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the

**Cisco Web site at [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices)**

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Bulgaria • Canada • Chile • China PRC • Colombia • Costa Rica • Croatia  
Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE • Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong SAR • Hungary • India • Indonesia • Ireland  
Israel • Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia • Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland  
Portugal • Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore • Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden  
Switzerland • Taiwan • Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe

All contents are Copyright © 1992–2002, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCIP, the Cisco Powered Network mark, the Cisco Systems Verified logo, Cisco Unity, Follow Me Browsing, FormShare, Internet Quotient, IQ Breakthrough, IQ Expertise, IQ FastTrack, the IQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, Networking Academy, ScriptShare, SMARTnet, TransPath, and Voice LAN are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn, Discover All That's Possible, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and iQuick Study are service marks of Cisco Systems, Inc.; and Aironet, ASST, BFX, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCNA, CCNP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, the Cisco IOS logo, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Empowering the Internet Generation, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherSwitch, Fast Step, GigaStack, IOS, IP/TV, LightStream, MGX, MICA, the Networkers logo, Network Registrar, Packet, PIX, Post-Routing, Pre-Routing, RateMUX, Registrar, SlideCast, StrataView Plus, Strain, SwitchProbe, TeleRouter, and VCO are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and certain other countries.

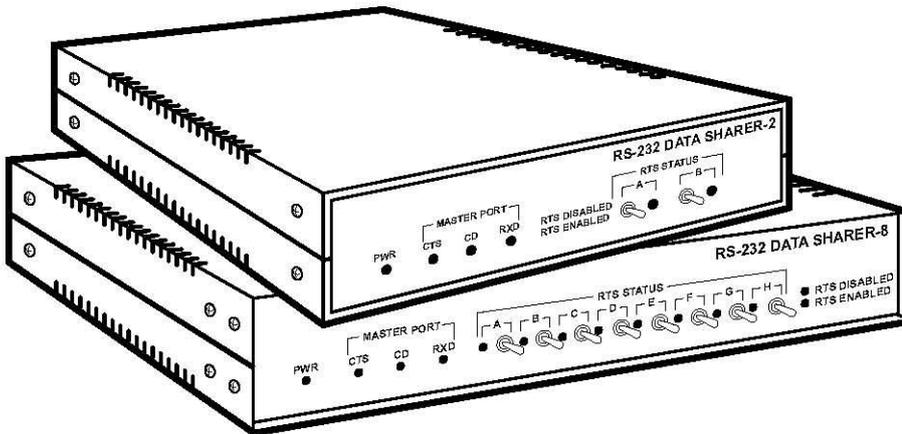
All other trademarks mentioned in this document or Web site are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0203R) 07/02 LDI-4080 gn/ms/03

10.4 A4. Difusor. (Blackbox RS-232 datasharer).



JULY 2000  
TL553A-R3  
TL553AE-R3  
TL554A-R3  
TL554AE-R3  
TL601A-R2  
TL601AE-R2

## RS-232 Data Sharers



---

**CUSTOMER SUPPORT INFORMATION** Order toll-free in the U.S. 24 hours, 7 A.M. Monday to midnight Friday: 877-877-BBOX  
FREE technical support, 24 hours a day, 7 days a week: Call 724-746-5500 or fax 724-746-0746  
Mail order: **Black Box Corporation**, 1000 Park Drive, Lawrence, PA 15055-1018  
Web site: [www.blackbox.com](http://www.blackbox.com) • E-mail: [info@blackbox.com](mailto:info@blackbox.com)

**FCC AND IC STATEMENTS**

**FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION  
AND  
INDUSTRY CANADA  
RADIO FREQUENCY INTERFERENCE STATEMENTS**

This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and if not installed and used properly, that is, in strict accordance with the manufacturer's instructions, may cause interference to radio communication. It has been tested and found to comply with the limits for a Class A computing device in accordance with the specifications in Subpart J of Part 15 of FCC rules, which are designed to provide reasonable protection against such interference when the equipment is operated in a commercial environment. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause interference, in which case the user at his own expense will be required to take whatever measures may be necessary to correct the interference.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

*This digital apparatus does not exceed the Class A limits for radio noise emission from digital apparatus set out in the Radio Interference Regulation of Industry Canada.*

*Le présent appareil numérique n'émet pas de bruits radioélectriques dépassant les limites applicables aux appareils numériques de classe A prescrites dans le Règlement sur le brouillage radioélectrique publié par Industrie Canada.*

**RS-232 DATA SHARERS**

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)  
ELECTRICAL SAFETY STATEMENT**

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

1. Todas las instrucciones de seguridad y operación deberán ser leídas antes de que el aparato eléctrico sea operado.
2. Las instrucciones de seguridad y operación deberán ser guardadas para referencia futura.
3. Todas las advertencias en el aparato eléctrico y en sus instrucciones de operación deben ser respetadas.
4. Todas las instrucciones de operación y uso deben ser seguidas.
5. El aparato eléctrico no deberá ser usado cerca del agua—por ejemplo, cerca de la tina de baño, lavabo, sótano mojado o cerca de una alberca, etc.,
6. El aparato eléctrico debe ser usado únicamente con carritos o pedestales que sean recomendados por el fabricante.
7. El aparato eléctrico debe ser montado a la pared o al techo sólo como sea recomendado por el fabricante.
8. Servicio—El usuario no debe intentar dar servicio al equipo eléctrico más allá a lo descrito en las instrucciones de operación. Todo otro servicio deberá ser referido a personal de servicio calificado.
9. El aparato eléctrico debe ser situado de tal manera que su posición no interfiera su uso. La colocación del aparato eléctrico sobre una cama, sofá, alfombra o superficie similar puede bloquea la ventilación, no se debe colocar en libreros o gabinetes que impidan el flujo de aire por los orificios de ventilación.
10. El equipo eléctrico deber ser situado fuera del alcance de fuentes de calor como radiadores, registros de calor, estufas u otros aparatos (incluyendo amplificadores) que producen calor.

**NOM STATEMENT**

11. El aparato eléctrico deberá ser conectado a una fuente de poder sólo del tipo descrito en el instructivo de operación, o como se indique en el aparato.
12. Precaución debe ser tomada de tal manera que la tierra física y la polarización del equipo no sea eliminada.
13. Los cables de la fuente de poder deben ser guiados de tal manera que no sean pisados ni pellizcados por objetos colocados sobre o contra ellos, poniendo particular atención a los contactos y receptáculos donde salen del aparato.
14. El equipo eléctrico debe ser limpiado únicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
15. En caso de existir, una antena externa deberá ser localizada lejos de las líneas de energía.
16. El cable de corriente deberá ser desconectado del cuando el equipo no sea usado por un largo periodo de tiempo.
17. Cuidado debe ser tomado de tal manera que objetos líquidos no sean derramados sobre la cubierta u orificios de ventilación.
18. Servicio por personal calificado deberá ser provisto cuando:
  - A: El cable de poder o el contacto ha sido dañado; u
  - B: Objetos han caído o líquido ha sido derramado dentro del aparato; o
  - C: El aparato ha sido expuesto a la lluvia; o
  - D: El aparato parece no operar normalmente o muestra un cambio en su desempeño; o
  - E: El aparato ha sido tirado o su cubierta ha sido dañada.

## RS-232 DATA SHARERS

### TRADEMARKS USED IN THIS MANUAL

IBM is a registered trademark of International Business Machines Corporation.

Molex is a registered trademark of Molex Incorporated.

*Any other trademarks mentioned in this manual are acknowledged to be the property of the trademark owners.*

---



---

**TABLE OF CONTENTS**
**Contents**

<b>Chapter</b>	<b>Page</b>
1. Specifications .....	6
2. Introduction .....	8
2.1 Typical Synchronous Application .....	9
2.2 Typical Asynchronous Application .....	11
3. The Front Panel .....	11
3.1 The LEDs .....	11
3.2 The RTS Toggle Switches .....	11
4. Jumper-Selectable Options .....	12
4.1 Jumper W1—Tying Signal Ground to Frame Ground .....	13
4.2 Jumper W2—RTS Delay .....	14
4.3 Jumper W3—RXD Broadcast or Gated Mode .....	14
4.4 Jumper W4—Priority Selection (4- and 8-Port Models Only) .....	15
4.5 Timeout Jumpers .....	15
5. Installation .....	18
6. Operation (Port Selection) .....	20
7. Troubleshooting .....	22
7.1 Calling Your Supplier .....	22
7.2 Shipping and Packaging .....	22
Appendix: Pin Descriptions .....	23



**CHAPTER 1: Specifications**

<b>Mean Time Between Failures</b> (ground-benign environment)	RS-232 Data Sharer-2: 180,000 hours; RS-232 Data Sharer-4: 95,000 hours; RS-232 Data Sharer-8: 65,000 hours
<b>Enclosure</b> .....	Steel
<b>Size</b> .....	RS-232 Data Sharer-2: 2.5"H x 8.1"W x 11.3"D (6.4 x 20.6 x 28.7 cm); RS-232 Data Sharer-4, RS-232 Data Sharer-8: 2.9"H x 12.5"W x 11.1"D (7.4 x 31.8 x 28.2 cm)
<b>Weight</b> .....	RS-232 Data Sharer-2: 2.4 lb. (1.1 kg); RS-232 Data Sharer-4: 5.0 lb. (2.3 kg); RS-232 Data Sharer-8: 5.5 lb. (2.5 kg)

## RS-232 DATA SHARERS

# 2. Introduction

The RS-232 Data Sharer allows multiple devices, such as mainframe controllers, terminals, etc., to share a single RS-232 line. You can use this device to let multiple terminals or controllers share a single modem or multiplexor port—so you spend less money on telephone-line lease charges and modem costs.

The RS-232 Data Sharer is available in three models:

- TL601A-R2 and TL601AE-R2 (RS-232 Data Sharer 2-Port)
- TL553A-R3 and TL553AE-R3 (RS-232 Data Sharer 4-Port)
- TL554A-R3 and TL554AE-R3 (RS-232 Data Sharer 8-Port)

Each of the RS-232 Data Sharers supports the following features:

- Transparency to data.
- Transparency to data rates up to 115.2 Kbps.
- Synchronous and asynchronous data transmission.
- Either hardware priority or round-robin priority for selection of terminal ports. In hardware priority, requests for access to the shared line are prioritized according to ports' letter designations: The port represented by the letter closest to the start of the alphabet is given access. In round-robin priority, access to the shared line is strictly sequential: Ports receive access in alphabetical order.
- Front-panel switches for enabling and disabling the RTS (Request to Send) signal on each input port. With this feature, you can isolate faulty units or perform process-of-elimination diagnostics. This is because when the RTS signal is disabled on a port, that port can't contend for access.
- Jumper-selectable options: RTS delay (0 or 25 ms), RXD operation (gated or broadcast mode), hardware-prioritized vs. round-robin port selection, RTS-timeout period (32 seconds, 10 seconds, or disabled), and RTS-timeout signal (RXD and TXD or TXD only)

In all applications, the Sharer shares a single RS-232 line among multiple devices. Beyond that, applications will vary depending on the function of the device connected to the Sharer's master port. Typical synchronous and asynchronous applications are described on the following pages.

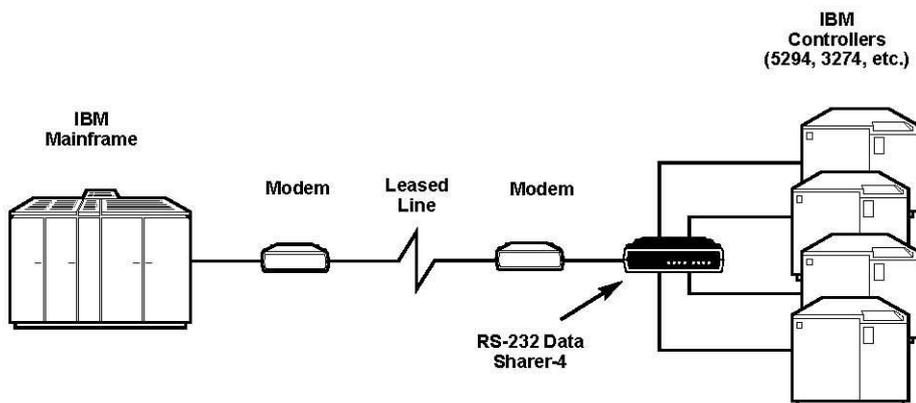
**CHAPTER 2: Introduction****2.1 Typical Synchronous Application**

In this kind of application, the devices sharing the line (the “slave devices”) are usually controllers at a remote site. The shared line runs from the RS-232 Data Sharer to a modem (the “master device”) that is ultimately linked to a host computer. The controllers must be configured for multipoint modems, with the Request to Send (RTS) signal switched. RTS has to be switched because if a controller keeps RTS high, the Sharer will think the controller is streaming and deny it access to the line (see **Section 4.5**).

Suggested jumper settings for a Sharer in this type of application:

- √ Jumper W2 in A–B position (0 ms RTS delay)
- √ Jumper W3 in A–B position (RXD Broadcast Mode)
- √ Jumper W4 (4- and 8-Port Sharers only) in A–B position (sequential polling)
- √ Timeout-period jumpers in C position (timeout disabled); settings of timeout-signal jumpers irrelevant.

The RS-232 Data Sharer is transparent to communications protocol (SDLC, BSC, etc.), data-encoding technique (NRZ, NRZI, etc.), and addressing.



**Figure 2-1. Synchronous application—an RS-232 Data Sharer in an IBM® multipoint environment.**

## RS-232 DATA SHARERS

### 2.2 Typical Asynchronous Application

In this kind of application, the devices sharing the line (the “slave devices”) are usually local intelligent terminals or PCs. The shared line runs from the RS-232 Data Sharer directly to a controller, processor, or host (the “master” device). The slave devices must be able to switch the Request to Send (RTS) signal and wait for the Clear to Send (CTS) signal before sending data. This is because if a slave keeps RTS high, the Sharer will think the slave is streaming and deny it access to the line. If you want any PCs or terminals that can’t toggle RTS to share an RS-232 line, call your supplier. See **Section 4.5** and step 3 in **Chapter 6**.

Suggested jumper settings for a Sharer in this type of application:

- ✓ Jumper W2 in B–C position (25 ms RTS delay)
- ✓ Jumper W3 in B–C position (RXD Gated Mode)
- ✓ Jumper W4 (4- and 8-Port Sharers only) in B–C position (hardware prioritization)
- ✓ Timeout-period jumpers in B position (10 seconds)
- ✓ Timeout-signal jumpers in A-B position (TXD only)

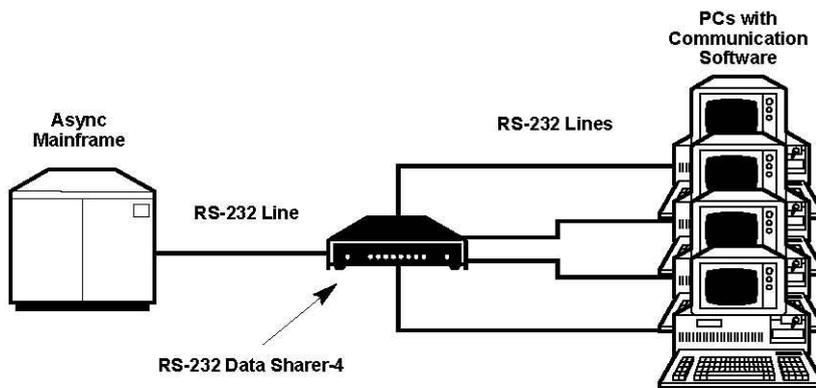


Figure 2-2. Asynchronous application—an RS-232 Data Sharer providing four PCs with access to an async host.

## 3. The Front Panel

All models of the RS-232 Data Sharer have similar front panels. The only difference is the number of RTS LEDs and toggle switches (depending on the model, there are two, four, or eight RTS indicators and a matching number of switches). This chapter describes each of the front-panel indicators and switches.

### 3.1 The LEDs

#### PWR

If this LED is lit, the Sharer is ON. If not, either the Sharer is OFF or it's not getting any power.

#### RTS

These LEDs indicate the status of the RTS signal for each port. There is one RTS LED for each terminal ("slave") port. When the Request to Send signal is raised on any of the terminal ports, the corresponding LED will light up.

#### Master Port CD, CTS, and RXD

These LEDs indicate when a device attached to the Master Port has asserted CD (Carrier Detect), CTS (Clear to Send), or RXD (Received Data) signals.

### 3.2 The RTS Toggle Switches

You can use these switches to enable or disable the Sharer's detecting an RTS signal on any of the slave ports. Disabling a port's RTS detection will prevent that port's device from accessing the modem or CPU. This feature is useful if you want to isolate a slave device, especially if the device is malfunctioning.

- **RTS Enabled** — A slave port's RTS detection is enabled when the port's switch is in the *down* position (the factory-default setting). The port's RTS LED will light when the port's device raises RTS.
- **RTS Disabled** — A slave port's RTS detection is disabled when the port's switch is in the *up* position. The port's RTS LED will always be off whether the port's device raises RTS or not.

**RS-232 DATA SHARERS**

## 4. Jumper-Selectable Options

Refer to Figure 4-1, below, for an overhead view of the internal circuit board of the RS-232 Data Sharer-2 model. Refer to Figure 4-2 on the next page if you have a RS-232 Data Sharer-4 or RS-232 Data Sharer-8.

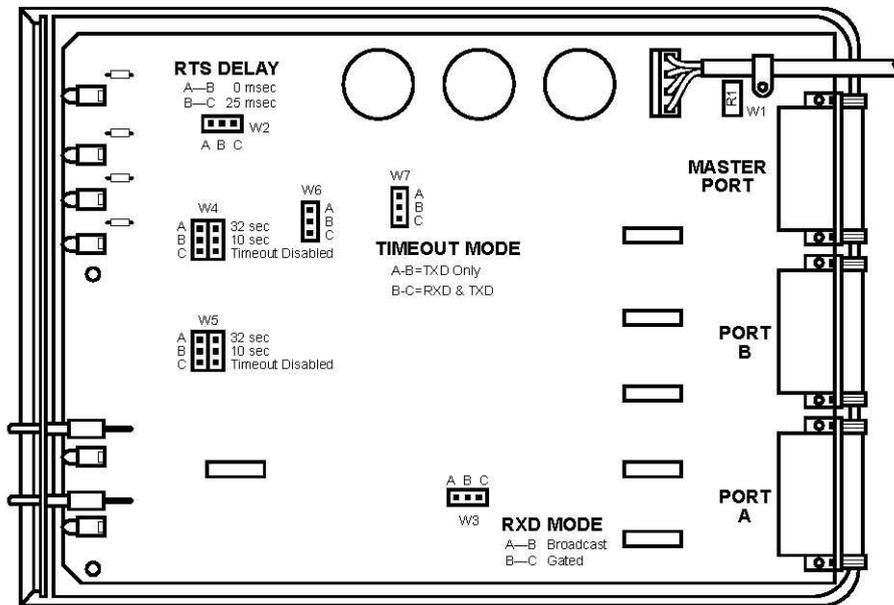


Figure 4-1. Jumper locations on the PC board of the RS-232 Data Sharer-2.

## CHAPTER 4: Jumper-Selectable Options

### 4.1 Jumper W1—Tying Signal Ground to Frame Ground

Using jumper W1, you can tie signal ground to frame ground. The position is left open at the factory. If signal ground is to be connected to frame ground, we recommend that you solder a 100-ohm, 0.5-watt resistor in location W1. You can use a wire jumper instead of a resistor, but make sure that ground-circulating currents are limited to acceptable levels.

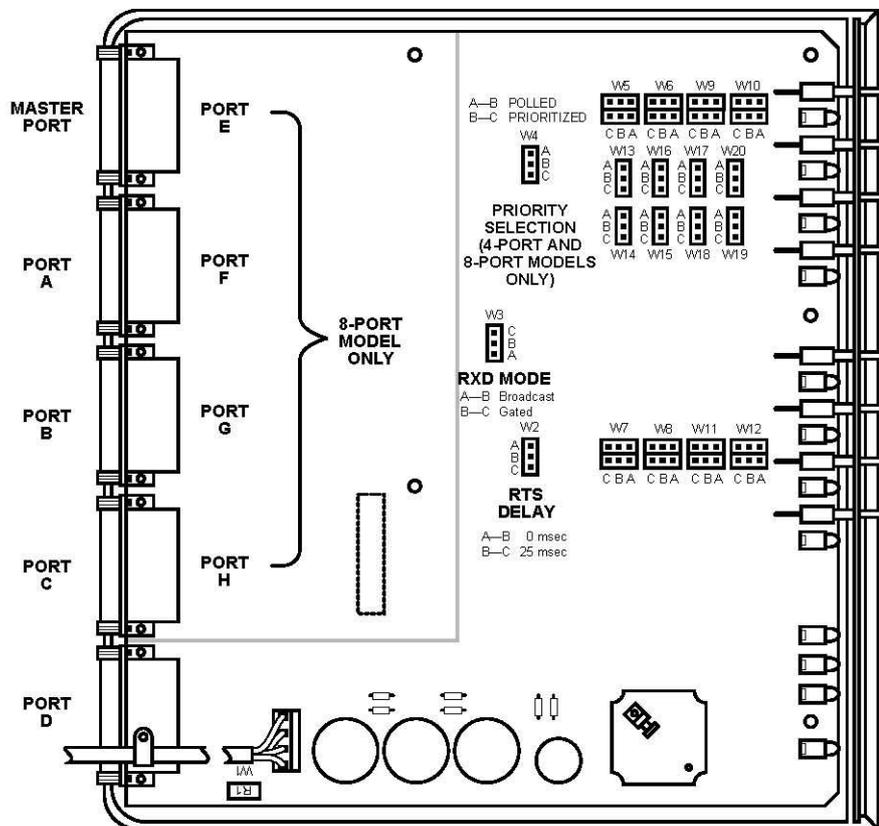


Figure 4-2. Jumper locations on the PC board of the RS-232 Data Sharer-4 and -8 models (8-port unit shown).

## RS-232 DATA SHARERS

### 4.2 Jumper W2—RTS Delay

You can set jumper W2 for the amount of time you want the RTS signal to delay as it passes through the RS-232 Data Sharer from a slave port to the master port.

#### Settings

W2 in A–B position = 0-ms delay (no delay, factory-default setting).

W2 in B–C position = 25-ms delay as RTS goes from OFF to ON, and no delay as RTS goes from ON to OFF.

### 4.3 Jumper W3—RXD Broadcast or Gated Mode

Depending on which way jumper W3 is set, the Sharer will broadcast data out of all slave ports or out of only the active port.

#### Settings

W3 in A–B position = RXD Broadcast Mode (factory-default setting). Any data received on the RXD pin of the master port is broadcast out of the RXD pin of each slave port.

W3 in B–C position = RXD Gated Mode. Only the slave port that is currently enabled (the port that has RTS asserted) will output data on its RXD pin. All other slave ports will be forced to a marking state.

### NOTE

You must be operating in full duplex to use Gated Mode. In half-duplex operation, a slave must drop its RTS signal before the master device can respond. In Gated Mode, a slave must have RTS asserted or data from the master port won't be gated through to the slave port. Since a slave port can't assert RTS and simultaneously receive data in half-duplex operation, Gated Mode is possible only in full-duplex applications.

## CHAPTER 4: Jumper-Selectable Options

### 4.4 Jumper W4—Priority Selection (4- and 8-Port Models Only)

Jumper W4 determines whether the slave ports will (a) be polled for RTS sequentially or (b) prioritized with Port A given the highest priority and Port D or H given the lowest priority.

#### Settings

W4 in A–B position = Sequential (round-robin) polling (factory-default setting). When the currently gated slave port drops RTS, the Sharer will begin polling each port for RTS *starting with the next port in sequence (if C drops, polling begins with D; if F drops, polling begins at G; etc.)*. The Sharer will gate through to the master port the first slave port that it detects having RTS asserted “true.”

W4 in B–C position = Hardware priority. When the currently gated slave port drops RTS, the Sharer will begin looking for RTS *starting with the highest-priority port (Port A) and continuing sequentially from there (Ports B, C, etc.) down to the lowest-priority port (Port D on 4-port models or Port H on 8-port models)*. The Sharer will gate through to the master port the highest-priority slave port that it detects having RTS asserted “true.”

### 4.5 Timeout Jumpers

Sometimes an RS-232 device or component malfunctions and begins to continuously assert the RTS (Request to Send) signal. This condition, called “streaming,” can cause problems in a shared-line system, because a streaming slave can monopolize the shared line and prevent the slave(s) that are still working from accessing the master.

The RS-232 Data Sharer has a mechanism to prevent this: You can set two groups of jumpers to define conditions under which the Sharer will cut off the active slave if it asserts RTS for too long in the absence of data activity. One group of jumpers are the “timeout-period jumpers,” and can be set independently for each port:

- 2-port units: W4 (Port A) and W5 (Port B)
- 4-port units: W5 (Port A), W6 (Port B), W7 (Port C), and W8 (Port D)
- 8-port units: W5 (Port A), W6 (Port B), etc., through W12 (Port H)

## RS-232 DATA SHARERS

Each of these jumpers determines how long the RS-232 Data Sharer will wait before cutting off access to the slave on the corresponding port if that slave keeps asserting RTS after data activity stops:

### Settings

Timeout-period jumper in A position = 32 seconds.

Timeout-period jumper in B position = 10 seconds.

Timeout-period jumper in C position = No timeout (timeout disabled) for corresponding port (factory-default setting).

The second group, the “timeout-signal jumpers,” can also be set independently for each port:

- 2-port units: W6 (Port A) and W7 (Port B)
- 4-port units: W13 (Port A), W14 (Port B), W15 (Port C), and W16 (Port D)
- 8-port units: W13 (Port A), W14 (Port B), etc., through W20 (Port H)

---

**CHAPTER 4: Jumper-Selectable Options**

These jumpers determine whether the Sharer monitors only the TXD (Transmit Data) signal or both the TXD and RXD (Receive Data) signals to decide when to start or reset the timeout timer:

**Settings**

Timeout-signal jumper in A-B position = TXD only. The Sharer will *start* the timeout timer when the slave on the corresponding port either a) is granted access and does not transmit anything but continues to assert RTS, or b) keeps asserting RTS after it stops transmitting data. The Sharer will *reset* the timer if the slave drops RTS or resumes transmitting before the timeout expires.

Timeout-signal jumper in B-C position = TXD and RXD (factory-default setting). The Sharer will *start* the timeout timer when the slave on the corresponding port either a) is granted access and does not transmit or receive anything but continues to assert RTS, or b) keeps asserting RTS after it stops transmitting or receiving data. The Sharer will *reset* the timer if the slave drops RTS or resumes transmitting or receiving before the timeout expires.

The setting of a timeout-signal jumper is irrelevant when the corresponding timeout-period jumper is set to position C (no timeout for corresponding port).

## RS-232 DATA SHARERS

# 5. Installation

1. Set all of the RS-232 Data Sharer's jumpers to suit your application:

Jumper W2 in A-B position = 0 ms RTS delay\*

Jumper W2 in B-C position = 25 ms RTS delay

Jumper W3 in A-B position = RXD Broadcast Mode\*

Jumper W3 in B-C position = RXD Gated Mode

Timeout-period jumpers:

2-port units: W4 and W5;

4-port units: W5 through W8;

8-port units: W5 through W12.

A position = 32-second timeout period

B position = 10-second timeout period

C position = Timeout disabled\*

Timeout-signal jumpers:

2-port units: W6 and W7;

4-port units: W13 through W16;

8-port units: W13 through W20.

A-B position = TXD only

B-C position = RXD and TXD\*

**4- and 8-port models only:**

Jumper W4 in A-B position = sequential polling

Jumper W4 in B-C position = hardware prioritized\*

\*Factory-default setting.

**CHAPTER 5: Installation**

2. Connect the devices that you want to share the line to the slave ports ("Port A," "Port B," etc.) on the rear of the RS-232 Data Sharer. The slave ports are configured as DCE, normally requiring straight-through cabling to your DTE devices.

**NOTE**

**When matching terminals to slave ports, keep the priority of the ports in mind. On the 2-port model, higher priority is given to Port A than Port B. On the 4- and 8-port models, when jumper W4 is set to the B–C position, highest priority is given to Port A, then Port B, then Port C, and so on, in that order.**

3. Connect the modem, CPU, or other shared RS-232 device to the Sharer's "Master Port." The master port is configured as DTE, normally requiring straight-through cabling to your DCE device.
4. Plug in the Sharer's power supply.
5. If you need to set the RTS Enabled/Disabled switches on the unit's front panel differently from the default settings, do so now.

Your RS-232 Data Sharer system is now ready for continuous operation.

## RS-232 DATA SHARERS

# 6. Operation (Port Selection)

Port selection is initiated by the presence of a Request to Send (RTS) signal on any slave port:

1. Any number of terminals can raise their RTS signals, and the corresponding LEDs on the front panel of the RS-232 Data Sharer will light. The RS-232 Data Sharer will activate only *one* slave port at a time. On the 2-port model, and on the 4- and 8-port models with jumper W4 set to the B-C position, the Sharer selects the active port according to hardware priority—Port A is given the highest priority, Port B has second highest priority, and so on. On the 4- and 8-port models with jumper W4 set to the B-C position, the Sharer selects as the active port the first port in its polling sequence whose attached device has RTS asserted. All other slave ports are locked out until the active port drops its RTS signal.
2. If jumper W2 is set to A-B, the Sharer asserts the RTS signal on its master port immediately; otherwise, it waits for 25 ms, then asserts RTS. The Clear to Send (CTS) and Receive Data (RXD) signals are gated back to the active port, and the Sharer is receptive to the Transmit Data (TXD) signal.

### NOTE

**If Broadcast Mode is enabled (jumper W3 set to the A-B position), the RXD signal will be forwarded to all slave ports.**

CTS will remain high until the active slave drops RTS or the master device drops CTS.

3. If at any point the active slave begins streaming (that is, if it continuously asserts RTS without transmitting anything or—if the corresponding timeout-signal jumper is set to the B-C position—receiving anything), and the corresponding timeout-period jumper is not set to the C position (no timeout for that port), the RS-232 Data Sharer will begin a timeout countdown.

If the active slave drops RTS or begins to transmit (or, again depending on the jumper, receive) data, the Sharer resets its timer. If, on the other hand, the active slave keeps asserting RTS for the chosen number of seconds in the absence of the chosen type(s) of data activity,

---

**CHAPTER 6: Operation (Port Selection)**

the Sharer will end that slave's session and select a new active port.

When the Sharer times out a slave, it continues to monitor that slave's RTS signal. It will deny that slave any further line access (that is, it will ignore that slave's port each time it chooses a new active port) until the slave's RTS goes low and then high again (a good sign that the slave device has been reset, fixed, or replaced).

**NOTE**

**Some asynchronous dumb terminals continuously assert RTS from the time they are powered ON until they are powered OFF. This behavior can cause an RS-232 Data Sharer to time out such a terminal and never switch back to it. If you must put such a terminal on your system, call your supplier. They might be able to provide you with equipment better suited to your application.**

4. Once the active slave device drops RTS, the RS-232 Data Sharer either (a) locks onto the requesting port with the highest priority (this is the case for 2-port Sharers and for 4- and 8-port Sharers with jumper W4 in the B-C position), or (b) begins polling at the next port in sequence and locks onto the first device it detects with RTS asserted (this is the case for 4- and 8-port Sharers with jumper W4 in the A-B position).

## RS-232 DATA SHARERS

# 7. Troubleshooting

## 7.1 Calling BLACK BOX

If you determine that your RS-232 Data Sharer is malfunctioning, *do not attempt to alter or repair the unit*. It contains no user-serviceable parts. Contact Black Box Technical Support at 724-746-5500. The problem may be solvable over the phone.

Before you do, make a record of the history of the problem. We will be able to provide more efficient and accurate assistance if you have a complete description, including:

- The nature and duration of the problem.
- When the problem occurs.
- The components involved in the problem.
- Any particular application that, when used, appears to create the problem or make it worse.

## 7.2 Shipping and Packaging

If you need to transport or ship your RS-232 Data Sharer:

- Package it carefully. We recommend that you use the original container.
- If you are shipping the Sharer for repair, include its power supply. If you are returning the Sharer, make sure you include everything you received with the unit. Before you ship, contact Black Box to get a Return Materials Authorization (RMA) number.

**APPENDIX: Pin Descriptions**

## Appendix: Pin Descriptions

PIN	NAME	DIRECTION		FUNCTION
		MASTER PORT (DTE)	SLAVE PORT (DCE)	
1	Frame Gnd	—	—	Hardwired; connected to all ports.
2	TXD	Output	Input	Only enabled slave device transmits to the master (signal is gated).
3	RXD	Input	Output	Master broadcasts to all slaves unless Gated Mode is selected.
4	RTS	Output	Input	When any slave goes true, master port output goes true.
5	CTS	Input	Output	CTS is gated from master device to enabled slave device. When enabled slave drops RTS, CTS is gated to the slave with the highest priority.
6	DSR	Input	Output	Master broadcasts to all slaves simultaneously.
7	Signal Gnd	—	—	Hardwired; connected to all ports.
8	CD	Input	Output	Master broadcasts to all slaves simultaneously.
9	Positive Signal (passed through from DCE device)	—	—	All Pin 9s internally interconnected (no power is supplied on this pin).
10	Negative Signal (passed through from DCE device)	—	—	All Pin 10s internally interconnected (no power is supplied on this pin).
15	TXC	Input	Output	Master broadcasts to all slaves simultaneously.
17	RXC	Input	Output	Master broadcasts to all slaves simultaneously.
20	DTR	Output	Input	When any slave goes true, master port output goes true.
22	RI	Input	Output	Master broadcasts to all slaves simultaneously.



© Copyright 2000. Black Box Corporation. All rights reserved.

---

1000 Park Drive • Lawrence, PA 15055-1018 • 724-746-5500 • Fax 724-746-0746

## ***11. ANEXO B: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS NUEVOS.***

### ***11.1 B1. Equipos SDH AMS (Alcatel-Lucent Metroplis AMS).***

Alcatel-Lucent  
1643 AMS Access  
Multiplexer Small



Cost-effective STM-1  
multiservice metro access





The Alcatel-Lucent 1643 Access Multiplexer Small (AMS) is a compact multiservice provisioning platform (MSPP) that allows service providers to deliver new services to small and medium enterprises (SME). Delivering cost-effective, multiservice access, the 1643 AMS adds Ethernet to traditional TDM and SDH networks, eliminating the need for overlay equipment. Extending networks to the customer premises, it is energy efficient and compact, improving the use of space and reducing operating expenditures (OPEX) while offering enhanced revenue-generating potential.



2 Alcatel-Lucent 1643 AMS Access Multiplexer Small



## Meeting enterprise demands

New services, such as triple play and business Ethernet, are placing great demands on the existing transport infrastructure. To be profitable, service providers must reduce OPEX while meeting SME demands by offering a host of revenue-generating Internet Protocol (IP) and Ethernet services. At the same time, they must avoid the complexity and expense of overlay networks.

The Alcatel-Lucent 1643 AMS, a compact multiservice customer premises equipment (CPE), economically transports TDM and Ethernet services over SDH networks. This system converges voice and data traffic, eliminating the need for overlay networks.

The 1643 AMS efficiently delivers enterprise network services, such as LAN and Private Branch Exchange (PBX) interconnection over fiber,

all services where high performance and reliability are essential attributes. Used for interoffice applications in both access and mobile networks, it facilitates LAN-to-LAN communications on campus and virtual private networks (VPNs). The 1643 AMS has the flexibility to function in diverse local-loop environments, supporting various ring configurations for fiber-to-the-business or -home (FTTB or FTTH) applications.

### Benefits

- ♦ Offers a cost-effective multiservice access platform for SME customers
- ♦ Increases revenue potential while reducing OPEX
- ♦ Extends Ethernet service to the customer premises over SDH facilities
- ♦ Delivers a wide range of installation options
- ♦ Offers versatile and robust management capabilities and network protection
- ♦ Supports fiber and copper access for SDH, TDM and Ethernet traffic through both optical and electrical interfaces



**Enhanced revenue potential, reduced expenses**

The 1643 AMS system enhances service-provider revenue-generating opportunities by delivering services such as IP transport, Ethernet Layer 2 VPN and TDM. It decreases OPEX through efficient use of space in tight environments and low power consumption.

**Extended Ethernet services**

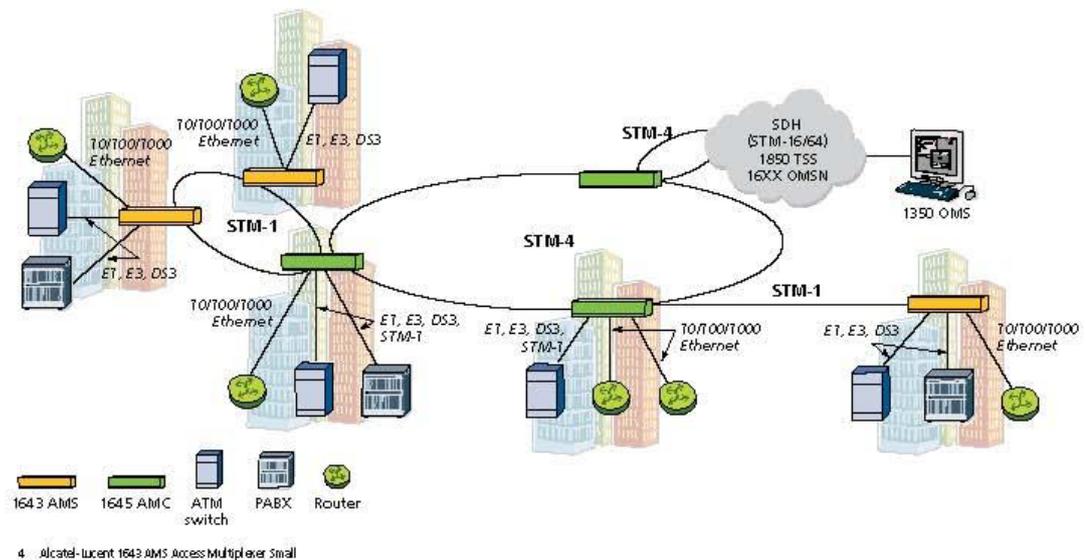
When deploying the optional Alcatel-Lucent *TransLAN*® Cards, the 1643 AMS delivers a diverse mix of standardized Ethernet services. Depending on the *TransLAN* Card selected, the 1643 AMS provides numerous capabilities:

- ♦ Full Layer 2 switching functionality: point-to-point and point-to-multipoint

- ♦ Virtual concatenation (VCAT) and generic framing procedure (GFP)
- ♦ Link capacity adjustment scheme (LCAS)
- ♦ International Electrotechnical Commission (IEEE) 802.1Q and 802.1ad virtual local area network (VLAN) tagging
- ♦ VLAN trunking, saving physical interfaces at hub locations

As shown in Figure 1, the 1643 AMS supports cost-efficient and reliable multiservice transport for metro access. It can be deployed with other SDH platforms, such as the Alcatel-Lucent 1645 AMC, for aggregation to higher speed networks.

Figure 1. 1643 AMC supporting a typical metro-access application



**Wide range of installation options**

The 1643 AMS is designed for rack-mounted applications, while offering both street-cabinet and CPE installation capabilities. Using either DC or AC power, it also provides operating flexibility.



1643 AMS

**Versatile and robust management capabilities**

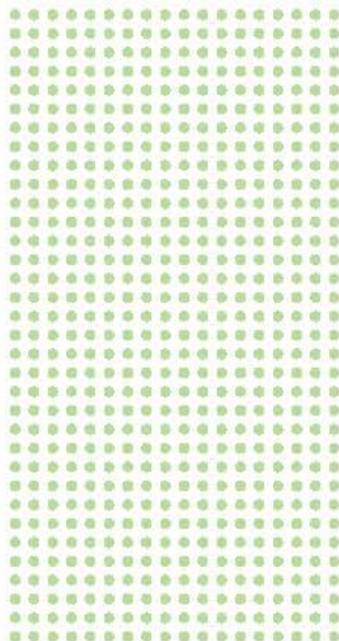
As part of the Alcatel-Lucent optical portfolio, the 1643 AMS is supported by the Alcatel-Lucent 1350 Optical Management System (OMS), a flexible network management package customized to meet specific operational needs. With OMS, the 1643 AMS is managed through an embedded communications channel. The 1643 AMS also supports a PC-based craft interface for local and remote management and low-cost centralized alarming. In addition, the 1643 AMS can be integrated into Simple Network Management Protocol (SNMP) management systems.

The 1643 AMS derives fault-management information by monitoring and analyzing information contained in the path overhead of each virtual

container (VC). Alarm information is filtered and displayed locally, and transmitted to the management-center database.

Performance-management information from the overhead bytes is analyzed and stored in the database of the 1643 AMS. When equipped with a *TransLAN* Card, the 1643 AMS stores Ethernet-specific performance information. This feature facilitates quick turnaround for physical-configuration changes. For data communication networks (DCNs), the 1643 AMS offers several data communication channel (DCC) functions, providing multivendor interworking opportunities.

The 1643 AMS is a compact and cost-effective multiservice unit that enables next-generation services over existing SDH networks.



Alcatel-Lucent 1643 AMS Access Multiplexer Small 5



**Fiber and copper access options**

When fiber access is available, the 1643 AMS is installed directly as CPE. If the last mile to the customer premise must be bridged through copper, the 1643 AMS provides a symmetric high-speed digital subscriber line (SHDSL) option. As a result, E1 over copper or 10/100BASE-T Ethernet access through up to four combined SHDSL copper lines can be served.

The base 1643 AMS configuration consists of a main board with 16 E1 ports, cages for two Small Form Factor Pluggables (SFPs) and one option-board slot. The hot-pluggable SFPs used in terminal-multiplexer or add/drop multiplexer (ADM) applications, are offered in three different types:

- ♦ STM-1 optical line interface:  
S-1.1, L-1.1, L-1.2 (SFP)
- ♦ STM-1 electrical interface
- ♦ STM-1 bidirectional

In addition, there is an option board available to support one of the following interface types: E1, DSL, E3, DS3, SHDSL and 10/100/1000BASE-T and 1000BASE-X Ethernet.

6 Alcatel-Lucent 1643 AMS Access Multiplexer Small

### Cost-effective next-generation services

The E1 ports offer an Integrated Services Digital Network (ISDN) mode, meeting to G.704 and I.431 specifications, and they support retiming mode and frame-slip control. The system offers flexible and adaptive bandwidth allocation by transporting LAN traffic in VCAT VC-12s or VC-3s.

The 1643 AMS adds Ethernet, Fast Ethernet (FE) and Gigabit Ethernet (GigE) transport service to the existing SDH infrastructure. A more cost-effective alternative to separate networks, it converges voice and data traffic, eliminating the need for overlay networks and increasing the network's revenue-generating opportunities.

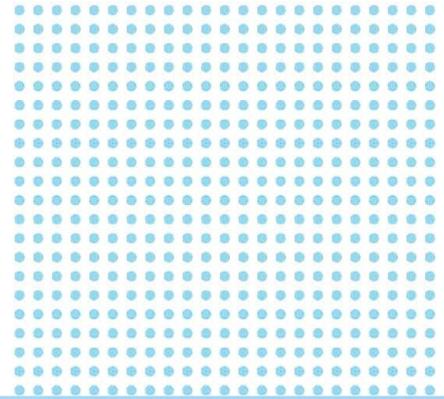
This compact STM-1 multiservice CPE provides cost-effective next-generation services to SME customers and offers a variety of aggregate interfaces suitable for short-range or long-range transmission. Its standards-based approach ensures rock-solid performance in enterprise applications where reliability is crucial for business-critical communications.

The 1643 AMS delivers cross-feature availability and circuit-pack compatibility with other Alcatel-Lucent optical products, a very high mean time between failures (MTBF) rate and a very low failure rate. Using a *TransLAN* Card to leverage existing SDH investments, this multiservice CPE is used for enterprise network applications with high performance and reliability requirements. It also offers a flexible choice of optical and tributary interfaces.



### Key features

- Low-cost multiservice access over the established SDH base
- Wide range of SFP interface types: S1.1, L1.1, L1.2, STM-1 bidirectional and STM-1 electrical
- Ethernet, FE and GigE with an optional *TransLAN* Card
- Space- and energy-saving compact design
- VC-12, VC-3 SNC protection and 1+1 multiplexer section protection (MSP)
- Orderwire support
- E1/Ethernet over copper (TU-12) through SHDSL
- Street cabinet or CPE installation options
- Optional Ethernet Layer 2 switching and aggregation



## Recognized World Leader in Optical Networking

Alcatel-Lucent delivers end-to-end communications solutions to service providers and enterprises anywhere in the world. Leveraging its network equipment as well as services, Alcatel-Lucent facilitates its customers' service offerings and revenue streams. As the recognized world leader in optical networking, Alcatel-Lucent is in a unique position to help service providers navigate through current market conditions. Alcatel-Lucent, with its global reach and scale, combined with local presence in over 130 countries, makes use of a deep understanding of global market dynamics, as well as the ability to anticipate local requirements.

---

[www.alcatel-lucent.com](http://www.alcatel-lucent.com) Alcatel, Lucent, Alcatel-Lucent and the Alcatel-Lucent logo are trademarks of Alcatel-Lucent. All other trademarks are the property of their respective owners. The information presented is subject to change without notice. Alcatel-Lucent assumes no responsibility for inaccuracies contained herein. © 2008 Alcatel-Lucent. All rights reserved. WLN2468071217 (05)



## Alcatel-Lucent 1643 AMS

ACCESS MULTIPLEXER SMALL | RELEASE 7.2

The Alcatel-Lucent 1643 Access Multiplexer Small (AMS) is Synchronous Transport Mode (STM)-1 multiservice customer premise equipment (CPE) that enables service providers to deliver more services to small- and medium-sized enterprises, offering enhanced revenue-generating potential. Its energy efficiency and compact size improves space use and lowers operating expenses.



### Features

- Energy-efficient and compact design
- Street-cabinet or customer-premises installation
- Supports E-carrier system (E1), E3, DS-1, DS-3, SHDSL, STM-1, 10/100/1000 Ethernet
- Virtual container (VC)-12/VC-3 subnetwork connection (SNC) protection
- 1 + 1 multiplex section protection (MSP)

### Benefits

- Offers economical multiservice access platform for business customers
- Increases revenue potential while lowering expenses
- Extends Ethernet service to the local loop over existing SDH and TDM facilities

- Provides a wide range of installation options
- Offers versatile and robust management capabilities
- Supports fiber and copper access for SDH, TDM and Ethernet traffic through optical and electrical interfaces

### Applications

- Low-cost voice and data CPE
- Second-Generation Mobile Network/Third-Generation Mobile Network (2G/3G) mobile aggregation
- Ethernet services for business customers: Ethernet private line (EPL), Ethernet virtual private line (EVPL), Ethernet LAN (E-LAN)
- Ethernet or E1 over copper using symmetric high-speed digital subscriber line (SHDSL)

## Technical specifications

### Interfaces

- Main board with 16 E1 G.703 dual impedance (75 ohm and 120 ohm, self sensing)
- Two small form-factor pluggable (SFP) cages with line options
  - STM-1 1310 nm G.957 S-1.1
  - STM-1 1310 nm G.957 L-1.1
  - STM-1 1310 nm G.957 L-1.2
  - STM-1 electrical
  - STM-1 bidirectional (BiDi)
- Miscellaneous Defect Input/Output (MDI/MDO) control interface
- Option boards
  - 16-port E1, 2 Mb/s G.703 dual impedance (75 ohm and 120 ohm), unstructured or structured (ISDN) format
  - 16-port: DS1, 1.5 Mb/s
  - 2-port: E3, 34 Mb/s
  - 2-port: DS3, 45 Mb/s
  - 12-port: SHDSL
- Alcatel-Lucent TransLAN® Ethernet Cards
  - 4-port: 10/100BASE-T Ethernet for switched Ethernet (EVPL, E-LAN)
  - 8-port: 10/100BASE-T Ethernet for EPL
  - 5-port switched Ethernet card (EVPL, E-LAN): 3-port 10/100BASE-T, 1-port 10/100/1000BASE-T, 1-port 1000BASE-X (using SX, LX and ZX SFPs)

### Ethernet capabilities

- Ethernet services
  - Point-to-point EPL services
  - Point-to-multipoint Ethernet Private LAN services
  - Multipoint-to-multipoint virtual line/LAN services (packet ring) with bandwidth sharing and statistical multiplexing

- Ethernet standards and protocols
  - ITU-T G.7041 frame mapped generic framing procedure (GFP-F)
  - ITU-T G.7042 link capacity adjustment scheme (LCAS)
  - Virtual concatenation (VCAT)
  - IEEE 802.1D-2005 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
  - IEEE 802.1Q virtual local area network (VLAN) tagging/trunking
  - IEEE 802.1ad provider bridges/stacked VLANs
  - IEEE 802.1D Generic VLAN Registration Protocol (GVRP)
  - 2R3C rate control
- Ethernet traffic classification per:
  - Port
  - VLAN/priority bits based on IEEE 802.1Q
  - IP Type of Service (ToS)/differentiated services code points (DSCP)
  - Media Access Control (MAC) address
- Service level agreement (SLA) management: traffic profiles
  - Best effort
  - Bandwidth guaranteed
  - Regulated (minimum bandwidth guaranteed plus burst)
- Ethernet Performance Management (PM)
  - Port and service counters
  - Round-trip delay (RTD) measurements
- Security
  - Manual MAC table configuration

### Certification

- MEF 9 and MEF 14: EPL, EVPL, E-LAN

### Protection

- 1 + 1 MSP
- VC-12/VC-3 SNCP
- Ethernet: RSTP (IEEE 802.1D-2005)

### Network management

- Alcatel-Lucent 1350 Optical Management System (OMS)
- Alcatel-Lucent Integrated Transport Management-Craft Interface Terminal (ITM-CIT)
- Simple Network Management Protocol (SNMP) monitoring
- Local and remote software download
- DCCr High-Level Data Link control (HDLC) transparency

### Regulatory compliance

- CB safety, EN 60950 compliant
- CE EMC, EN 300 386 compliant
- Emission in EMC test, EN 55022 Class B compliant
- FCC compliant
- WEEE compliant
- EU RoHS compliant
- China RoHS compliant

### Physical dimensions

- Height: 70 mm (2.75 in.)
- Width: 448 mm (17.64 in.)
- Depth: 204 mm (8.03 in.)

### Operating environment

- Power supply
  - DC: 24/48/60 V
  - AC: 10 V to 240 V, 5/60 Hz
- Operation conditions: ETS300-019-2-3 Class 3.2 (configuration dependent)
- Storage conditions: ETS300-019-2-1 Class 1.2
- Transport conditions: ETS300-019-2-2 Class 2.3



***B1. Equipos SDH AMS (Tarjeta TransLAN).***

## TransLAN® Cards for Service Providers



Carries circuit and packet-based traffic economically and efficiently.

### Benefits

- Economically adds Ethernet services to existing SDH network infrastructures
- Helps avoid the need for expensive overlay data networks
- Leverages existing SDH network investments
- Simplifies operations via extensive management capabilities
- Supports a wide range of applications and deployment options

**Lucent Technologies**  
Bell Labs Innovations



### Economically add Ethernet services to existing SDH network infrastructures

Lucent Technologies TransLAN® Cards are plug-in cards that economically add Ethernet interfaces to existing SDH networks, allowing service providers to offer new Ethernet services. These services range from simple point-to-point transparent LAN services up to complex point-to-multipoint VPNs, where end-customers can connect all of their sites to the same virtual Ethernet network.

The TransLAN® Cards offer bandwidth flexibility from 2 Mbps up to 1 Gbps, to efficiently support a wide range of traffic requirements. These cards help efficiently transport data traffic for applications such as interconnecting corporate LANs, Internet access (including facilitating cable modem and DSL services), and connecting storage networks to data centers and offices.

### Avoid expensive overlay data networks

The rising demand for data services has not reduced the popularity of TDM voice and private line services. TransLAN® Cards allow service providers to incrementally add new Ethernet services while continuing to support traditional revenue-generating services. The cards offer increased bandwidth efficiency and new Ethernet service ports to generate revenue by using the existing network more efficiently while shortening return on investment.



Installing the TransLAN® Cards within an existing SDH network offers service providers an economical and transparent migration path for delivering both circuit and packet services (including Voice over Internet Protocol) — avoiding the costs and complexities associated with building and maintaining a separate overlay data network.

### Leverage existing SDH network investments

The TransLAN® Cards introduce Ethernet interfaces to SDH equipment to help service providers extend the value of existing SDH investments. Adding the cards to equipment at the edges transforms the network into a multiservice infrastructure handling a mix of TDM, voice, and Ethernet services.

TransLAN® Cards are available across the Lucent SDH product portfolio. They leverage existing SDH investments and promote

cross vendor interoperability through the use of standards based technologies including virtual concatenation per ITU-T G.707 and Generic Framing Procedure (GFP) ITU-T G.7041.

### Simplify operations via extensive management capabilities

The TransLAN® Cards are managed by Lucent Technologies Navis® Optical Management Solution to offer an efficient, network-wide solution. The Navis® Optical Element Management System (EMS) and WaveStar® ITM-SC can help service providers reduce operational complexity through remote and centralized Network Element (NE) administration. The Navis® Optical Management System (OMS) provides an optional Ethernet service provisioning module for simple, automated, point and click Ethernet provisioning.

Supported management functions include:

- **Fault Management** – Equipment failure monitoring of TransLAN® Cards and Ethernet data link integrity.
- **Configuration Management** – Quick recognition of TransLAN® Cards by the network management system for simplified provisioning of LAN or serial-port functions.
- **Security Management** – Operator access from the management center controlled with personal passwords and profiles.

### Support a wide range of applications and deployment options

The TransLAN® Cards can be used for a variety of applications in either point-to-point or point-to-multipoint topologies. Most cards support a fully integrated Layer 2 data switch, which allows them to address a full complement of

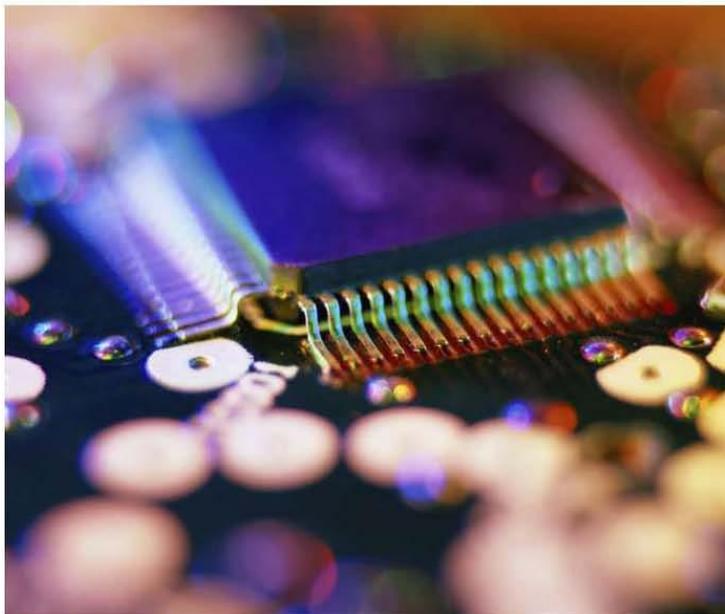
Ethernet services. Statistical multiplexing in the TransLAN® Cards helps make better use of the SDH network — addressing the bursty nature of Ethernet traffic and traffic separation issues. Applications include a transparent LAN extension capability that can offer various levels of end-customer traffic separation (VLAN tagging per IEEE 802.1Q or double tagging).

When added to the Metropolis® AM multiplexers, they support a variety of applications, including: LAN interconnection, broadband Internet access, Ethernet private line, and CMTS/ DSLAM access. Added to the Metropolis® ADM MultiService Mux, they help consolidate data traffic from remote end-users and feed it via LAN interfaces to edge IP routers/switches, frame relay switches or ATM switches.

The TransLAN® Cards provide increased functionality to existing service provider networks. For

example, they can pick up Ethernet/Fast Ethernet on a Metropolis® AM and drop it after trunking, from a Metropolis® ADM GbE interface, thus saving on port interfaces. Card options include:

- The switched 10/100 BaseT TransLAN® Card — offers rate control through Committed and Peak Information Rate (CIR/PIR) per port to provide reliable bandwidth availability for end customers. It also enhances service differentiation by applying flow control based on ingress ports, assigned VLAN tags, and/or user-priority fields (IEEE 802.1p).
- The Ethernet Private Line 10/100 BaseT TransLAN® Card — offers a cost-efficient option without Layer 2 switching for low cost Ethernet access.
- The 1000 BASE-SX/LX Gigabit Ethernet TransLAN® Card — provides ITU-T G.7042 Link Capacity Adjustment System (LCAS). This allows dynamic in-service bandwidth changes in case of failure, and makes load sharing an alternative.



### An economical solution

TransLAN® Cards offer service providers an economical way to provide data services over existing SDH networks, avoiding costly overlay solutions. Adding Ethernet interfaces to existing SDH multiplexers cost-effectively transforms them into multiservice nodes that support both data and circuit traffic. And, efficient use of existing networks offers the revenue-generating opportunities and shortened return on investment that service providers want.

## TransLAN® Cards for Service Providers

### Features

- Layer 2 switching helps increase bandwidth efficiency
- Flexible point-to-point, point-to-multipoint and trunking deployment options
- Ethernet Private Line option card for low cost access applications
- Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet network interfaces
- Scalable Ethernet bandwidth ranging from 150Kbps up to 1Gbps
- Standardized Ethernet transport with GFP, VCAT, LCAS
- Multi-LAN function provides traffic engineering capabilities to Layer 2
- Ethernet protection through Rapid Spanning Tree Protocol (rSTP)
- In-depth fault, configuration and security management

To learn more about our comprehensive portfolio, please contact your Lucent Technologies Sales Representative or visit our web site at <http://www.lucent.com>.

This document is for planning purposes only, and is not intended to create, modify or supplement any Lucent Technologies specifications or warranties relating to these products or services. Information and/or technical specifications supplied within this document do not waive (directly or indirectly) any rights or licenses - including but not limited to patents or other protective rights - of Lucent Technologies or others.

TransLAN, LambdaUnite, Metropolis, Navis and WaveStar are registered trademarks of Lucent Technologies Inc.

Copyright © 2004  
Lucent Technologies Inc.  
All rights reserved

ONG v3.0304

**Lucent Technologies**  
Bell Labs Innovations



*11.2 B2. Equipo TPD (Dimat TPD-2).*

# TPD-2 *Digital Teleprotection Terminal*

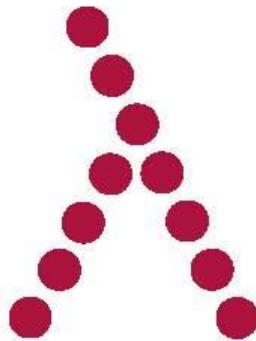


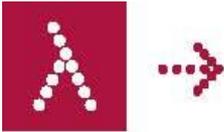
*High reliability and flexibility*



*Up to eight independent and simultaneous teleprotection commands.*

*Possibility of managing a back-up line interface.*





**TPD-2**



**Key Features:**

- Modular design
- Extremely high security and dependability
- Transmission of up to 8 independent and simultaneous commands
- 32 kbit/s, 64 kbit/s or 2 Mbit/s transmission speed with electrical interfaces and 64 kbit/s with optical interface
- Possibility of managing a back-up line interface
- End-to-end supervision
- Local management system based on a Web Interface and optional integrated Web management system with LAN connection

**Description**

**Digital teleprotection technology**

The latest digital teleprotection technology has greatly enhanced the performance of teleprotection terminals: shorter transmission times, more advanced security and dependability, and the possibility of working with an even larger number of commands.

**Product overview**

TPD-2 terminals enable two-way transmission of up to eight independent and simultaneous teleprotection commands through a digital channel. The line interface of this digital channel can be electrical (G.703, V.11 and V.35) or optical. The available electrical line interfaces provide transmission speeds of 32 kbit/s, 64 kbit/s or 2 Mbit/s, while the optical line interface enables a transmission speed of 64 kbit/s.

TPD-2 terminals can manage two simultaneous line interfaces to enhance dependability: a main line and an alternative back-up line, in case a fault occurs on the main line.

**Management system**

Choose between local management system based on a Web interface and optional integrated Web management with the possibility of a LAN connection.

**Local management system based on a Web interface**

DIMAT TPD-2 terminals can be fully programmed, monitored and managed from a PC connected to the terminal via

an RS-232C interface. The user interface is based on Web technology and the required PC software is supplied with the terminals.

**Optional integrated Web management system**

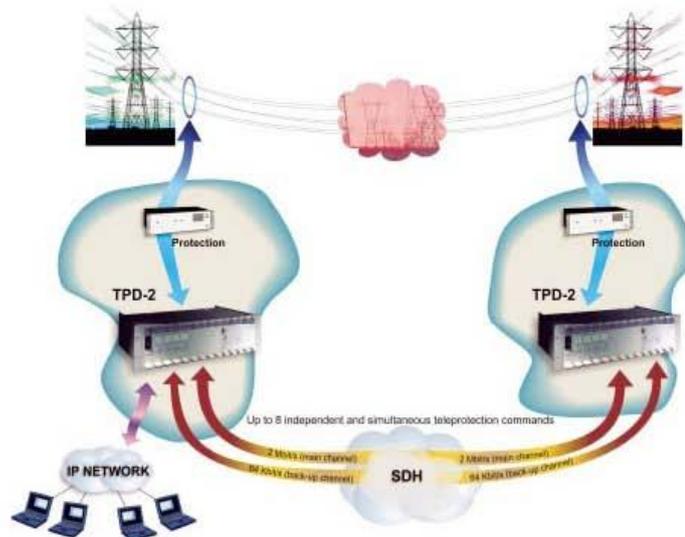
DIMAT TPD-2 terminals can be equipped with an optional Web server module integrating all HTML pages necessary for programming and monitoring, as well as Ethernet interfaces. With this optional module, TPD-2 terminals can be fully programmed, monitored and managed from a PC running a standard Web browser, without requiring any additional software.

The communication between the PC and the terminals can be carried out by a direct connection or through an IP network.

In both cases, an internal data channel allows the collateral terminal to be programmed and supervised from the terminal connected to the management system.

**Applications**

TPD-2 terminals, due to their modular design, can be equipped with up to eight commands and up to two line interfaces. This flexibility, together with the fact that each command can be programmed independently for direct tripping, permissive tripping or blocking applications, enables TPD-2 terminals to adapt perfectly to the teleprotection needs of each customer.



## TPD-2

## Digital Teleprotection Terminal

## Technical specifications

### General characteristics

Capacity	From 1 to 8 commands
Communication protocol	HDLC with fixed sequence
Transmission time	
Transmission speed of 32 kbit/s	From 4.23 ms to 32.07 ms, depending on the security and dependability required
Transmission speed of 64 kbit/s	Between 3.30 ms and 17.22 ms, depending on the security and dependability required
Transmission speed of 2 Mbit/s	Between 3.80 ms and 18.10 ms, depending on the security and dependability required
Line interfaces	
Module IETD	64 kbit/s, G.703, V.35 or V.11 with SUB-D male 15-pin connector
Module IDTD	32 kbit/s, V.35 or V.11 with SUB-D male 15-pin connector
Module OWTD	2 Mbit/s, G.703 with BNC connector
	64 kbit/s, single mode 1300 nm F.O. with ST female connector
Command inputs	
Number of inputs	Two per command, optoisolated, their decision logic is programmable by the user
Nominal activation voltage	Selectable among 24 V <sub>DC</sub> , 48 V <sub>DC</sub> , 110 V <sub>AC</sub> and 220 V <sub>AC</sub> (max. 260 V <sub>DC</sub> )
Command outputs	
Number of outputs	One per command, solid-state relay with voltage-free contact and current limitation
Maximum current	2 A permanent and 3 A for maximum 20 s
Maximum voltage	300 V <sub>DC</sub>
Signaling and alarm outputs	
Command-transmission signaling	One per command, and per relay. Contact rating: 1 A/250 V <sub>AC</sub> /150 V <sub>DC</sub>
Command-reception signaling	By 4 relays, changeover contact. Contact rating: 1 A/250 V <sub>AC</sub> /150 V <sub>DC</sub>
Alarms	Their deactivation conditions are programmable by the user
Command counters	Two 0 to 999 counters per command, one for transmission and for reception
Power supply	24 V <sub>DC</sub> to 48 V <sub>DC</sub> 110 V <sub>AC</sub> or V <sub>AC</sub> to 220 V <sub>AC</sub> or V <sub>AC</sub>
Maximum consumption	<50 W
Dimensions	482 x 133 x 302 mm for plug-in terminal blocks 482 x 133 x 322 mm for cabinet-mounting terminal blocks
Weight	7 kg
Operating conditions	
Temperature and humidity	From -5 °C to +55 °C and relative humidity not greater than 95%, in accordance with IEC 721-3-3 class 3K5 (climatogram 3K5)
Storage conditions	In accordance with IEC 721-3-1, class 1K5
Management computer	
Type	Compatible personal computer (PC) with Pentium II 350 MHz processor or higher
Operating system	Microsoft Windows 98 SE, Microsoft Windows 2000 or Microsoft Windows XP
Web browser	Microsoft Internet Explorer v5.5 or higher
Management interfaces	
Local management based on a Web interface	RS-232C with SUB-D female 9-pin connector
Optional integrated Web management	10Base-T/100Base-TX with RJ-45 connector 100Base-FX with MT-RJ connector



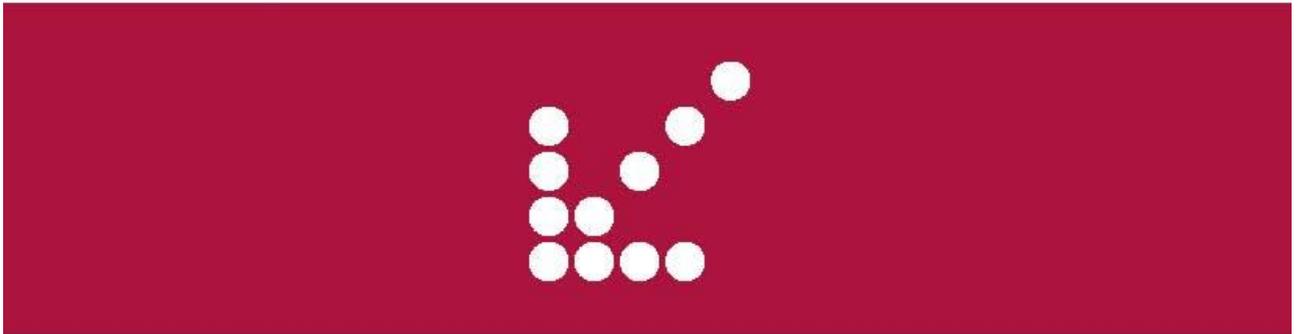
24 h. Assistance in Europe and Africa



24 h. Assistance in USA and Canada



24 h. Assistance in Brazil and South America



Barcelona:  
Biscaia, 383  
08027 Barcelona, Spain  
Tel.: +34 93 349 0700  
Fax: +34 93 349 2258  
E-mail: [info@dimat.com](mailto:info@dimat.com)

**Other locations of ZIV Group:**

**Spain**  
**Headquarters:**  
Parque Tecnológico, 210  
48170 Zamudio, Vizcaya, Spain  
Tel.: +34 94 452 20 03  
Fax: +34 94 452 21 40  
<http://www.ziv.es>

**Madrid:**  
Avda. Via Dos Castillas 23, Chalet 16  
28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain  
Tel.: +34 91 352 7056  
Fax: +34 91 352 6304

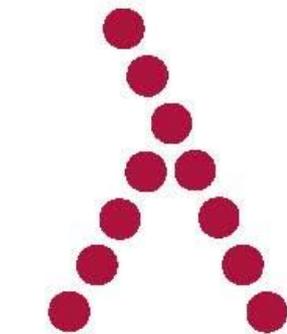
**U.S.A. and Canada:**  
2340 Des Plaines River Road  
60018 Des Plaines, Chicago, Illinois  
Tel.: +1 847 299 65 80  
Fax: +1 847 299 65 81

**Brazil:**  
Rua Dr. Carlos Maximiliano, 18  
24120-000 Fonseca, Niteroi, Rio de Janeiro  
Tel.: +55 21 27 29 0170  
Fax: +55 21 26 20 2398



[www.dimat.com](http://www.dimat.com)

DIMAT continually strives to improve the quality and performance of its products and services. Consequently, technical information contained in this document is subject to change without prior notice.



For other locations, please consult DIMAT website in order to locate the best authorized distributor to serve your country.

### 11.3 B3. Switch (Siemens HiD 6610).

#### Your Customers

enjoy the combination of the cost-effectiveness of Ethernet with the reliability and scalability of carrier-grade networks.

#### Your Business

grows with innovative services for business and residential customers such as virtual private lines (E-Line), virtual private LANs (E-LAN) and high quality packet transport for video and VoIP applications over a unified infrastructure.

#### Your Network

enables you to increase profits by expanding your capacity and flexibility while cutting costs.

#### Highlights at a glance

The SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 Carrier Ethernet switches are part of the SURPASS Carrier Ethernet solution, providing carrier-class Ethernet connectivity from the customer premises to the IP/MPLS core.

The Triple Play of voice, video and data can be delivered cost-effectively with unrivaled scalability by means of the Ethernet connection.

Whether providing L2 VPN services or dedicated Ethernet private line services (E-lines), Video-over-IP, IP telephony or differentiated broadband Internet services, SURPASS Carrier Ethernet is the ideal platform.

Carriers deploy one single connection to all customers for their converged data and telecommunications needs. This greatly simplifies operation, administration, management and provisioning (OAM&P).

Moreover, service providers can instantly add, delete, or change services, thus avoiding expensive truck rolls.

Customer bandwidth can be adjusted in increments of less than 1Mbps in real-time, allowing customers to quickly expand their telecommunications services

as their needs grow. In addition, all QoS and SLA parameters can be adjusted remotely and in real-time using the Siemens APM-E (Advanced Provisioning Manager for Ethernet) Ethernet Management System software just as easily as can be done for traditional networks.

#### Major benefits for carriers

Thanks to their reliability, feature richness and cost-effectiveness, the SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 can be used for a variety of new, revenue-generating applications, for example as L2/L3 Ethernet LAN switches in high rise buildings or as DSLAM traffic consolidation and aggregation switches. Additionally, SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 switches help to enhance your network efficiency through offering dedicated L3 functionality and support of IP-Multicast features to optimize TV broadcast networks.

Managed by the APM-E, SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 switches allow end-to-end OAM&P and new profitable services – all combined with the very low cost of ownership that carriers expect from Ethernet.

# SIEMENS

Global network of innovation



**Features and advantages – a closer look**

SURPASS Carrier Ethernet solutions are designed for high reliability. Since reliability is also a network feature and not only related to the network elements, different mechanisms are deployed to assure high reliability of the network. In the case of line failure (for example cutting of the fiber), usage of alternative paths in the network must be possible. This is ensured by mechanisms such as STP and RSTP, ERP and MPLS.

STP – Spanning Tree Protocol – is a Layer 2 mechanism that allows recovery from link failures by selecting an alternative path. Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) significantly reduces protection switching time compared to STP.

Since carriers typically deploy ring structures in their metro networks, SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 switches support Ethernet Ring Protection (ERP). This unique feature guarantees SDH-like protection times in a highly cost-effective manner. ERP is most advantageous in terms of cost and bandwidth usage, especially for small switches and DSLAMs. Flexibility is provided by adjustment of customer bandwidth in increments of less than 1 Mbit/s.

For service separation, VLANs can be assigned in a flexible manner using 802.1p, ToS/DSCP or IP destination and source address.

SURPASS Carrier Ethernet – end-to-end from Access to Core

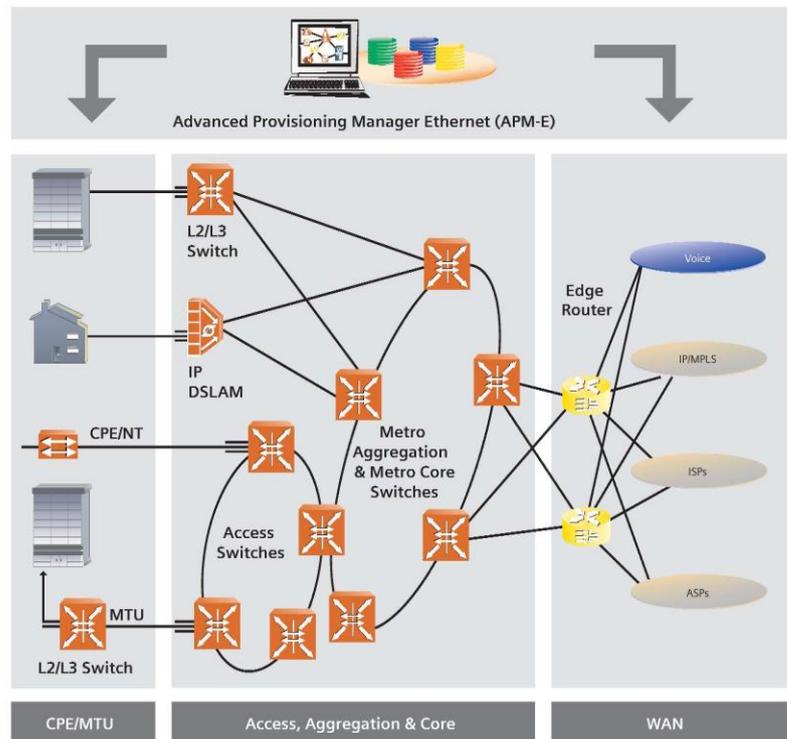
- ASP Application Service Provider
- CPE Customer Premises Equipment
- IP Internet Protocol
- DSLAM Digital Subscriber Line Access Multiplexer
- ISP Internet Service Provider
- MPLS Multi-Protocol Label Switching
- MTU Multi-Tenant Unit
- NT Network Termination

All SLA and QoS parameters can be configured remotely and in real-time using the Siemens APM-E (Advanced Provisioning Manager for Ethernet) Ethernet management system software just as easily as can be done for traditional networks. For smaller roll-outs management through element manager ACI-E or CLI interface is also possible.

**Giving you a technological edge**

The SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 Carrier Ethernet switches are part of the SURPASS Carrier Ethernet solution. Aimed at next generation carrier networks, the SURPASS Carrier Ethernet solution provides a complete end-to-end packet-based solution - including various 'Ethernet in the first mile' access options for flexible and rapid residential and business broadband rollout, followed by intelligent and powerful metro aggregation and metro core switches. The SURPASS hiD 6610/6615/6620/6625 Carrier Ethernet switches constitute the metro access units of the SURPASS Carrier Ethernet solution.

**The SURPASS Carrier Ethernet solution combines the flexibility of Ethernet with the reliability of classic transport networks. With the end-to-end management provided by APM-E, fast and easy provisioning of the network is possible. New services can thus be offered at lower cost, increasing the carrier's revenue.**



## Key Features

### SURPASS hiD 6610

#### Single-board switch

- Full line rate switching capacity
- 24 FE interfaces (optical or electrical)
- GbE uplink interfaces (optical or electrical)
- 2 multi-purpose ports (stacking or uplink) 1000BaseT
- Standard ETSI rack mounting, 19" rack mounting
- Front access for all removable connections and modules
- Height: 1 U
- Depth : 280 – 420 mm
- Width: 415 mm
- Power supply: -48 V DC, 90-260 V AC, 50/60 Hz

#### Performance

- 8k/16k MAC addresses
- 4096 VLANs
- 4k stacked VLANs (Q-in-Q)
- Wire-speed switching

### SURPASS hiD 6615

#### Single-board switch

- Full line rate switching capacity
- 12/24 GbE interfaces (optical or electrical)
- Standard ETSI rack mounting, 19" rack mounting
- Front access for all removable connections and modules
- Height: 1 U
- Depth : 339mm
- Width: 441 mm
- Power supply: -48 V DC, 90-260 V AC, 50/60 Hz

#### Performance

- 16k MAC addresses
- 4096 VLANs
- 4k stacked VLANs (Q-in-Q)
- Wire-speed switching

### SURPASS hiD 6620

#### Single-board switch

- Full line rate switching capacity
- 24 FE interfaces (optical or electrical)
- 2x 1000Base-FX
- Standard ETSI rack mounting, 19" rack mounting
- Front access for all removable connections and modules
- Height: 1 U
- Depth : 430mm
- Width: 432 mm
- Power supply: -48 V DC, 90-260 V AC, 50/60 Hz

#### Performance

- 8k MAC addresses
- 4096 VLANs
- 4k stacked VLANs (Q-in-Q)
- 96k routing entries
- Wire-speed switching

### SURPASS hiD 6625

#### Single board switch

- Full line rate switching capacity
- 16GbE interfaces (optical or electrical)
- Standard ETSI rack mounting, 19" rack mounting
- Front access for all removable connections and modules
- Height: 1 U
- Depth : 410mm
- Width: 432 mm
- Power supply: -48 V DC, 90-260 V AC, 50/60 Hz

#### Performance

- 8k MAC addresses
- 4096 VLANs
- 4k stacked VLANs (Q-in-Q)
- 224k routing entries
- Wire-speed switching

### Common features and standards

#### Advanced SLA and QoS functionality

- Support for 8 hardware-based Classes of Service (COS) per port
- QoS mapping based on IEEE 802.1p priority, IP TOS/DSCP, IP SA, IP DA, L4 protocol
- Color-aware policing, traffic shaping
- CoS and WRED congestion management
- Advanced Queuing via WRR, WFQ, Strict Priority
- Service level CAC per port/ VLAN Layer 2 support

- IEEE 802.1D bridging IEEE 802.1q VLAN tagging (4,096 VLANs)
- 4k stacked VLANs (Q-in-Q)
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree
- IEEE 802.1x Authentication
- IEEE 802.1ad Provider Bridge
- IEEE 802.1v VLAN by protocol/by port
- IEEE 802.3u 100Base-TX
- IEEE 802.3x Flow Control
- IEEE 802.3ad Link Aggregation
- IEEE 802.3ah Ethernet in the First Mile
- Local / remote fault indication
- Loopback control
- Data link diagnostics
- Jumbo frame support, up to 9KB frame sizes

#### Layer 3 features

- RFC 2474 DiffServ
- IGMP v1/v2
- IGMP snooping/proxy
- DHCP client
- DHCP relay agent – option 82
- RFC 1492 TACACS+
- RFC 2139 RADIUS accounting

#### Management capabilities

- End-to-end network management
- Industry-standard CLI
- In-band management
- Management ports
- SNMP v1, v2, v3
- Telnet, SSH, FTP, TFTP, SCP
- Dedicated console and 10/100Base-TX

#### Environmental Conditions

- ETSI EMC requirements (class B)
- ETSI class 3.1/3.2
- NEBS level 3

#### EMI/EMC/Safety Standards

- Telcordia GR-1089
- 1TR9 (Germany)
- EN 300 386
- EN/UL 60950
- NEBS level 3

## Our strengths - your gain.

SURPASS provides smooth and cost-effective migration towards an all-IP converged network for every type of service and application. It encompasses a complete range of carrier-grade IP network solutions for building NGNs.

With its modular design, open platforms and open interfaces, SURPASS allows you to invest in future-proof technology that can be used in any network, at any point in time and whenever it fits your strategy.

[www.siemens.com/surpass](http://www.siemens.com/surpass)

**Siemens Communications** is one of the world's largest players in the telecommunications industry, active in more than 160 countries. Unique in global comparison, Siemens Communications consolidates

experience and competence in every key market segment – mobile or fixed-line telephones for consumers as well as complex network infrastructures, solution packages and applications for enterprises and network operators. In addition to its hardware and software portfolio, Siemens

Communications offers comprehensive service along the entire value chain. For each and every customer, anytime, from A to Z.

On this basis Siemens Communications is developing solutions for tomorrow's communication. The road to the future has a name: "LifeWorks@Com", an innovative concept aiming at making communication easier and more effective. Both in business and private life, for every network and every device. Concentrating on what's important for our customers, that's what LifeWorks@Com and Siemens Communications stand for.

More information about Siemens Communications at [www.siemens.com/communications](http://www.siemens.com/communications)

© Siemens AG 2005 • Communications • Hofmannstr. 51  
D-81359 München

Order No. A50001-N2-P153-1-7600

The information provided in this brochure contains merely general descriptions or characteristics of performance which in case of actual use do not always apply as described or which may change as a result of further development of the products. An obligation to provide the respective characteristics shall only exist if expressly agreed in the terms of contract. Availability and technical specifications are subject to change without notice.

The trademarks used are owned by Siemens AG or their respective owners.

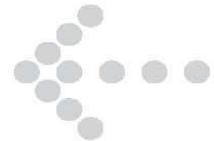
Printed in Germany. PA01052.

**11.4 B4. Módem GSM. (Usyscom 4MDU)**

**MDU** *Familia de modems para entornos industriales*



*Combinan la electrónica más robusta con la tecnología de comunicaciones más avanzada adaptada para aplicaciones industriales*



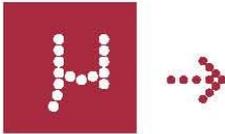
*Soporta diferentes tecnologías de transmisión, apropiadas para distintas aplicaciones.*

*Incorpora avanzadas funciones de seguridad para mayor fiabilidad de las operaciones.*

*Posibilidad de funcionalidad de difusor embebido, permitiendo la conexión de varios dispositivos a un único modem.*

*Especialmente diseñados para su utilización en aplicaciones industriales.*





## MDU



### Características principales

Especialmente diseñados para aplicaciones industriales.

Diferentes opciones en cuanto a tecnología de transmisión:

GSM/GPRS  
ISDN  
PSTN  
RF

Rango de temperaturas extendido: -20° a 55°.

Fuente de alimentación aislada: multirango AC/DC.

Puerto dual RS232/RS485, seleccionable por comando AT.

Configuración a través de puerto RS232 o puerto USB.

Funcionalidad de difusor que permite la conexión de hasta 8 dispositivos vía DB9, FO(ST) o Bluetooth (opcional)

Protocolo TCP/IP embebido (opcional)

Reseteo programable.

Actualización del firmware de manera remota.

### Descripción

MDU es una familia de modems industriales muy robusta. Su principal aplicación es la de proporcionar conectividad a dispositivos remotos con un centro de control.

Las localizaciones remotas pueden tener diferentes requerimientos y problemáticas con respecto a las comunicaciones. El MDU se adapta a dichos requerimientos, proporcionando una gran versatilidad en cuanto a tecnología de comunicación (GSM/GPRS, PSTN, RDSI, Radiofrecuencia – banda libre de 433/800 MHz), adecuándose a cualquier aplicación.

La flexibilidad de la familia MDU permite no solo el uso de distintas tecnologías de comunicación, sino que también incorpora la funcionalidad de difusor.

Gracias esta funcionalidad, es posible conectar hasta ocho dispositivos a un único modem, utilizando un único canal de comunicación. Además, se puede utilizar el difusor para conectarse a través del puerto frontal del modem y configurar cualquiera de los dispositivos conectados a los puertos traseros.

### Entornos agresivos

MDU es una familia de modems especialmente diseñada para su instalación en entornos industriales agresivos, con un excelente grado de aislamiento, inmunidad y protección.

La familia MDU incorpora un juego de comandos AT estándar que permiten a los equipos conectados la utilización de los diferentes servicios de comunicaciones disponibles.



**Versatilidad:** Gran variedad de opciones de comunicaciones que pueden satisfacer los requerimientos particulares de cualquier aplicación



**Fiabilidad:** Diseñado con componentes industriales que ofrecen la máxima protección en cuanto a aislamiento, impulsos eléctricos y emisiones electromagnéticas.



**Sencillez de uso:** La familia de modems MDU se configura fácilmente tanto local como en remotamente, gracias a su intuitiva aplicación de configuración MDU Conf.

**MDU**

Familia de modems para entornos industriales

**Interfaz hombre máquina**

El MDU consta de un panel delantero con una serie de LEDs que ofrecen información relevante sobre:

El puerto de configuración COM y su actividad.

El estado del MDU.

Para redes wireless (GSM/GPRS) información sobre la intensidad de la señal recibida.

**Configuración del MDU**

El MDU puede ser configurado tanto en local como en remoto.

**Configuración en remoto**

El MDUConf puede utilizarse para configurar el MDU en remoto. Una vez que la conexión de datos se ha establecido entre el modem local y el MDU remoto, se puede acceder a través del enlace activo a todos los parámetros de la configuración.

**Configuración en local**

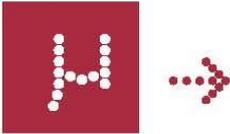
El MDU puede ser configurado a través del puerto serie frontal (SRV). Para hacerlo, no sólo está disponible un completo juego de comandos AT (ITU-T V.25ter, ETSI GSM 07.07, ETSI GSM 07.05...) sino que también dispone de un juego extendido de comandos AT propiedad de uSysCom.

A través de estos comandos AT propietarios, uSysCom puede ofrecer funcionalidades adicionales tales como:  
 - Setup de reseteo diario.  
 - Establecimiento de secuencia de inicialización.  
 - Definición de alarmas.

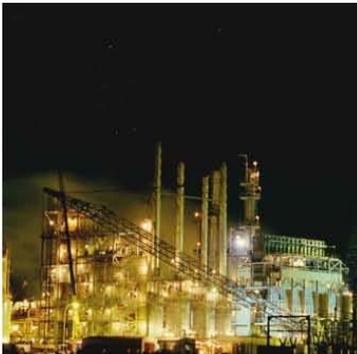
uSysCom también ofrece una herramienta de configuración para PC, MDUConf que puede ser utilizada para modificar de manera rápida los principales parámetros con los que trabaja el MDU.



**Intuitiva**  
 herramienta para  
 configuración en local  
 y en remoto del modem  
 MDU.



**Comunicaciones  
fiables para entornos  
industriales utilizando  
redes de comunicación  
públicas.**



El MDU está especialmente diseñado para su uso en entornos industriales que requieren de comunicaciones fiables con un centro de control utilizando redes de comunicación públicas (GSM/GPRS, PSTN)

Las características adicionales del MDU hacen que sea la mejor elección cuando más de un dispositivo necesita compartir un solo canal de comunicaciones.

El MDU hace posible que el equipamiento industrial se beneficie de los nuevos servicios de datos que ofrecen las operadoras (GPRS) ya que puede integrar el stack TCP/IP.

## Adquisición de datos en planta

### Monitorización remota y control

Tanto el MDU-G como el MDU-T son actualmente utilizados en el sector eléctrico y el industrial para implantar sistemas automáticos de adquisición de datos.

Las compañías de estos sectores instalan dispositivos de adquisición y de registro de datos para conseguir información puntual y exacta sobre diferentes eventos.

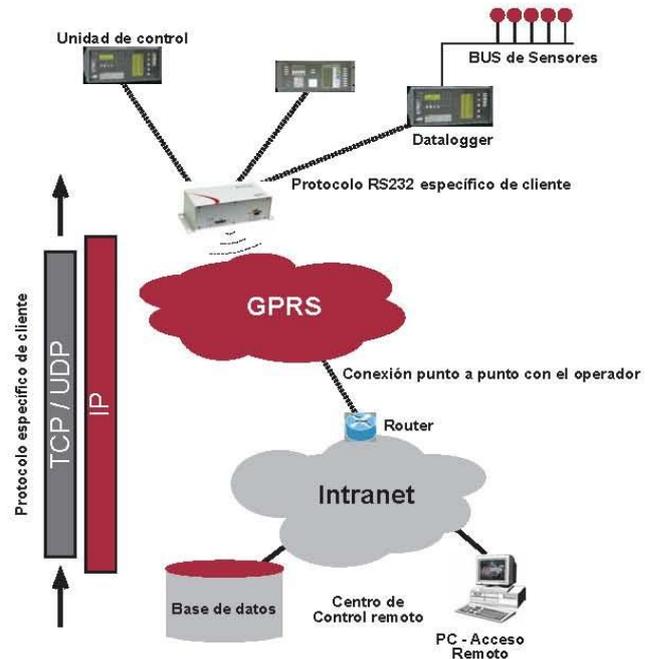
EL MDU permite a estas compañías un acceso remoto instantáneo, seguro y fiable a la información almacenada a través de los servicios de comunicación de datos ofrecidos por las operadoras públicas:

- Llamadas de datos GSM
- Llamadas de datos PSTN
- Sockets TCP/UDP: basados en redes GPRS

Las instalaciones industriales precisan a menudo más de una unidad para ser conectada. El MDU proporciona hasta 9 puertos serie RS232 o un puerto serie RS485 de modo que varios dispositivos puedan compartir un único canal de comunicaciones ( línea GSM, línea PSTN...)

Como ejemplo, en la figura que aparece debajo se describe una instalación con varias unidades de control y un datalogger conectados a un único modem GSM.

### VIRTUAL GPRS LAN



**Todo dispositivo remoto puede compartir un único canal de comunicaciones.**

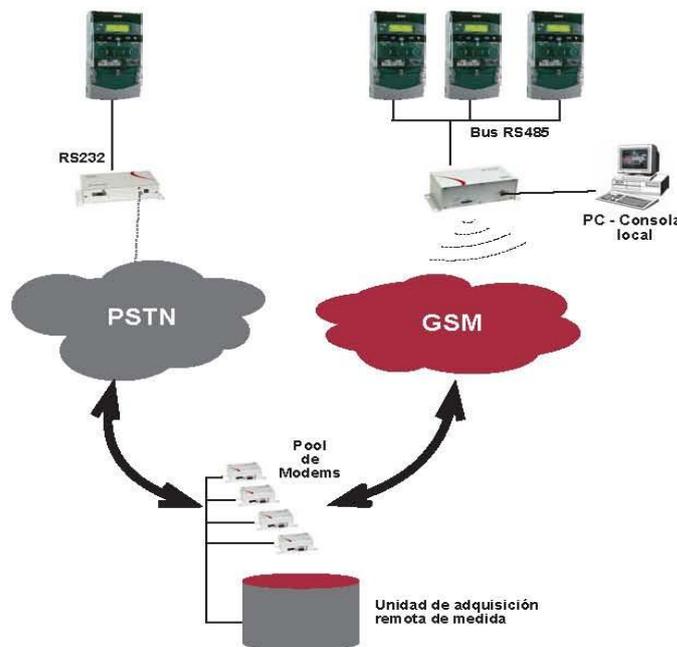
**Acceso local y remoto a los medidores de datos**

En muchas ocasiones, las compañías eléctricas han de permitir a sus clientes el acceso a la información de medida. Por lo tanto, son dos compañías diferentes las que han de tener acceso a un único dispositivo.

Según lo descrito abajo, una unidad de control de medida local se conecta directamente con el puerto serie frontal del MDU y, a través de los puertos traseros, se conectan todos los contadores y registradores restantes.

La unidad de control de medida local está en comunicación permanente con los contadores. En esta situación, el MDU simplemente difunde los datos del puerto serie delantero a los puertos serie traseros. Al mismo tiempo, todos los datos recibidos en cualquier puerto serie trasero son transmitidos directamente al puerto serie delantero.

Siempre que se reciba una petición de un centro de control de medida remoto, se suspenden todas las comunicaciones locales. Los datos recibidos remotamente se difunden a todos los contadores, mientras que los datos recibidos de cualquier contador son transmitidos al centro de control de medida remoto.



*Dependiendo de la localización concreta, distintas tecnologías de transmisión se pueden integrar en un mismo sistema.*



**H** *Los equipos industriales se pueden beneficiar de los nuevos servicios de datos proporcionados por los operadores móviles*



### Garantía

Todos los productos y servicios vendidos por uSysCom están garantizados contra cualquier defecto en diseño, materiales y en la ejecución por un periodo de dos años desde de la entrega.

### Calidad

uSysCom posee el certificado de compañía de calidad ISO 9001-2000.

En uSysCom, estamos totalmente involucrados en un plan de mejora continua, siguiendo las políticas de calidad total.



### Servicio

uSysCom ofrece un servicio de soporte de alta calidad dondequiera que usted esté. En España, Brasil y los EE.UU. es ofrecido directamente por los recursos de ZIV. Para el resto del mundo, hay una red local de representantes para ofrecerle el servicio de soporte.

Además, hay diversos servicios permanentes de ayuda (24 horas/día, 365 días/año) para soporte inmediato.



Servicio 24 h. para España y Europa



Servicio 24 horas para Brasil y Sudamérica



Servicio 24 horas para U.S.A. y Canadá

6

### Características técnicas

#### Características mecánicas

<b>Longitud</b>	207 mm.
<b>Anchura</b>	88,20 mm.
<b>Altura</b>	64 mm.
<b>Material</b>	Acero inoxidable

#### Alimentación

<b>Opciones</b>	
Aislada DC:	DC(12-75 VDC)
Aislada AC/DC:	AC (60-260 VAC @ 47-63Hz y DC (55-360 VDC)
No aislada:	DC (5V, 1A)
<b>Consumo</b>	
Modo normal	< 2 W
Modo de transmisión	< 5 W

#### MDU-G

Banda dual: EGSM 900/1800 o GSM 850/1900  
 GPRS Clase 10 (4+2)  
**Potencia de salida**  
 Clase 4 (2W a EGSM 900 MHz/ GSM 850 MHz)  
 Clase 1 (1W a 1800/1900 MHz)  
**Tarjeta SIM**  
 SIM Card: 3V  
**Tipo de antena**  
 SMA conector hembra.  
**Características de transmisión de datos**  
 CSD: Circuit switched data; hasta 14,4 kbps  
 GPRS Clase 10 (4+2); hasta 85,6 Kbps  
 Textos SMS y modo PDU  
 SMS concatenados

#### Características basadas en TCP/IP

E-mail  
 TCP/UDP sockets  
 FTP

#### Características ambientales

Temperatura de funcionamiento: -30°C a +70°C  
 (Especificación GSM) -20°C a +55°C  
 Temperatura de almacenamiento: -40°C a +85°C

#### MDU-T

#### Señales activas de RJ11

Pin 2  
 Pin 5

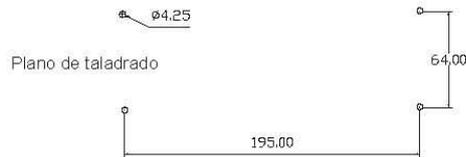
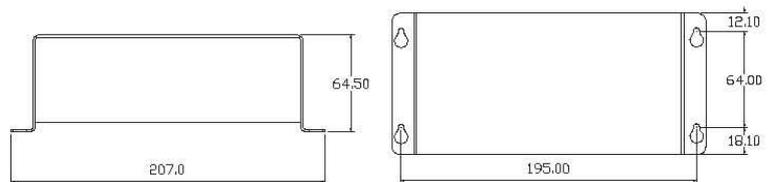
#### Recomendaciones:

- ITU V.90, K56flex
- ITU-T V.34 (mejorada), V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22
- Bell 212A y 103/113
- ITU-T V.29, V.42, V.42bis
- ITU-T V.21 & V.23 (Versión internacional)

#### Características ambientales

Temperatura de funcionamiento: -40°C a +85°C  
 Temperatura de almacenamiento: -40°C a +85°C

CAJA TIPO "A"



Dimensiones en mm.

**MDU**

Familia de modems para entornos industriales

**Selección de modelo**

El modelo específico, dependiendo de las características requeridas, puede ser seleccionado utilizando el siguiente gráfico:

**Tecnología de Transmisión**

**GSM / GPRS**

Cod.

G

**PSTN**

T

**ISDN (\*)**

I\*

**Radio (\*)**

R\*



**Puertos traseros**

**RS232 / RS485**

Cod.

1

**2 RS232 + 1 RS485**

3

**4 RS232 + 1 RS485**

5

**8 RS232 + 1 RS485**

9

**RS232 / RS485 + Bluetooth™**

B



**Conector puertos traseros**

**DB9**

Cod.

0

**F.O.C. (ST)**

1

**F.O.P.**

2



**Puerto SRV**

**RSV: RS232**

Cod.

0

**SRV: USB (\*)**

1



**Alimentación**

**Aislada DC(12-48 VDC)**

Cod.

0

**Aislada: AC(50-260VAC@47-63Hz y DC55-360VDC)**

1

**No aislada: 5 VDC (fuente externa)**

2



**TCP / IP**

**Sin TCP / IP**

Cod.

0

**Con TCP / IP**

1



**Aislamiento en los puertos**

**No aislados**

Cod.

0

**Aislados**

1



**Mecánica**

**Montaje mural**

Cod.

0

**Montaje en rack**

1

**Definidos en fábrica**

00

**Definidos en fábrica**

00

**Definido en fábrica (Rev)**

A



\* Consultar disponibilidad

**Tipos de pruebas y estándares**

**Prueba de aislamiento IEC 255-5**  
 Entre circuitos y la tierra 2kV, 50/60 Hz - 1 minuto  
 Entre circuitos independientes 2kV, 50/60 Hz - 1 minuto

**Prueba sobre tensiones IEC 61000-4-5**  
 Modo común 4 kV; 1,250 µs;0.5 J  
 Modo diferencial 2 kV; 1,250 µs;0.5 J

**Prueba de ráfagas de transitorios básicos IEC 61000-4-4 Clase IV**  
 Alimentación 4 kV±10%  
 Datos 2 kV±10%

**Prueba de inmunidad a los campos electromagnéticos conducidos IEC 61000-4-3**  
 Amplitud modulada 10 V/m  
 Pulso modulado 10 V/m

**Distorsión del campo electromagnético IEC 61000-4-6**  
 Amplitud modulada 10 V

**Prueba de inmunidad a las descargas electrostáticas IEC 61000-4-2 Clase IV**  
 15 kV±10%

**Emisión radioeléctrica EN 55011 Clase B, EN 55022 Clase B**

**Compatibilidad electromagnética EN 61000-6-2; EN 61000-6-3; EN 61000-6-4**

**Temperatura IEC 255-6**  
 Rango de operación -20 °C to +70 °C  
 Rango de almacenamiento -40 °C to +85 °C  
 Humedad relativa 95% (sin condensación)

**Interrupciones y microcortes en tensión de alimentación IEC 61000-4-11**  
 30% 500 ms  
 60% 100 ms  
 100% 10 ms

**Test de vibración (sinusoidal) IEC 255-21-1 Clase I**

**Test de choques IEC 255-21-2 Clase I**

Todos los productos cumplen con la directiva europea 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética.



## 11.5 B5. Servidor de terminales (Lanaccess A2-RS232).

# IPGate A2

TCP/IP para cualquier equipo serie  
Conexión a Ethernet por cobre o por fibra



El IPGate es un potente procesador de comunicaciones montado sobre un módulo electrónico ampliable orientado a aplicaciones especializadas:

- PAD transparente o inteligente de equipos serie a LAN
- Equipo de transmisión full dúplex de voz por IP
- Monitorización y control de dispositivos: Control puertos serie, actuación de relés, monitorización de entradas analógicas o digitales

Se suministra con un puerto LAN 100bT o 100FX y dos puertos serie y en versiones customizadas, con módulos opcionales de audio, con el procesador de entrada salida IOP16 o con diseños específicos.

### Prestaciones

- Conexiones serie asincrónicas RS232/RS485 por conectores DB-9 o regletas atornillables.
- 100 Mbps Ethernet: Interfaz 100bT o 100FX.
- Procesador de altas prestaciones para conectividad TCP/IP sin pérdidas de paquetes en redes congestionadas.
- Software residente en memoria flash actualizable remotamente.
- Gestión vía HTTP, consola o Telnet. Soporte de SNMP.
- Manejo de la información asíncrona actuando como PAD's transparentes o como PAD's inteligentes interaccionado con el dispositivo asociado.
- Adaptación inteligente de centrales de intrusión: Transmisión segura de alarmas, bidireccionalidad, supervisión de la central. Consultar con Lanaccess marcas y protocolos soportados.
- Disponibilidad (opcional) de dos modelos de tarjetas plug-in con un canal de audio full-dúplex para transmisión de voz por redes IP.
- Disponibilidad de versiones personalizadas para proyectos. SDK (OCX) para desarrolladores.

### Campos de aplicación

#### En seguridad: transmisión de alarmas por red corporativa

Conectado a paneles de alarmas y/o fuego soportadas, realiza la transmisión inmediata y segura de alarmas y ofrece servicios de acceso bidireccional a la central. Está disponible software de integración en aplicaciones de recepción de alarmas. El sistema es totalmente escalable, pudiendo tratar la transmisión concurrente de cientos de alarmas en periodos de tiempo del orden de un minuto.

#### En Infraestructuras: Acceso IP por fibra óptica a equipos de señalización

El modelo con conexión a fibra óptica permite conectar con los equipos de señalización (que pueden estar situados muy lejos de puntos de red) tales como paneles de información tráfico en calles, carreteras o autopistas, sistemas de información en metros, en aeropuertos, etc. utilizando un medio de transmisión inmune a ruidos y a descargas eléctricas.

#### Interfonía y megafonía por VoIP

En combinación con los plug-in de audio permite la transmisión de voz entre un centro de control y puntos remotos con conectividad IP. Los plug-in disponen de relés para el control de 4 zonas en aplicaciones de megafonía.

#### Mantenimiento y operación de equipos de telecomunicaciones de voz y datos

Acceso por LAN al puerto de consola, configuración, reinicios, control de variables de sala: Temperatura, humedad, etc.

#### En general, es utilizable en multitud de ámbitos ...

En aquellos casos donde existiendo una ethernet se requiere una conexión al dispositivo serie rápida, y simple.

[www.lanaccess.es](http://www.lanaccess.es)

### Adaptación inteligente de equipos serie a IP

El IPGate permite un nivel de interacción con el dispositivo tan amplio como este permita a través de comunicación por el puerto serie. En casos en que los protocolos serie están definidos y son utilizables, el firmware del IPGate puede adaptarse para gestionar el dispositivo de acuerdo con las necesidades concretas.

A modo de ejemplo, en caso de conexión a centrales de intrusión, el IPGate, en combinación con software de Lanaccess en el centro de control permite:

- Transmisión y recepción de alarmas. Se realiza con confirmación de recepción, concurrencia prácticamente ilimitada, retransmisiones temporizadas con soporte de congestión de tráfico y soporte de redundancia de receptoras y de redes de transmisión.
- Supervisión de la Central: Transmite al centro de control información del estado de las entradas, permite la actuación remota de las salidas y permite armar o desarmar la central.
- Emulación de teclado-display de la central de intrusión. Ofrece acceso remoto a la central mediante la emulación de las funciones del teclado-display en la pantalla del PC del operador.
- Conexión y PAD transparente para acceso al dispositivo desde aplicaciones propietarias del fabricante.

### Funciones de adaptación a redes IP

El IPGate dispone de múltiples parámetros de configuración que facilitan su uso, sin tener que realizar cambios en los dispositivos asíncronos a los que se conecta.

#### Perfiles de los puertos asíncronos

Adaptan el IPGate al equipo asíncrono, permitiendo modelar conexiones con emulación de módem. Puede ser muy útil para compatibilizar el uso del IPGate con aplicaciones existentes que dialogan con un módem. Si no es necesaria dicha emulación el perfil de conexión es transparente.

#### Correspondencia de números de teléfono a dirección IP

Para puertos serie cuyos perfiles requieren emulación de módem pueden definirse relaciones entre números de teléfono y direcciones y puertos IP.

#### Conexiones IP

Las conexiones IP con el IPGate pueden ser:

- Telnet (TelPad).
- TCP en comunicaciones orientadas a conexión.
- UDP en comunicaciones orientadas a paquete.

#### Adaptación de los paquetes serie a la red IP

Los paquetes se envían a la red IP de acuerdo con uno o a varios de los siguientes criterios:

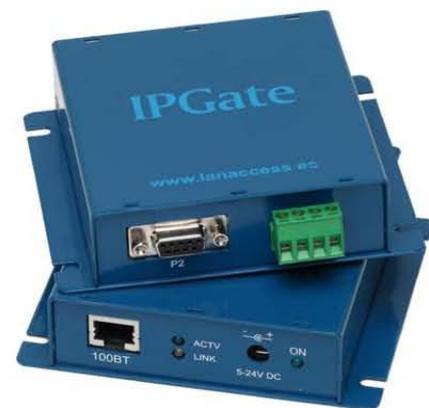
- Por caracteres de inicio y fin de paquete.
- Por longitud del paquete.
- Por retardos entre caracteres.

#### Eco local y filtros para el ahorro de ancho de banda en la red IP

A menudo los equipos serie se intercambian paquetes de "polling" redundantes. Éstos pueden ser contestados en local por el IPGate y ser o no ser transmitidos por la red IP según las necesidades específicas.

### Especificaciones técnicas

Protocolos TCP/IP	ARP, UDP, TCP, Servidor Telnet, ICMP, SNMP, Servidor FTP, HTTP, SMTP, DHCP (opcional)
Interfaz Ethernet	100BASE-T / 100 FX
Puertos serie	2 puertos serie RS232 con conector DB9 hembra ó 1 RS232 / 1 RS485
DCE/DTE	Actúa siempre como DCE
Control de flujo	Software (Xon / Xoff)
Velocidad línea serie	1.2 Kbps a 115.2 Kbps
Formato línea serie	Carácter: 5, 6, 7 ó 8 Bits de stop: 1 ó 2 Paridad: par, impar, sin paridad
Gestión	Comandos vía Telnet. configuración vía Web, SNMP
Compatible con onSafe	SI
Hardware	CPU MPC 852 Flash 2 Mbyte, RAM 2 Mbytes
Alimentación	5V-24 VDC (adaptador externo AC 220V incluido)
Consumo	1.5 W
Temperatura operativa	Industrial (-30°C a 85°C)
Dimensiones físicas	30 x 118 x 104 mm (alto x ancho x fondo)
Homologación	Certificación CE



IPGate con conexión a cobre. Un puerto serie RS232 con conector DB9 y un puerto serie RS485 con conector de regleta atomillable

## 11.6 B6. Router (Cisco modelo 2811).



Data Sheet

### Cisco 2800 Series Integrated Services Routers

Cisco Systems<sup>®</sup>, Inc. is redefining best-in-class enterprise and small- to- midsize business routing with a new line of integrated services routers that are optimized for the secure, wire-speed delivery of concurrent data, voice, video, and wireless services. Founded on 20 years of leadership and innovation, the Cisco<sup>®</sup> 2800 Series of integrated services routers (refer to Figure 1) intelligently embed data, security, voice, and wireless services into a single, resilient system for fast, scalable delivery of mission-critical business applications. The unique integrated systems architecture of the Cisco 2800 Series delivers maximum business agility and investment protection.

Figure 1. Cisco 2800 Series



#### Product Overview

The Cisco 2800 Series comprises four platforms (refer to Figure 1): the Cisco 2801, the Cisco 2811, the Cisco 2821, and the Cisco 2851. The Cisco 2800 Series provides significant additional value compared to prior generations of Cisco routers at similar price points by offering up to a fivefold performance improvement, up to a tenfold increase in security and voice performance, embedded service options, and dramatically increased slot performance and density while maintaining support for most of the more than 90 existing modules that are available today for the Cisco 1700, Cisco 2600, and Cisco 3700 Series.

The Cisco 2800 Series features the ability to deliver multiple high-quality simultaneous services at wire speed up to multiple T1/E1/xDSL connections. The routers offer embedded encryption acceleration and on the motherboard voice digital-signal-processor (DSP) slots; intrusion prevention system (IPS) and firewall functions; optional integrated call processing and voice mail support; high-density interfaces for a wide range of wired and wireless connectivity requirements; and sufficient performance and slot density for future network expansion requirements and advanced applications.

### Secure Network Connectivity for Data, Voice, and Video

Security has become a fundamental building block of any network. Routers play an important role in any network defense strategy because security needs to be embedded throughout the network. The Cisco 2800 Series features advanced, integrated, end-to-end security for the delivery of converged services and applications. With the Cisco IOS® Software Advanced Security feature set, the Cisco 2800 provides a robust array of common security features such as a Cisco IOS Software Firewall, intrusion prevention, IPSec VPN, Secure Socket Layer (SSL) VPN, advanced application inspection and control, Secure Shell (SSH) Protocol Version 2.0, and Simple Network Management Protocol (SNMPv3) in one secure solution set. Additionally, by integrating security functions directly into the router itself, Cisco can provide unique intelligent security solutions other security devices cannot, such as network admissions control (NAC) for antivirus defense; Voice and Video Enabled VPN (V3PN) for quality-of-service (QoS) enforcement when combining voice, video, and VPN; and Dynamic Multipoint VPN (DMVPN), Group Encrypted Transport (GET) VPN, and Easy VPN for enabling more scalable and manageable VPN networks. In addition, Cisco offers a range of security acceleration hardware such as the intrusion-prevention network modules and advanced integration modules (AIM) for encryption, making the Cisco 2800 Series the industry's most robust and adaptable security solution available for branch offices. As Figure 2 demonstrates, using a Cisco 2800 Series uniquely enables customers to deliver concurrent, mission-critical data, voice, and video applications with integrated, end-to-end security at wire-speed performance.

### Converged IP Communications

As shown in Figure 2, the Cisco 2800 Series can meet the IP Communications needs of small-to-medium sized business and enterprise branch offices while concurrently delivering an industry-leading level of security within a single routing platform. Cisco CallManager Express (CME) is an optional solution embedded in Cisco IOS Software that provides call processing for Cisco IP phones, including wired and cordless WLAN phones. This solution is for customers with data-connectivity requirements interested in deploying a converged IP telephony solution for up to 96 IP phones. With the Cisco 2800 Series, customers can securely deploy data, voice, and IP telephony on a single platform for their small-to-medium sized branch offices, helping them to streamline their operations and lower their network costs. The Cisco 2800 Series with optional Cisco CME support offers a core set of phone features that customers require for their everyday business needs and takes advantage of the wide array of voice capabilities that are embedded in the Cisco 2800 Series (as shown in Table 1) together with optional features available in Cisco IOS Software to provide a robust IP telephony offering for the small to medium-sized branch-office environment.

### Wireless Services

The Cisco 2800 Series can provide a complete wireless solution for branch offices, small/medium sized businesses, and Wi-Fi hotspots. Wireless services enable greater mobility for employees, partners, and customers, resulting in increased productivity. The Cisco 2800 Series supports an integrated access point for wireless LAN connectivity, Wi-Fi Hotspot services for public access, wireless infrastructure services for cordless WLAN telephony and for larger sites, and land mobile radio over IP for radio users.

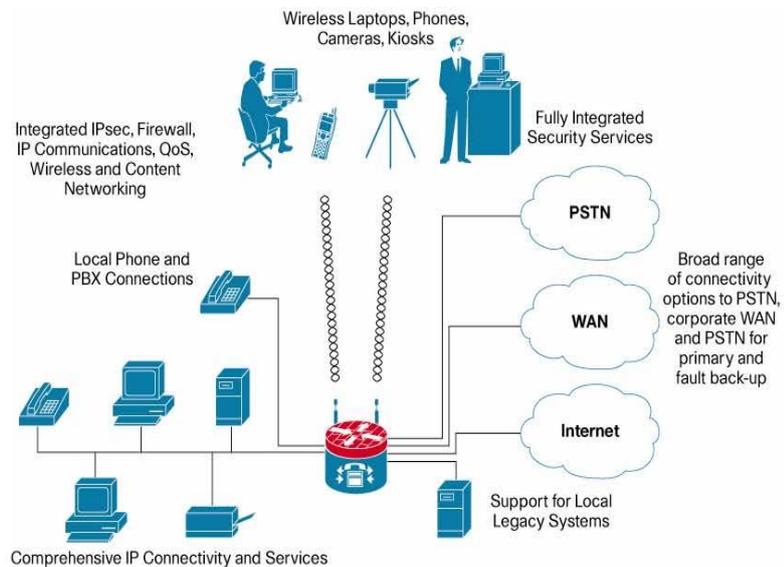
### Integrated Services

Figure 2 also highlights the fact that with the unique integrated services architecture of the Cisco 2800 Series, customers can now securely deploy IP Communications with traditional IP routing while leaving interface and module slots available for additional advanced services. With the optional integration of a wide array of services modules, the Cisco 2800 Series offers the ability to easily integrate the functions of standalone network appliances and components into the Cisco 2800 Series chassis itself. Many of these modules, such as the Cisco Network Analysis Module, Cisco Voice Mail Module, Cisco Intrusion Detection Module, Wide Area Application Services Module, and Cisco Content Engine Module, have embedded processors and hard drives that allow them to run largely independently of the router while allowing management from a single management interface. This flexibility greatly expands the potential applications of the Cisco 2800 Series beyond traditional routing while still maintaining the benefits of integration. These benefits include ease of management, lower solution costs (CAPEX and OPEX), and increased speed of deployment.

### Applications

#### Secure Network Connectivity with Converged IP Communications

Figure 2. Secure Network Connectivity with Converged IP Communications



#### Architecture—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series architecture has been designed specifically to meet the expanding requirements of enterprise branch offices and small-to-medium-sized businesses for today's and future applications. The Cisco 2800 Series provides the broadest range of connectivity options in the industry combined with leading-edge availability and reliability features. In addition, Cisco IOS Software provides support for a complete suite of transport protocols, Quality-of-Service (QoS) tools, and advanced security and voice applications for wired and wireless deployments.

Table 1. Architecture—Features and Benefits

Feature	Benefit
<b>Modular Architecture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A wide variety of LAN and WAN options are available. Network interfaces can be upgraded in the field to accommodate future technologies.</li> <li>Several types of slots are available to add connectivity and services in the future on an "integrate-as-you-grow" basis.</li> <li>The Cisco 2800 supports more than 90 modules, including WICs, VICs, network modules, PVDMs, and AIMS (Note: the Cisco 2801 router does not support network modules).</li> </ul>
<b>Embedded Security Hardware Acceleration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Each of the Cisco 2800 Series routers comes standard with embedded hardware cryptography accelerators, which when combined with an optional Cisco IOS Software upgrade help enable WAN link security and VPN services.</li> </ul>
<b>Integrated Dual Fast Ethernet or Gigabit Ethernet Ports</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Cisco 2800 Series provide two 10/100 on the Cisco 2801 and Cisco 2811 and two 10/100/1000 on the Cisco 2821 and Cisco 2851</li> </ul>
<b>Support for Cisco IOS Software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Cisco 2800 helps enable end-to-end solutions with full support for the latest Cisco IOS Software-based QoS, bandwidth management, and security features.</li> <li>Common feature and command set structure across the Cisco 1700, 1800, 2600, 2800, 3700 and 3800 series routers simplifies feature set selection, deployment, management, and training.</li> </ul>
<b>Optional Integrated Power Supply for Distribution of Power Over Ethernet (PoE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>An optional upgrade to the internal power supply provides in-line power (802.3af-compliant Power-over-Ethernet [PoE] and Cisco standard inline power) to optional integrated switch modules.</li> </ul>
<b>Optional Integrated Universal DC Power Supply</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>On the Cisco 2811, 2821, and 2851 routers an optional DC power supply is available that extends possible deployments environments such as central offices and industrial environments (Note: not available on the Cisco 2801).</li> </ul>
<b>Integrated Redundant-Power-Supply (RPS) Connector</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>On the Cisco 2811, 2821, and 2851 there is a built in external power-supply connector that eases the addition of external redundant power supply that can be shared with other Cisco products to decrease network downtime by protecting the network components from downtime due to power failures.</li> </ul>

### Modularity—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series provides significantly enhanced modular capabilities (refer to Table 2) while maintaining investment protection for customers. The modular architecture has been redesigned to support increasing bandwidth requirements, time-division multiplexing (TDM) interconnections, and fully integrated power distribution to modules supporting 802.3af PoE or Cisco in-line power, while still supporting most existing modules. With more than 90 modules shared with other Cisco routers such as the Cisco 1700, 1800, 2600, 3700, and 3800 series, interfaces for the Cisco 2800 Series can easily be interchanged with other Cisco routers to provide maximum investment protection in the case of network upgrades. In addition, taking advantage of common interface cards across a network greatly reduces the complexity of managing inventory requirements, implementing large network rollouts, and maintaining configurations across a variety of branch-office sizes.

Table 2. Modularity—Features and Benefits

Feature	Benefit
<b>Enhanced Network-Module (NME) Slots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The NME slots support existing network modules (Note: NM and NME support on Cisco 2811, 2821, and 2851 only)</li> <li>NME Slots offer high data throughput capability (up to 1.6Gbps) and support for Power over Ethernet (POE).</li> <li>NME slots are highly flexible with support for extended NMEs (NME-X on Cisco 2821 and 2851 only) and enhanced double-wide NMEs (NME-XDs) (Note: Cisco 2851 only).</li> </ul>
<b>High-Performance WIC (HWIC) Slots with Enhanced Functionality</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Four integrated HWIC slots on Cisco 2811, 2821, and 2851 and two integrated HWIC slots on Cisco 2801 allow for more flexible and dense configurations.</li> <li>HWICs slots can also support WICs, VICs, and VWICs</li> <li>HWIC slots offer high data throughput capability (up to 400 Mbps half duplex or 800 Mbps aggregate throughput) and Power over Ethernet (POE) support.</li> <li>A flexible form factor supports up to two double-wide HWIC (HWIC-D) modules.</li> </ul>

Feature	Benefit
<b>Dual AIM Slots</b>	Dual AIM slots support concurrent services such as hardware-accelerated security, ATM segmentation and reassembly (SAR), compression, and voice mail (Refer to Table 7 for more details on specific platform support).
<b>Packet Voice DSP Module (PVDM) Slots on Motherboard</b>	Slots for Cisco PVDM2 Modules (DSP Modules) are integrated on the motherboard, freeing slots on the router for other services.
<b>Extension-Voice-Module (EVM) Slot</b>	The EVM supports additional voice services and density without consuming the network-module slot (Note: available only on Cisco 2821 and 2851).
<b>USB Support</b>	Up to two USB ports are available per Cisco 2800 series router. The routers' Universal Serial Bus (USB) ports enable important security and storage capabilities.

### Secure Networking—Feature and Benefits

The Cisco 2800 Series features enhanced security functionality as shown in Table 3. Integrated on the motherboard of every Cisco 2800 Series router is hardware-based encryption acceleration that offloads the encryption processes to provide greater IPSec throughput with less overhead for the router CPU when compared with software-based solutions. With the integration of optional VPN modules (for enhanced VPN tunnel count), Cisco IOS Software-based firewall, network access control, or content-engine network modules, Cisco offers the industry's most robust and adaptable security solution for branch-office routers.

Table 3. Secure Networking—Feature and Benefits

Feature	Benefit
<b>Cisco IOS Software Firewall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sophisticated security and policy enforcement provides features such as stateful, application-based filtering (context-based access control), per-user authentication and authorization, real-time alerts, transparent firewall, and IPv6 firewall.</li> </ul>
<b>Secure Sockets Layer (SSL)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSL provides security for web transactions by handling authentication, data encryption and digital signatures. The 2800 Series supports SSL VPNs and SSL acceleration via the AIM-VPN/SSL-3.</li> </ul>
<b>Onboard VPN Encryption Acceleration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Cisco 2800 Series supports IPSec Digital Encryption Standard (DES), Triple DES (3DES), Advanced Encryption Standard (AES) 128, AES 192, and AES 256 cryptology without consuming an AIM slot.</li> </ul>
<b>Network Admissions Control (NAC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Cisco Self-Defending Network initiative, NAC seeks to dramatically improve the ability of networks to identify, prevent, and adapt to threats by allowing network access only to compliant and trusted endpoint devices.</li> </ul>
<b>Multiprotocol Label Switching (MPLS) VPN Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Cisco 2800 Series supports specific provider edge functions plus a mechanism to extend customers' MPLS VPN networks out to the customer edge with virtual routing and forwarding (VRF) firewall and VRF IPSec. For details on the MPLS VPN support on the different versions of the Cisco 2800 Series, please check the feature navigator tool on <a href="http://www.cisco.com">http://www.cisco.com</a>.</li> </ul>
<b>USB eToken Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>USB eTokens from Aladdin Knowledge Systems (available at <a href="http://www.aladdin.com/etoken/cisco/">http://www.aladdin.com/etoken/cisco/</a>) provides secure configuration distribution and allows users to store VPN credentials for deployment.</li> </ul>
<b>AIM-Based Security Acceleration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Support for an optional dedicated security AIM can deliver 2 to 3 times the performance of embedded encryption capabilities with Layer 3 compression.</li> </ul>
<b>Intrusion Prevention System (IPS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexible and high performance support is offered through Cisco IOS<sup>®</sup> Software or an intrusion-detection-system (IDS) network module.</li> <li>The ability to load and enable selected IDS signatures in the same manner as Cisco IDS Sensor Appliances.</li> </ul>
<b>Advanced Application Inspection and Control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cisco IOS Firewall includes HTTP and several email inspection engines that can be used to detect misuse of port 80 and email connectivity.</li> </ul>
<b>Cisco Easy VPN Remote and Server Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Cisco 2800 Series eases administration and management of point-to-point VPNs by actively pushing new security policies from a single headend to remote sites.</li> </ul>
<b>Dynamic Multipoint VPN (DMVPN)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMVPN is a Cisco IOS Software solution for building IPSec + generic routing encapsulation (GRE) VPNs in an easy and scalable manner.</li> </ul>
<b>Group Encrypted Transport (GET) VPN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GET VPN is a Cisco IOS Software solution that simplifies securing large Layer 2 or MPLS networks requiring partial or full-mesh connectivity by providing tunnel-less VPN connectivity.</li> </ul>
<b>URL Filtering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>URL filtering is available onboard with an optional content-engine network module or external with a PC server running the URL filtering software.</li> </ul>

Feature	Benefit
<b>Cisco Router and Security Device Manager (SDM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>This intuitive, easy-to-use, Web-based device-management tool is embedded within the Cisco IOS Software access routers; it can be accessed remotely for faster and easier deployment of Cisco routers for both WAN access and security features.</li> </ul>

#### IP Telephony Support—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series allows network managers to provide scalable analog and digital telephony without investing in a one-time solution (refer to Table 4 for more detail), allowing enterprises greater control of their converged telephony needs. Using the voice and fax modules, the Cisco 2800 Series can be deployed for applications ranging from voice-over-IP (VoIP) and voice-over-Frame Relay (VoFR) transport to robust, centralized solutions using the Cisco Survivable Remote Site Telephony (SRST) solution or distributed call processing using Cisco Call Manager Express (CME). The architecture is highly scalable with the ability to connect up to 12 T1/E1s trunks, 52 foreign-exchange-station (FXS) ports, or 36 foreign-exchange-office (FXO) ports.

Table 4. IP Telephony Support—Features and Benefits

Feature	Benefit
<b>IP Phone Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optional support for Cisco in-line power distribution to Ethernet switch network modules and HWICs can be used to power Cisco IP phones.</li> </ul>
<b>EVM Module Slots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extension Voice Module Slots, available only on the Cisco 2821 and Cisco 2851, provide support for the Cisco High-Density Analog and Digital Extension Module for Voice and Fax, providing support for up to 24 total voice and fax sessions without consuming a Network Module Slot.</li> </ul>
<b>PVDM (DSP) Slots on Motherboard</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DSP (PVDM2) modules deliver support for analog and digital voice, conferencing, transcoding, and secure Real-Time Transport Protocol (RTP) applications.</li> </ul>
<b>Integrated Call Processing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cisco CME is an optional solution embedded in Cisco IOS Software that provides call processing for Cisco IP phones. Cisco CME delivers telephony features similar to those that are commonly used by business users to meet the requirements of the small to medium-sized offices.</li> </ul>
<b>Integrated Voice Mail</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Support for up to a 250 mailboxes using the Cisco Unity<sup>®</sup> Express voice messaging system is possible with the integration of an optional voice-mail AIM or network module.</li> </ul>
<b>Broad Range of Voice Interfaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interfaces for public switched telephone network (PSTN), private branch exchange (PBX), and key system connections include FXS; FXO; analog direct inward dialing (DID); ear and mouth (E&amp;M); Centralized Automated Message Accounting (CAMA); ISDN Basic Rate Interface (BRI); and T1, E1, and J1 with ISDN Primary Rate Interface (PRI); QSIG; E1 R2; and several additional channel-associated-signaling (CAS) signaling schemes.</li> </ul>
<b>Survivable Remote Site Telephony (SRST)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Branch offices can take advantage of centralized call control while cost-effectively providing local branch backup using SRST redundancy for IP telephony.</li> </ul>

#### Wireless Support—Features and Benefits

The Cisco 2800 Series can provide a complete wireless solution for branch offices, small/medium sized businesses, and Wi-Fi hotspots. Wireless services enable greater mobility for employees, partners, and customers, resulting in increased productivity.

Table 5. Wireless Support—Features and Benefits

Feature	Benefit
<b>WLAN Connectivity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The 802.11b/g or 802.11a/b/g HWIC access point interface card can be used to provide integrated WLAN connectivity to mobile clients at sites requiring a single access point, resulting in mobility and enhanced productivity for users.</li> <li>Dual RP-TNC connectors enable diversity and allow for optimum coverage through the use of external antennas.</li> </ul>

Feature	Benefit
<b>Wireless Infrastructure Services</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telephony support for wired and WLAN IP phones is delivered by Cisco CallManager Express (CCME) or by Survivable Remote Site Telephony (SRST) with Cisco CallManager. Cordless WLAN IP phones allow users to be mobile and more productive.</li> <li>• Integrated switch modules with Power over Ethernet (POE) enable support for Cisco Aironet access points (for larger sites) as well as wired IP phones.</li> <li>• Mobility for clients from WLAN to cellular networks is enabled by Mobile IP home agent support.</li> <li>• IEEE 802.1x local authentication using LEAP provides enhanced reliability through survivable authentication for WLAN clients during WAN failures.</li> <li>• Customizable guest access is enabled with the service selection gateway features, along with the Subscriber Edge Services Manager.</li> </ul>
<b>Land Mobile Radio Over IP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LMR over IP support allows radio users (e.g., security personnel, maintenance personnel, police officers, etc.) to communicate via IP with phone and PC users, delivering improved communications and productivity.</li> </ul>
<b>Wi-Fi Hotspot Services</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The access zone router and service selection gateway services features can be used to deploy secure public WLAN access services with an integrated HWIC-AP for small sites or with Cisco Aironet access points for larger sites. Wi-Fi hotspot services can be offered for additional revenue for public locations (e.g., restaurants, hotels, airports, etc.) or a value-added service for customer satisfaction.</li> </ul>

**Cost of Ownership and Ease of Use—Features and Benefits**

The Cisco 2800 Series continues the heritage of offering versatility, integration, and power to branch offices. The Cisco 2800 Series offers many enhancements to help enable the support of multiple services in the branch office as shown in the table below.

**Table 6.** Cost of Ownership and Ease of Use—Feature and Benefits

Feature	Benefit
<b>Integrated Channel Service Unit/Data Service Unit (CSU/DSU), Add/Drop Multiplexers, Firewall, Modem, Compression, and Encryption</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidates typical communications equipment found in branch-office wiring closets into a single, compact unit; this space-saving solution provides better manageability</li> </ul>
<b>Optional Network Analysis Module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provides application-level visibility into network traffic for troubleshooting, performance monitoring, capacity planning, and managing network-based services (Note: Cisco 2811, 2821, and 2851 only)</li> </ul>
<b>Cisco IOS IP Service Level Agreements (IP SLAs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• With Cisco IOS IP SLAs, users can verify service guarantees, increase network reliability by validating network performance, proactively identify network issues, and increase Return on Investment (ROI) by easing the deployment of new IP services</li> </ul>
<b>Cisco IOS Software Warm Reboot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduces system boot time, and decreases downtime caused by Cisco IOS Software reboots (Cisco 2811, 2821 and 2851)</li> </ul>
<b>Enhanced Setup Feature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optional setup wizard with context-sensitive questions guides the user through the router configuration process, allowing faster deployment</li> </ul>
<b>CiscoWorks Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offers advanced management and configuration capabilities through a Web-based GUI</li> </ul>
<b>Cisco AutoInstall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configures remote routers automatically across a WAN connection to save cost of sending technical staff to the remote site</li> </ul>
<b>Cisco IOS Embedded Event Manager (EEM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enables automation of many network management tasks and directs the operation of Cisco IOS to increase availability, collect information, and notify external systems or personnel about critical events</li> </ul>

## Summary and Conclusion

As companies strive to lower the cost of running their network and increase the productivity of their end users with network applications, more intelligent branch-office solutions are required. The Cisco 2800 Series offers these solutions by providing enhanced performance and increased modular density to support multiple services at wire speed. The Cisco 2800 Series is designed to consolidate the functions of many separate devices into a single, compact package that can be managed remotely. Because the Cisco 2800 Series routers are modular devices, interface configurations are easily customized to accommodate a wide variety of network applications, such as branch-office data access, integrated switching, voice and data integration, wireless LAN services, dial access services, VPN access and firewall protection, business-class DSL, content networking, intrusion prevention, inter-VLAN routing, and serial device concentration. The Cisco 2800 Series provides customers with the industry's most flexible, adaptable infrastructure to meet both today's and tomorrow's business requirements for maximum investment protection.

## Product Specifications

Table 7. Chassis Specifications

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>Product Architecture</b>				
<b>DRAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Default: 128 MB</li> <li>• Maximum: 384 MB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Default: 256 MB</li> <li>• Maximum: 768 MB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Default: 256 MB</li> <li>• Maximum: 1 GB</li> </ul>	
<b>Compact Flash</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Default: 64 MB</li> <li>• Maximum: 128MB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Default: 64 MB</li> <li>• Maximum: 256 MB</li> </ul>		
<b>Fixed USB 1.1 Ports</b>	1	2		
<b>Onboard LAN Ports</b>	2-10/100		2-10/100/1000	
<b>Onboard AIM (Internal) Slot</b>	2			
<b>Interface Card Slots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 slots; 2 slots support HWIC, WIC, VIC, or VWIC type modules</li> <li>• 1 slot supports WIC, VIC, or VWIC type modules</li> <li>• 1 slot supports VIC or VWIC type modules</li> </ul>	4 slots, each slot can support HWIC, WIC, VIC, or VWIC type modules		
<b>Network-Module Slot</b>	No	1 slot, supports NM and NME type modules	1 slot, supports NM, NME and NME-X type modules	1 slot, supports NM, NME, NME-X, NMD and NME-XD type modules
<b>Extension Voice Module Slot</b>	0		1	
<b>PVDM (DSP) Slots on Motherboard</b>	2		3	
<b>Integrated Hardware-Based Encryption</b>	Yes			
<b>VPN Hardware Acceleration (on Motherboard)</b>	DES, 3DES, AES 128, AES 192, and AES 256			
<b>Optional Integrated In-Line Power (PoE)</b>	Yes, requires AC-IP power supply			
<b>Console Port (up to 115.2 kbps)</b>	1			
<b>Auxiliary Port (up to 115.2 kbps)</b>	1			

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
Minimum Cisco IOS Software Release	12.3(8)T			
Rack Mounting	Yes, 19-inch	Yes, 19- and 23-in. options		
Wall Mounting	No	Yes	No	No
<b>Power Requirements</b>				
AC Input Voltage	100 to 240 VAC, autoranging			
AC Input Frequency	47-63 Hz			
AC Input Current	2A (110V) 1A (230V)		3A (110V) 2A (230V)	
AC Input Surge Current	50A maximum, one cycle (-48V power included)			
AC-IP Maximum In-Line Power Distribution	120W	160W	240W	360W
AC-IP Input Current	4A (110V) 2A (230V)		8A (110V) 4A (230V)	
AC-IP Input Surge Current	50A maximum, one cycle (-48V power included)			
DC Input Voltage	No DC Power Option available	24 to 60 VDC, autoranging positive or negative		
DC Input Current	<ul style="list-style-type: none"> <li>No DC Power Option available</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8A (24V)</li> <li>3A (60V)</li> <li>Startup current 50A&lt;10 ms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12A (24V)</li> <li>5A (60V)</li> <li>Startup current 50A&lt;10 ms</li> </ul>	
Typical Power Dissipation (No Modules)	42W (143 BTU/hr)	32W (109 BTU/hr)	54W (184 BTU/hr)	58W (197 BTU/hr)
Power Dissipation-AC without IP Phone Support	150W (511 BTU/hr)	170W (580 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)
Power Dissipation-AC without IP Phone Support	150W (511 BTU/hr)	170W (580 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)	280W (955 BTU/hr)
Power Dissipation-AC with IP Phone Support-System Only	150W (511 BTU/hr)	210W (717 BTU/hr)	310W (1058 BTU/hr)	370W (1282 BTU/hr)
Power Dissipation-AC with IP Phone Support-IP Phones	180W (612 BTU/hr)	160W (546 BTU/hr)	240W (819 BTU/hr)	360W (1128 BTU/hr)
Power Dissipation-DC	Not applicable	180W (614 BTU/hr)	300W (1024 BTU/hr)	300W (1024 BTU/hr)
RPS	No	External only, connector for RPS provided by default		
Recommended RPS Unit	No RPS option	Cisco RPS-2300 Redundant Power System		
<b>Environmental Specifications</b>				
Operating Temperature	32° to 104°F (0° to 40°C)			
Non-Operating Temperature	-4° to 149°F (-20° to 65°C)		-40° to 158°F (-40° to 70°C)	
Maximum Operating Temperature at Altitude	<ul style="list-style-type: none"> <li>40°C @ sea level</li> <li>31°C @ 6,000 ft (1800 m)</li> <li>25°C @ 10,000 ft (3000 m)</li> </ul> Note: Derate 1.5°C per 1000 ft	<ul style="list-style-type: none"> <li>40°C @ sea level</li> <li>40°C @ 6,000 ft (1800 m)</li> <li>30°C @ 13,000 ft (4000 m)</li> <li>27.2°C @ 15,000 ft (4600 m)</li> </ul> Note: Derate 1.4°C per 1,000 ft above 6,000 ft		
Operating Humidity	10 to 85% non-condensing		5 to 95%, non-condensing	
Dimensions (H x W x D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.72 x 17.5 x 16.5 in.</li> <li>(43.7 x 445 x 419 mm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.75 x 17.25 x 16.4 in.</li> <li>(44.5 x 438.2 x 416.6 mm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.5 x 17.25 x 16.4 in.</li> <li>(88.9 x 438.2 x 416.6 mm)</li> </ul>	
Rack Height	1 rack unit (1RU)		2RU	

Cisco 2800 Series	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>Weight (Fully Configured)</b>	13.7 lb (6.2 kg)	14 lb (6.4 kg)	25 lb (11.4 kg)	
<b>Noise Level (Min/Max)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>39 dBA for normal operating temperature (&lt;90°F/32.2°C)</li> <li>53.5 dBA (@ maximum fan speed)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>47 dBA for normal operating temperature (&lt;90°F/32.2°C)</li> <li>57 dBA (@ maximum fan speed)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>44 dBA for normal operating temperature (&lt;90°F/32.2°C)</li> <li>53 dBA (@ maximum fan speed)</li> </ul>	
<b>Regulatory Compliance</b>				
<b>NEBS</b>	No	Yes	Yes	
<b>Safety</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UL 60950</li> <li>CAN/CSA C22.2 No. 60950</li> <li>IEC 60950</li> <li>EN 60950-1</li> <li>AS/NZS 60950</li> </ul>			
<b>Immunity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EN300386</li> <li>EN55024/CISPR24</li> <li>EN50082-1</li> <li>EN61000-6-2</li> </ul>			
<b>EMC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FCC Part 15</li> <li>ICES-003 Class A</li> <li>EN55022 Class A</li> <li>CISPR22 Class A</li> <li>AS/NZS 3548 Class A</li> <li>VCCI Class A</li> <li>EN 300386</li> <li>EN61000-3-3</li> <li>EN61000-3-2</li> </ul>			
<b>FIPS-2</b>	FIPS 140-2 Certification for 2801, 2811, 2821, 2851			
<b>TELCOM**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>For all four platforms, Telecom compliance standards depend upon country and interface type. Interfaces comply with FCC Part 68, CS-03, JATE Technical Conditions, European Directive 99/5/EC and relevant TBR's. For specific information see the datasheet for the specific interface card.</li> <li>Homologation requirements vary by country and interface type. For specific country information, see the on-line approvals data base:  <a href="http://tools.cisco.com/cse/prdapp/isp/externalsearch.do?action=externalsearch&amp;page=EXTERNAL_SEARCH&amp;module=EXTERNAL_SEARCH">http://tools.cisco.com/cse/prdapp/isp/externalsearch.do?action=externalsearch&amp;page=EXTERNAL_SEARCH&amp;module=EXTERNAL_SEARCH</a> </li> </ul>			

## Modular Support

Table 8. Modules and Interface Cards Supported

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>Ethernet Switching Network Modules</b>					
<b>NME-16ES-1G</b>	One 16-port 10/100 EtherSwitch service module, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	X	X	X
<b>NME-16ES-1G-P</b>	One 16-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	X	X	X
<b>NME-X-23ES-1G</b>	One 23-port 10/100 EtherSwitch service module, 1 10/100/1000 port, and IP Base	No	No	X	X
<b>NME-X-23ES-1G-P</b>	One 23-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 10/100/1000 port with 802.3af, and IP Base	No	No	X	X
<b>NME-XD-24ES-2S-P</b>	One 24-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 1 SFP, Cisco StackWise connectors, and IP Base	No	No	No	X

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>NME-XD-48ES-2S-P</b>	One 48-port 10/100 Cisco EtherSwitch service module with 802.3af, 2 SFPs, and IP Base	No	No	No	X
<b>NM-16ESW</b>	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch <sup>®</sup> Network Module	No	X	X	X
<b>NM-16ESW-1GIG</b>	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with 1 Gigabit Ethernet (1000BASE-T) port	No	X	X	X
<b>NM-16ESW-PWR</b>	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with in-line power support	No	X	X	X
<b>NM-16ESW-PWR-1GIG</b>	16-port 10/100 Cisco EtherSwitch Network Module with in-line power and Gigabit Ethernet	No	X	X	X
<b>NMD-36ESW</b>	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch High-Density Services Module (HDSM)	No	No	No	X
<b>NMD-36ESW-2GIG</b>	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with 1 Gigabit Ethernet (1000BASE-T) port	No	No	No	X
<b>NMD-36ESW-PWR</b>	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with in-line power support	No	No	No	X
<b>NMD-36ESW-PWR-2G</b>	36-port 10/100 Cisco EtherSwitch HDSM with in-line power and Gigabit Ethernet	No	No	No	X
<b>Serial Connectivity Network Modules</b>					
<b>NM-1T3/E3</b>	1-port clear-channel T3/E3 network module	No	X	X	X
<b>NM-1HSSI</b>	1-port High-Speed Serial Interface (HSSI) network module	No	X	X	X
<b>NM-4A/S</b>	4-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X
<b>NM-8A/S</b>	8-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X
<b>NM-16A/S</b>	16-port asynchronous/synchronous serial network module	No	X	X	X
<b>NM-16A</b>	16-port asynchronous serial network module	No	X	X	X
<b>NM-32A</b>	32-port asynchronous serial network module	No	X	X	X
<b>Channelized T1/E1 and ISDN Network Modules</b>					
<b>NM-1CE1T1-PRI</b>	1-port Channelized E1/T1/ISDN PRI network module	No	X	X	X
<b>NM-2CE1T1-PRI</b>	2-port Channelized E1/T1/ISDN PRI network module	No	X	X	X
<b>NM-4B-S/T</b>	4-port ISDN BRI network module (S/T interface)	No	X	X	X
<b>NM-4B-U</b>	4-port ISDN BRI network module with integrated Network Termination 1 (NT1) (U interface)	No	X	X	X
<b>NM-8B-S/T</b>	8-port ISDN BRI network module (S/T interface)	No	X	X	X
<b>NM-8B-U</b>	8-port ISDN BRI network module with integrated NT1 (U interface)	No	X	X	X
<b>ATM Network Modules</b>					
<b>NM-1A-T3</b>	1-port DS-3 ATM network module	No	X	X	X
<b>NM-1A-E3</b>	1-port E3 ATM network module	No	X	X	X
<b>NM-1A-T3/E3</b>	1-port T3/E3 ATM network module	No	X	X	X
<b>Analog Dialup and Remote Access Network Modules</b>					
<b>NM-8AM-V2</b>	8-port analog modem network module with v.92	No	X	X	X
<b>NM-16AM-V2</b>	16-port analog modem network module with v.92	No	X	X	X

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>Voice Network Modules and Accessories</b>					
<b>NM-HD-1V</b>	1-slot IP Communications voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HD-2V</b>	2-slot IP Communications voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HD-2VE</b>	2-slot IP Communications enhanced voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDA-4FXS</b>	High-density analog voice and fax network module with 4 FXS slots	No	X	X	X
<b>NM-HDV2</b>	IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV2-1T1/E1</b>	1-port T1/E1 IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV2-2T1/E1</b>	2-port T1/E1 IP Communications high-density voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV=</b>	High Density Voice/Fax Network Module (Single VIC Slot)	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1T1-12</b>	1-port 12-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1T1-24</b>	1-port 24-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1T1-24E</b>	Single-port 24 enhanced channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-2T1-48</b>	2-port 48-channel T1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1E1-12</b>	1-port 12-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1E1-30</b>	1-port 30-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1E1-30E</b>	1-port 30-enhanced-channel E1 voice and fax Network Module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-2E1-60</b>	2-port 60-channel E1 voice and fax network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1J1-30</b>	1-port 30-channel J1 high-density voice network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-1J1-30E</b>	1-port 30-enhanced-channel J1 high-density voice network module	No	X	X	X
<b>NM-HDV-FARM-C36</b>	36-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
<b>NM-HDV-FARM-C54</b>	54-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
<b>NM-HDV-FARM-C90</b>	90-port transcoding and conferencing DSP farm	No	X	X	X
<b>Application Network Modules</b>					
<b>NME-WAE-302-K9</b>	Cisco Wide Area Application Services (WAAS) Network Module with 80 GB hard disk and 512 MB memory	No	X	X	X
<b>NME-WAE-502-K9</b>	Cisco Wide Area Application Services (WAAS) Network Module with 120 GB hard disk and 1 GB memory	No	X	X	X
<b>NME-AON-K9</b>	Cisco 2800/3700/3800 Series AON Enhanced Network Module	No	X	X	X
<b>NM-CE-BP-40G-K9</b>	Cisco Content Engine Network Module, basic performance, 40-GB IDE hard disk	No	X	X	X
<b>NM-CE-BP-80G-K9</b>	Cisco Content Engine Network Module, basic performance, 80-GB IDE hard disk	No	X	X	X

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>NM-CE-BP-40G-S-K9</b>	Cisco Content Engine Network Module for Security, basic performance, 40-GB IDE hard disk	No	X	X	X
<b>NM-CE-BP-80G-S-K9</b>	Cisco Content Engine Network Module for Security, basic performance, 80-GB IDE hard disk	No	X	X	X
<b>NM-CIDS-K9</b>	Cisco IDS Network Module	No	X	X	X
<b>NM-CUE</b>	Cisco Unity Express Voice-Mail Network Module	No	X	X	X
<b>NM-CUE-EC</b>	Cisco Unity Express Voice-Mail Network Module extended capacity	No	X	X	X
<b>NM-NAM</b>	Cisco 2600, 3660, and 3700 series network analysis module	No	X	X	X
<b>NM-NAM-80S</b>	Cisco Branch Router Series Network Analysis Module	No	X	X	X
<b>NM-AIR-WLC6-K9</b>	Cisco wireless LAN 6 AP controller network module	No	X	X	X
<b>NM-AIR-WLC8-K9</b>	Cisco wireless LAN 8 AP controller network module	No	X	X	X
<b>NM-AIR-WLC12-K9</b>	Cisco wireless LAN 12 AP controller network module	No	X	X	X
<b>NME-NAC-K9</b>	Cisco Network Admission Control (NAC) Module	No	X	X	X
<b>Circuit Emulation over IP (CEoIP) Network Modules</b>					
<b>NM-CEM-4SER</b>	4-port serial Circuit Emulation over IP (CEoIP) network module	No	X	X	X
<b>NM-CEM-4TE1</b>	4-port T1/E1 Circuit Emulation over IP (CEoIP) network module	No	X	X	X
<b>Satellite Module</b>					
<b>NM-1VSAT-GILAT</b>	Cisco IP VSAT Satellite WAN Network Module	No	X	X	X
<b>Extension Voice Modules</b>					
<b>EVM-HD-8FXS/DID</b>	High density voice/fax extension module -8 FXS/DID	No	No	X	X
<b>Ethernet Switching High-Speed WAN Interface Cards</b>					
<b>HWIC-4ESW</b>	4-port single-wide 10/100BaseT Ethernet switch HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-D-9ESW</b>	9-port double-wide 10/100BaseT Ethernet switch HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-4ESW-POE</b>	4-port Ethernet switch HWIC, Power over Ethernet capable	X	X	X	X
<b>HWIC-D-9-ESW-POE</b>	9-port Ethernet switch HWIC, Power over Ethernet capable	X	X	X	X
<b>Ethernet High-Speed WAN Interface Cards</b>					
<b>HWIC-1FE</b>	1-port Fast Ethernet HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-1GE-SFP</b>	Cisco Gigabit Ethernet High-Speed Interface Card	No	X	X	X
<b>Wireless High-Speed WAN Interface Cards</b>					
<b>HWIC-AP-G-A</b> <b>HWIC-AP-G-E</b> <b>HWIC-AP-G-J</b>	802.11b/g HWIC access point interface card (A-Americas; E-Europe; J-Japan)	X	X	X	X
<b>HWIC-AP-AG-A</b> <b>HWIC-AP-AG-E</b> <b>HWIC-AP-AG-J</b> <b>HWIC-AP-AG-N</b>	802.11a/b/g HWIC access point interface card (A-Americas; E-Europe; J-Japan; N-ANZ)	X	X	X	X

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>Serial WAN Interface Cards and High-Speed WAN Interfaced Cards</b>					
<b>HWIC-4T</b>	4-Port serial HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-4A/S</b>	4-Port Async/Sync serial HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-8A</b>	8-Port Async HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-8A/S-232</b>	8-Port Async/Sync serial HWIC, EIA-232	X	X	X	X
<b>HWIC-16A</b>	16-Port Async HWIC	X	X	X	X
<b>WIC-1T</b>	1-port high-speed serial WIC	X	X	X	X
<b>WIC-2T</b>	2-port high-speed serial WIC	X	X	X	X
<b>WIC-2A/S</b>	2-port Asynch/Synch serial WIC	X	X	X	X
<b>CSU/DSU WAN Interface Cards</b>					
<b>WIC-1DSU-T1-V2</b>	1-port T1/Fractional-T1 DSU/CSU WIC	X	X	X	X
<b>WIC-1DSU-56K4</b>	1-port 4-wire 56-/64-kbps CSU/DSU WIC	X	X	X	X
<b>ISDN BRI WAN Interface Cards</b>					
<b>WIC-1B-U-V2</b>	1-port ISDN BRI with integrated NT1 (U interface)	X	X	X	X
<b>WIC-1B-S/T-V3</b>	1-port ISDN BRI with S/T interface	X	X	X	X
<b>DSL WAN Interface Cards</b>					
<b>HWIC-1ADSL</b>	1-port ADSLoPOTS HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-1ADSLI</b>	1-port ADSLoISDN HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-ADSL-B/ST</b>	2-port HWIC with 1-port ADSLoPOTS and 1-port ISDN BRI-S/T	X	X	X	X
<b>HWIC-ADSLI-B/ST</b>	2-port HWIC with 1-port ADSLoISDN and 1-port ISDN BRI-S/T	X	X	X	X
<b>HWIC-2SHDSL</b>	2-port G.SHDSL HWIC with 2-wire and 4-wire support	X	X	X	X
<b>HWIC-4SHDSL</b>	4-port G.SHDSL HWIC with 2-wire, 4-wire, and 8-wire support	X	X	X	X
<b>WIC-1ADSL</b>	1-port asymmetric DSL (ADSL) over POTS service WIC	X	X	X	X
<b>WIC-1ADSL-DG</b>	1-port ADSL over basic telephone service with dying-gasp WIC	X	X	X	X
<b>WIC-1ADSL-I-DG</b>	1-port ADSL over ISDN with dying-gasp WIC	X	X	X	X
<b>WIC-1SHDSL</b>	1-port G.SHDSL WIC (2-wire only)	X	X	X	X
<b>WIC-1SHDSL-V2</b>	1-port G.SHDSL WIC (2-wire or 4-wire)	X	X	X	X
<b>WIC-1SHDSL-V3</b>	1-port G.SHDSL WIC with 4-wire support	X	X	X	X
<b>3G Wireless WAN Modules</b>					
<b>HWIC-3G-CDMA-S</b>	3G WWAN HWIC-EVDO Rev A/Rel 0/1xRTT-800/1900MHz	X	X	X	X
<b>HWIC-3G-CDMA-V</b>	3G WWAN HWIC-EVDO Rev A/Rel 0/1xRTT-800/1900MHz	X	X	X	X
<b>HWIC-3G-GSM</b>	3GWWAN HWIC-HSDPA/UMTS/EDGE/GPRS-850/900/1800/1900/2100MHz	X	X	X	X
<b>Cable (DOCSIS-qualified) High-Speed WAN Interfaced Cards</b>					
<b>HWIC-CABLE-D-2</b>	1-port DOCSIS 2.0 qualified cable HWIC	X	X	X	X
<b>HWIC-CABLE-E/J-2</b>	1-port Euro/J-DOCSIS 2.0 qualified cable HWIC	X	X	X	X
<b>T1, E1, and G.703 Multiflex Trunk Voice Cards and WAN Interface Cards</b>					
<b>VWIC2-1MFT-T1/E1</b>	1-Port T1/E1 Voice/WAN with Drop & Insert	X	X	X	X
<b>VWIC2-2MFT-T1/E1</b>	2-Port T1/E1 Voice/WAN with Drop & Insert	X	X	X	X

# Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas

Data Sheet

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
VWIC2-1MFT-G703	1-Port T1/E1 Voice/WAN with D&I & unstructured E1 (G703)	X	X	X	X
VWIC2-2MFT-G703	2-Port T1/E1 Voice/WAN with D&I & unstructured E1 (G703)	X	X	X	X
VWIC-2MFT-T1-DI	2-port RJ-48 multiflex trunk-T1 with drop and insert	X	X	X	X
VWIC-2MFT-T1	2-port RJ-48 multiflex trunk-T1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-T1	1-port RJ-48 multiflex trunk-T1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-E1	1-port RJ-48 multiflex trunk-E1	X	X	X	X
VWIC-1MFT-G703	1-port RJ-48 multiflex trunk-G.703	X	X	X	X
VWIC-2MFT-E1	2-port RJ-48 multiflex trunk-E1	X	X	X	X
VWIC-2MFT-E1-DI	2-port RJ-48 multiflex trunk-E1 with drop and insert	X	X	X	X
VWIC-2MFT-G703	2-port RJ-48 multiflex trunk-G.703	X	X	X	X
VIC-2T1/E1-RAN	2-Port RJ-48 T1/E1 Protection Switching RAN/TP/SLT WIC	X	X	X	X
HWIC-2CE1T1-PRI	2 port channelized T1/E1 and PRI HWIC	X	X	X	X
HWIC-4T1/E1	4 port clear channel T1/E1 HWIC	X	X	X	X
<b>Voice Interface Cards</b>					
VIC2-2FXS	2-port VIC-FXS	X	X	X	X
VIC2-2FXO	2-port VIC-FXO (universal)	X	X	X	X
VIC2-4FXO	4-port VIC-FXO (universal)	X	X	X	X
VIC2-2E/M	2-port VIC-E&M	X	X	X	X
VIC2-2BRI-NT/TE	2-port VIC card-BRI (NT and TE)	X	X	X	X
VIC-2DID	2-port DID voice and fax interface card	X	X	X	X
VIC-4FXS/DID	4-port FXS or DID VIC	X	X	X	X
<b>Analog Modem WAN Interface Cards</b>					
WIC-1AM	1-port analog modem WIC	X	X	X	X
WIC-2AM	2-port analog modem WIC	X	X	X	X
WIC-1AM-V2	1-port analog modem WIC (updated version)	X	X	X	X
WIC-2AM-V2	2-port analog modem WIC (updated version)	X	X	X	X
<b>Advanced Integration Modules</b>					
AIM-ATM	High-performance ATM SAR AIM	No	X	X	X
AIM-ATM-1E1	High Performance ATM AIM/E1 Bundle, AIM-ATM with VWIC-1MFT-E1	No	X	X	X
AIM-ATM-1T1	High Performance ATM AIM/T1 Bundle, AIM-ATM with VWIC-1MFT-T1	No	X	X	X
AIM-ATM-1T1/E1	T1/E1 ATM bundle includes 1 VWIC2-1MFT-T1/E1 and 1 AIM-ATM.	No	X	X	X
AIM-ATM-4T1/E1	T1/E1 ATM bundle includes 2 VWIC2-2MFT-T1/E1s and 1 AIM-ATM.	No	X	X	X
AIM-ATM-4T1/E1	4 port ATM IMA bundle	No	X	X	X
AIM-ATM-4T1/E1	4 port ATM IMA bundle	No	X	X	X
AIM-COMPR2-V2	Data compression AIM	No	X	X	X
AIM-CUE	Cisco Unity Express Voice-Mail AIM	X	X	X	X
AIM-VPN/SSL-2	DES/3DES/AES/SSL VPN Encryption/Compression Advanced Integration Module (AIM) with IPv6 encryption.	X	X	X	X

Module	Description	Cisco 2801	Cisco 2811	Cisco 2821	Cisco 2851
<b>AIM-VPN/EPII-PLUS</b>	Enhanced-performance DES, 3DES, AES, and compression VPN encryption AIM	X	X	X	X
<b>Packet Voice/Data Modules</b>					
<b>PVDM2-8</b>	8-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
<b>PVDM2-16</b>	16-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
<b>PVDM2-32</b>	32-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
<b>PVDM2-48</b>	48-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
<b>PVDM2-64</b>	64-channel fax and voice DSP module	X	X	X	X
<b>Digital Modem Packet Voice/Data Modules</b>					
<b>PVDM2-12DM</b>	12 Port Digital Modem Module	No	X	X	X
<b>PVDM2-24DM</b>	24 Port Digital Modem Module	No	X	X	X
<b>PVDM2-36DM</b>	36 Port Digital Modem Module	No	X	X	X
<b>USB Flash Storage</b>					
<b>MEMUSB-64FT</b>	64 Mb USB Flash	X	X	X	X
<b>MEMUSB-128FT</b>	128 Mb USB Flash	X	X	X	X
<b>MEMUSB-256FT</b>	256 Mb USB Flash	X	X	X	X

### Availability

The Cisco 2800 Series has been orderable since September, 2004, with first customer shipments at the end of September 2004.

### Ordering Information

To place an order, visit the [Cisco Ordering Home Page](#).

Table 9. Ordering Information for Cisco 2800 Integrated Services Routers

Part Number	Product Name
<b>CISCO2801</b>	Integrated services router with AC power, 2FE, 4 Interface Card Slots, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2801-AC-IP</b>	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2FE, 4 Interface Card Slots, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2811</b>	Integrated services router with AC power, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2811-AC-IP</b>	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2811-DC</b>	Integrated services router with DC power, 2FE, 1 NME, 4 HWICs, 2 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2821</b>	Integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2821-AC-IP</b>	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2821-DC</b>	Integrated services router with DC power, 2GE, 1 NME-X, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2851</b>	Dual Gigabit Ethernet integrated services router with AC power, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2851-AC-IP</b>	Integrated services router with AC power including power over ethernet distribution capability, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software
<b>CISCO2851-DC</b>	Integrated services router with DC power, 2GE, 1 NME-XD, 1 EVM, 4 HWICs, 3 PVDM slots, 2 AIMS, and Cisco IOS IP Base Software

Also, check with your Cisco representative regarding security, xDSL, and voice bundles for the Cisco 2800 Series.

To download the software, visit the [Cisco Software Center](#).

Table 10. Software Ordering Information

Part Number	Product Name	Supported Platform
S28IPB	Cisco 2800 IP Base	Cisco 2801
S28NIPBK9	Cisco 2800 IP Base K9	Cisco2801
S28IPV	Cisco 2800 IP Voice	Cisco 2801
S28NIPVK9	Cisco 2800 IP Voice K9	Cisco 2801
S28ASK9	Cisco 2800 Advanced Security K9	Cisco 2801
S28EB	Cisco 2800 Enterprise Base	Cisco 2801
S280EBK9	Cisco 2800 Enterprise Base K9	Cisco 2801
S28SPSK9	Cisco 2800 SP Services K9	Cisco 2801
S280ES	Cisco 2800 Enterprise Services without Crypto	Cisco 2801
S28ESK9	Cisco 2800 Enterprise Services K9	Cisco 2801
S28AISK9	Cisco 2800 Advanced IP Services K9	Cisco 2801
S28AESK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services K9	Cisco 2801
S28NIPB	Cisco 2800 IP Base	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NIPV	Cisco 2800 IP Voice	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NIVS	Cisco 2800 Int Voice/Video: GK, IPIP, GW, TDMIP, GW	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NAVSK9	Cisco 2800 Int Voice/Video: GK, IPIP, GW, TDMIP, GW, AES	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NASK9	Cisco 2800 Advanced Security K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NEB	Cisco 2800 Enterprise Base	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NEBK9	Cisco 2800 Enterprise Base K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NSPSK9	Cisco 2800 SP Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NES	Cisco 2800 Enterprise Services	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NESK9	Cisco 2800 Enterprise Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NAISK9	Cisco 2800 Advanced IP Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NAESK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services K9	Cisco 2811, 2821, 2851
S28NSNAK9	Cisco 2800 Advanced Enterprise Services with SNA switching software	Cisco 2811, 2821, 2851

### Service and Support

Cisco offers a wide range of services programs to accelerate customer success. These innovative services programs are delivered through a unique combination of people, processes, tools, and partners, resulting in high levels of customer satisfaction. Cisco services help you to protect your network investment, optimize network operations, and prepare the network for new applications to extend network intelligence and the power of your business. For more information about Cisco Services, see [Cisco Technical Support Services](#) or [Cisco Advanced Services](#).

### For More Information

For more information about the Cisco 2800 Series, visit <http://www.cisco.com/en/US/products/ps5854/index.html> or contact your local account representative.

## 12. ANEXO C: CATÁLOGO DE LOS EQUIPOS DE MEDIDAS.

### 12.1 C1. Analizador de cables (Fluke DTX Cable Analyzer series).



**FLUKE**  
*networks.*

NETWORKSUPERVISION™

**DTX CableAnalyzer™**  
significantly reduces  
your total time  
to certify.

*The DTX CableAnalyzer™ Series from Fluke Networks is the testing platform for today – and tomorrow. This revolutionary platform significantly reduces total time to certify by improving every aspect of the testing process. It all starts with a Cat 6 Autotest time that's several times faster than other testers – and fiber testing that's five times faster. DTX also gives you a complete solution for 10 Gig testing over copper, Basic Tier 1 fiber testing, and Extended Tier 2 fiber testing with the industry's only modular OTDR. The DTX makes you ready for whatever the world throws at you – today and tomorrow.*

**DTX CableAnalyzer™**  
It's all about time.



**The DTX advantage: speed, performance and accuracy.**

The DTX CableAnalyzer's powerful features, speed, and revolutionary platform make you more efficient and productive – and you can see the results on the bottom line. It's all about time – and no other tester delivers like DTX.

- **Increase productivity from day one.** Intuitive interface means your techs spend less time in training and more time testing.
- **Certify 10 Gig Performance.** The DTX-1800 with DTX 10 Gig Kit measures the performance for 10 Gigabit Ethernet and Alien Crosstalk (ANEXT and AFEXT) in full compliance with industry standards to 500 MHz.
- **Zero to certified in 9 seconds.** This unheard-of Cat 6 test speed lets you move from link to link three times faster than with previous testers.
- **Level IV Accuracy.** Get the most accurate test results in the shortest possible time.
- **900 MHz frequency range.** Prepares you for future applications, such as 10 Gigabit Ethernet, Class F and CATV.
- **Advanced time-saving diagnostics.** Pinpoints the location of a failure and is the only tester that suggests corrective action, saving troubleshooting time.
- **Complete fiber certification** Certifies fiber to Tier 1 (Basic) and Tier 2 (Extended) specifications using DTX Fiber Modules and the DTX Compact OTDR.
- **12-hour battery life.** Gives you the power to complete any job.
- **Save time managing results.** From setup to reporting, LinkWare™ Cable Test Management Software's user interface and time-saving features increase productivity.

**Significantly reduces total time to certify.**

The DTX Digital CableAnalyzer Series gives you a complete solution that streamlines every aspect of the certification job – from setup, to record-fast testing and troubleshooting, to reporting results to the customer. All told, DTX can save you considerable time and money – up to four hours a day.

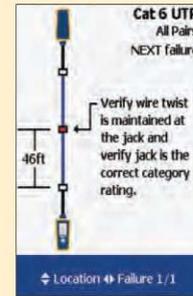
**Cat 6 certification in 9 seconds**

The DTX-1200 and DTX-1800 perform Cat 6 certification tests in just 9 seconds – in full compliance with industry standards and with superior accuracy. That's *several times faster* than existing testers. This incredible speed means you can test up to 170 more links in an eight-hour shift.

**Troubleshoot faults twice as fast**

When a link fails, the DTX Series provides quick, easy-to-understand directions to identify the point of failure (distance from the tester) and the possible reason(s) for the failure.

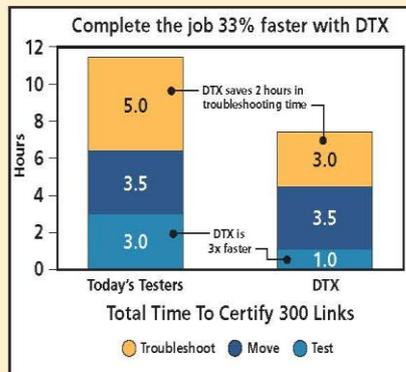
These directions not only tell you the problem, but also *identify corrective actions* your test technicians can take to solve the problem quickly – all without having to consult the project manager. Instead of spending time executing trial and error corrections – and re-testing to find out



whether the problem has been resolved – the technician knows exactly where to look and what to do to fix the failing link. *Even if only two percent of the cables certified in one shift fail Autotest, you'll save as much as two hours of labor time per day of certifying.*

**Fast even when you're not testing**

The DTX Series isn't just a faster way to test. It cuts setup and reporting times. Its ease-of-use lowers training time. Extended battery life means you can do more on a single charge. And a bright color display, ample memory, and built-in talk set all contribute to overall productivity while enhancing the user experience. **This all adds up to save you time and money every day.**



## The DTX CableAnalyzer: a visionary approach to testing.

**Level IV Accuracy** – Exceeds spec requirements for Cat 6 and beyond.

**Fiber ready at all times** – optional fiber loss/length test modules and Compact OTDR module fit snug and protected in DTX module cavity.

**Advanced time-saving diagnostics** pinpoint problems anywhere on the link and suggest corrective action to help you get the job done on time.

**Field tough Permanent Link Adapter** delivers repeatable accuracy and Cat 5e, Cat 6 and Cat 6A interoperability.

**12-hour battery life** – Lithium ion battery provides full day of testing.

**Internal memory** stores up to 250 graphical Cat 6 test results or up to 2000 reports in text format.

**Memory Card** for instant data hand-off – each multiple of 128 MB stores 2000 Cat 6 graphical link test results.

**Talk feature** saves time by allowing you to communicate with your test partner at the other end of the link over both copper and fiber.

**Rugged overmold bonded to case** stands up to tough field conditions.

**Bandwidth support to 900 MHz** – supports video distribution, Class F, and 10 Gigabit Ethernet.

**9-second Cat 6 Autotest** – speeds you through testing three times faster than any other tester.

**Large color display** with bright backlight for easy viewing.

**12-second fiber Autotest** – performs dual fiber, dual-wavelength certification test.

**Save full graphical test results** to Fluke Networks' LinkWare PC software.

**USB Port** for high-speed test data downloads.

**Portable, lightweight ergonomic design** for easy field use.

**Rotary knob** makes learning easy and operation simple – you always know what test mode is selected.

## Enhance the power of DTX.

### Test and certify 10 Gig Ethernet over copper

The DTX 10 Gig over Copper Test Solution enables testing and certification of twisted pair cabling for 10 Gigabit Ethernet deployments – whether it is a Cat 6 or Augmented Cat 6 cabling system. The DTX-10GKIT, together with DTX-1800 CableAnalyzer, is the first field test solution that measures performance for 10 Gig and Alien Crosstalk (ANEXT and AFEXT) in full compliance with the industry standards to 500 MHz.

### Test and certify 10 Meg to 10 Gig Ethernet over fiber

With optional on-board fiber modules and the DTX Compact OTDR, complete fiber certification is ready whenever you need it. Our certification solution includes loss length, polarity measurements and fiber traces. You can validate fiber link performance and installation quality as well as locate sources of loss and reflectance. Measure optical loss at multiple wavelengths without swapping near and far-end units. Perform a single-end OTDR test to identify latent problems in a fiber link. The only cable tester that lets you switch between copper and fiber with the touch of a button or perform a comprehensive suite of tests from one platform.

### Verify network service availability

Improve the services you offer your customers with the DTX CableAnalyzer and Network Service Module (DTX-NSM). Simply plug the DTX-NSM module into the back of the main unit and you're ready to verify network service availability and link connectivity up to 1 Gigabit Ethernet. Verify if a link is active, identify its data rate, duplex capabilities and whether power is available for PoE. Then document all the network connectivity tests executed as an integrated part of the cable certification documentation provided by LinkWare.

### Test cabling with Midspan PSEs for POE applications

Midspan power sources block DC power from traveling to the Ethernet switch or other active equipment in the wiring closet. This prohibits Wiremap tests of the link with conventional DC test methods. The DTX Series CableAnalyzer has the capability to test cabling using AC signals. This unique feature allows full certification to ISO and TIA standards where Midspan Power over Ethernet supplies are used.

### Certify patch cord performance

Test patch cords to ensure optimal network performance with greater channel throughput and greater system margin. Attach the optional DTX Patch Cord Adapters (DTX-PCU6S) to the DTX main and remote units and you're ready to certify patch cord performance to TIA Cat 6/5e specifications and also ISO class D/E.

### Test coaxial cable quickly and easily

Extend the capabilities of your DTX CableAnalyzer to test coaxial cabling systems including legacy data cabling (such as 10BASE-2 or 10BASE-5 Ethernet) and video distribution coaxial cabling. Test coax cable length, propagation delay, cable (input) impedance and insertion loss as a function of signal frequency.



DTX-1800 with DTX 10 Gig Kit to test Alien Crosstalk performance



## Get more done in less time with fiber on-board.

### Record-fast fiber certification

The DTX fiber modules accelerate testing through exclusive technology and an easy-to-use interface. Press the Autotest button and you get standards compliant certification automatically – test two fibers, each at two wavelengths, measure length, and determine the pass or fail status – all in about 12 seconds. Our fiber modules let you test more fibers in less time, cutting testing costs and freeing you up for other tasks. You can easily save more than 100 hours per year.

### Test copper and fiber with a touch of a button

Only the DTX platform offers optional on-board fiber modules – so you’ll never lose time searching for your fiber adapter. And fiber certification is always ready when you are. No other solution lets you switch between copper and fiber with a touch of a button.

### Deliver Basic Tier 1 fiber certification

Our comprehensive Tier 1 certification solution includes loss, length, and polarity measurements for singlemode and multimode fiber. You can validate fiber link performance and installation quality. Measure optical loss at multiple wavelengths. Measure fiber length and verify polarity. And bi-directionally test fibers at two wavelengths without swapping near and far-end units.

### Deliver Extended Tier 2 fiber certification

The DTX Compact OTDR shoots traces to measure the loss and reflectivity of connectors, splices and other events on multimode and singlemode fiber links. With it, you can ensure high quality workmanship of fiber installations.

### Find faults faster

The optional DTX Compact OTDR module identifies breaks in the fiber link, connections or splices with excessive loss. The fiber loss/length modules as well as the Compact OTDR module offer an integrated visual fault locator (VFL) – a tool that makes troubleshooting simple link problems fast and incredibly easy. The bright laser-driven VFL helps you locate many near-end fiber faults and can be used to verify continuity and polarity. Our exclusive integrated design ensures that the VFL is always on-hand when you need it.



### DTX copper/fiber kits available

If you certify twisted pair copper and fiber optic cabling, we have a kit for you. These kits bundle a DTX CableAnalyzer with DTX Fiber Modules and/or a DTX Compact OTDR so you have all you need to certify both copper and fiber media.

#### DTX Copper/Fiber kits

	DTX-1200 -M	DTX-1200-MS	DTX-1800-M	DTX-1800-MS	DTX-1800-MSO
DTX-1200	•	•			
DTX-1800			•	•	•
DTX-MFM2	•	•	•	•	•
DTX-SFM2		•		•	•
DTX-OTDR					•



## Time is money. DTX saves you both.

The DTX CableAnalyzer Series delivers superior performance that can reduce your total certification costs by as much as 33% per year. This dramatic reduction is the result of not just faster testing, but also improved accuracy, superior diagnostics, longer battery life, simple user interface, and fast setup and reporting. DTX – it's all about time.

### DTX CableAnalyzer Series

Product Features	DTX-1800	DTX-1200
Cat 6 Autotest time (seconds)	9	9
Maximum bandwidth (MHz)	900	350
Accuracy level	IV	IV
Color display	•	•
Stores graphical results data	•	•
Internal memory capacity (graphical Cat 6)	250	250
Removable memory card interface	•	•
Cat 6 graphical results for each of 32 MB multiple	600	600
Lithium ion batteries – battery life	12 hours	12 hours
Advanced diagnostics	•	•
AC Wire Map capability	•	•
USB interface	•	•
Serial interface	•	•
Cat 6A permanent link adapter	•	•
Cat 6 channel adapter	•	•
Accepts resident fiber module	•	•
Start autotest at smart remote	•	•
Talk between main and smart remote	•	•
<b>Standard Accessories</b>		
DTX Compact OTDR Module	option	option
Fiber Loss/Length Test Module (multimode, singlemode, or gigabit multimode)	option	option
Fiber Compact OTDR Module	option	option
DTX 10 Gig Kit	option	n/a
Network Service Module	option	option
Patch Cord Test Adapters	option	option
Class F Adapters	option	n/a
Coax Cable Test Adapters	option	option
Multimedia memory card	•	option
USB cable	•	•
Serial computer interface cable	•	option
Talk headset	•	•
Carrying case	•	•

**Note:**

- Feature or accessory is available in the standard product configuration.
- n/a The feature is not available; the accessory is not applicable.
- option The accessory can be purchased as an optional item.

*The DTX Series gives you a clear and simple upgrade path from any of the models to any higher performance model, including the DTX-1800.*

### Enhance your DTX tester with service, support, and training.

Register your DTX and receive a bonus gift. Plus access to our Technical Assistance Center (TAC) and extensive on-line Knowledge Base for fast answers. Register today at [www.flukenetworks.com/register](http://www.flukenetworks.com/register). Customer Support is easy with our NetworkSuperVision™ Gold Support. It ensures peace-of-mind with free annual calibration, free loaner units, 24/7 TAC support and special discounts on training and promotions. See [www.flukenetworks.com/goldsupport](http://www.flukenetworks.com/goldsupport) for more information. Or contact your country sales organization for Gold program availability and pricing.

Train your installers at our one-day CCTT training and certification program. This BICSI-accredited course includes classroom training, hands-on labs, and exam certification exercises. Visit [www.flukenetworks.com/CCTT](http://www.flukenetworks.com/CCTT) for more information. Or contact the country sales organization nearest you for availability.



### Experience the power of DTX.

We invite you to experience the unique capabilities of our DTX CableAnalyzer by taking a virtual test drive at [www.flukenetworks.com/DTXlive](http://www.flukenetworks.com/DTXlive).

Or in the U.S. and Canada, call us at **1-800-508-0490** and let a Fluke Networks Systems Engineer show you how DTX technology can work for you. Other countries, visit [www.flukenetworks.com/contact](http://www.flukenetworks.com/contact) for a sales organization near you. You can also sign up for a free half-day workshop covering the latest in testing and standards overview, DTX product demonstration, and hands-on operation.

To find a workshop in your area, go to [www.flukenetworks.com/workshops](http://www.flukenetworks.com/workshops).

**The DTX Series from Fluke Networks. The revolutionary platform that significantly reduces total time to certify – today and tomorrow.**

#### NETWORK SUPERVISION

Fluke Networks  
P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777

Fluke Networks operates in more than 50 countries worldwide. To find your local office contact details, go to [www.flukenetworks.com/contact](http://www.flukenetworks.com/contact)

©2007 Fluke Corporation. All rights reserved.  
Printed in U.S.A. 9/2007 2131214 B-ENG-N Rev D

**12.2 C2. Reflectómetro equipo de prueba de fibra óptica (Anritsu MW 9076B).**



# MW9076 Series

Optical Time Domain Reflectometer

1.31/1.41/1.55/1.625  $\mu\text{m}$  (SM)



*Tomorrows Technology, Today*

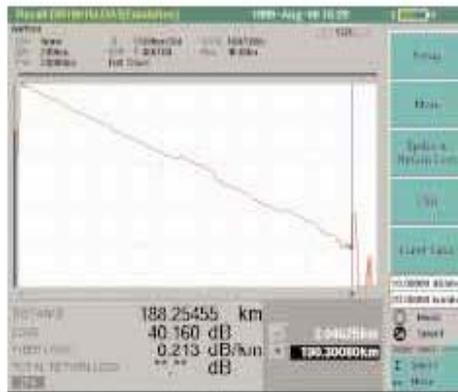
# Highest Basic Performance and Measuring Speed

- **45 dB** high dynamic range
- **8 m** short dead zone
- Simple measurement of **chromatic dispersion** from one end of optical fiber
- Measurement in **10 s** (Full-Auto mode), **0.15 s** real-time sweep
- Automatic execution of functions such as wavelength/channel switching, file saving, printing, etc., just by pressing Start key in **repeat measurement mode**
- **5 cm** high resolution, **50,000** sampling points
- **8.4 inch TFT-LCD** color display
- **7.2 inch** color STN-LCD display for easy viewing under direct sunlight
- Optional 4 or 8 optical channel selector unit
- 6-hour battery life with remaining-power display
- Data read/write in Bellcore GR196 file format

Model	MW9076B1	MW9076B	MW9076C	MW9076D
Optical fiber	SM	SM	SM	SM
Wavelength	1.31/1.55 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.55 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.55/1.625 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.41/1.55/1.625 $\mu\text{m} \pm 3 \text{ nm}$
Dynamic range	40.5/38.5 dB (typical value)	45/43 dB (typical value)	41.5/39.5/37 dB	34/33/32/29.5 dB
Dead zone (Fresnel, back-scatterd)	1.6/8 m	1.6/8 m	1.6/8 m	3/25 m
Chromatic dispersion				✓
Light source function		✓	✓	
Options	Visible light source	✓	✓	✓
	Optical power meter		✓	✓
	High power optical power meter		✓	✓
	Optical channel selector unit	✓	✓	✓
Explanation	General purpose OTDR for mid-distance SM optical fiber installation and maintenance. Offering superior cost performance.	High performance OTDR: Ideal for users requiring long-distance optical fiber installation and maintenance.	High performance three wavelength OTDR for testing at both the two standard SM window, but also the 1625 nm window used for fiber monitoring.	A four wavelength OTDR with superb wavelength accuracy that can be used for conventional OTDR applications and chromatic dispersion measurement of WDM transmission

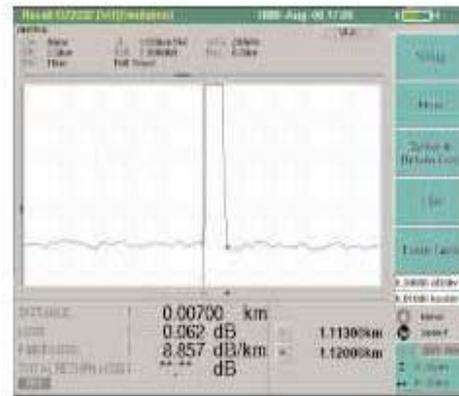
◆ **High Dynamic Range**

When using a wavelength of 1.55  $\mu\text{m}$ , a point 190 km distant can be measured.



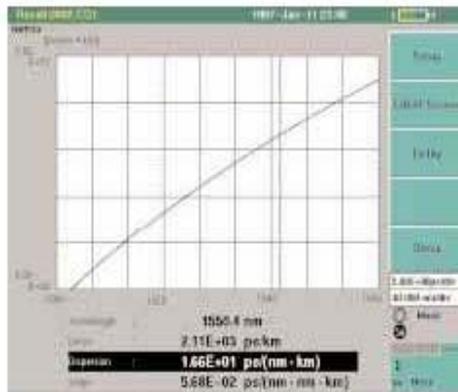
◆ **Short Dead Zone**

Clearly measure up to near end by 8 m dead zone (back-scatter)



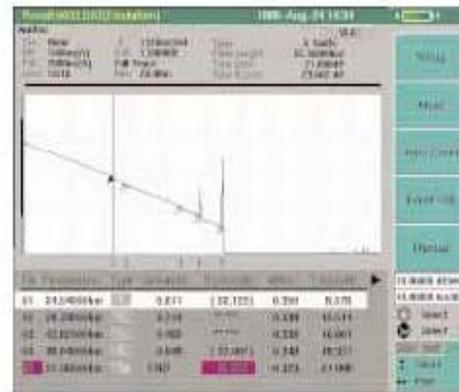
◆ **Chromatic Dispersion Measurement**

World's first OTDR\* with chromatic dispersion measurement.  
\*For OTDRs made after September, 1999



◆ **High-Speed Measurement**

Measurement results are displayed in 10 seconds (min.) after pressing the Start key (full-auto mode).



## Compact, Lightweight, and Easy to Operate





- ① Status-indicating LED
- ② Function keys
- ③ Menu key
- ④ Start key
- ⑤ Arrow key
- ⑥ Select key
- ⑦ Battery pack
- ⑧ Optical power meter connector
- ⑨ Visible light source connector
- ⑩ OTDR connector and light source connector for optical loss measurement
- ⑪ External monitor (VGA) connector
- ⑫ PC card slot (two PC cards connectable)
- ⑬ External keyboard connector
- ⑭ FDD
- ⑮ Tilt stand
- ⑯ AC adapter connector
- ⑰ Power switch
- ⑱ Back light and contrast control
- ⑲ RS-232C (COM1) connector
- ⑳ Centronics connector
- ㉑ RS-232C (COM2) connector  
Control of external optical channel selector



MW9076D is mounted.

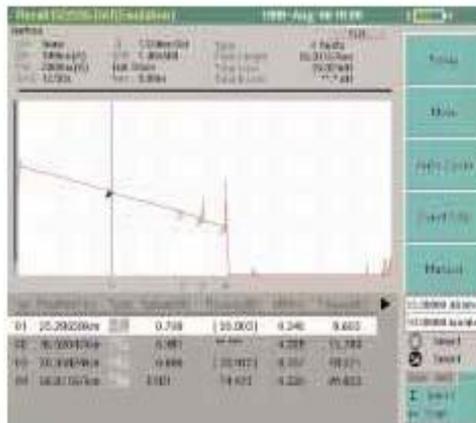
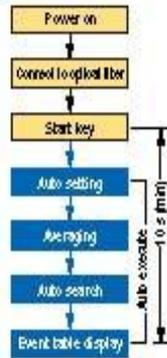
The optical channel selector unit is mounted.

MU250000A1 Display Unit

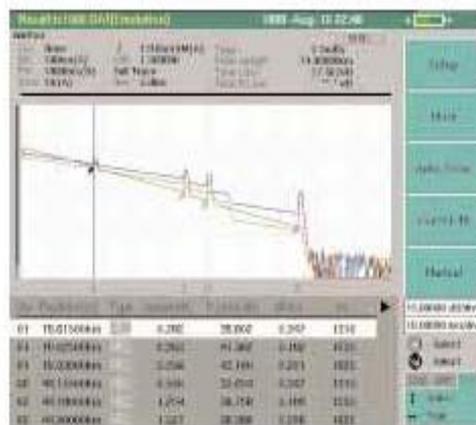
## High-Speed Measurement

### ◆ Full Automatic Mode

Measurement results are displayed by simply pressing the Start key. All complicated settings of distance range, pulse width, attenuator, and maker can be automatically executed. Measurement speed in this mode was significantly increased. When the wavelengths are set to ALL, wavelengths are automatically changed.



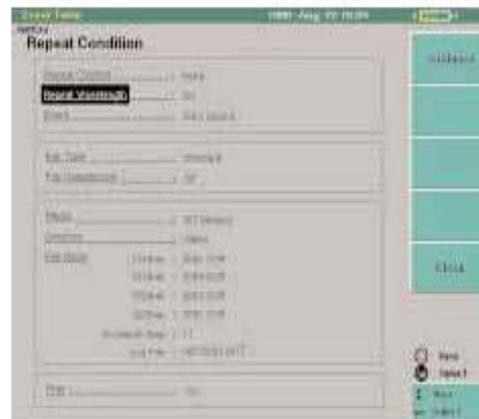
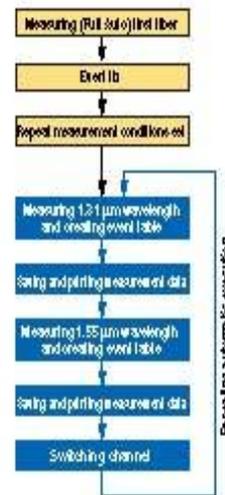
Event table



Event table (wavelength: ALL)

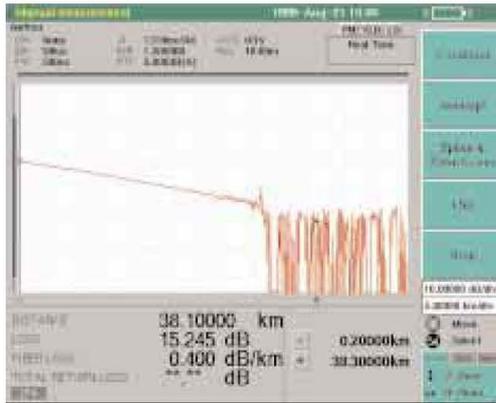
### ◆ Repeated Measurement

A series of operations, such as measurement, wavelength switching, data saving, optical channel switching, and next optical fiber measurement, can be executed automatically under preset measurement conditions. This mode is ideal for measuring a multi-core optical fiber.



● High-Speed Real Time Sweeping

A market leading real-time sweep mode of 0.15 seconds, making it ideal for all multi-fiber testing and in particular real-time monitoring of fusion or mechanical splices.



Real time sweeping

● Measurement Modes and Measurement Items

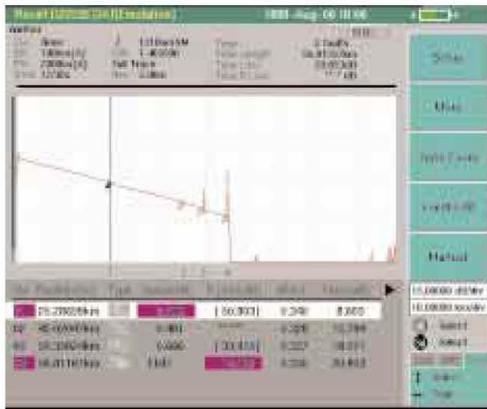
Measurement item	Full automatic	Automatic	Manual	Repeated measurement	Real time
Distance	√*1	√*2	√*3	√*5	√*6
Total loss	√*1	√*2	√*3	√*5	√*6
Connection loss	√*1	√*2	√*4	√*5	√*6
Return loss	√*1	√*2	√*4	√*5	√*6
Total return loss	√*1	√*2	√*3	√*5	
Chromatic dispersion values			√*7		

- \*1: Measured results are displayed in table format by simply pressing the Start key. The wavelength can also be switched automatically. The fiber connection points are automatically detected. Measurement items at that points are displayed.
- \*2: Unlike full automatic mode, automatic mode enables the manual setting of pulse width, distance range, sampling point number and average. Measurement items are the same as them of the full automatic measurement.
- \*3: The distance and total loss are measured by setting a 2-point marker
- \*4: The distance and total loss are measured by setting a 6-point marker.
- \*5: A series of operations (e.g., measurement, wavelength switching, data saving, optical channel switching, next optical fiber measurement) can be executed automatically under preset measurement conditions. This mode is ideal for measuring multi-core optical fiber. This mode can be used from both full automatic mode, automatic mode, and manual mode.
- \*6: The waveform at any point can be measured in real time (0.15 s/sweep) by setting the six markers.
- \*7: At chromatic measurement screen the group delay, dispersion values and dispersion slope of an optical fiber are automatically calculated by setting a marker at the end or connecting point of the optical fiber being measured. (Supported in MW9076D only)

## Various Useful Functions

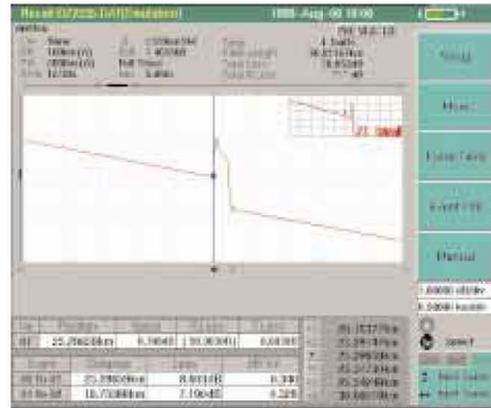
### Warning Level Setup Function

In automatic measurement mode, an event warning value can also be set in addition to a detection threshold value. For example, the threshold value can be set to the acceptance level, and warning value to a pass/rejection decision level. In this case, all events will be detected, and those exceeding the warning value are displayed in another color, therefore, enabling the operator to easily identify possible "borderline" events.



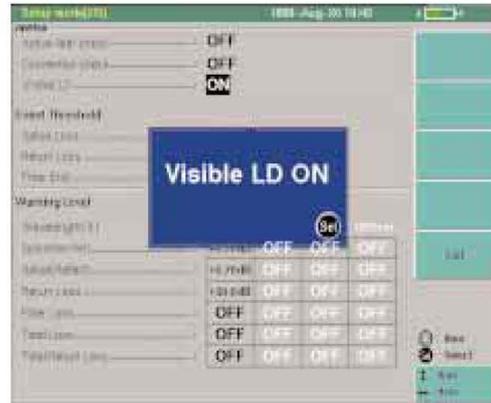
### Full-View Window

A window for total waveform display is supported.



### Visible Light Source

A 635 nm visible light source option is available for the detection of breaks and loss points along the fiber to be measured.



### Communication Light Check Function

Before measurement with the OTDR, a check can be made to determine if there is any communication light in the fiber to be measured. This function prevents erroneous measurement of the fiber to be measured or interference with the transmission equipment.

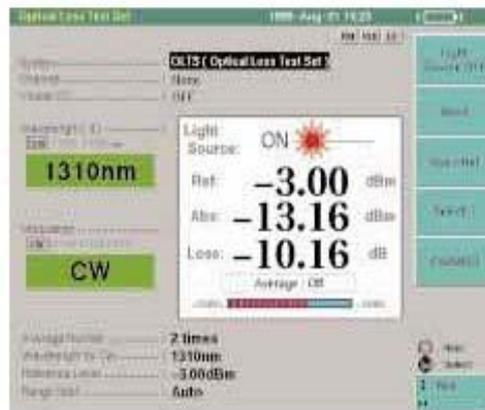
### Optical Channel Selector Control Function

In addition to using the built-in optical channel selector unit, the MN9662A, MN9664A, MN9672A or MN9674A Optical Channel Selector can be controlled via the RS-232C interface. By using these selectors, an optical fiber cable consisting of up to 16 cores can be measured automatically.



◆ **OLTS Function**

Optical fiber loss can be measured using the optical power meter function (option) and light source function (standard). Two types of optical power meters are supported: One is measurement range of -70 to +3 dBm (MM076 B/C-02 option), the other is measurement range of -60 to +23 dBm (MM076 B/C-03 option).



◆ **VGA Output Terminal**

The VGA connector outputs the screen interface to a CRT monitor, which is very useful for production-line applications.

◆ **Large Internal Memory**

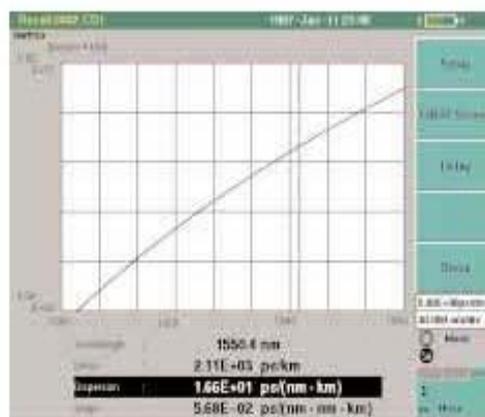
About 18 MB internal memory is provided as standard. The following table shows the number of waveforms which can be saved in each media.

Media	OR196	Analysis
Flash (1.4 MB)	123	67
PC-ATA card (40 MB)	3500	1560
PC-ATA card (160 MB)	14200	7300
Internal memory (18 MB)	1600	370

Number of data points: 5000

◆ **Chromatic Dispersion Measuring Function**

The MM076D 4-wavelength OTDR can measure chromatic dispersion values from one end of an optical fiber. The operator will be given measured figures for group delay, total dispersion figure, zero dispersion wavelength and dispersion slope for the fiber to be measured.



## Specifications

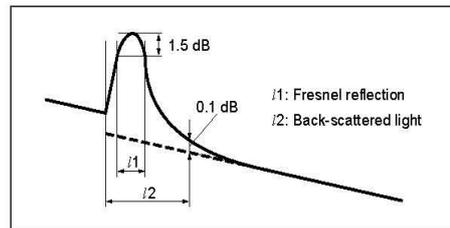
### ● Optical Time Domain Reflectometer (main frame)

Model	MW9076B	MW9076C	MW9076B1	MW9076D
Wavelength	1310/1550 ±25 nm*1	1310/1550/1625 ±25 nm*1	1310/1550 ±25 nm*1	1310/1410/1550/1625 ±3 nm*1
Measurable optical fiber	10/125 μm single-mode optical fiber (ITU-T G.652)			
Optical connector	FC, SC, DIN, HMS-10/A, ST (replaceable, PC type)			
Distance range	1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 250, 400 km			
Pulse width	10, 20, 50, 100, 500, 1000, 2000, 4000, 10000, 20000 ns			
Dynamic range*2 (S/N=1)	42.5 dB (1.31 μm) 40.5 dB (1.55 μm) *Typical value: 45 dB (1.31 μm) 43 dB (1.55 μm)	41.5 dB (1.31 μm) 39.5 dB (1.55 μm) 37 dB (1.625 μm)	38 dB (1.31 μm) 36 dB (1.55 μm) *Typical value: 40.5 dB (1.31 μm) 38.5 dB (1.55 μm)	34.5 dB (1.31 μm) 33.5 dB (1.41 μm) 32.5 dB (1.55 μm) 30.0 dB (1.625 μm)
Dead zone (back-scattered light)*3	≤8 m (1.31 μm) ≤9 m (1.55 μm)	≤8 m (1.31 μm) ≤9 m (1.55 μm) ≤12 m (1.625 μm)	≤8 m (1.31 μm) ≤9 m (1.55 μm)	≤25 m
Dead zone (Fresnel reflection)*4	≤1.6 m			
Marker resolution	0.05 to 800 m			
Sampling resolution	0.05 to 80 m			
Sampling points*5	Quick mode: 5001, 6251 Normal mode: 20001, 25001 High mode: 40001, 50001			
Distance measurement accuracy	±1 m ±3 x measurement distance x 10 <sup>-5</sup> ±marker resolution (excluding uncertainty caused by fiber IOR)			0.1 m ±3 x measurement distance x 10 <sup>-5</sup> ±marker resolution (excluding uncertainty caused by fiber IOR)
Loss measurement accuracy	±0.05 dB/dB or ±0.1 dB (whichever is greater)			
Return loss measurement accuracy	±2 dB			
Automatic measurement	<p>Measurement items: Total loss, total return loss. Each event distance, connection loss, return loss, or reflection amount (displays in table format)</p> <p>Threshold values Connection loss: 0.01 to 9.99 dB (in 0.01 dB steps) Return loss: 20 to 60 dB (in 1 dB steps) Fiber-end: 1 to 99 dB (in 1 dB steps)</p> <p>Warning values Splice connection loss: 0.1 to 10 dB (in 0.01 dB steps) Connector connection loss: 0.1 to 10 dB (in 0.01 steps) Return loss: 10 to 50 dB (in 0.1 dB steps) Fiber loss: 0.1 to 10 dB (in 0.01 steps) Total loss: 0.1 to 60 dB (in 0.1 steps) Total return loss: 10 to 50 dB (in 0.1 dB steps)</p> <p>Number of detected events: Up to 99 Automatic setting: Distance range, pulse width, averaging count (time) Measurement time: ≤60 s (in full automatic measurement mode) Connection check: Automatic check of front panel connector connection quality Communication light check: Check for presence of communication light in optical fiber to be measured</p>			
Manual measurement	<p>Measurement items: Transmission loss and distance between 2 points, loss per unit length between 2 points, connection loss, return loss/reflection amount, total return loss</p> <p>Real-time sweep: 0.1 to 0.2 second or less*6</p>			

Model	MW9076B	MW9076C	MW9076B1	MW9076D
Optical loss measurement light source function	Applicable optical fibers: SM optical fiber (ITU-T G.652), PC polishing Optical connectors: Shared with OTDR (same port) Light-emitting elements: FP-LD Center wavelength: 1310/1550 ±25 nm (MW9076B, CW, 25°C) 1310/1550/1625 ±25 nm (MW9076C, CW, 25°C) Spectrum width: ≤5/10 nm (MW9076B, CW, 25°C) ≤5/10/10 nm (MW9076C, CW, 25°C) Output level accuracy: -3 ±1.5 dBm (CW, 25°C, SM optical fiber: 2 m) Optical output short term stability: ≤0.1 dB [CW, at one point from -10° to +40°C (±1°C), Difference between maximum and minimum values in one min, SM optical fiber cable: 2 m] Output waveform CW, 270 Hz, 1 kHz, 2 kHz (Modulated waves are square waves.) Modulation frequency: 270 Hz/1 kHz/2 kHz ±1.5% Laser safety specification: 21CFR Class 1, IEC 60825-1 Class 1			—
Chromatic dispersion measurement function	—			Provided
Other functions	Waveform storage (Bellcore. SOR or Anritsu. Dat format, user selectable), print output (Centronics), repeated measurement function (A series of operations such as wavelength switching, waveform storage, and printing can be executed by pressing a single key.), relative distance set (zero cursor set), calendar clock, distance unit set (km, kf, mi), title input (up to 32 characters), remaining battery power display			
Laser safety specification	21CFR Class 1, IEC Pub 825-1 Class 1			
Power	≤35 W max. (at charging), 4 W (in standard state, MU250000A power consumption included.)			
Battery	Continuous operation: 6 h (typical value)			
Dimensions and mass	290 (W) × 194 (H) × 30 (D) mm (MW9076B/C main frame) 290 (W) × 194 (H) × 75 (D) mm (MU250000A Display Unit included) ≤1.3 kg (MW9076B main frame only) ≤3.6 kg (MW9076B, MU250000A display unit and battery pack included) ≤1.4 kg (MW9076C main frame only) ≤3.7 kg (MW9076C, MU250000A display unit and battery pack included)			290 (W) × 194 (H) × 77 (D) mm (MW9076D main frame) 290 (W) × 194 (H) × 122 (D) mm (with MU250000A Display Unit) ≤3.1 kg (MW9076D main frame only), ≤5.4 kg (with MU250000A Display Unit and battery pack included)
Environmental condition	Operating temperature and humidity: -10° to 40°C, ≤ 85% (no condensation) Storage temperature and humidity: -20° to 60°C, ≤ 85% Vibration: Conforming to MIL-T-28800E Class 3 Shock: 76 cm height, 6 surfaces, 8 corners*7 Dust-proofing: MIL-T-28800E Drip-proofing: MIL-T-28800E			
EMC	EN55011 (1991, Group 1, Class A), EN50082-1 (1992) Not applicable to EN61000-3.2 (1995)			
Safety	EN61010-1 (1993, Installation Category II, Pollution Degree II)			

- \*1 At 25°C, pulse width: 1 μs
- \*2 At 25°C, pulse width: 20 μs, averaging time: 180 s
- \*3 Pulse width: 10 ns, return loss: 40 dB (Refer to the figure right)
- \*4 Pulse width: 10 ns (Refer to the figure right)
- \*5 Either value is automatically selected in each mode, depending on the distance range.
- \*6 Distance range: 50 km, full scale, loss mode: 2PA, room temperature, 25 km optical fiber connected
- \*7 Dropped on the floor of plywood fixed by concrete. Not applicable to the MW9076D

Note: MW9076D can accept a special wavelength request. Please consult us.



● MU250000A/A1 Display Unit

Display	MU250000A Unit: 8.4 Inch color, TFT LCD (640 x 480 pixels, transparent type, with back light) MU250000A1 Unit: 7.2 Inch color, STN-LCD (640 x 480 pixels, semi-transparent type, with back light on/off)
Interface	Serial interface: RS-232C-1 (115.2 kbps max.), with D-sub 9-pin connector RS-232C-2 (57.6 kbps max.), with mini-DIN 9-pin connector Printer interface: 24-pin parallel interface (Centronics), with D-sub 25-pin connector Keyboard interface: IBM US ENG LSH (101 keys) 105 keys compatible, with mini-DIN 9-pin connector VGA output connector: Mini-DIN 19-pin connector
FOI	Built-in 3.5 Inch (1.44 MB/720 kB)
Power supply	10 to 26.4 Vdc 100 to 250 Vdc (rated), 50/60 Hz, 150 VA max. (Specific AC adapter is used.) Battery: CGR-B502 Lithium Ion battery pack can be used. (Mounted in main frame)
Power	≤ 35 W
Dimensions and mass	250 (W) x 194 (H) x 45 (D) mm, ± 1.9 kg
Environmental conditions	Restricted by memory card specifications when a memory card is mounted. AC adapter: Depend on the conditions of AC adapter Operation temperature and humidity: -10° to +40°C, 15% to 85% (no condensation), +5° to +40°C, 15% (FOI is used) Storage temperature and humidity: -20° to 60°C, 15% Vibration: Conform to MIL-F-28800E Class 3 Shock: 76 cm height, 6 surfaces, 8 corners Dust proofing: Conform to MIL-F-28800E Drip proofing: Conform to MIL-F-28800E
EMC	Same as MW6076 series
Safety	Same as MW6076 series

● Battery pack

Battery	Lithium Ion secondary battery
Voltage, capacity	14.4 V, 2560 mAh (36.72 Wh)
Continuous drive time	See the MW6076 series specifications
Charging time	≤ 15 h
Dimensions and mass	134.5 (W) x 89.5 (H) x 20.5 (D) mm, ± 300 g

● AC adapter: ADP60WB24.0

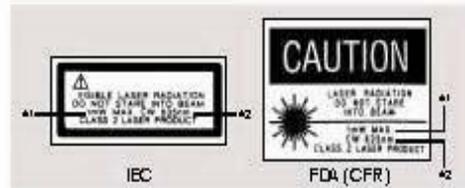
Rated AC input	100 to 240 Vdc, 50/60 Hz
Rated DC output	24 Vdc, 2.5 A
Dimensions and mass	108.5 x 62.5 x 31 mm, ± 350 g
Safety specifications	UL, CSA, TUV, CE, AS
Environmental conditions	Operating temperature and humidity: 0° to +40°C, 50% Storage temperature and humidity: -20° to +80°C, 50%

● Visible light source: MW9076B/B1/C/D-01

Central wavelength	635 ± 15 nm (at 25°C)
Optical output	-3.0 ± 1.5 dBm
Output optical fiber	10/125 μm, SM (ITU-T G.652)
Optical connector	FC, SC, ST, D IN, D UMMO ND (HMS-10/A) = Replaceable
Optical safety	IEC: Pub 825-1 Class 2, 210 FR Class 2
Environmental conditions	Same as MW6076 series
EMC	Same as MW6076 series
Safety	Same as MW6076 series

Safety measures for laser products

This option complies with optical safety standards in Class 2 of the IEC pub.825-1 and the FDA (21 CFR 104.10, USA). The following descriptive labels are affixed to the product (FDA labels are only affixed to product for export to the USA).



The maximum output is indicated under A1, and the wavelength under A2. Caution: Do not look directly into the laser beam.

● Optical power meter: MW9076B/C-02, MW0976B/C-03

Applicable optical fiber	10/125 μm, SM (ITU-T G.652)
Optical connector	FC, SC, ST, D IN, D UMMO ND (HMS-10/A) = Replaceable
Wavelength range	1.2 to 1.7 μm
Measurement range	Op Ion C2: +3 to -70 dBm (continuous light) +0 to -73 dBm (modulated light) Op Ion C3: +23 to -50 dBm (continuous light) +20 to -53 dBm (modulated light)
Measurement accuracy	Op Ion C2: ± 5% (-30 dBm, 1.31/1.55 μm, continuous light) Op Ion C3: ± 5% (-10 dBm, 1.31/1.55 μm, continuous light)
Environmental conditions	Same as MW6076 series
EMC	Same as MW6076 series
Safety	Same as MW6076 series

● MU960001A/960002A Optical Channel Selector Unit

Model	MU960001A	MU960002A
Configuration	1 x 4	1 x 8
Wavelength range	1.2 to 1.65 μm (The spectral wavelength are 1.31/1.55 μm.)	
Optical fiber	10/125 μm, SM (ITU-T G.652)	
Optical connector	FC, SC, ST, D IN, D UMMO ND (HMS-10/A) = Replaceable	
Insertion loss	≤ 2.5 dB	≤ 4.5 dB
Environmental conditions	Same as MW6076 series (not applicable to the shock)	
Dimensions	250 (W) x 194 (H) x 47 (D) mm	
Mass	≤ 1.5 kg	≤ 2.0 kg
EMC	Same as MW6076 series	
Safety	Same as MW6076 series	

\*MU960001A/MU960002A can not be attached to MW6076B.

# Highest Basic Performance and Measuring Speed

- 45 dB high dynamic range
- 8 m short dead zone
- Simple measurement of chromatic dispersion from one end of optical fiber
- Measurement in 10 s (Full-Auto mode), 0.15 s real-time sweep
- Automatic execution of functions such as wavelength/channel switching, file saving, printing, etc., just by pressing Start key in repeat measurement mode
- 5 cm high resolution, 50,000 sampling points
- 8.4 inch TFT-LCD color display
- 7.2 inch color STN-LCD display for easy viewing under direct sunlight
- Optional 4 or 8 optical channel selector unit
- 6-hour battery life with remaining-power display
- Data read/write in Bellcore GR196 file format

Model	MW9076B1	MW9076B	MW9076C	MW9076D
Optical fiber	SM	SM	SM	SM
Wavelength	1.31/1.55 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.55 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.55/1.625 $\mu\text{m} \pm 25 \text{ nm}$	1.31/1.41/1.55/1.625 $\mu\text{m} \pm 3 \text{ nm}$
Dynamic range	40.5/38.5 dB (typical value)	45/43 dB (typical value)	41.5/39.5/37 dB	34/33/32/29.5 dB
Dead zone (Fresnel, back-scatter)	1.6/8 m	1.6/8 m	1.6/8 m	3/25 m
Chromatic dispersion				✓
Light source function		✓	✓	✓
Options	Visible light source	✓	✓	✓
	Optical power meter		✓	✓
	High power optical power meter		✓	✓
	Optical channel selector unit	✓	✓	✓
Explanation	General purpose OTDR for mid-distance SM optical fiber installation and maintenance. Offering superior cost performance.	High performance OTDR: Ideal for users requiring long-distance optical fiber installation and maintenance.	High performance three wavelength OTDR for testing at both the two standard SM window, but also the 1625 nm window used for fiber monitoring.	A four wavelength OTDR with superb wavelength accuracy that can be used for conventional OTDR applications and chromatic dispersion measurement of WDM transmission

# Sistema de Telecomunicación para el Mantenimiento y Operación de Parques Eólicos e Infraestructuras Eléctricas

Model/order No.	Name	Remarks
J0057	Optical adapter FC type	
J0486□*4	Optical fiber cord	With FC-PC at both ends (SM)
B0442	Soft carrying case	440 (W) x 310 (H) x 110 (D) mm
Z0435	Soft carrying case	430 (W) x 300 (H) x 170 (D) mm
Z0436	Hard carrying case	Holds main frame and thermal printer
J0617B	Replaceable optical connector (FC)	
J0618D	Replaceable optical connector (ST)	
J0618E	Replaceable optical connector (DIN)	
J0618F	Replaceable optical connector (HMS-10/A, HFS-13/A)	
J0619B	Replaceable optical connector (SC)	
J0654A	Serial interface cord	For remote control with IBM-PC/AT or J-310 (9pin-9pin)
J0655A	Serial interface cord	For PC-98 remote control (9pin-25pin)
J0977	Serial interface cord	For connection with external optical channel selector
Z0434	Mini-DIN conversion adapter	For keyboard (Z0301A)
J0978	VGA conversion cable	For external monitor
<b>Peripherals</b>		
DPU-414-31B	Thermal printer	108 to 132 V, 60 Hz, 0° to +40°C, Seiko products (printer cable: sold separately)
PW-4007-U1	AC adapter	
DPU-414-31B	Thermal printer	207 to 253 V, 50Hz, 0° to +40°C, Seiko products (printer cable: sold separately)
PW-4007-E1	AC adapter	
J0614	Printer connection cable	For DPU-414
<b>Supplies</b>		
TP411-28CL	Printer paper	For DPU-414 Thermal printer (10 rolls/set)

- \*1: Specify one of FC, ST, DIN, SC or DIAMOND. When the connector type is not specified, FC-PC is supplied.  
 \*2: The optical power meter (option 02) and high-level-input optical power meter (option 03) cannot be mounted at the same time.  
 \*3: The optional optical power meter and high-level-input optical power meter cannot be set for MW9076B1 or MW9076D.  
 \*4: Specify one of A-2, B4, C7 or S3.



Specifications are subject to change without notice.

### ANRITSU CORPORATION

5-10-27, Minamiazabu, Minato-ku, Tokyo 106-8570, Japan  
 Phone: +81-3-3446-1111  
 Telex: J34372  
 Fax: +81-3-3442-0235

Overseas Subsidiaries

#### ● U.S.A.

#### ANRITSU COMPANY

#### North American Region Headquarters

1155 East Collins Blvd., Richardson, Tx 75081, U.S.A.  
 Phone: +1-972-644-1777  
 Fax: +1-972-644-3416

#### ● Canada

#### ANRITSU ELECTRONICS LTD.

Unit 102, 215 Stafford Road West  
 Nepean, Ontario K2H 9C1, Canada  
 Phone: +1-613-828-4090  
 Fax: +1-613-828-5400

#### ● Brasil

#### ANRITSU ELETRÔNICA LTDA.

Praia de Botafogo 440, Sala 2401 CEP 22250-040,  
 Rio de Janeiro, R.J, Brasil  
 Phone: +55-21-5276922  
 Fax: +55-21-537-1456

#### ● U.K.

#### ANRITSU LTD.

200 Capability Green, Luton, Bedfordshire LU1 3LU, U.K.  
 Phone: +44-1582-433200  
 Fax: +44-1582-731303

#### ● Germany

#### ANRITSU GmbH

Grafenberger Allee 54-56, 40237 Düsseldorf 1,  
 Germany  
 Phone: +49-211-96855-0  
 Fax: +49-211-96855-55

#### ● France

#### ANRITSU S.A.

9, Avenue du Québec Z.A. de Courtabœuf 91951 Les  
 Ulis Cedex, France  
 Phone: +33-1-60-92-15-50  
 Fax: +33-1-64-46-10-85

#### ● Italy

#### ANRITSU S.p.A.

Via Elio Vittorini, 129, 00144 Roma EUR, Italy  
 Phone: +39-06-502-26-66  
 Fax: +39-06-502-24-25

#### ● Sweden

#### ANRITSU AB

Bohrid Center, Fittja Backe 1-3 145 84 Stockholm,  
 Sweden  
 Phone: +46-853470700  
 Fax: +46-853470730

#### ● Singapore

#### ANRITSU PTE LTD

6, New Industrial Rd., #06-01/02, Hoe Huat Industrial  
 Building, Singapore 536199  
 Phone: +65-282-2400  
 Fax: +65-282-2533

#### ● Hong Kong

#### ANRITSU COMPANY LTD.

Suite 719, 7/F., Chinachem Golden Plaza, 77 Mody  
 Road, Tsimshatsui East, Kowloon, Hong Kong, China  
 Phone: +852-2301-4960  
 Fax: +852-2301-3545

#### ● Korea

#### ANRITSU CORPORATION

14F Hyun Juk Bldg. 832-41, Yeoksam-dong,  
 Kangnam-ku, Seoul, Korea  
 Phone: +82-2-553-6603  
 Fax: +82-2-553-6604-5

#### ● Australia

#### ANRITSU PTY LTD.

Unit 3/170 Forster Road Mt. Waverley, Victoria, 3149,  
 Australia  
 Phone: +61-3-9558-8177  
 Fax: +61-3-9558-8255

#### ● Taiwan

#### ANRITSU COMPANY INC.

6F, 96, Sec. 3, Chien Kou North Rd. Taipei, Taiwan,  
 R.O.C.  
 Phone: +886-2-2515-6050  
 Fax: +886-2-2509-5519

## ***13. PRESUPUESTO DEL PFC.***

- 1) Honorarios Proyecto**
  - 13 meses a 450 € / mes ..... 5850 €
  
- 2) Material fungible**
  - Gastos de impresión ..... 60 €
  - Encuadernación ..... 200 €
  
- 3) I.V.A. aplicable**
  - 16% Subtotal Presupuesto..... 977,6 €
  
- 4) Total presupuesto**
  - Total Presupuesto ..... 7087,6 €

Madrid, Octubre de 2009

El Ingeniero Jefe de Proyecto

Fdo.: Ricardo Muñiz Solaz

Ingeniero Superior de Telecomunicación.

## ***14. PLIEGO DE CONDICIONES.***

Este documento contiene las condiciones legales que guiarán la realización, en este proyecto, de un SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE PARQUES EÓLICOS E INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS. En lo que sigue, se supondrá que el proyecto ha sido encargado por una empresa cliente a una empresa consultora con la finalidad de realizar dicho sistema. Dicha empresa ha debido desarrollar una línea de investigación con objeto de elaborar el proyecto. Esta línea de investigación, junto con el posterior desarrollo de los programas está amparada por las condiciones particulares del siguiente pliego.

Supuesto que la utilización industrial de los métodos recogidos en el presente proyecto ha sido decidida por parte de la empresa cliente o de otras, la obra a realizar se regulará por las siguientes:

### **Condiciones generales**

1. La modalidad de contratación será el concurso. La adjudicación se hará, por tanto, a la proposición más favorable sin atender exclusivamente al valor económico, dependiendo de las mayores garantías ofrecidas. La empresa que somete el proyecto a concurso se reserva el derecho a declararlo desierto.

2. El montaje y mecanización completa de los equipos que intervengan será realizado totalmente por la empresa licitadora.

3. En la oferta, se hará constar el precio total por el que se compromete a realizar la obra y el tanto por ciento de baja que supone este precio en relación con un importe límite si este se hubiera fijado.

4. La obra se realizará bajo la dirección técnica de un Ingeniero Superior de Telecomunicación, auxiliado por el número de Ingenieros Técnicos y Programadores que se estime preciso para el desarrollo de la misma.

5. Aparte del Ingeniero Director, el contratista tendrá derecho a contratar al resto del personal, pudiendo ceder esta prerrogativa a favor del Ingeniero Director, quien no estará obligado a aceptarla.

6. El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los planos, pliego de condiciones y presupuestos. El Ingeniero autor del proyecto autorizará con su firma las copias solicitadas por el contratista después de confrontarlas.

7. Se abonará al contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base para la contratación, a las modificaciones autorizadas por la superioridad o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le hayan comunicado por escrito al Ingeniero Director de obras siempre que dicha obra se haya ajustado a los preceptos de los pliegos de condiciones, con arreglo a los cuales, se harán las modificaciones y la valoración de las diversas unidades sin que el importe total pueda exceder de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el proyecto o en el presupuesto, no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase, salvo en los casos de rescisión.

8. Tanto en las certificaciones de obras como en la liquidación final, se abonarán los trabajos realizados por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de la obra.

9. Si excepcionalmente se hubiera ejecutado algún trabajo que no se ajustase a las condiciones de la contrata pero que sin embargo es admisible a juicio del Ingeniero Director de obras, se dará conocimiento a la Dirección, proponiendo a la vez la rebaja de precios que el Ingeniero estime justa y si la Dirección resolviera aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

10. Cuando se juzgue necesario emplear materiales o ejecutar obras que no figuren en el presupuesto de la contrata, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiere y cuando no, se discutirán entre el Ingeniero Director y el contratista, sometidos a la aprobación de la Dirección. Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento, se sujetarán siempre al establecido en el punto anterior.

11. Cuando el contratista, con autorización del Ingeniero Director de obras, emplee materiales de calidad más elevada o de mayores dimensiones de lo estipulado en el proyecto, o sustituya una clase de fabricación por otra que tenga asignado mayor precio o ejecute con mayores dimensiones cualquier otra parte de las obras, o en general, introduzca en ellas cualquier modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director de obras, no tendrá derecho sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiera realizado la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

12. Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por partida alzada en el presupuesto final (general), no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las

condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellas se formen, o en su defecto, por lo que resulte de su medición final.

13. El contratista queda obligado a abonar al Ingeniero autor del proyecto y director de obras así como a los Ingenieros Técnicos, el importe de sus respectivos honorarios facultativos por formación del proyecto, dirección técnica y administración en su caso, con arreglo a las tarifas y honorarios vigentes.

14. Concluida la ejecución de la obra, será reconocida por el Ingeniero Director que a tal efecto designe la empresa.

15. La garantía definitiva será del 4% del presupuesto y la provisional del 2%.

16. La forma de pago será por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, de acuerdo con los precios del presupuesto, deducida la baja si la hubiera.

17. La fecha de comienzo de las obras será a partir de los 15 días naturales del replanteo oficial de las mismas y la definitiva, al año de haber ejecutado la provisional, procediéndose si no existe reclamación alguna, a la reclamación de la fianza.

18. Si el contratista al efectuar el replanteo, observase algún error en el proyecto, deberá comunicarlo en el plazo de quince días al Ingeniero Director de obras, pues transcurrido ese plazo será responsable de la exactitud del proyecto.

19. El contratista está obligado a designar una persona responsable que se entenderá con el Ingeniero Director de obras, o con el delegado que éste designe, para todo relacionado con ella. Al ser el Ingeniero Director de obras el que interpreta el proyecto, el contratista deberá consultarle cualquier duda que surja en su realización.

20. Durante la realización de la obra, se girarán visitas de inspección por personal facultativo de la empresa cliente, para hacer las comprobaciones que se crean oportunas. Es obligación del contratista, la conservación de la obra ya ejecutada hasta la recepción de la misma, por lo que el deterioro parcial o total de ella, aunque sea por agentes atmosféricos u otras causas, deberá ser reparado o reconstruido por su cuenta.

21. El contratista, deberá realizar la obra en el plazo mencionado a partir de la fecha del contrato, incurriendo en multa, por retraso de la ejecución siempre que éste no sea debido a causas de fuerza mayor. A la terminación de la obra, se hará una recepción provisional previo reconocimiento y examen por la dirección técnica, el depositario de efectos, el interventor y el jefe de servicio o un representante, estampando su conformidad el contratista.

22. Hecha la recepción provisional, se certificará al contratista el resto de la obra, reservándose la administración el importe de los gastos de conservación de la misma hasta su recepción definitiva y la fianza durante el tiempo señalado como plazo de garantía. La recepción definitiva se hará en las mismas condiciones que la provisional, extendiéndose el acta correspondiente. El Director Técnico propondrá a la Junta Económica la devolución de la fianza al contratista de acuerdo con las condiciones económicas legales establecidas.

23. Las tarifas para la determinación de honorarios, reguladas por orden de la Presidencia del Gobierno el 19 de Octubre de 1961, se aplicarán sobre el denominado en la actualidad “Presupuesto de Ejecución de Contrata” y anteriormente llamado “Presupuesto de Ejecución Material” que hoy designa otro concepto.

### **Condiciones particulares**

La empresa consultora, que ha desarrollado el presente proyecto, lo entregará a la empresa cliente bajo las condiciones generales ya formuladas, debiendo añadirse las siguientes condiciones particulares:

1. La propiedad intelectual de los procesos descritos y analizados en el presente trabajo, pertenece por entero a la empresa consultora representada por el Ingeniero Director del Proyecto.

2. La empresa consultora se reserva el derecho a la utilización total o parcial de los resultados de la investigación realizada para desarrollar el siguiente proyecto, bien para su publicación o bien para su uso en trabajos o proyectos posteriores, para la misma empresa cliente o para otra.

3. Cualquier tipo de reproducción aparte de las reseñadas en las condiciones generales, bien sea para uso particular de la empresa cliente, o para cualquier otra aplicación, contará con autorización expresa y por escrito del Ingeniero Director del Proyecto, que actuará en representación de la empresa consultora.

4. En la autorización se ha de hacer constar la aplicación a que se destinan sus reproducciones así como su cantidad.
5. En todas las reproducciones se indicará su procedencia, explicitando el nombre del proyecto, nombre del Ingeniero Director y de la empresa consultora.
6. Si el proyecto pasa la etapa de desarrollo, cualquier modificación que se realice sobre él, deberá ser notificada al Ingeniero Director del Proyecto y a criterio de éste, la empresa consultora decidirá aceptar o no la modificación propuesta.
7. Si la modificación se acepta, la empresa consultora se hará responsable al mismo nivel que el proyecto inicial del que resulta el añadirla.
8. Si la modificación no es aceptada, por el contrario, la empresa consultora declinará toda responsabilidad que se derive de la aplicación o influencia de la misma.
9. Si la empresa cliente decide desarrollar industrialmente uno o varios productos en los que resulte parcial o totalmente aplicable el estudio de este proyecto, deberá comunicarlo a la empresa consultora.
10. La empresa consultora no se responsabiliza de los efectos laterales que se puedan producir en el momento en que se utilice la herramienta objeto del presente proyecto para la realización de otras aplicaciones.
11. La empresa consultora tendrá prioridad respecto a otras en la elaboración de los proyectos auxiliares que fuese necesario desarrollar para dicha aplicación industrial, siempre que no haga explícita renuncia a este hecho. En este caso, deberá autorizar expresamente los proyectos presentados por otros.
12. El Ingeniero Director del presente proyecto, será el responsable de la dirección de la aplicación industrial siempre que la empresa consultora lo estime oportuno. En caso contrario, la persona designada deberá contar con la autorización del mismo, quien delegará en él las responsabilidades que ostente.

