

# PROYECTO IRIS

Subdirección General de Organización y Automación  
Secretaría General Técnica  
**MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA**



## INDICE

0.- INTRODUCCION

I.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

II.- RESUMEN SOBRE EL OBJETIVO Y LA OPORTUNIDAD DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO IRIS

III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO IRIS

ANEXO I. CONVENIO DE COLABORACION MEC - FUNDESCO

ANEXO II. "INFORME SOBRE LA IMPLANTACION DE UNA RED UNIVERSTARIA DE CENTROS DE CALCULO"

ANEXO III. "INFORME TECNICO SOBRE EL PROYECTO IRIS"

ANEXO IV. "REAL DECRETO 1878/1984. Sobre la creación de Institutos y Centros de C.S.I.C. vinculados a programas nacionales de investigación científica y tecnológica"

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	1		Noviembre 1985



## 0.- INTRODUCCION

Es de todos conocido que en la actualidad, los progresos en investigación y desarrollo ya no se basan en acciones personales y aisladas, sino más bien en desarrollos conjuntos de amplios grupos que se distribuyen el trabajo según la especialización de los equipos concretos que los formen.

Para alcanzar unos objetivos comunes, estos grupos, necesitan una coordinación e intercambio de experiencias permanentes, que no se pueden mantener en base a frecuentes reuniones que conlleven la presencia física de todos los colaboradores, debido fundamentalmente a la considerable pérdida de tiempo y alto coste que implican los desplazamientos. La combinación de la informática, herramienta básica en toda investigación, y las comunicaciones permite establecer ese intercambio de forma inmediata y económica.

Los responsables de las políticas universitaria, de investigación y de informática del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), conscientes de esta necesidad, han decidido impulsar, a través del Proyecto IRIS ("Interconexión de los Recursos Informáticos de las Universidades y Centros de Investigación"), la implantación de una red informática en la que puedan integrarse todos los centros de investigación.

El Proyecto IRIS, promovido por el MEC en colaboración con FUNDESCO (Fundación para el Desarrollo Social de las Comunicaciones), pretende la elaboración de una estrategia y el establecimiento de unas normas que permitan la intercomunicación y posterior compartición de los recursos informáticos de las universidades y centros de investigación, de forma que pueda existir una comunicación ágil y dinámica, que potencie el diálogo entre equipos de trabajo geográficamente dispersos.

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	2		Noviembre 1985



## I- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Este documento tiene como finalidad describir el estado de situación, a Noviembre de 1.985, del Proyecto IRIS.

Poner operativa una red de interconexión, como la que se pretende, no es una labor trivial. El punto de partida es un parque de ordenadores muy diversificado, formado por sistemas no compatibles, y una red de comunicaciones totalmente definida por la CTNE. Este último factor, que en principio es una ventaja, en el plano técnico siempre impondrá algunas restricciones. Por ello, antes de decidirse por una u otra alternativa posible, es imprescindible realizar un profundo estudio para conocer por una parte la situación de este tema en nuestro país y por otra, como han resuelto otros países ésta problemática; a fin de poder seleccionar una alternativa viable que garantice un nivel de operatividad adecuado, en un plazo relativamente corto y al menor coste posible.

La primera acción, en este sentido, la inició la Subdirección General de Organización y Automación, en Julio de 1.984, con la elaboración de un informe preliminar que analizaba la situación general del problema. Este informe constituye el Anexo I del presente documento.

Como la implantación de una red como la propuesta es un bien de interés nacional, FUNDESCO consideró que debería participar en la definición y desarrollo de este Proyecto. Por lo que, para aunar esfuerzos, en Diciembre de 1.984, se firmó un convenio de colaboración, MEC-FUNDESCO, cuya transcripción constituye el ANEXO I de este documento.

De acuerdo con este convenio, se constituyó un Grupo de Trabajo, encargado de supervisar y coordinar los trabajos realizados por un Equipo Técnico que el propio Grupo de Trabajo seleccionó. Consecuencia de esos trabajos se ha confeccionado, en Septiembre de 1.985, el Informe Técnico sobre el Proyecto IRIS, que se incluye como ANEXO II.

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	3		Noviembre 1985



Del análisis y estudio del Informe Técnico, el grupo de trabajo ha obtenido los apartados II y III de este documento que son la síntesis y resumen de la primera fase del Proyecto.

(UNE A4, Mod. P.D. 709, 1.000, 15.11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA	
SGT	1	4		Noviembre 1985	



## II- RESUMEN SOBRE EL OBJETIVO Y LA OPORTUNIDAD DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO IRIS

Las redes académicas de transmisión de datos constituyen, hoy en día, una pieza fundamental en el sistema investigador y formativo de la práctica totalidad de los países avanzados. Su facilidad para posibilitar el acceso a recursos informáticos distantes, para el intercambio de información y documentación así como para la compartición de recursos sofisticados y costosos, las hacen componentes insustituibles de estos sistemas investigadores. Con ellas no sólo es posible facilitar el trabajo conjunto de un grupo de individuos y dotaciones geográficamente dispersos dentro de un país, sino que su existencia e interconexión ha permitido el florecimiento de una verdadera comunidad internacional que intercambia diariamente auténticos ríos de información a través de estas redes.

Las universidades y centros de investigación españoles tienen en la actualidad una necesidad evidente de servicios de telecomunicación. Esta necesidad concierne tanto a aplicaciones concretas, como por ejemplo la conexión entre sistemas bibliotecarios o el acceso a ordenadores de alta potencia, como a la puesta en marcha de una infraestructura de telecomunicaciones moderna y flexible que permita, por ejemplo, el correo electrónico que constituye en estos momentos un recurso importante para la comunicación satisfactoria entre grupos de investigadores y docentes.

Es evidente que la comunidad científica española dispone de una gran variedad de recursos informáticos que emplea en las tareas propias de su ambiente: gestión y administración, investigación, docencia, documentación etc. Estos recursos se materializan en un variado conjunto de ordenadores y sistemas de diferentes tipos, no sólo en cuanto a tamaño y prestaciones se refiere, sino también en cuanto a su procedencia, distintos fabricantes y suministradores, cada uno con sus propias peculiaridades y en muchos casos incompatibilidades.

En el entorno académico y científico moderno, la informática ha dejado su papel exclusivo de herramienta de cálculo numérico y de estadísticas, y se ha revelado como

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	5		Noviembre 1985



herramienta plurifuncional de manejo de información, intercambio de experiencias y comunicación. Para ello los equipos deben tener capacidad de diálogo.

Este diálogo no se favorece con la situación actual, que es consecuencia de la pura evolución en el desarrollo de los equipos informáticos y de la mayor o menor fuerza que las casas comerciales hayan podido ejercer para introducir sus productos en el mercado. Estos hechos han conducido a los centros de proceso de datos, departamentos y cátedras, y centros de investigación en general, a la adquisición de sistemas de uno u otro tipo, sin ponderar suficientemente las consecuencias que de ello podrían derivarse posteriormente. De esta manera nos encontramos actualmente ante una potencial "Torre de Babel" donde se dificulta enormemente la posible comunicación entre los diferentes sistemas.

Esta situación contrasta con el hecho generalmente aceptado de que tales redes de comunicación son entes de gran valor estratégico, tanto por su carácter de verdadero sistema nervioso de la comunidad científica como por su posibilidad de servir como centro de desarrollo y experimentación, donde poner en práctica y analizar diferentes técnicas y protocolos de comunicación que redundarán en beneficio de la tecnología y la industria nacionales.

Sin embargo, las técnicas necesarias para la realización de los servicios de telecomunicaciones, a los que nos estamos refiriendo, están evidenciando una evolución rápida como consecuencia del relativo auge que está experimentando el movimiento normalizados, que busca, por un lado, eliminar las diferencias entre equipos y fabricantes que antes mencionábamos y, por otro, utilizar al máximo los medios y servicios ofrecidos por las administraciones públicas.

Este movimiento normalizador se ha visto especialmente fortalecido en Europa ante la dramática toma de conciencia de que ello constituía la única forma seria y prometedora de adquirir cierta independencia y autonomía tecnológica. Fruto de este esfuerzo son, entre otros, los programas ESPRIT y EUREKA que dedican especial atención al problema de la interconexión de recursos informáticos. Como consecuencia de estos programas la casi totalidad de los países europeos se están comprometiendo en la realización de unas redes nacionales, o evolución de las actuales en el caso de

UNE A4, Mod. P.D. 709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	6		Noviembre 1985



que ya existan, de acuerdo con los esfuerzos normalizadores conjuntos de tal forma que la interconexión de las mismas y su funcionamiento en una única red europea sea inmediato como consecuencia de esa uniformidad de objetivos, funcionamiento y tecnología.

El Proyecto IRIS propone para España una evolución similar a la del resto de los países de nuestro entorno, en cuya comunidad España quiere integrarse. No unirse a este esfuerzo sería volver a caer en el error de distinguirse como caso singular en un sector sin par en el mundo científico e investigador ya que su carácter de infraestructura común, de apoyo e intercambio de información para el resto de las disciplinas científicas, le confiere un carácter estratégico y prioritario no equiparable al de ninguna otra disciplina.

El hecho, además, de que todos los esfuerzos europeos mencionados están en sus fases iniciales o de definición, otorga una mayor importancia a la oportunidad de iniciar el esfuerzo español en unos instantes que permitirían una participación de nuestros investigadores en condiciones de igualdad con las del resto de Europa, lo cual redundaría en beneficio tanto de la comunidad científica como de la industrial.

Otra consecuencia positiva que una integración en este esfuerzo conjunto supondría para España es la del inmediato beneficio y aprovechamiento de los desarrollos realizados por los grupos del resto de los países. Ello redundaría tanto en un mayor y más rápido crecimiento del número de prestaciones que podría ofrecer la red, como en un aumento del espectro de equipos que podrían conectarse a la misma.

En la actualidad es obvio, por las razones de dificultad de comunicación entre equipos diferentes ya mencionadas, que no todos los equipos existentes en la comunidad científica española estarían en condiciones de conectarse de forma inmediata a la red propuesta en el Informe Técnico. Sin embargo, el hecho de haber elegido para su puesta en marcha la prestación de dos servicios abundantemente demandados, ya normalizados y extensamente experimentados en otros países, hace que esta red pueda dar entrada, desde sus mismos inicios, a la mayoría de variedades de equipos existentes en nuestro país. Además la forma de conexión descrita en el Apartado 4.4. como modalidad "campus tipo 4" podría dar cabida, con pequeñas

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	7		Noviembre 1985



adaptaciones y en algunos casos pérdida de cierta capacidad de comunicación, a la inmensa mayoría de los equipos existentes en la actualidad y que no pudieran conectarse de forma más plena. Hay que tener en cuenta que esta modalidad de conexión tipo 4 permite incluso a terminales con características de teletipo, conectarse como terminales remotos de otros ordenadores de la red, la cual acabaría dándoles, a través de sus ordenadores anfitriones, unas capacidades informáticas equivalentes a las de equipos mucho más potentes. De esta forma la red podría contribuir, de hecho, a elevar la potencia y capacidad informática de muchos centros y grupos universitarios con una modesta inversión inicial en terminales sencillos.

Para todos aquellos casos de equipos, como los mencionados en el párrafo anterior, que necesitaran de pequeñas adaptaciones o de sucesivas mejoras que aumentaran una capacidad inicial inferior a la que les correspondería, el Informe Técnico prevé la dotación de unos fondos para investigación y desarrollo que, siempre que el número de equipos de una determinada clase lo justificara, permitiera hacer, bien por grupos nacionales exclusivamente o bien en colaboración con grupos extranjeros, los desarrollos específicos necesarios.

Una vez establecida la red con los servicios básicos de correo electrónico y terminal remoto, que son los propuestos para la Fase Piloto en el Informe Técnico, el resto de servicios, como los de transferencia de ficheros, terminal virtual y otros, tal como se describe en el Apartado 4.5. y en el apéndice F del Informe Técnico, irían añadiéndose a medida que fueran estando disponibles en los proyectos europeos de los que se formara parte.

En cuanto a las prestaciones de los servicios iniciales propuestos para la red hay que hacer notar que servirían para satisfacer una gran demanda de prestaciones solicitadas por nuestra comunidad científica. No obstante puede ocurrir que existan determinados grupos minoritarios por los cuales fuera aconsejable introducir, de forma provisional, otros servicios específicos que los que fueran necesarios y compatibles con los equipos internos de que dispusieran esos equipos. En tales casos, y de forma excepcional, está previsto que el Órgano Ejecutivo Técnico de la red pudiera atender tales circunstancias.

(UNE A4, Mod. F.D-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	8		Noviembre 1985



Aún siendo evidente, por las razones descritas en estas páginas y por todo el conjunto documentado de las expuestas en el Informe Técnico, resumimos aquí algunos de los argumentos que explican el objetivo y la oportunidad del Proyecto IRIS:

- Los grupos de investigación, tanto universitarios como de centros de I + D públicos o privados, que trabajan sobre los mismos o parecidos temas pueden intercambiar información, programas y documentos así como acceder a otros equipos.
- Los recursos informáticos escasos y costosos (supercomputadores, trazadores, impresoras de calidad, programa de aplicación específicos) se aprovechan mejor, compartiendo su uso y poniéndolos al alcance de toda la comunidad.
- El intercambio de información se amplía con la posibilidad de conectarse a otras redes científicas internacionales y de integrarse en el esfuerzo europeo en este área del cual España podría beneficiarse al compartir experiencias y gastos de desarrollo de interés común así como de optar a la financiación ofrecida por programas internacionales como ESPRIT, RACE y EUREKA.
- Se evita la aparición de redes duplicadas e incompatibles entre sí, poniendo orden sobre el caos que se avecina en caso de no establecer una normativa.
- Los dos últimos argumentos redundan en favor de la imagen exterior de España (evitando errores tan penosos como el del ancho ferroviario) y en su decidido intento de integración en la comunidad científica europea e internacional.
- Se reduce la dependencia de los proveedores de equipos informáticos, que tendrían ahora una normativa internacional clara a la que ajustarse, en vez de la libertad de la que gozan actualmente y que les permite introducir sus propias normas y generar mercados cautivos.

(UNE A4, Mod. P.D. 709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	9		Noviembre 1985



- Se impulsa el desarrollo tecnológico nacional fomentando el uso de las redes de datos con los subsiguientes efectos de calidad, economías de escala, prestaciones, volumen operativo e infraestructura capaces de estimular nuevos servicios telemáticos en la modernización de la sociedad.
- Se facilitan las tareas de gestión y administración de las distintas universidades y centros de investigación, con intercambio rápido de información que agiliza ciertos trámites burocráticos tales como matrículas, traslado de expedientes, estadísticas, inventarios, etc.
- El ejemplo de la comunidad científica podría servir de testimonio a otras comunidades de usuarios con necesidades análogas, pero más conservadoras a la hora de introducir novedades operativas. Especial interés puede tener para otros estamentos de la Administración.

(UNE A4, Mod. P.D. 709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	10		Noviembre 1985



### III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO DEL PROYECTO IRIS

- 1) El Grupo de Trabajo (GT) MEC-FUNDESCO ha examinado detenidamente el Informe Técnico sobre el Proyecto IRIS que encargó a un Equipo Técnico formado por expertos en redes de datos que ha sido coordinado por FUNDESCO. El GT considera que la puesta en marcha de una red para la comunidad científica y académica es necesaria y que el momento actual es oportuno, al igual que está ocurriendo en otros países de entornos sociales y económicos similares.
- 2) Para establecer esta red se recomienda la puesta en marcha de una fase piloto con el objeto de ofrecer unos servicios básicos. Esta fase piloto debe comenzar lo antes posible, para hacer frente a una urgente necesidad y evitar, a la vez, la aparición de iniciativas parciales y, posiblemente, incompatibles.
- 3) Las prestaciones iniciales que ofrecería la red son las de correo electrónico (sistema de mensajería) y la de terminal remoto (todo terminal conectado a la red tendría acceso, al menos, a un ordenador). Estos servicios mínimos son los que cubrirían las necesidades más básicas y urgentes de la mayor parte de la comunidad académica y científica.
- 4) En una etapa posterior el Organismo Ejecutivo Técnico de la red gestionaría la puesta en funcionamiento de otros servicios como el de transferencia de ficheros, entrada remota de trabajo y terminal virtual. En último término se implantarían los servicios más sofisticados como el proceso de gráficos.
- 5) Como infraestructura de transporte se propone utilizar la red pública IBERPAC. La ventaja de ello es el ahorro que supone el conseguir unas prestaciones adicionales sin más que añadir unos protocolos de orden superior a los servicios que proporciona la red IBERPAC.
- 6) La solución propuesta es la de seguir la normalización de Interconexión de Sistemas Abiertos (ISA) propuesta por la Organización Internacional de

(UNE A4, Mod. PD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	11		Noviembre 1985



Normalización (OSI). Esta solución tiene la ventaja de conseguir que equipos y sistemas que en principio pueden no ser compatibles, puedan establecer un diálogo efectivo, sin la servidumbre que supone la utilización de redes ligadas a fabricantes específicos que, además, suponen solamente una solución a corto plazo.

- 7) En el Informe Técnico se enumeran los sistemas de los diversos CPD que se podrían conectar a la red. Para más detalles sobre estos sistemas, véase el "Informe sobre la implantación de una red universitaria de Centros de Cálculo" del Ministerio de Educación y Ciencia. Además de estos equipos se podrían conectar los CPU de otros centros de investigación (CSIC, JEN, INTA, ...) y los sistemas y equipos de los diversos departamentos y grupos de investigación (miniordenadores, microprocesadores, ordenadores personales).
- 8) La puesta en marcha de la red IRIS es una solución que beneficiaría a toda la comunidad científica y académica del país, permitiendo además la conexión con las comunidades en otros países, lo que resulta imprescindible para poder seguir progresando en las actividades de formación e investigación. La comunidad investigadora debe ser pionera en este tipo de tareas y experimentar con soluciones que más adelante pueden ser susceptibles de extenderse a otros estamentos de la administración y de la sociedad en general.

(UNE A4, Mod. F.D-709, T.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	12		Noviembre 1985



### III.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

- 1º El Grupo de Trabajo (GT) considera de fundamental importancia, para la adecuada puesta en marcha y correcto funcionamiento del Proyecto IRIS, la formalización de una estructura organizativa con las características que se describen en el capítulo 5 del Informe Técnico, algunas de las cuales aparecen destacadas en los puntos que siguen a continuación.
- 2º La estructura organizativa debe ser flexible y eficaz y estar dotada de los recursos y competencias para la adecuada gestión y manejo del proyecto, así como para hacer cumplir las normas generales a las que debe ajustarse la red y los equipos a ella conectados.
- 3º La estructura organizativa deberá analizar conjuntamente con los organismos correspondientes ya existentes los planes anuales o bianuales de implantación y evolución de la red para que los mismos engarcen dentro de una política informática global y coordinada.
- 4º La estructura organizativa deberá asumir funciones delegadas por los organismos correspondientes, a los que se refiere el punto 3, de tal forma que una vez discutidos los planes anuales o bianuales la marcha del proyecto pueda llevarse a cabo con la autonomía necesaria para garantizar el máximo de eficacia y operatividad.
- 5º La estructura organizativa deberá ser oída en todas las cuestiones de política informática académica y de investigación relacionadas con redes, adquisición de equipos y adopción de normas técnicas recomendadas o de obligado cumplimiento.
- 6º La estructura organizativa estará formada por dos niveles funcionales claramente diferenciales y que denominaremos genéricamente órgano de decisión y órgano ejecutivo.

(UNE A4, Mod. P.D.-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	13		Noviembre 1985



7º El órgano de decisión, también llamado Comisión Gestora en el Informe Técnico, deberá asumir las siguientes funciones:

- Promover y financiar la red IRIS.
- Establecer las directrices técnicas y administrativas.
- Nombrar y contratar a los componentes del órgano ejecutivo.
- Aprobar el plan general de actividades y el plan detallado anual.
- Aprobar los presupuestos.
- Controlar todos los fondos relativos al tema de la interconexión informática.
- Dictar y hacer cumplir las normas a las que deban ajustarse los equipos que quieran conectarse a la red.
- Asegurar la coordinación operativa con el Consejo Superior de Informática o la Comisión Interministerial de Administración de Bienes y Servicios Informáticos.
- Supervisar y controlar el Proyecto de la red IRIS.
- Facilitar la creación de grupos de estudios sobre el tema.
- Facilitar asesoramientos externos.

8º Como consecuencia de la importancia de las funciones el GT considera fundamental la composición de la mencionada Comisión Gestora y propone la participación de, al menos, los siguientes organismos:

- Secretaría de Estado de Universidades o Investigación y/o Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT).
- Representación de las Universidades a través de una persona delegada del Consejo de Universidades o equivalente.
- Representación de los centros de investigación.
- Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Ciencia.
- Dirección General de Electrónica e Informática.
- Dirección General de Telecomunicaciones.
- Compañía Telefónica.

(UNE A4, Mod. P.D-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	14		Noviembre 1985



9º Puesto que la red científica va a conectar, a fin de cuentas, equipos comerciales, se debe procurar implicar en el Proyecto IRIS a las casas comerciales, por lo que la Comisión Gestora debe asegurar su participación tanto para el desarrollo y mantenimiento de los paquetes de comunicación, como para establecer y analizar una adecuada política de compras de equipos. Por tanto, bien de forma esporádica cuando el tema lo requiera, o de forma permanente, se debería contar con una representación de la industria informática en la citada Comisión.

10º Por su parte el órgano ejecutivo, también llamado Comisión Ejecutiva en el Informe Técnico, deberá asumir las siguientes funciones.

#### Generales:

1. Planificación detallada de la red.
2. Definición de subproyectos y objetivos.
3. Coordinación de desarrollos.

#### Particulares:

1. Operación, funcionamiento de nodos especiales: conmutadores, centros de teleconferencia, pasarelas con otras redes.
2. Asesoramiento técnico a usuarios.
3. Información general.
4. Documentación de software.
5. Mantenimiento y distribución de software.
6. Administración de la red. Contabilidad y facturación.
7. Relaciones con Telefónica.
8. Relaciones con proveedores de equipos de comunicación.
9. Relaciones con vendedores informáticos.
10. Relaciones con otras redes, nacionales e internacionales.
11. Representación en foros internacionales.

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	15		Noviembre 1985



- 11º Para desarrollar las anteriores funciones el GT considera que esta Comisión Ejecutiva debe estar formada por profesionales competentes especialmente contratados para tal fin y con dedicación exclusiva.
- 12º Este punto se considera importante, por las razones expuestas en el punto 11 es necesario que la Comisión Gestora tenga capacidad de contratación y la mayor flexibilidad posible, como condición imprescindible para poder atraer hacia la Comisión Ejecutiva al personal técnico y experto adecuado, así como para dotar a la Comisión Gestora de la agilidad necesaria que permita ajustar cuantitativa y cualitativamente a la Comisión Ejecutiva de acuerdo con las necesidades de cada momento.
- 13º El GT ha considerado, después de analizar diversas alternativas, que las condiciones y características descritas en los puntos anteriores podrían obtenerse poniendo en marcha un centro o instituto adscrito al CSIC, de acuerdo con el Real Decreto 1878/1984 de 10 de Octubre, aparecido en el BOE de 24 de Octubre de 1.984 y cuya copia se incluye como ANEXO IV, en el cual la Comisión Gestora estuviera representada por un Patronato, con la composición y funciones mencionadas.

(UNE A4, Mod. P.D. 709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	16		Noviembre 1985

**III.2. CONSIDERACIONES SOBRE EL COSTE Y LA FINANCIACION**

El GT considera oportuno desglosar a efectos de su financiación, el detailed presupuesto general de la Fase Piloto que aparece en el Apartado 6.2. del informe Técnico, en los siguientes puntos:

<u>1er año</u>	<u>en millones de pts.</u>
Fondos destinados a I+D	75
Infraestructura y personal	33,5
Centro general e internacional	50
Costes comunicación	27
Equipos y licencias	65
Imprevistos	27
	<hr/>
Total 1er año	227,5
<u>2º año</u>	
Fondos destinados a I+D	75
Infraestructura y personal	33,5
Costes comunicación	52,5
Equipos y licencias	60,5
Imprevistos	20
	<hr/>
Total 2º año	241,5

De este desglose se sugiere, suponiendo que se acepte la solución administrativo-organizativa de centro adscrito al CSIC, la siguiente financiación:

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	17		Noviembre 1985



## CAICYT (fondos destinados a I+D)

1er año	75	millones
2º año	75	"

## CSIC (infraestructura y personal)

1er año	33,5	"
2º año	33,5	"

## Resto

1er año	169	"
2º año	133	"

De este resto la próxima fase del PEIN podría contribuir con 200 millones de ptas. (100 millones para cada año) con lo cual quedaría la siguiente financiación:

## PEIN

1er año	100	millones
2º año	100	"

## MEC

1er año	69	"
2º año	39	"

O bien sí se quiere hacer una distribución por conceptos y variar ligeramente las cantidades:

(UNE A4, Mod. P.D-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	18		Noviembre 1985



PEIN (centro general, equipos y licencias)

1er año	115	millones
2º año	60,5	"

MEC (Comunicación e imprevistos)

1er año	54	millones
2º año	72,5	"

Asimismo el GT considera oportuno realizar la siguientes puntualizaciones:

- Se considera de gran importancia que los fondos necesarios para la totalidad de la Fase Piloto estén asegurados en su totalidad desde el comienzo de ésta para garantizar la continuidad de la misma e incentivar el uso de la red. Una vez superada esta fase, parte de los costes como los de comunicación y equipos, podrían pasar a depender directamente de las instituciones conectadas a la red.
- En relación con los costes de infraestructura (locales, etc.) y personal, adjudicados al CSIC, es evidente que pueden ser cubiertos en parte con activos ya existentes del CSIC y con prestaciones temporales de personal de otros centros universitarios o de investigación tal como se sugería en las consideraciones sobre la composición del Organismo Ejecutivo.
- En relación con los fondos destinados a I+D y asignados a la CAICYT parte de ellos estarían destinados a proyectos exclusivamente nacionales y una gran parte a proyectos de colaboración europea que podrían ser enmarcados dentro de las contribuciones previstas para ESPRIT, RACE y EUREKA.
- Los costes de comunicación, dentro de la dificultad que supone estimar el uso de una herramienta todavía inexistente, puede considerarse algo elevado ya que se ha supuesto que un buen número

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	19		Noviembre 1985



de conexiones empiezan a funcionar desde el primer día de puesta en marcha de la Fase Piloto. No obstante este exceso podría compensar los gastos que originarían las comunicaciones internacionales que no han sido tenidos en cuenta de forma explícita en el Informe Técnico.

(UNE A4, Mod. FD-709, 1.000, 15-11-85)

Nº REF. DOCUMENTO	REV.	PAGINA	AUTOR	FECHA
SGT	1	20		Noviembre 1985

**ANEXO I**

**CONVENIO DE COLABORACION MEC-FUNDESCO**

TRANSCRIPCIÓN DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL MINISTERIO DE  
EDUCACIÓN Y CIENCIA Y FUNDESCO SOBRE EL PROYECTO IRIS

**REUNIDOS:**

**DE UNA PARTE, DOÑA CARMEN VIRGILI RODON**, como Secretaria de Estado de Universidades e Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia.

**DE OTRA PARTE: DON ANGEL LUIS GONZALO PEREZ**; Presidente de la Comisión Delegada de la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO).

**INTERVIENEN**

**EL PRIMERO**, en nombre y representación del Ministerio de Educación y Ciencia, en virtud del artículo 1 de la Orden de 27 de Marzo de 1.982, sobre delegación de atribuciones a diversas autoridades y órganos del Departamento.

**EL SEGUNDO**, en nombre y representación de la "Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones" (en anagrama y de aquí en adelante FUNDESCO), con domicilio en Madrid, calle de Serrano nº 187, cuya representación resulta de la Escritura nº 2402 de solemnización de acuerdos sociales sobre conferimiento de facultades, efectuada ante el Notario de Madrid, D. Antonio Escribano Serrano, con fecha 5 de Octubre de 1.983.

**EXPONEN**

**PRIMERO.-** La Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones, está clasificada como beneficio-docente por O.M. de 28 de Julio de

1.970, tiene su domicilio en Buitrago (Madrid) y su objeto esencial según el artículo 4º de sus Estatutos es el de la formación de expertos con vistas al perfeccionamiento de las técnicas de las comunicaciones y de sus aplicaciones de todo orden, en cuanto puedan contribuir a la mejora de las condiciones de vida humana y de las circunstancias de la convivencia, el desarrollo de la ciencia y de la cultura, el perfeccionamiento de la medicina y de la educación y a cualesquiera otras aplicaciones de utilidad general y social.

Con carácter enunciativo y no exhaustivo se considerarán misiones específicas de la Fundación como formando parte del objeto social antedicho:

- a) Promover, fomentar y mantener la investigación en su fase especulativa o en la de técnicas aplicadas.
- b) Promover, fomentar y mantener el estudio y prácticas de los técnicos que hayan de formarse en la materia objeto de la Fundación.
- c) Conceder auxilios económicos de toda clase para cuantas actividades contribuyen a la finalidad prevista.
- d) Establecer becas, premios, pensiones y ayudas de cualquier género, incluso costear la adquisición de material, para favorecer la investigación y el estudio de las técnicas de las comunicaciones y de sus aplicaciones sociales de toda índole.

SEGUNDO.- El Ministerio de Educación y Ciencia a través de la Secretaría General Técnica realiza los estudios para la elaboración de las directrices y prioridades del plan general de actuación educativa en el plano internacional; la racionalización y automatización de la estructura y funcionamiento de los servicios del Departamento; el estudio, informe, tramitación, compilación y elaboración, en su caso, de disposiciones de carácter general. Asimismo realiza la reunión de documentación, de la información administrativa y de la edición, producción y distribución de las publicaciones y del material audiovisual del Departamento.

TERCERO.- Ambas partes firmantes se han planteado dentro de sus programas de actividades, y cada una desde la específica perspectiva que matiza sus fines institucionales, el propósito de impulsar la experimentación, promoción y coordinación de aplicaciones concretas de la tecnología de las telecomunicaciones y/o teleinformática al campo docente que puedan contribuir a elevar el nivel cultural del país.

De modo singular debe subrayarse la doble común preocupación que anima el presente Convenio. De un lado, el deseo de armonizar esfuerzos y medios materiales, financieros y técnicos dirigidos a impulsar acciones coordinadas, y, de otro, la posible conexión entre las distintas actividades específicas de ambas partes firmantes, de manera que puedan ser de utilidad para un mayor número de beneficiarios, a través de los modernos medios de telecomunicación y/o teleinformática.

CUARTO.- Tanto el Ministerio de Educación y Ciencia como la Fundación consideran que la existencia de una red nacional que conecte los centros de cálculo y los recursos informáticos de las diferentes Universidades y Centros de Investigación españoles entre sí, es un bien de inestimable valor para favorecer y estimular el establecimiento de la comunicación, intercambio de documentación y programas informáticos, y compartición de recursos, necesarios, en los momentos actuales de la tecnología, para el florecimiento de toda comunidad científica y tecnológica.

Ambas partes firmantes consideran que esta red, por su carácter de sistema nervioso de la comunidad científica y por su posibilidad de servir como centro de desarrollo y experimentación donde poner en práctica y analizar diferentes técnicas y protocolos de comunicación que redunden en beneficio de la ciencia y tecnología españolas, tiene un valor estratégico que aconseja, a imagen y semejanza de otros países europeos, que su concepción, puesta en marcha y explotación, partan de una iniciativa razonada que procure el interés nacional.

QUINTO.- Ambas partes firmantes consideran conveniente que el presente Convenio puedan suscribirlo posteriormente otras entidades que por su finalidad o interés específicos en materia socio-educativa y de medios de comunicación, coincidan con los propósitos contenidos en el apartado siguiente de esta exposición.

Por lo que, coincidiendo ambas partes que firman este documento en los objetivos hasta aquí expuestos, han acordado suscribir un Convenio de ayuda económica, colaboración científica y asistencia técnica, a tenor de las siguientes

#### CLAUSULAS

PRIMERA.- El objeto de este Convenio es la ejecución de un estudio técnico para la realización de la red de cálculo científico, con el fin de lograr la interconexión de los recursos informáticos (Proyecto IRIS), a la que se hacía referencia en el punto cuarto

de la exposición anterior, cuya duración estimada será de seis meses a partir de la firma del presente Convenio.

SEGUNDA.- Al amparo de lo dispuesto en el Real Decreto 1264/1983, de 27 de Abril (artículo 5) y la Orden Ministerial de 22 de Diciembre de 1.981, por la que se crea la Comisión Ministerial de Informática, en su apartado 5º, se constituye un Grupo de Trabajo encargado de la supervisión y seguimiento del Proyecto que estará formado por un Presidente que será el Secretario General Técnico del Ministerio de Educación y Ciencia/Presidente de la Comisión Ministerial de Informática, dos vicepresidentes que serán el Subdirector de Organización y Automación/Vicepresidente de la Comisión Ministerial de Informática y el Director del Departamento de Promoción Tecnológica de FUNDESCO. Asimismo formarán parte como vocales del Grupo de Trabajo, dos representantes de la Secretaría de Estado de Universidades y dos representantes más por parte de FUNDESCO. Uno de los representantes de FUNDESCO actuará como Secretario del Grupo de Trabajo.

TERCERA.- El Ministerio de Educación y Ciencia se compromete a aportar todo tipo de información sobre los equipos informáticos instalados en sus centros, así como cualquier otro material de su competencia que el Grupo de Trabajo, al que se hacía referencia en la cláusula segunda, considere necesario. Igualmente facilitará el acceso y la disponibilidad de su personal para aquellas aportaciones y reuniones que el Grupo de Trabajo considera apropiadas para garantizar el éxito final del Proyecto.

CUARTA.- FUNDESCO se compromete a sufragar los gastos derivados de la participación del Proyecto de expertos ajenos al Ministerio de Educación y Ciencia así como de la edición del informe resultante y a colaborar con el Ministerio en la labores de difusión del mismo.

QUINTA.- Ambas partes firmantes podrán aportar al Proyecto, sin cargo económico, prestaciones de personal, de material y de uso de maquinaria.

SEXTA.- Ambas partes firmantes se comprometen, una vez finalizado el Proyecto, a considerar con el máximo interés sus recomendaciones y a poner los medios necesarios, dentro de sus posibilidades y con el mayor esfuerzo, para la puesta en práctica de las mismas con la diligencia que éstas sugieran.

Del presente Convenio que se formaliza en documento privado, se redactan dos ejemplares.

Y en prueba de conformidad, se firma el presente documento en lugar y fecha al principio indicados.

DOÑA CARMEN VIRGILI RODON

D. ANGEL LUIS GONZALO PEREZ

**ANEXO II**

**INFORME SOBRE LA IMPLANTACION DE UNA RED UNIVERSITARIA  
DE CENTROS DE CALCULO**



MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

CENTRO DE PROCESO DE DATOS

SUBDIVISION DE APOYO INFORMATICO  
A LA INVESTIGACION

INFORME SOBRE LA IMPLANTACION DE UNA  
RED UNIVERSITARIA DE CENTROS DE CALCULO

## PROLOGO

Al inicio de la decada de los 70 nacieron los Centros de Cálculo Universitarios (C.C.U.), muchos de ellos tenían , como único soporte material, un terminal pesado conectado al ordenador del C.P.D. del M.E.C., siendo su función básica, apoyar técnica e instrumentalmente la utilización del ordenador como herramienta de cálculo. Estos embriones de C.C.U. evolucionaron hasta la situación actual, pasaron de ser meros instrumentos de cálculo a centros de proceso de información vitales para cualquier actividad universitaria.

La dinámica del mundo actual, potenciada por la propia informática y las comunicaciones, obliga, para estar al día en cualquier faceta del quehacer humano, a una rápida captación, proceso e intercambio de información. Así por ejemplo, los grupos más potentes de investigación son los formados por personal de diferentes universidades, nacionales y/o extranjeras, que trabajan sobre un tema común. La respuesta informática a esta necesidad es la informática distribuida, que se basa en la interconexión de ordenadores que facilitan la comunicación entre personas y permiten compartir recursos de material, logical y de información.

La Subdirección General de Organización y Automación del M.E.C. consciente de la importancia que, para el desarrollo de la informática universitaria, tiene la implantación de una red de información y proceso, a la que se pueda acceder desde cualquier punto y con cualquier equipo, ha decidido, con la aprobación entusiasta de la Secretaria de Estado de Universidades y de Investigación, y con el total apoyo del Grupo de Trabajo de Coordinación de la Informática Universitaria, fomentar e impulsar todas las acciones necesarias para hacer operativa una red de ordenadores en el entorno universitario del Estado español.

Dentro de estas acciones, se encuadra el presente informe, que ha sido elaborado por la Subdivisión de Apoyo Informático a la Investigación del C.P.D. del M.E.C., con la colaboración de las Universidades Politécnica y Complutense de Madrid. La parte teórica del mismo, se ha obtenido de diversas publicaciones, entre las que hay que citar:

- "Integridad externa de una base de datos repartida en una red de Ordenadores General Heterogenea". José M<sup>a</sup> Busta Rodríguez, U. de Santiago.

- "Los servicios telemáticos" e "IBERPAC" del Departamento Comercial de Telemática de la C.T.N.E.

Madrid, Julio de 1.984

## INDICE

I	INTRODUCCION	1
II	SERVICIOS TELEMATICOS DE LA C.T.N.E.	9
III	REDES DE ORDENADORES EN EL AMBITO UNIVERSITARIO Y DE INVESTIGACION	42
IV	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS DISTINTAS MODALIDADES DE CONEXION	57
V	CONCLUSIONES	79
ANEXO I	Recomendaciones del C.C.I.T.T.	82
ANEXO II	Informe de la C.T.N.E.	85
ANEXO III	Universidades que integran la BITNET	92
ANEXO IV	Ordenadores de las C.C.U. españoles que soportan la X.25	96

## I - INTRODUCCION

### I.1.- Objetivo

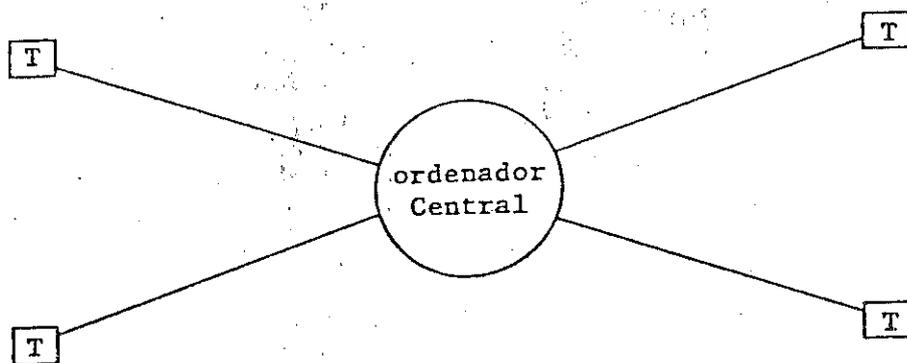
El presente informe pretende ser un estudio preliminar que sirva de punto de partida para el diseño e implantación de una red de ordenadores, ágil - y económica, a nivel nacional universitario y con posibilidad de conectarse con otras redes extranjeras.

## 1.2. - Redes de ordenadores.

Una red de ordenadores es un sistema cuyos componentes son Centros de Tratamiento de Información -CTI- (ordenadores, terminales) que cooperan entre si utilizando una red de telecomunicaciones, que permite compartir los recursos interactivamente entre los centros conectados. Una red de telecomunicaciones es un sistema cuyos componentes (lineas, modems, etc.) facilitan la transmisión desde un punto a otro.

La forma más simple de red de ordenadores son las redes de terminales -cuyas realizaciones se inician en los años 60. Desde entonces hasta nuestros días, las redes de ordenadores han experimentado un rapido e importante desarrollo.

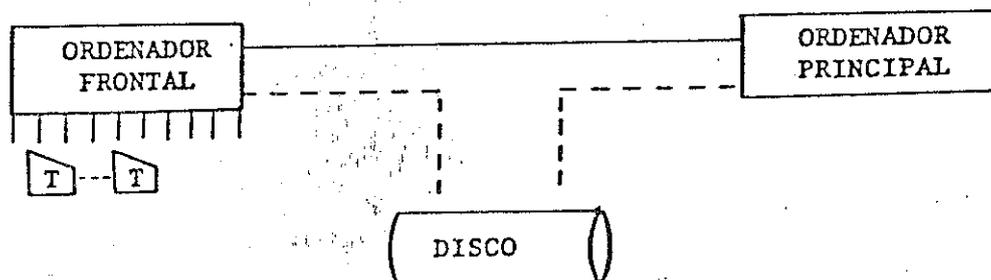
De las redes estrella de terminales



Red en ESTRELLA de terminales

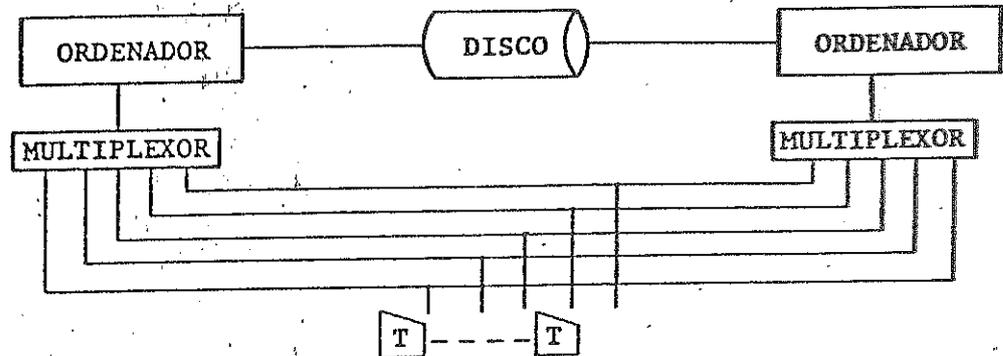
se pasa a redes con Centros Locales Multiordenadores con distintas variedades en cuanto a su arquitectura:

- Frontal: Un ordenador dirige las E/S sobre los terminales y está comunicado por un canal o una memoria secundaria al ordenador principal.



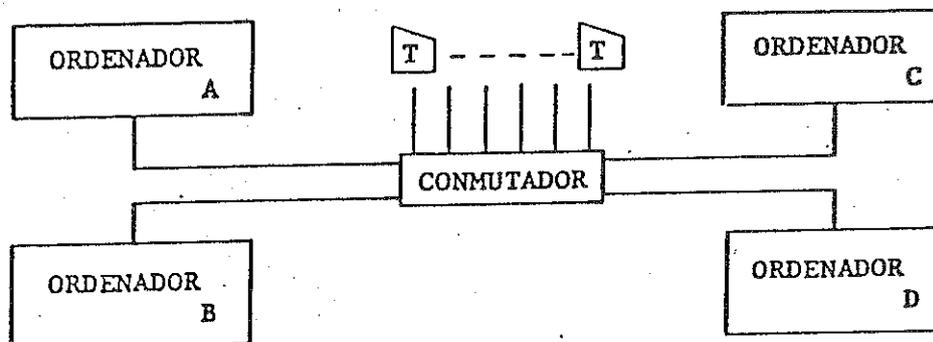
Arquitectura FRONTAL

- Tandem : Dos ordenadores iguales están conectados. Uno realiza el trabajo principal y el otro está en "reserva". En caso de una incidencia, éste pasa a principal. Es la estructura clásica de los sistemas en tiempo real.



Arquitectura TANDEM

- Conmutador : Varios ordenadores están conectados localmente. Pueden ser idénticos y utilizados en pool para equilibrar la carga de tratamiento, o bien ser diferentes y especializados en distintas aplicaciones.



Arquitectura CONMUTADOR

Siguiendo con esta evolución, posteriormente se desarrollaron las redes especializadas que conectan ordenadores alejados mediante líneas (o circuitos) de transmisión, trabajando para una misma aplicación bien definida. La conmutación de líneas es superada por la conmutación de mensajes, donde un mensaje expedido es transmitido a través de una

sub-red de conmutación, formada por miniordenadores, hasta llegar al destinatario, recorriendo un camino dependiente de la densidad de tráfico y del estado de las líneas telefónicas que conectan los miniordenadores.

Un problema importante que se presenta en la comunicación inter-ordenadores es el de la rápida transmisión de mensajes. El sistema que responde mejor a este requerimiento es la transmisión por conmutación de paquetes, variedad de la conmutación de mensajes, siendo un paquete un quantum de información de talla limitada (entre 500 y 2.000 bits) y formato determinado, unidad de partición de un mensaje. La conmutación de paquetes ha sido introducida por primera vez en 1.969 en la red americana ARPANET y en la red internacional de las compañías aéreas SITA.

En los sistemas tele-informáticos basados en la conmutación de paquetes se ha de hacer distinción atendiendo a su

#### NATURALEZA:

- especializadas - para un uso determinado, por ejemplo, transferencia de ficheros.
- generales - para cualquier aplicación.

#### COMPOSICION:

- homogéneas - ordenadores a priori compatibles, por ejemplo, mismos modelos.
- heterogéneas - red independiente de marcas y modelos de ordenadores. Como los Centros de Cálculo de las universidades españolas disponen de ordenadores de distintas marcas y modelos, ver relación, y por supuesto procesan las más diversas aplicaciones; la red a implantar se encuadra dentro de una Red de ordenadores General Heterogenea (RGH).

Entre los objetivos de una RGH se pueden destacar:

- Tratamiento integrado de Bases de Datos Repartidas y descentralizadas, lo que posibilita una mayor seguridad y capacidad de mantenimiento, una mejor especialización de objetivos y favorece la limitación de poderes.
- Reparto de programas: Desde cualquier CTI puede utilizarse la Biblioteca de programas de otro centro conectado a la red.
- Correo electrónico y teleconferencias.
- Tratamiento multiordenador: Para un trabajo es posible la movilización de recursos de varios ordenadores conectados.

- Reparto de material.
- Extensibilidad e invulnerabilidad: La conexión y desconexión parcial o total de un ordenador a la red, no debe alterar su funcionamiento general, salvo con respecto a sus recursos propios.
- Una RGH ha de ofrecer el servicio de TS y de RB conjuntamente. El TS necesario para el funcionamiento en tiempo real (demandas muy cortas) y - el servicio RB para tratamientos en diferido (utilización de ficheros voluminosos).

## RELACION DE EQUIPOS DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

UNIVERSIDAD	EQUIPO	
	FABRICANTE	MODELO
Alcalá de Henares	DEC DATA GENERAL	PDP 11/44 ECLIPSE MV/4000
Alicante	SPERRY	80/4
Autónoma Barcelona	DEC	VAX 11/780 VAX 11/750
Politécnica Barcelona	DEC FUJITSU FUJITSU	VAX 11/780 FACON M-160F FACON 230/385
Central Barcelona	IBM	4341/2
Cádiz	DEC	VAX 11/780
Córdoba	DATA GENERAL	ECLIPSE C/350
Extremadura	SPERRY	80/3
Granada	DATA GENERAL	ECLIPSE S/250
La Laguna	DEC	VAX 11/780
Autónoma Madrid	DEC IBM	VAX 11/780 4341, 370/158 MP
Compiutense Madrid	IBM	370/158

UNIVERSIDAD	EQUIPO	
	FABRICANTE	MODELO
Politécnica Madrid	IBM IBM	4341/17 370/158 MP
Málaga	IBM SPERRY PERKIN-ELMER	5100 UTS-700 3220
Murcia	HONEYWELL-BULL	64 DPS-6
Oviedo	HEWLETT-PACKARD HEWLETT-PACKARD IBM	3000/44 1000-F 4341/2
Palma Mallorca	DATA GENERAL	ECLIPSE 350
Politécnica Las Palmas	HEWLETT-PACKARD	3000
Salamanca	DATA GENERAL DATA GENERAL	ECLIPSE S-250 ECLIPSE MV-4000
Santander	DATA GENERAL DATA GENERAL	ECLIPSE S-230 ECLIPSE MV-10000
Santiago	SPERRY	1100/60 -CI
Sevilla	DIGITAL	VAX 11/780
Valencia Literaria	DATA GENERAL	ECLIPSE C-350
Valencia Politécnica	SPERRY	1100/60



## II - SERVICIOS TELEMATICOS DE LA COMPAÑIA TELEFONICA NACIONAL DE ESPAÑA (C.T.N.E.)

La C.T.N.E. facilita la siguiente gama de servicios desde el punto de vista del tipo de circuito y conmutación utilizada.

### Circuitos Alquilados

- Transmisión de Datos
  - . Punto a punto por canal telefónico.  
por canal de impulsos.  
para telegrafía
  - . Redes de Uso Privado por canal telefónico.  
por canal de impulsos.  
para telegrafía.
- Facsímil
  - . Telefotografía.
  - . Punto a punto.
- Teleautomática.
  - . Telemando.
  - . Telealarma.
  - . Telemedida.

### Redes Públicas

- IBERPAC.
  - . Circuito virtual permanente.
  - . Circuito virtual conmutado.
  - . Valores añadidos:
    - Conmutación de Mensajes.
    - Datafax.
    - Teletex.

- Telefónica Conmutada.
  - . Datáfono.
  - . Teletex.
  - . Videotex.
  - . Telefax.
  - . Alarmas Codificadas.
  - . Transmisión de Datos.
- Télex.

Dado el ámbito del presente estudio, solo se van a contemplar, las conexiones a través de: la red telefónica conmutada, circuitos punto a punto y la red IBERPAC.

### II. 1.- Red Telefónica Conmutada (RTC)

La Transmisión de Datos mediante la Red Telefónica Conmutada, al compartir los medios de transmisión y conmutación de la red telefónica, ofrece una primera solución para el usuario interesado en un servicio conmutado de ámbito nacional e internacional.

Este servicio posibilita el uso alternativo de voz y datos; es el adecuado en aquellas aplicaciones en las cuales las consultas a un ordenador central son esporádicas y no es significativo el tiempo requerido para el establecimiento de la conexión.

La operativa de este servicio es tan simple como la del uso del teléfono. La comunicación con el terminal distante se establece mediante selección previa por discado del teléfono para acto seguido, ya sea manual o automáticamente, iniciar la transmisión de información. Asimismo, su interfuncionamiento con la Red IBERPAC permite diversificar modalidades de acceso a los diversos servicios apoyados en la misma.

Para la disponibilidad de la Red Telefónica Conmutada en Transmisión de Datos es necesaria la instalación del conversor de señal (modem) y de un equipo complementario (Unidad de Control voz-datos). Cuando el modem incluye las facilidades de modulación-demodulación y de control voz-datos, únicamente se precisa un aparato telefónico convencional. En cualquier caso es opcional la facilidad de respuesta automática gracias a la cual no es necesaria la presencia de un operador en el terminal llamado.

A través de la RTC se puede transmitir a velocidades de 200, 300, 600, 1.200 y 2.400 bit/seg.

### II.1.1.- Tarifas de la RTC.

#### Cuotas de conexión

Línea (2 \* 11000) ..... 22.000 pts.  
Modem + UC (VT - 1200/2400)(2\*11250) ... 22.500 pts.

#### Cuotas de abono mensual

Modem + UC (VT - 1200) (2 \* 10212) ..... 20.424 pts.  
Modem + UC (VT - 2400) (2 \* 13816) ..... 27.632 pts.  
Valor del paso de contador ..... 3,02 pts.

El número de pasos depende de la distancia y de la hora en que se efectue la comunicación de acuerdo con lo siguiente:

A efectos de tarificación, las comunicaciones telefónicas se consideran:

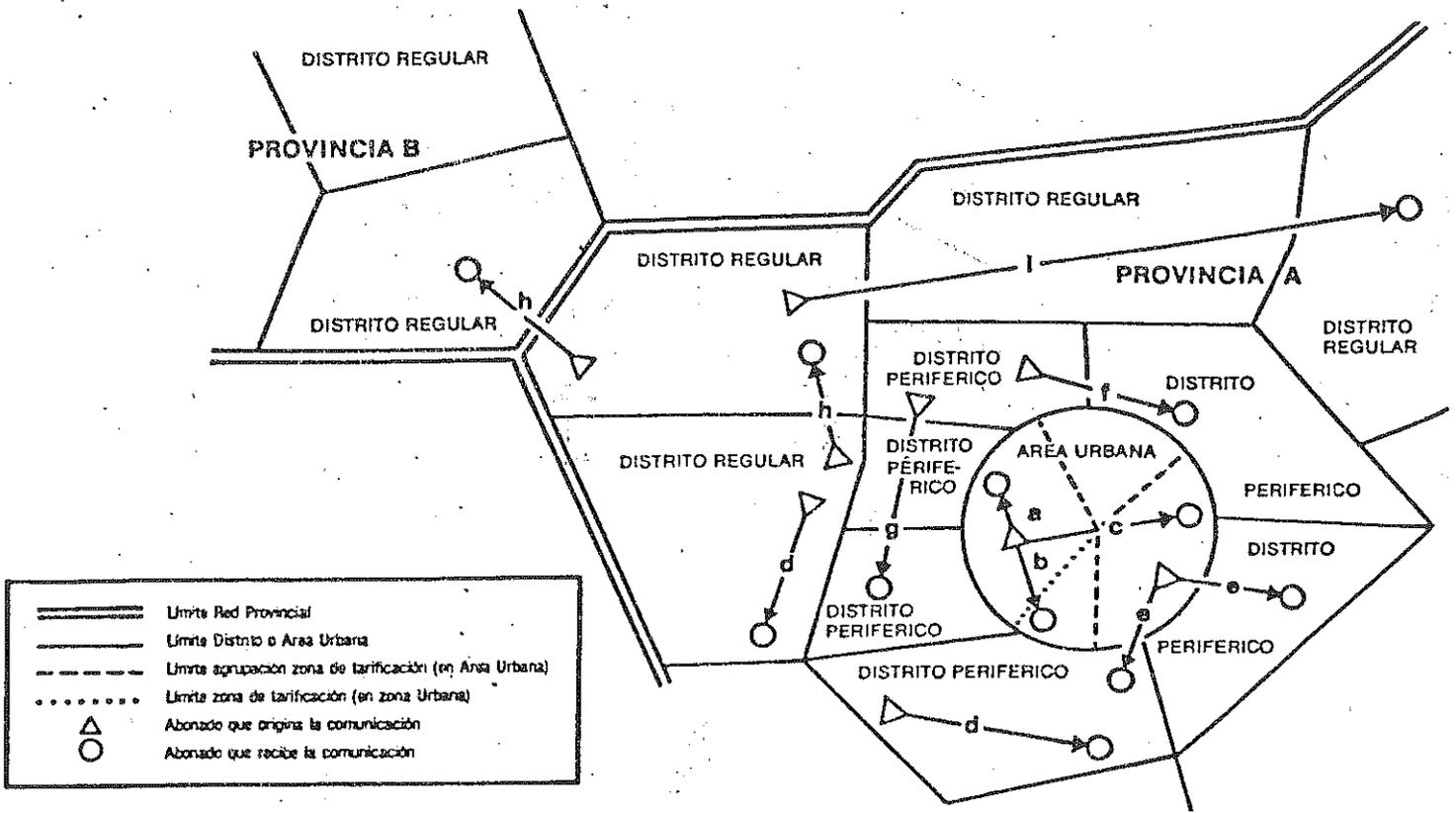
#### URBANAS

Las establecidas entre dos teléfonos situados en el mismo Distrito de Tarificación o Area Urbana (referencias "a", "b", "c", y "d" del esquema).

#### INTERURBANAS

Las establecidas entre dos teléfonos situados en distintos Distritos de Tarificación o Area Urbana (referencias "e", "f", "g", "h", "i" del esquema).

# ESQUEMA DE COMUNICACIONES URBANAS E INTERURBANAS



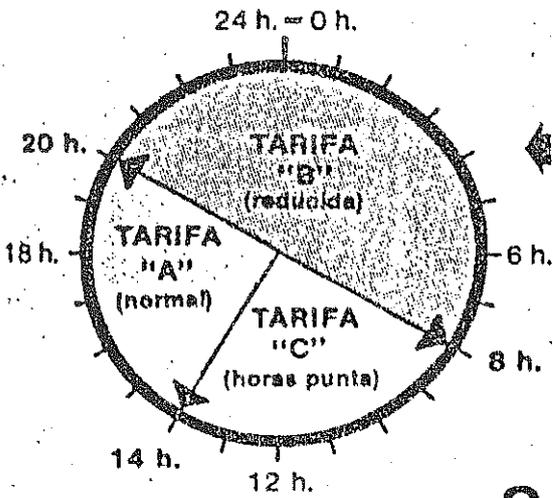
## URBANAS

COMUNICACION	REFERENCIA DEL ESQUEMA	N.º DE PASOS POR CADA TRES MINUTOS O FRACCION
- Entre teléfonos del Área Urbana:		
● Pertenecientes a la misma Central .....	"a"	1
● Pertenecientes a Centrales distintas ubicadas en la misma o distinta Zona de Tarificación.....	"b"	1
● Pertenecientes a Centrales distintas ubicadas en la misma Agrupación de Zonas de Tarificación.....	"c"	2
● Pertenecientes a Centrales distintas, ubicadas en distinta Agrupación de Zonas de Tarificación.....	"d"	1
- Entre teléfonos de un mismo Distrito Regular o Periférico .....		

## INTERURBANAS

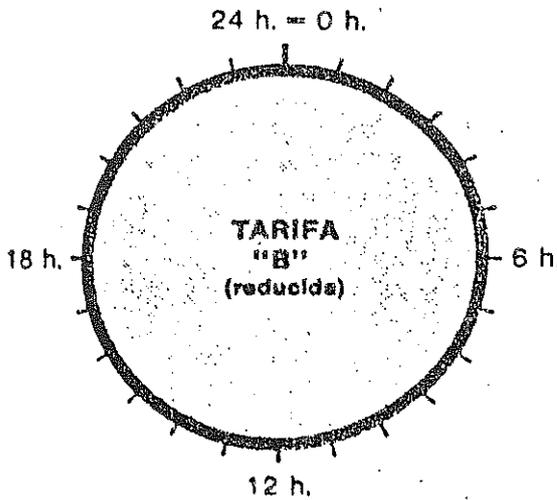
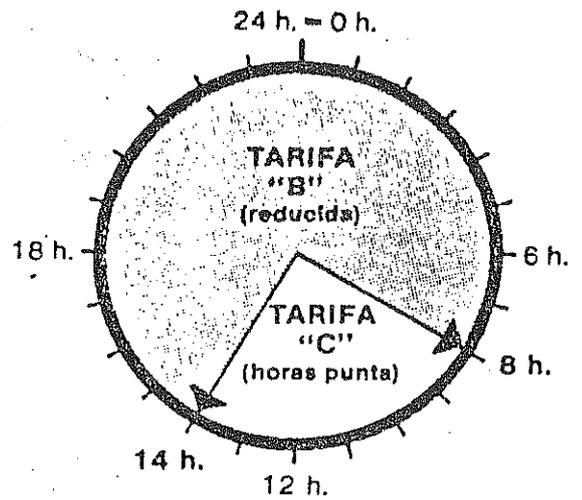
SIMBOLO TARIFA	COMUNICACION	REFERENCIA DEL ESQUEMA	APLICACION INICIAL AL COMPLETAR LA LLAMADA	UN PASO POR CADA PERIODO DE		
				TARIFA "A" (NORMAL)	TARIFA "B" (REDUCIDA)	TARIFA "C" (HORAS PUNTA)
P	- Entre teléfonos de Área Urbana con sus Distritos Periféricos y entre teléfonos de Distritos Periféricos Colindantes.....	"e" y "f"	3 pasos	40,0 seg.	40,0 seg.	32,0 seg.
C	- Entre teléfonos de Distritos Periféricos no Colindantes y entre teléfonos de Distritos Regulares Colindantes de la misma o distinta Provincia..	"g" y "h"	3 pasos	12,3 seg.	24,6 seg.	9,9 seg.
	- Entre teléfonos de Distritos Regulares no Colindantes de la misma o distinta Provincia, según distancia:		4 pasos	9,2 seg.	18,4 seg.	7,4 seg.
1	● De 0 a 100 Kms. y en Canarias entre islas de la misma Provincia.....	"i"	4 pasos	6,1 seg.	12,2 seg.	4,8 seg.
2	● Más de 100 a 400 Kms. y en Canarias entre islas de distinta Provincia		4 pasos	4,9 seg.	9,8 seg.	3,9 seg.
3	● Más de 400 Kms. y para Canarias con la Península, Baleares, Ceuta, Melilla y viceversa.....		4 pasos			

# HORARIOS DE APLICACION EN LAS LLAMADAS AUTOMATICAS INTERURBANAS



◀ **LUNES A VIERNES**

**SABADOS** ▶



◀ **DOMINGOS Y FESTIVOS**

(de ámbito nacional, según el Calendario Laboral publicado en el B.O.E.)

TARIFAS	LUNES A VIERNES	SABADO	DOMINGO
TARIFA "A" (normal)	2 tarde a 8 noche	-	-
TARIFA "B" (reducida)	8 noche a 8 mañana	2 tarde a 8 mañana domingo	24 horas a partir de las 8 de la mañana
TARIFA "C" (horas punta)	8 mañana a 2 tarde	8 mañana a 2 tarde	-

## II. 2. - Circuitos punto a punto.

Son circuitos conectados en sus dos extremos a equipos terminales sin posibilidad de acceso a las redes públicas o a otros circuitos - arrendados; tal circuito puede dar servicio al mismo abonado en los dos extremos o a distintos en cada extremo.

Los servicios que se ofrecen se clasifican según la velocidad de -- transmisión que permiten en:

- . Alquiler de circuitos por canal de impulsos (hasta 200 baudios).
- . Alquiler de circuitos por canal telefónico (hasta 9.600 bit/seg).
- . Alquiler de circuitos por canal de ancho de banda superior al - telefónico.

En este estudio solo se va a tratar los circuitos punto a punto por ca-  
nal telefónico que tiene las siguientes características:

El enlace se efectúa a través de circuitos de ancho de banda telefó-  
nico, preparados para la correcta transmisión de datos, con veloci-  
dades comprendidas entre 200 y 9600 bit/seg.

En cualquier caso, el circuito ofrecido a 2 ó 4 hilos, según la aplica-  
ción, precisa un modem para la conversión de señales digitales del -  
terminal de abonado a las de tipo analógico que admite el circuito por  
tador.

De acuerdo con la velocidad deseada, el circuito se ajustará a los re-  
quisitos técnicos que exigen las normas internacionales.

- Circuitos telefónicos para transmisión de datos para velocidades  
comprendidas entre 200 y 1.200 bit/seg (2 y 4 hilos)
- Circuitos telefónicos para transmisión de datos para velocidades  
comprendidas entre 1.200 y 9.600 bit/seg (4 hilos)

### II. 2. 2. - Tarifas de los circuitos punto a punto.

#### Cuotas de conexión

Circuito (a 2 hilos)	49.300 pts.
Circuito (a 4 hilos)	98.600 pts.
Modem (2 x 10.000)	20.000 pts.

#### Cuotas de abono mensual

Dependen de la distancia y de la velocidad de acuerdo con la siguien-  
te tabla.

CUOTA MENSUAL PARA CIRCUITOS PUNTO A PUNTO

	En un mismo distrito	En distritos periféricos	0 - 100 Km	100 - 400 Km	400 Km
VT- 1200 (2 hilos) Línea Modem (2 * 6850) TOTAL	10.584 13.700 24.284	36.229 13.700 49.929	68.104 13.700 81.804	89.763 13.700 103.463	129.758 13.700 143.458
VT- 1200 (4 hilos) Línea Modem (2 * 6850) TOTAL	21.168 13.700 34.868	57.397 13.700 71.097	89.272 13.700 102.972	110.931 13.700 124.631	150.926 13.700 164.626
VT- 2400 (4 hilos) Línea Modem (2 * 8541) TOTAL	27.408 17.082 44.590	72.486 17.082 89.568	124.576 17.082 141.658	163.724 17.082 180.806	217.575 17.082 234.657
VT- 4800 (4 hilos) Línea Modem (2 * 14913) TOTAL	27.408 29.826 57.234	72.486 29.826 102.312	124.576 29.826 154.402	163.724 29.826 193.550	217.575 29.826 247.401
VT- 9600 (4 hilos) Línea Modem (2 * 36375) TOTAL	27.408 72.750 100.158	72.486 72.750 145.236	124.576 72.750 197.326	163.724 72.750 236.474	217.575 72.750 290.325

### 11.3. - Red IBERPAC

La red IBERPAC, que fue inaugurada para el servicio público por la Compañía Telefónica Nacional de España en noviembre de 1.971 con el nombre de RETD (Red Especial de Transmisión de Datos), es la red pública de datos española y está concebida como una red de transporte en la que se transmiten y conmutan los datos en forma de paquetes. Proporciona básicamente servicios de transporte de datos entre terminales y ordenadores de distintos tipos y modos de operación y sirve de apoyo para servicios adicionales de comunicación de datos.

IBERPAC se organiza, en dos áreas:

- el área de la red de transporte en cuyo ámbito se opera en modo paquete.
- el área de acceso en cuyo ámbito existen distintos tipos de terminales conectados con diferentes modos de operación.

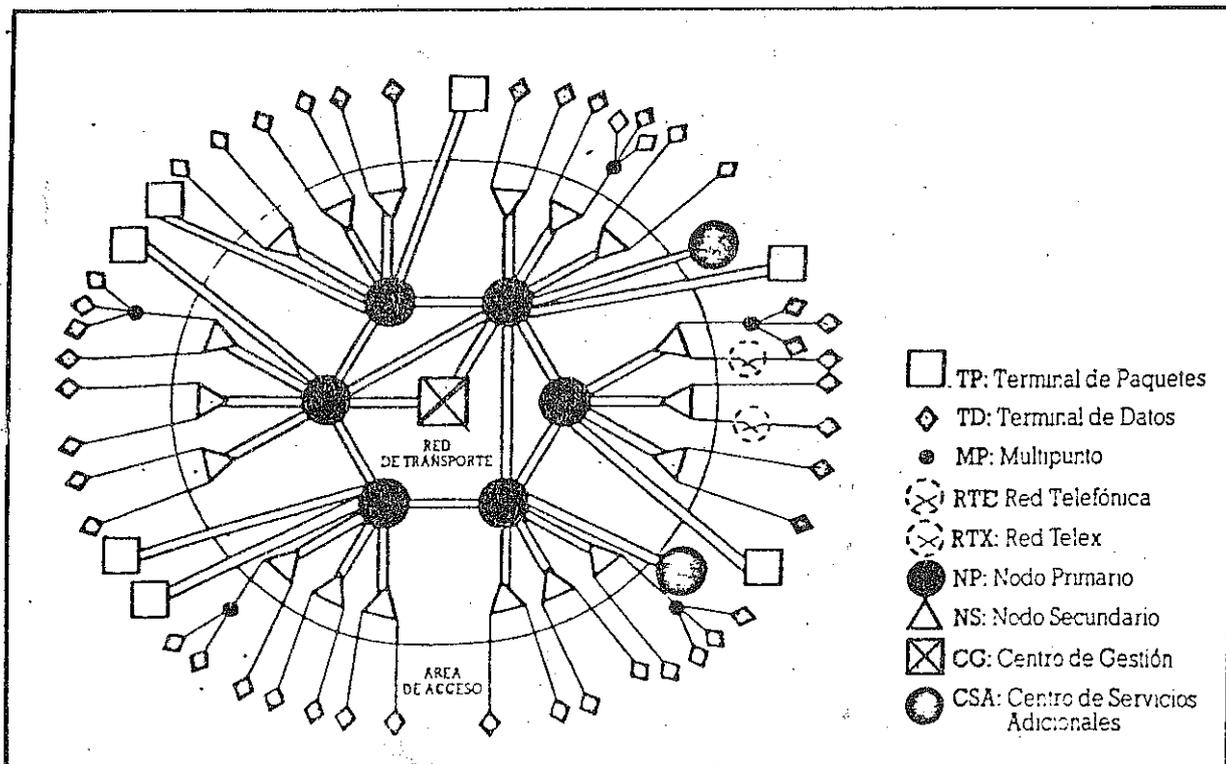
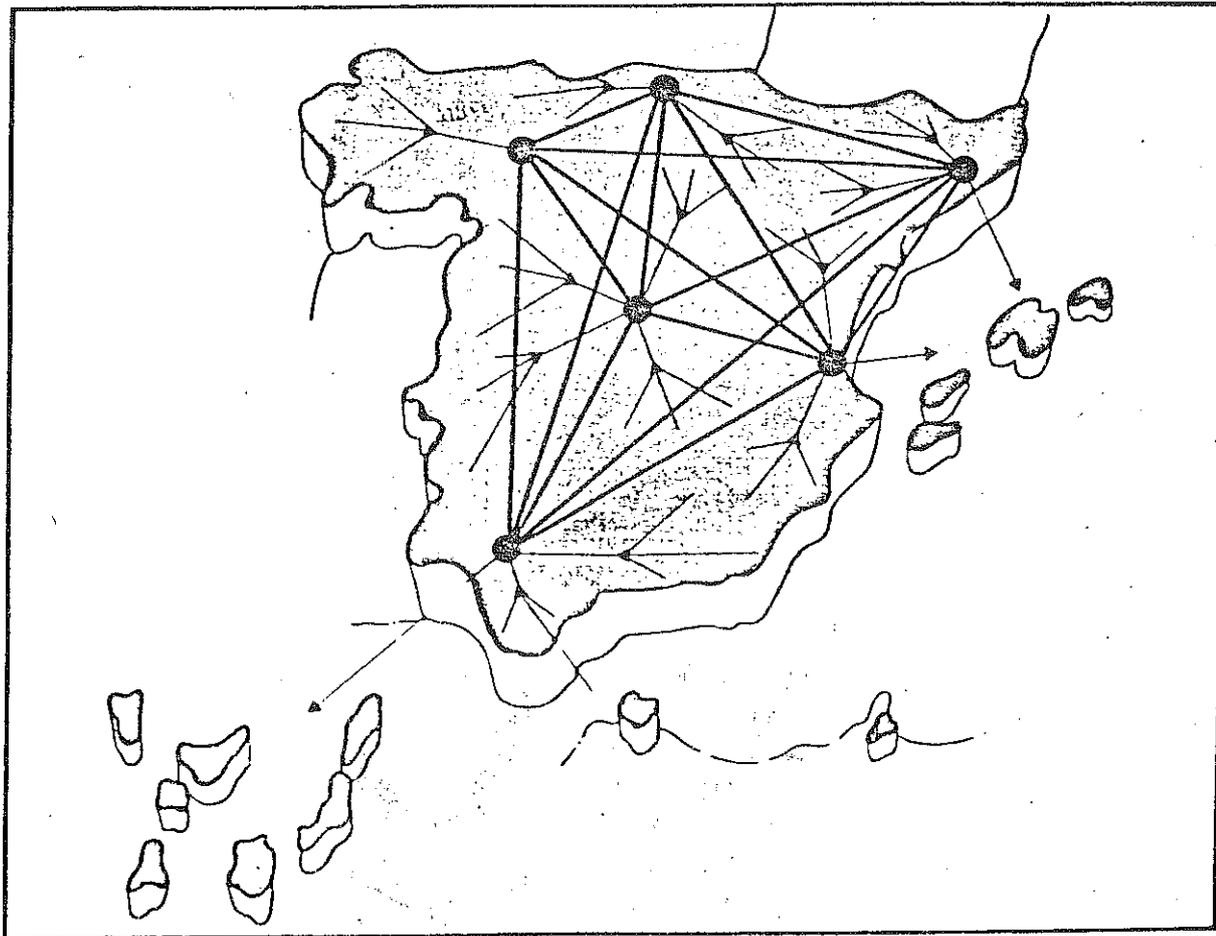
IBERPAC está constituida por un conjunto de centros de red, intercomunicados entre sí de forma mallada, a través de enlaces de alta velocidad que, por razones de seguridad, son duplicados y encaminados por diferentes trayectos. Los equipos de usuarios, ordenadores y terminales se conectan al centro más próximo, facilitando IBERPAC la transferencia de información.

Los abonados a IBERPAC pueden acceder a la red a través de varios medios que permiten hacer un uso eficiente de la infraestructura con que cuenta CTNE. Los distintos medios de acceso a la red que utilizan en la actualidad los equipos terminales de abonado son accesos directos y multipunto y accesos a través de redes conmutadas de telefonía y télex.

El acceso directo es utilizado por los Terminales de Paquetes (TP) para su conexión a los Nodos Primarios (NP) de la red mediante uno o varios circuitos y por los Terminales de Datos (TD) para su conexión a los Nodos Secundarios (NS). Los circuitos utilizados son de las características que requiera el equipo terminal en cuanto a velocidad de transmisión y facilidades de comunicación.

El acceso multipunto lo utilizan los Terminales de Datos y permite conectar varios TD a una única puerta de entrada de un Nodo Secundario.

# Esquema de la Red Iberpac



El acceso a través de Red Telefónica Conmutada (RTC) es utilizado por los TD y permite establecer una conexión con una entrada a un NS mediante un proceso de señalización de tipo telefónico. Una vez establecida la conexión, el terminal y la red operan como en el caso de acceso directo.

El acceso por la red Télex permite a los abonados a dicho servicio establecer comunicaciones con los terminales de la red pública de - datos.

En el área de acceso se incluyen también los elementos denominados Centros de Servicios Añadidos (CSA). Estos CSA son equipos informáticos que proporcionan servicios especiales de datos, gestionados por CTNE en otras entidades, a través de la red de transporte. Los CSA se conectan a los NP empleando el mismo interfaz normalizado que los TP.

Básicamente a IBERPAC pueden conectarse dos tipos de terminales - en cuanto al modo de operación:

Terminales de Paquetes capaces de enviar y recibir la información - en modo paquete de acuerdo con los protocolos establecidos en la Red. Terminales de datos los cuales no se adaptan a los protocolos de trabajo en modo paquete establecidas en IBERPAC. Para estos terminales la red dispone de la facilidad de empaquetado y desempaquetado de datos que hace posible las comunicaciones de estos terminales con los TP.

El intercambio del flujo de información entre los equipos de datos origen y destino, no se realiza dentro de la Red mediante asignación física de un circuito. La conmutación de paquetes permite aplicar el -- concepto de asignación dinámica de recursos, con las ventajas que -- ello conlleva al poder establecer circuitos virtuales entre los equipos informáticos que mantienen el diálogo.

IBERPAC permite la formación de grupos cerrados, constituidos por aquellos terminales de un abonado o grupo de abonados que pueden intercomunicarse entre si, pero permaneciendo inaccesibles para los de mas terminales de la red. Con esto se aunan las ventajas económicas - y funcionales de la red pública, con la confidencialidad de una red de uso privado.

Los interfaces de usuario para terminales de paquetes, que están defi nidas en IBERPAC, son:

R.S.A.N. y X-25.

Ambas están basadas en la utilización de circuitos virtuales y se definen con independencia del tipo de equipo que se conecte a la red.

R.S.A.N. (Red secundaria de alto nivel) es una interfaz desarrollada por C.T.N.E. y esta operativa en IBERPAC desde su inauguración en 1.971. Por tanto está avalada por muchos años de trabajo -- con diversos tipos de ordenadores que existen en el mercado y que -- diariamente transmiten a través de la Red cientos de millones de caracteres de informaciones de todo tipo.

A nivel internacional, y dentro del marco del CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique), se han definido -- interfaces de usuario para el acceso a redes públicas de datos (ver Anexo - I con las recomendaciones V y X) como la recomendación -- X-25 para el acceso de Terminales de Paquetes, y que IBERPAC ha incorporado a sus Especificaciones Funcionales, con lo cual la conexión de TP a IBERPAC queda totalmente estandarizada, minimizando el esfuerzo de adaptación de cualquier informático para trabajar a -- través de la Red Pública de Datos española.

Para la conexión de terminales que no trabajan en modo paquete, -- IBERPAC dispone en sus Nodos Secundarios de programas de manejo de terminales soportados por la red, que constituyen los Desem-- bladores --Ensambladores de Paquetes (DEP).

### II. 3. 1. - Modelo OSI (Open Systems Interconnection)

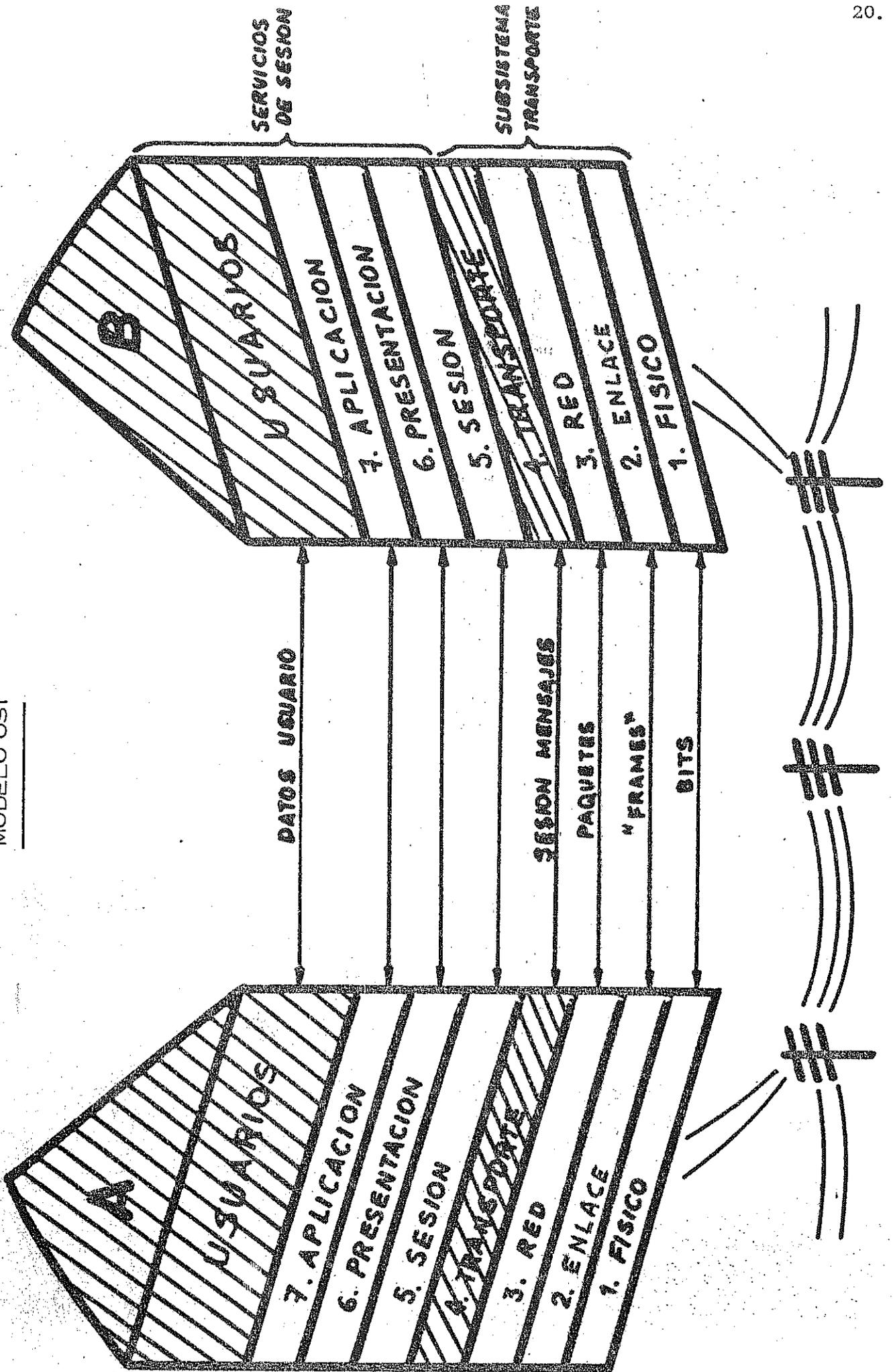
Dentro de ISO (Internacional Standardisation Organisation), se definió el modelo OSI con la finalidad de suministrar un marco apropiado para que los estándares de comunicación se puedan desarrollar de forma estructurada y coherente.

Su objetivo es satisfacer las necesidades para:

- Transmisión de datos entre sistemas diferentes.
- Facilitar la interconexión de diferentes tipos de equipos.
- Mejorar las posibilidades de modificaciones y extensiones de un sistema.

El modelo define la comunicación entre sistemas como un proceso -- de enlace jerárquico de siete niveles. Cada nivel contiene funciones que trabajan lógicamente como un todo y que se pueden alterar sin afectar a los demás niveles.

MODELO OSI



Cada nivel suministra servicios al nivel superior e incrementa los servicios suministrados por el nivel inferior añadiéndole sus funciones adicionales. La figura muestra la estructura del modelo OSI. Las funciones que realiza cada nivel son:

#### Nivel Físico

Suministra las características mecánicas y eléctricas de la interfaz física entre un sistema y el medio de transmisión, así como el significado de las señales eléctricas a través de la interfaz y las reglas para su correcta utilización a fin de establecer, mantener y liberar la conexión física.

#### Nivel de enlace

Controla las transmisiones entre un nodo de la red y el siguiente, efectuando una eficaz transferencia de datos al suministrar la sincronización de la trama ("Frame") y la detección y recuperación de posibles errores.

#### Nivel red

Responsable de la multiplexión de flujos de datos distintos a través de un conjunto limitado de enlaces físicos, dirigiendo los datos a través de la red, controlando el flujo de datos según la carga de la red, etc.

#### Nivel de transporte

Suministra un medio de transporte independiente a los niveles superiores, optimiza el uso de los servicios de comunicación disponibles y garantiza la transferencia de datos entre extremos.

#### Nivel de sesión

Controla la conexión lógica o sesión entre procesos de aplicación durante la duración de un intercambio de información, incluyendo el establecimiento y terminación de la sesión.

#### Nivel de presentación

Maneja las funciones necesarias para transformar los datos a una forma apropiada para los procesos de aplicación, suministrando las transformaciones de código, selección de sintaxis, etc.

### Nivel de aplicación

Suministra una ventana a través de la cual se efectúan las comunicaciones desde o a el entorno OSI y sirve a los procesos de aplicación, efectuando la iniciación y terminación de la interconexión, control de los accesos, sincronización de los procesos de comunicación, gestión de recursos, gestión de la recuperación de errores: etc. Los tres niveles más bajos han sido los más afectados por los trabajos de estandarización. Así en el nivel físico son conocidos los estándares V.24/V.28, X.20/X.21. Para el nivel de enlace está empezando a ser aceptado como estándar por la industria el HDLC ('High-Level Data Link Control').

Los tres niveles de X.25 coinciden con los niveles más bajos de OSI. Sin embargo para los niveles del 4 al 7, queda mucho trabajo por realizar, pero se espera que el modelo OSI suministre una ayuda para definir el problema y producir una solución unificada.

### 11.3.2. - Protocolos de enlace.

Según las técnicas utilizadas para fragmentar el mensaje los protocolos se pueden dividir en tres categorías:

#### Orientado al carácter

Utiliza caracteres especiales de control, como el STX para indicar el principio de un mensaje, el ETX para indicar el final. La norma ISO 1.745 suministra las reglas básicas de este protocolo, del que el BSC ('Binary Synchronous Control') de IBM es probablemente el más común.

#### Orientado al número de bytes

Utiliza una cabecera que incluye un carácter especial seguido del número de caracteres y de una información de control. Un ejemplo de este protocolo es el DDCMP ('Digital Data Communication Message Protocol') de DEC.

#### Orientado al bit

Es un protocolo que delimita que bits constituyen un mensaje, colocando los mensajes entre una secuencia de bits especial denominada "flag" o bandera. Un ejemplo de este tipo de protocolo es el HDLC.

El HDLC fué introducido por ISO para remediar las limitaciones - de los protocolos orientados al caracter como el BSC .

Estas limitaciones son:

- Utilizable solo en procedimientos "half-duplex".
- Solamente permite enviar un bloque sin aceptación ("acknowledgement")
- Orientado al caracter y por consiguiente dependiente del código.
- Pobre detección de errores.
- El estandar puede ser interpretado de diferentes maneras .

Las características del HDLC son:

- Permite ambos procedimientos "half " y "full-duplex".
- Se pueden enviar varios bloques sin aceptaciones individuales.
- Orientado al bit, por consiguiente independiente del código.
- Mejor detección de errores.
- Menos posibilidad de ser mal interpretado.

El HDLC puede utilizarse en configuraciones punto a punto y multi-punto. Las estaciones pueden estar diseñadas como primario, secundario o combinadas.

Las estaciones se pueden comunicar de los siguientes modos:

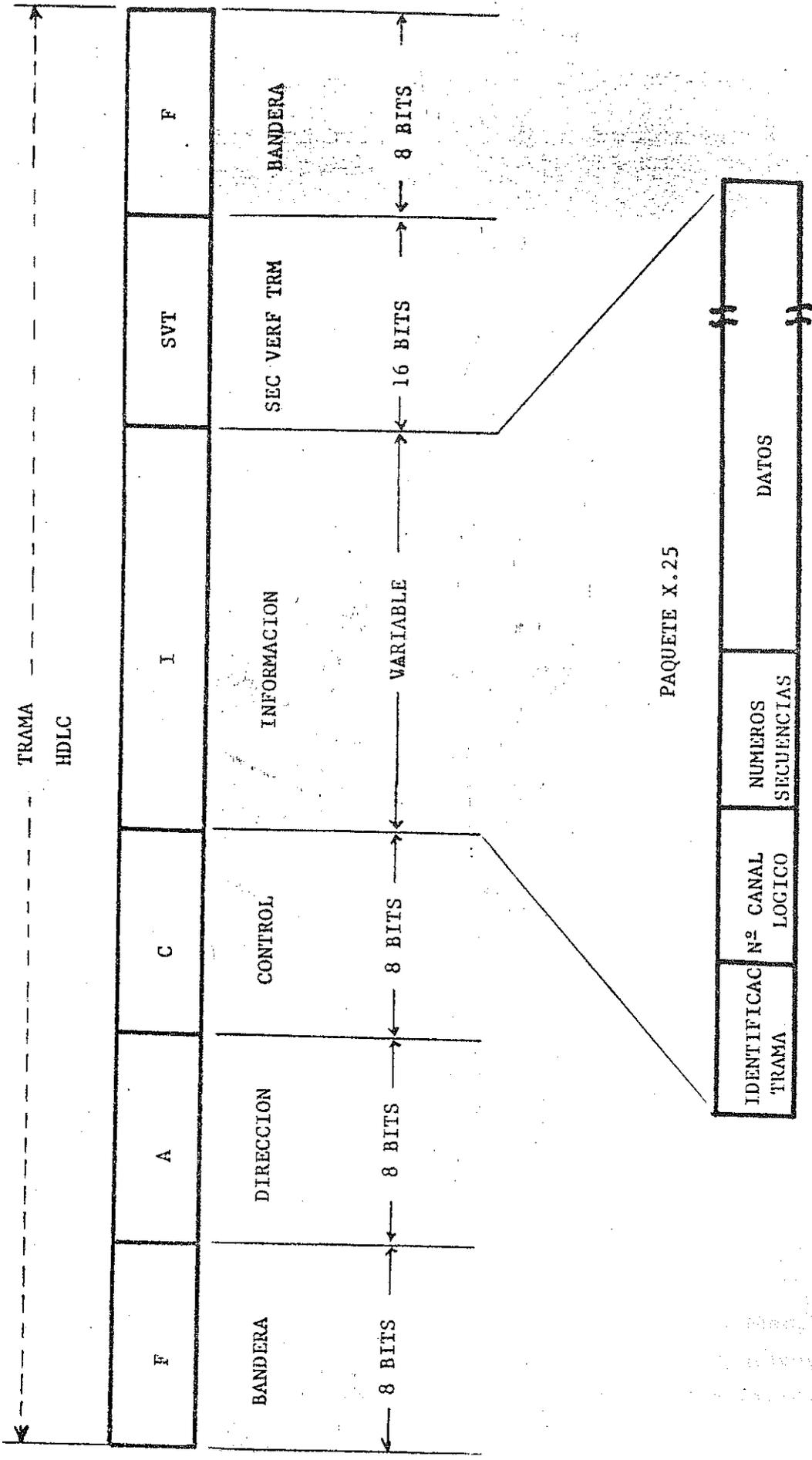
- Primario y secundario envían bajo control del primario. NRM ("Normal Response Mode")
- Primario y secundario pueden enviar bajo propia iniciativa. ARM ("Asynchronous Response Mode")
- No existe distinción entre estaciones. Cualquiera puede enviar comandos y respuestas. ABM ("Asynchronous Balanced Mode").

En HDLC todas las transmisiones tienen el mismo formato. Siendo - la unidad de transmisión la trama ó "frame" que puede ser diseñada como un comando o como una respuesta.

El primero y el último campo de todas las tramas es la bandera que siempre es fija, 01111110.

El formato del HDLC se indica en la figura siguiente.

X. 25

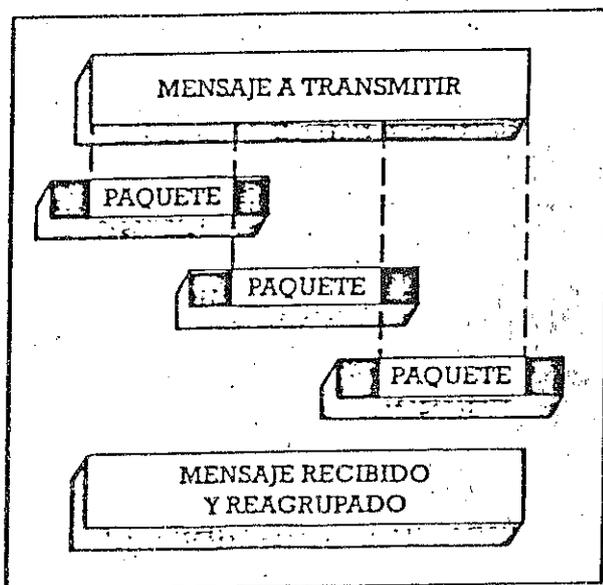


### 11.3.3. - La conmutación de Paquetes

Como se ha dicho IBERPAC soporta fundamentalmente dos protocolos de comunicaciones: el RSAN y el X-25. Ambos están basados en la técnica de conmutación de paquetes, aunque cada uno de ellos es apropiado para casos diferentes.

En las redes de conmutación de paquetes, las informaciones y datos se transmiten en cantidades discretas, llamadas paquetes, con un formato controlado y un tamaño máximo predeterminado. Un paquete consta de un campo de "cabecera" que contiene información de control, tal como la dirección de red del terminal de destino; - una sección de datos conteniendo la información que se desea transmitir y un sector de cola que lleva información para la comprobación de errores, la cual se realiza en los puntos apropiados a lo largo del camino de la transmisión.

Los mensajes de usuario, según su longitud se descomponen en un número variable de paquetes.

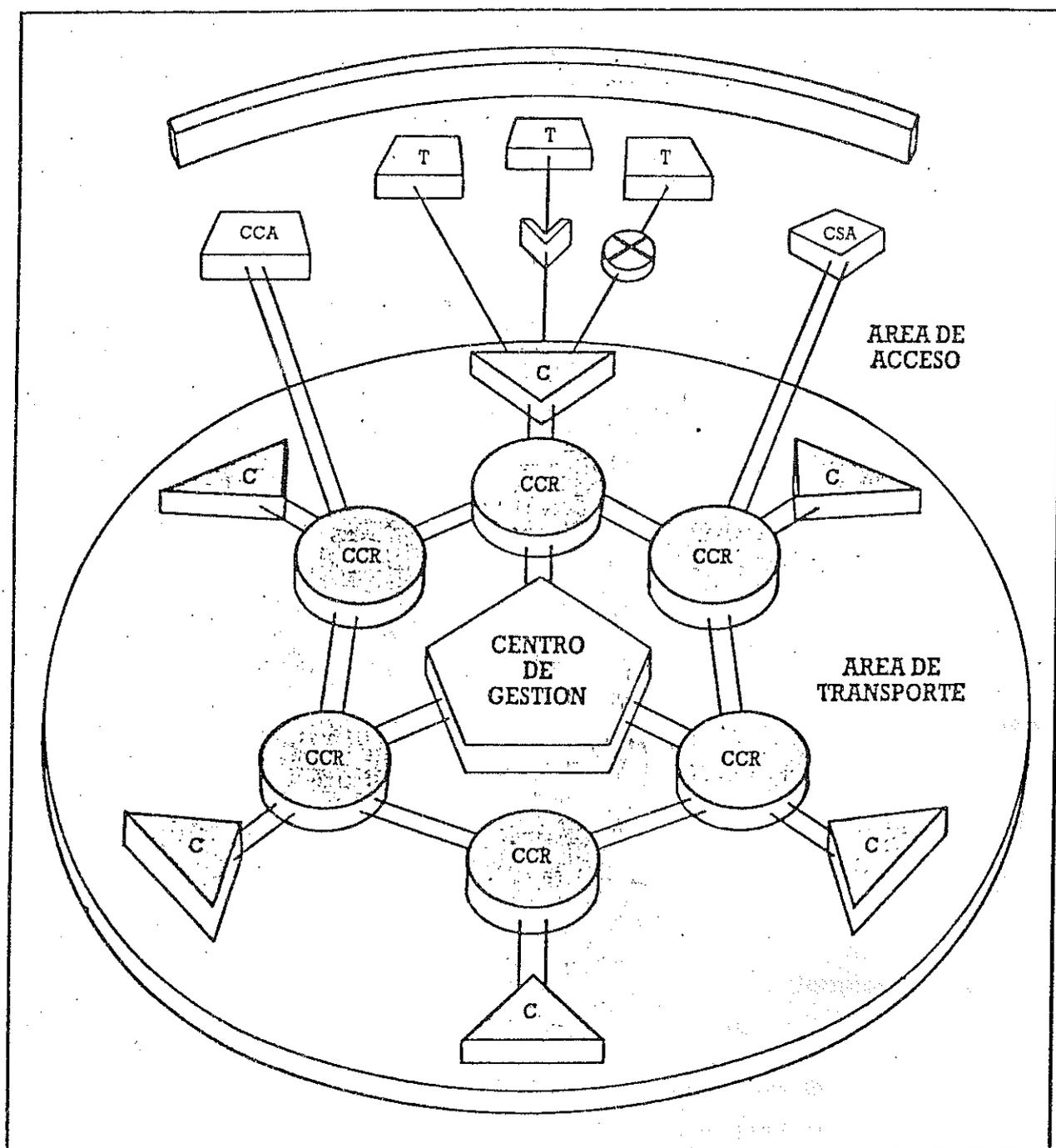


Los enlaces que unen los equipos de usuario a la Red, así, como los enlaces que interconectan los centros de la Red, pueden transportar paquetes intercalados procedentes de diferentes usuarios, obteniéndose así un alto rendimiento de estos circuitos.

### II. 3. 4. - Estructura de la Red

Desde un punto de vista estructural IBERPAC está configurada según dos áreas básicas:

- Area de transporte: en la cual se opera en modo paquete.
- Area de acceso a la Red: donde se conectan los terminales con diferentes modos de operación.



### II. 3. 4. 1. - Area de Transporte

Está constituida por los centros de red y los enlaces que los intercomunican, configurándose con dos niveles diferentes, uno de concentración y un segundo de conmutación y retransmisión, aunque ambos pueden estar comprendidos físicamente en un mismo equipo, de modo que es posible realizar una conmutación local.

Nivel de concentración: realiza la conmutación lógica necesaria para el encaminamiento de la información. Fundamentalmente facilita las puertas de entrada a la Red para los terminales de datos en general.

Funciones principales:

- . Diálogo con los diferentes tipos de terminales de abonado a través de las puertas de entrada a la Red.
- . Empaquetado y desempaquetado de mensajes.
- . Detección y recuperación de errores lógicos y de transmisión.
- . Tratamiento de fallos en terminales, centros de abonado y centros de la Red.
- . Diálogo con los Centros de Conmutación.

Nivel de conmutación: integrado por los Centros de Conmutación Regional (CCR), los cuales entre otras funciones proporcionan puertas de entrada a la Red a terminales que trabajan en modo paquete básicamente Centros de Cálculo de Abonado (CCA).

Funciones principales:

- . Diálogo con los Centros de Cálculo de Abonado o terminales de paquetes.
- . Diálogo con los Concentradores.
- . Diálogo con otros Centros de Conmutación de la Red.
- . Encaminamiento del tráfico.
- . Control de congestión.
- . Detección y recuperación de errores.
- . Tratamiento de fallos en ordenadores o Centros de Cálculo de Abonado y en los Centros de la Red.

Tanto los niveles de Concentración como los de Conmutación están configurados y programados para el control de comunicaciones

en tiempo real, estando la Red asimismo preparada para el transporte masivo de información.

La interconexión entre los Centros de Red se determina en función del tráfico, dimensionándose las rutas con relación al número de enlaces para cursar el tráfico en hora cargada, y encaminando físicamente los enlaces de cada ruta por varios trayectos diferentes, con el fin de obtener un alto grado de fiabilidad en las comunicaciones.

Actualmente, la velocidad de transmisión entre los Centros de Red es de 9.600 bit/seg., estando previstas mayores velocidades cuando el tráfico lo requiera.

El fraccionamiento de la información en paquetes lo efectúa el propio terminal (TP) o bien los niveles de concentración de la Red, si se trata de terminales que no ofrezcan esta posibilidad.

Por IBERPAC se transportan paquetes de distintas comunicaciones simultáneas, utilizando los mismos recursos de transmisión y conmutación; de esta forma se logra una eficaz utilización de los medios al poder cursar paquetes de otras comunicaciones en los intervalos de tiempo existentes entre paquetes sucesivos de una comunicación.

Para optimizar esta operatoria y evitar que se produzcan congestiones, la Red ejerce un control de flujo de tráfico originado por los usuarios, autorizando o no la transmisión de dicho flujo en función de la ocupación de recursos de la Red en cada momento.

La Red está además dotada de un Centro de Gestión, conectado a varios Centros de Conmutación que realiza las siguientes funciones:

- . Control y supervisión de tráfico y terminales.
- . Control de sobrecarga y obtención de estadísticas.
- . Facturación.

IBERPAC, tanto en RSAN como en X-25, ofrece los siguientes servicios básicos de transporte, con arreglo a los procedimientos de interfaz incorporados a la misma:

- . Circuitos virtuales permanentes.
- . Circuitos virtuales conmutados.

Se define el circuito virtual como aquella relación lógica estable-

cida por la red entre dos abonados correspondientes, que emula las facilidades de un circuito real.

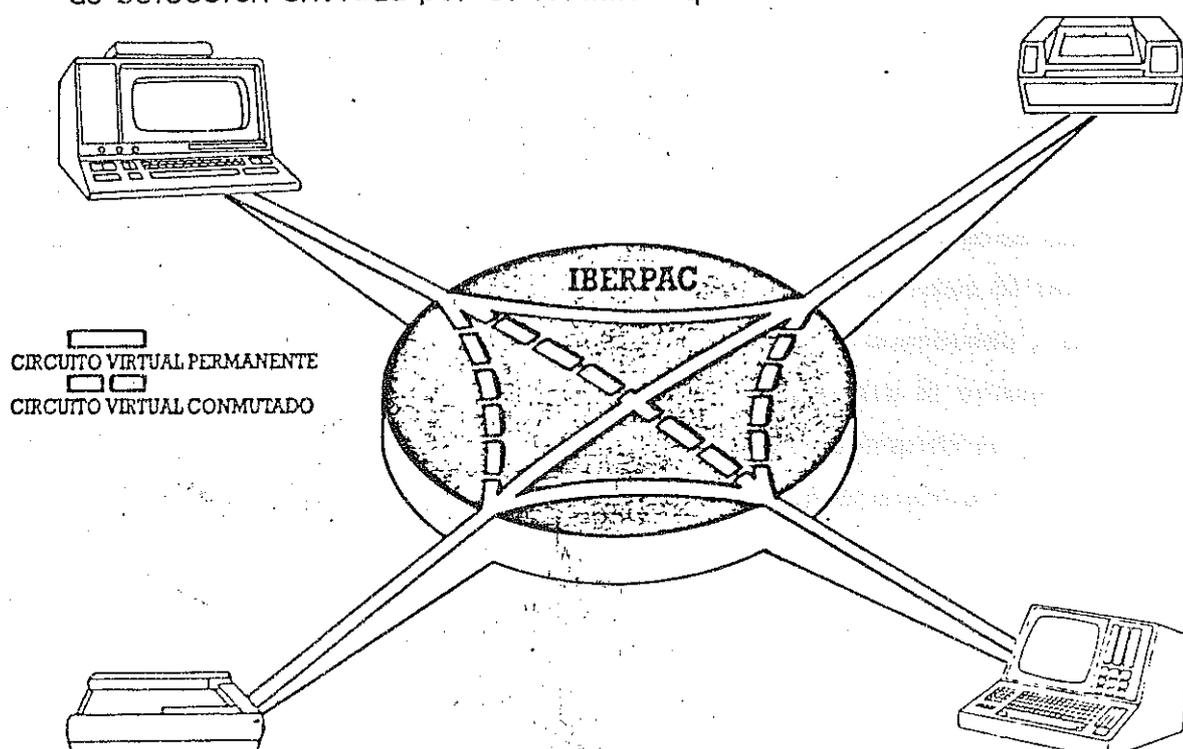
Es, por tanto, una asociación bidireccional entre un par de estaciones que permite el intercambio de datos en ambos sentidos y proporciona el adecuado multiplexaje dinámico en el transporte de información por la red.

Las características de los circuitos virtuales son:

- . Conservación del orden secuencial de los paquetes.
- . Control de flujo, de modo que, aplicado selectivamente a cada circuito virtual, regula el ritmo de aceptación de los paquetes en función de la progresión de los paquetes precedentes.
- . Acceso multicanal, que permite a un equipo de abonado conectado a la red por un solo circuito físico, comunicarse simultáneamente con varios terminales a la vez estableciendo diferentes circuitos virtuales.

El circuito virtual permanente es una facilidad de comunicación establecida de manera fija y permanente entre la red y el abonado. — No se necesita una fase de establecimiento de la comunicación previa a la fase de transferencia de datos ya que la red posee a priori la información de encaminamiento suficiente para transmitir paquetes entre los terminales abonados a este servicio.

El circuito virtual conmutado es una facilidad de comunicación que se establece o libera a petición de una cualquiera de las estaciones. La red establece el circuito virtual mediante la información de selección enviada por el terminal que solicita la llamada.



### 11.3.4.2. - Area de Acceso

Los abonados acceden a IBERPAC mediante distintas modalidades de circuito o conexiones:

- Circuitos directos, son enlaces permanentes instalados entre el domicilio del abonado y un punto de entrada a la Red. Los circuitos utilizados son de tipo telegráfico para enlaces de 50 a 200 baudios y de tipo telefónico para velocidades superiores.
- Conexión múltiple, modalidad por la cual sobre un mismo circuito es posible conectar varios terminales de datos. Esta conexión múltiple se consigue por utilización del multiplicador de interfaz (seis terminales se conectan a una misma línea a nivel del interfaz V-24). Una variante de conexión múltiple se puede considerar a todo terminal de abonado o multisistema capaz de controlar varios puestos de trabajo, locales o remotos.
- Conexiones por red telefónica conmutada, permitiendo establecer a los terminales de datos una conexión física temporal de entrada a un concentrador, mediante señalización de tipo telefónico.
- Conexiones por red télex, ofrece a los abonados de este servicio mantener comunicaciones con IBERPAC, por un proceso de señalización tipo télex.

Básicamente existen dos tipos de terminales en cuanto al modo de operación de los mismos:

- Terminales de paquetes, capaces de enviar y recibir la información en modo paquete de acuerdo con los protocolos establecidos en la Red (RSAN o X-25).
- Terminales de caracteres, los cuales no tienen capacidad para trabajar en modo paquete. Para esta modalidad de terminales, IBERPAC dispone de la facilidad de ensamblado y desensamblado de paquetes, función que desarrolla el primer centro de acceso a la Red segmentando y conformando la información, formateando los paquetes para la retransmisión a la dirección de destino.

### II. 3. 5. - Interfaces de Usuario y Protocolos Utilizados

Se define como INTERFAZ al conjunto de reglas y convenios que gobiernan y controlan la interconexión entre estaciones a fin de intercambiar información y datos. El lenguaje de comunicaciones que posibilita la interacción entre sistemas informáticos en su sentido más amplio es lo que constituye el PROTOCOLO.

Un protocolo, por tanto, está completamente definido cuando se especifica su:

- . ORTOGRAFIA: Reglas básicas para transferir señales y datos, es decir: formato y descripción de los campos que lo componen.
- . SEMANTICA: Elementos de lenguaje adecuados.
- . SINTAXIS: Secuencias legalizadas para iniciar, controlar y finalizar el flujo de los datos.

#### II. 3. 5. 1. - Interfaces de Usuario para Terminales de Paquetes.

Los terminales de paquetes, es decir, los equipos capaces de formar, enviar y recibir paquetes, se incorporan a la Red Especial de Transmisión de Datos, siguiendo la normativa de uno de los dos tipos de interfaz de usuario que están definidos en las Especificaciones Funcionales de IBERPAC:

- . R.S.A.N.
- . X-25.

Ambas interfaces están basadas en la técnica de circuitos virtuales y están definidas con independencia del equipo que se conecte a la Red, lo cual supone que el equipo terminal debe de incorporar cierta capacidad de proceso y memoria para poder operar en la Red.

#### Interfaz X-25

Ante el interés despertado en diferentes países por la conmutación de paquetes, se ha desarrollado en el seno del C.C.I.T.T. y con muy activa participación de C.T.N.E., la recomendación X-25: "Interfaz entre terminales que operan en modo paquete y redes públicas de datos de conmutación de paquetes".

Normaliza tres niveles:

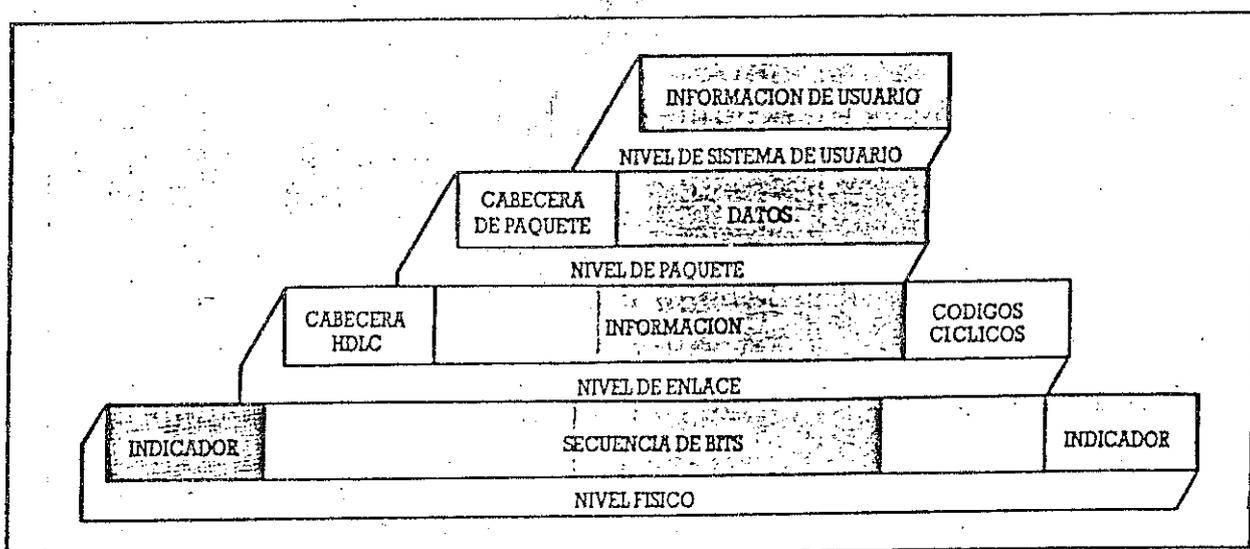
- FISICO (Norma X. 21 y X. 21 bis)
- ENLACE (Norma HDLC)
- RED (propio, circuito virtual)

El hecho de que se trate de una normativa internacional, permite que todas las redes públicas de datos por conmutación de paquetes, y entre ellas IBERPAC, la incorporen a sus especificaciones, ya que viene a resolver, a nivel mundial, la necesidad de estandarización de las conexiones a las redes públicas de conmutación de paquetes, de equipos informáticos de todos los fabricantes, minimizando el esfuerzo de adaptación.

La X-25 a nivel físico se basa en la Recomendación X-21/X-21 bis del C.C.I.T.T. A nivel de enlace se trata de una interfaz unilínea con procedimiento HDLC, lo cual proporciona un alto rendimiento de los circuitos de transmisión de datos.

El lenguaje que permite establecer, mantener y liberar circuitos virtuales destinados al intercambio de señalización y datos de usuario, viene definido en X-25 por el PROTOCOLO DE CONTROL DE RED.

La ORTOGRAFIA del protocolo de control de red encaja dentro de la estructura de trama.



La SEMANTICA del protocolo de control de red está constituida por diversos tipos de paquetes que podemos clasificar en cuatro grupos funcionales:

- Establecimiento y liberación de llamadas:
- Datos e interrupciones.
- Reiniciación y control de flujo.
- Rearranque.

La SINTAXIS del protocolo de control de red nos define el procedimiento operativo del nivel de paquetes para el establecimiento de circuitos virtuales:

- Fase de establecimiento de la llamada.
- Fase de transferencia de información.
- Fase de liberación de la llamada.

Hemos de indicar que un abonado de circuito virtual permanente - estará siempre en fase de transferencia de información.

#### II. 3. 5. 2. - Interfaces de Usuario para Terminales de Caracteres.

IBERPAC permite la conexión de terminales cuyo modo de operación no sea el de paquetes. Estos terminales se conectan a los centros de acceso a la Red, en los que residen los programas de manejo de los distintos tipos de terminales soportados por la Red. Estos conversores de protocolo, que adaptan a las redes de paquetes los terminales que no funcionan en modo de paquete son los Desensambladores-Ensambladores de Paquetes (DEP) (En terminología anglosajona PAD, Packet Assembler/Disassembler) y sus funciones básicas son:

- Ensamblado y desensamblado de paquetes de acuerdo con los formatos de Red y terminal respectivamente.
- Intercambio de información de control con el terminal.
- Control lógico del terminal.

Podemos relacionar los terminales de caracteres soportados por la Red en los siguientes tipos:

- Terminales asncronos con interrogación secuencial por parte de la Red. Disponen de memoria para almacenar la información a transmitir hasta el momento en que reciban la señal de interrogación.

- 1. Terminales asíncronos que trabajan en contención. Pueden disponer de memoria o carecer de ella y transmitir sus bloques de información sin esperar señal alguna de interrogación por parte de la Red.
- 2. Teleimpresores, caso particular del anterior, pero con personalidad propia.
- 3. Terminales síncronos con interrogación secuencial.
- 4. Terminales asociados a la red Télex.

Es necesario señalar que dentro de cada uno de estos tipos están trabajando en IBERPAC terminales de marcas distintas y con protocolos bastante heterogéneos. (Ver relación de terminales homologadas en Anexo II).

Con la interfaz X-28 del C. C. I. T. T. se normaliza la conexión de teleimpresores a redes de conmutación de paquetes, con las características del DEP que se definen en la Recomendación X-3. La recomendación X-29 describe los procedimientos para intercambio de información entre un terminal en modo paquete y un DEP, o entre DEP's. (Ver figura página siguiente).

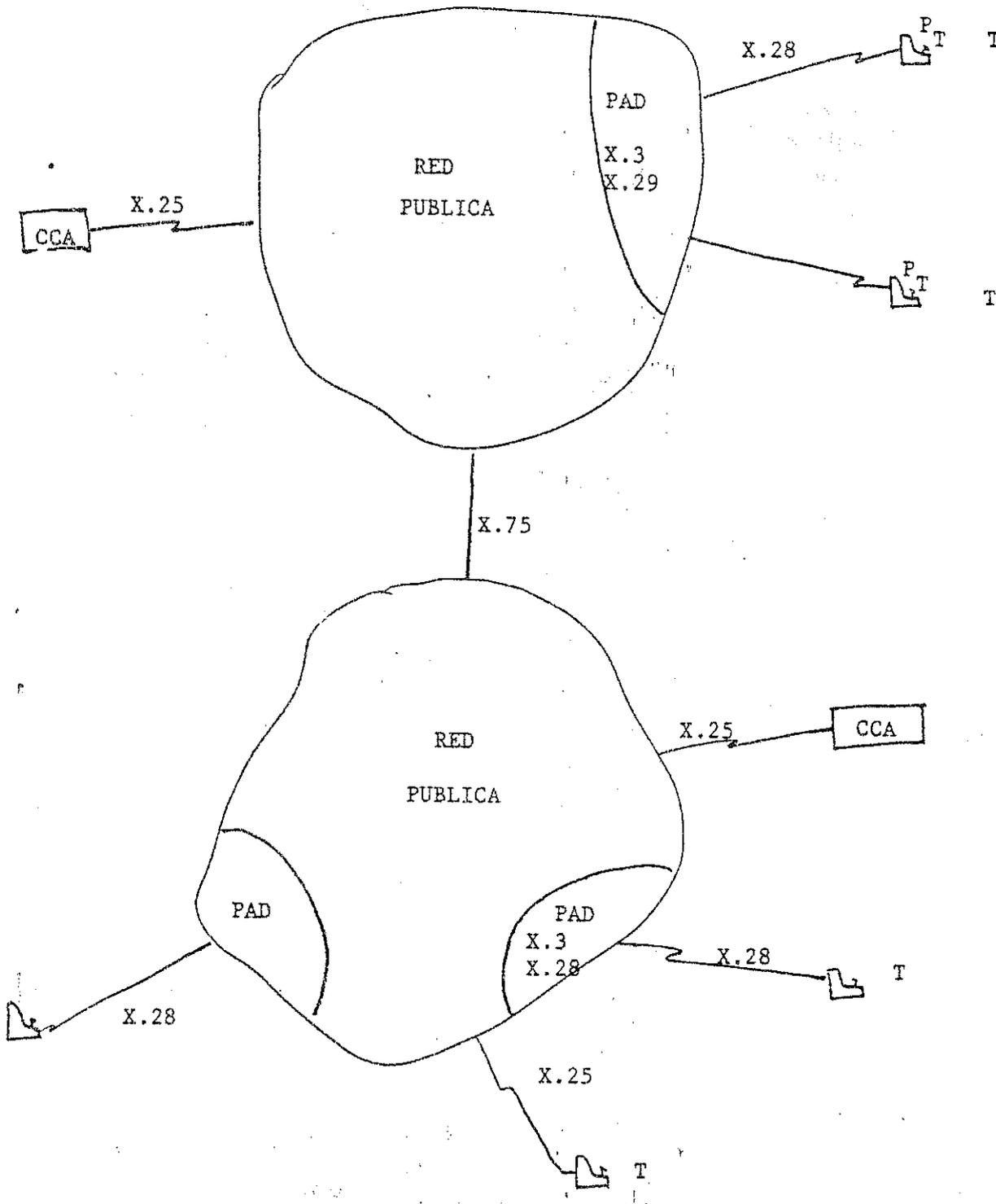
C. T. N. E. participa activamente en el nuevo periodo de estudio que se abre en el C. C. I. T. T. con el fin de normalizar niveles de protocolo más elevados que los establecidos a nivel transporte (X-25 para acceso a Red y X-75 para comunicación entre nodos e interconexión con redes de otros países). Asimismo, se seguirá con la máxima atención todo lo relativo a la normalización definitiva de los terminales modo trama.

### II. 3. 6. - Ventajas Relevantes de la Red.

IBERPAC es la interfaz física y lógica entre el Centro de Cálculo de Abonado y sus terminales remotos, ya que actúa como sistema frontal de comunicaciones, facilitando al ordenador de abonado un medio fácil, seguro y económico para el soporte de sus terminales.

Los controladores de líneas y manejadores que en una red privada estarían en el ordenador central de abonado, los incorpora IBERPAC en sus concentradores beneficiándose, por tanto, el abonado del material y logicial (hardware-software) de comunicaciones de la Red.

Las principales ventajas de IBERPAC se centran en las funciones que realizan los ordenadores de comunicaciones de los centros de



RECOMENDACIONES CCITT

Red con los terminales de abonado; lo cual se traduce en una sustancial descarga del Centro de Cálculo de Abonado: inserción y eliminación de caracteres de sincronización, tratamiento de interrupciones, tratamiento físico y lógico del procedimiento de control de línea, polling de terminales, control de errores, conocimiento de fallos lógicos de transmisión de líneas y terminales (detección recuperación y mantenimiento), manejo de colas, gestión de buffers, tratamiento de circuitos multipunto, etc.

Como consecuencia de lo anterior la Red está diseñada y dimensionada de tal forma que ofrece a sus usuarios las siguientes características, todas ellas muy importantes desde un punto de vista práctico:

- . Encaminamiento alternativo. Cada Centro de Conmutación está conectado al menos a dos o más para facilitar el direccionamiento alternativo de la información entre ellos.
- . Transparencia. Toda la información transportada por la Red se transmite de modo transparente, es decir, sin modificar su contenido.
- . Tiempo de respuesta. El tiempo de respuesta en IBERPAC, entendido como el doble del tiempo de tránsito, es inferior a 2 segundos para el 96% de las transacciones y de 1 segundo para el 86%.
- . Seguridad. Los paquetes están protegidos de posibles errores de interpretación o encaminamiento mediante la información contenida en su cabecera.
- . Fiabilidad. Todos los centros de concentración y conmutación de la Red están duplicados, con entrada automática de los elementos de reserva al detectarse un fallo en los centros operativos.
- . Detección de errores. La estructura interna de la Red realiza control de errores cíclico en el transporte de paquetes de información y el control de errores específico de cada terminal en el área de acceso a la Red.

Las características aquí expuestas hacen que IBERPAC ofrezca entre otras las siguientes ventajas adicionales:

- . Reducción del número de circuitos y equipos de multiplexación y conexión del ordenador de abonado.

- . Menor coste de transmisión por optimizar la utilización de recursos.
- . Simplificación del logical de comunicaciones.
- . Aumento de la potencia neta (thruput) del ordenador.
- . Mayor efectividad y calidad de servicio con una tasa de errores inapreciable.
- . Medios de transmisión seguros con mantenimiento remoto de averías.
- . Flexibilidad en cuanto a la implantación de nuevos servicios.
- . Cobertura de comunicaciones nacional e internacional.
- . Compatibilidad entre terminales de distintas marcas, modelos y velocidades.
- . Facilidad en la ampliación de terminales y aplicaciones funcionales del abonado.
- . Interfuncionamiento con la red automática conmutada telefónica y la red télex.
- . Interconexión con los servicios públicos internacionales de transmisión de datos.

Asimismo, en el capítulo de tarificación encontramos las grandes ventajas de la conmutación de paquetes en lo relativo a la tarificación por volumen, el tráfico independiente de la distancia y la tarificación regresiva, así como cuota de abono independiente de la situación geográfica del terminal.

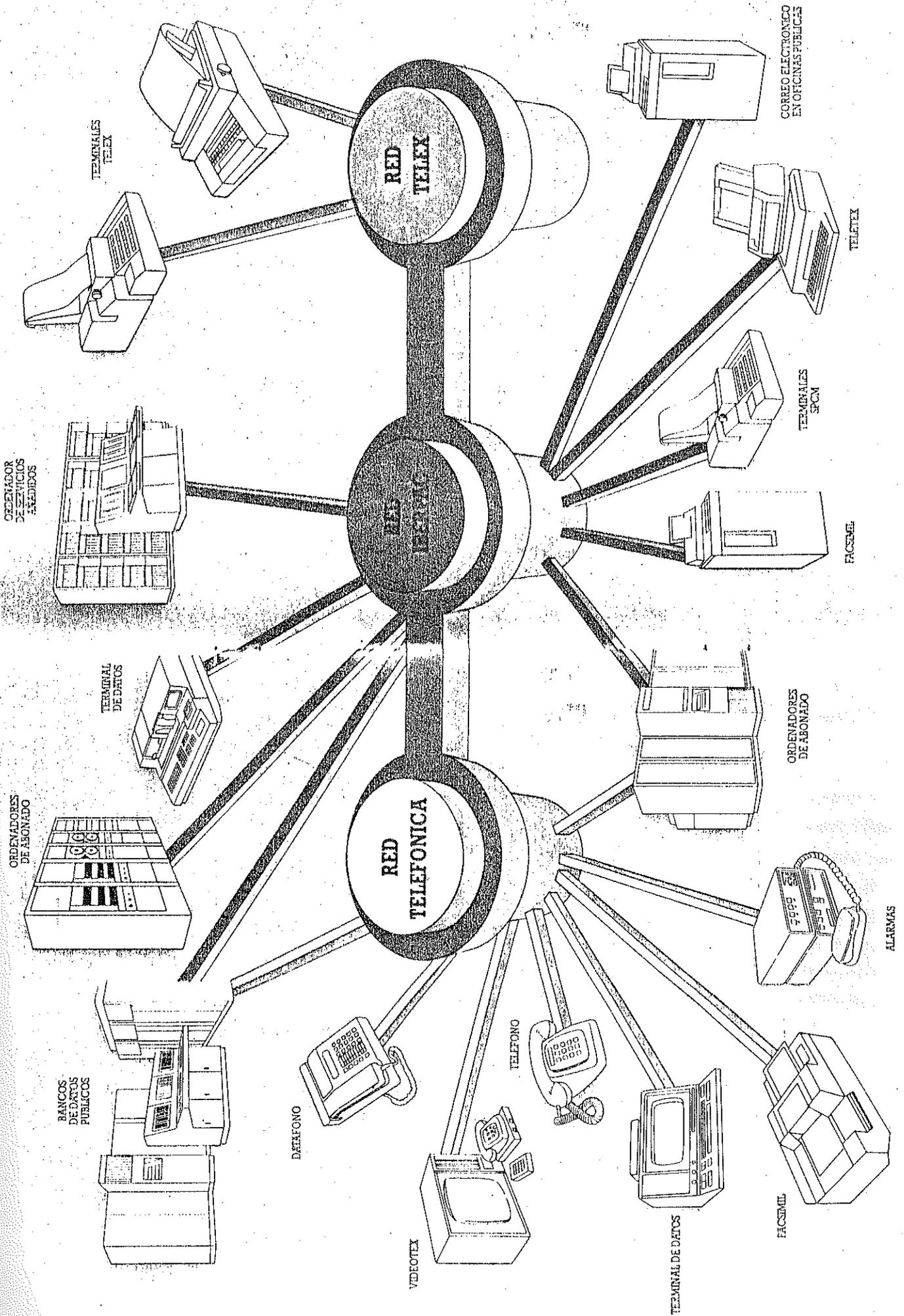
### II. 3. 7. - Interconexión de Redes Públicas.

En España, las redes públicas de telecomunicación especializadas en función del tipo de información o servicio que facilitan son, básicamente, la Red Télex de la Dirección General de Correos y Telecomunicación, la Red Telefónica Conmutada y la Red IBERPAC - de C. T. N. E.

La interconexión de estas redes, inaugurada en 1.980, representa un importante paso para el desarrollo de la Telemática española y permitirá una progresiva intercomunicación entre todos los equipos pertenecientes a dichas redes públicas.

Los objetivos básicos marcados al interconectar estas redes han sido:

- . Complementar las posibilidades de una red determinada con las



que faciliten las restantes redes, en cuanto a velocidades de transmisión, inteligencia y memoria, ubicuidad, niveles de tarifas, etc.

- . Posibilitar la implantación de nuevos servicios públicos con tarifas reducidas y cobertura nacional.
- . Lograr que un abonado, desde un terminal conectado a una red determinada, tenga acceso a los terminales, ordenadores, servicios y aplicaciones de otras redes, evitando de este modo duplicidad de conexiones y, en consecuencia, gastos al abonado.
- . Sentar las bases de cooperación y experiencia con vistas a una posible futura red única a través de la cual se transfieran todo tipo de informaciones.

La filosofía de interconexión de redes se extiende evidentemente no sólo a la propia comunicación de redes, sino también a los servicios que ellas facilitan: ejemplo claro de esto son los Servicios Añadidos de IBERPAC: Servicio Público de Conmutación de Mensajes de la DGCT (SPCM), Videotex, Facsímil, Teletex, Acceso a Bases de Datos, etc.

Dentro de los nuevos servicios suministrados por C.T.N.E., cabe citar, en el entorno de la comunicación entre ordenadores, el Teletex.

- . El Servicio Público Teletex proporciona a sus abonados la transmisión de textos alfanuméricos a través de la red IBERPAC, de forma que el extremo receptor obtenga un texto idéntico al emisor, de memoria a memoria y sin interrumpir el trabajo de mecanografía y edición realizado en modo local. Básicamente un terminal teletex engloba las funciones de máquina de escribir, procesamiento, transmisión y recepción de textos y manipulación de datos o acceso a ordenadores como terminales de datos.

### II. 3. 8. - Acceso Internacional.

La red IBERPAC está interconectada con las redes de Datos de otros países a través del Nodo Internacional de datos de C.T.N.E. Esta interconexión ofrece acceso a una gran variedad de aplicaciones telemáticas, permitiendo a los usuarios nacionales utilizar ordenadores conectados a redes de datos extranjeros, así como a los terminales de otros países, usuarios de estas redes establecer comunicación con los ordenadores conectados a la red española -- IBERPAC.

Los terminales conectados a la red IBERPAC pueden acceder al servicio internacional utilizando todas las facilidades que ésta le ofrece y sin cambio alguno en sus procedimientos de comunicación.

Puede efectuarse la conexión con los siguientes países:

Alemania	Holanda
Austria	Irlanda
Belgica	Italia
Canadá	Japón
Estados Unidos	Puerto Rico
Francia	Suecia
Gran Bretaña	Suiza

Está prevista la conexión en un futuro próximo con Portugal, Australia, Israel, Singapur, Sudáfrica, Hong-Kong y países Iberoamericanos.

### II. 3. 9. - Tarifas de IBERPAC (X-25)

#### Cuota de constitución

Circuito .....	14.667
Modem .....	10.000
Caja de protección .....	225
<hr/>	
TOTAL	24.885

Cuota mensual

## A) Cuota fija

	1200	2400	96000
Circuito	11.180	11.180	31.321
Modem	6.850	8.541	36.375
Caja de protección	543	543	543
Circuito cerrado de - usuario	1.680	1.680	1.680
<b>TOTAL</b>	<b>20.253</b>	<b>21.944</b>	<b>69.919</b>

## B) Cuota variable, (por llamada, tiempo y caracteres transmitidos, siendo independiente de la distancia y de la velocidad de transmisión)

- por llamada 2 pts.
- por cada minuto o fracción 0,25 pts.
- por cada 64 caracteres o fracción según tabla

de 8 - 14 horas	de 14 - 24 horas	de 0 - 8 horas y festivos
0,42 pts.	0,30 pts.	0,24 pts.

Descuento	Coefficiente corrector
De 6.000 a 12.000 UBT	0,85
12.001 a 24.000 UBT	0,60
24.000 a 120.000	0,40
> 120.000	0,20

- por DEP (PAD) 5600 pts/mes. Solo los terminales que no tengan la interface X: 25.

A cada identificativo de origen (I/O) se le aplicará un mínimo de utilización mensual de 1.500 UBT's (pts).

### III - REDES DE ORDENADORES EN EL AMBITO UNIVERSITARIO Y DE INVESTIGACION

En este capítulo se intenta dar una visión general del estado de implantación en que se encuentran las redes de ordenadores en los entornos universitario y de investigación.

Dada la gran cantidad de redes actualmente existentes a nivel mundial, solo se comentan aquellas que, a nuestro juicio, son más ilustrativas para el presente informe.

En relación con las redes locales ("LANs - Local Area Networks"), - que pueden resolver los problemas de comunicación en un mismo edificio e incluso en un campus universitario, solo se menciona la red -- Ethernet, por considerar su filosofía general para este tipo de redes.

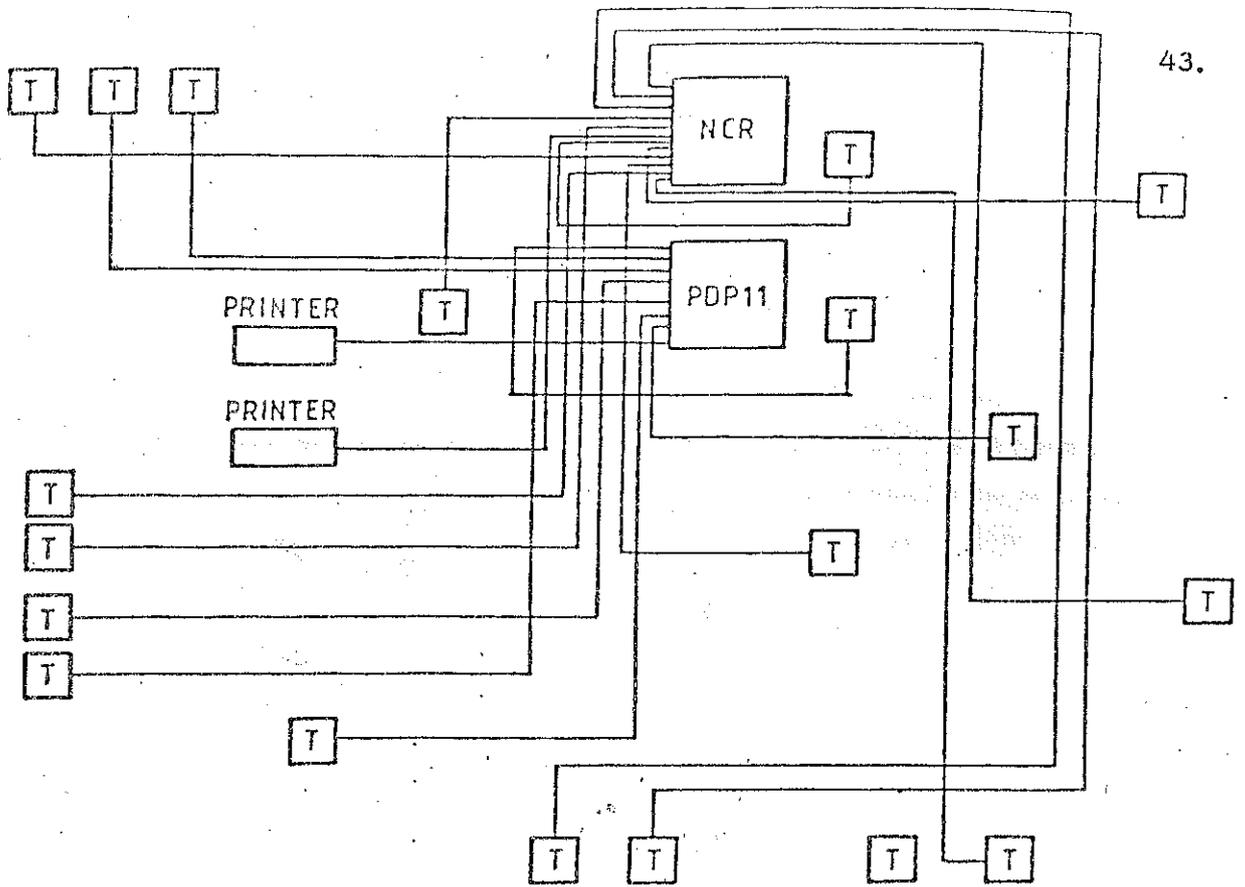
#### III.1.- ETHERNET

Ethernet es una especificación para implantar los niveles de enlace y físico en redes locales, máxima distancia entre extremos de unos 4 Km., que fué anunciada conjuntamente por Digital, Intel y Xerox a finales de 1.980.

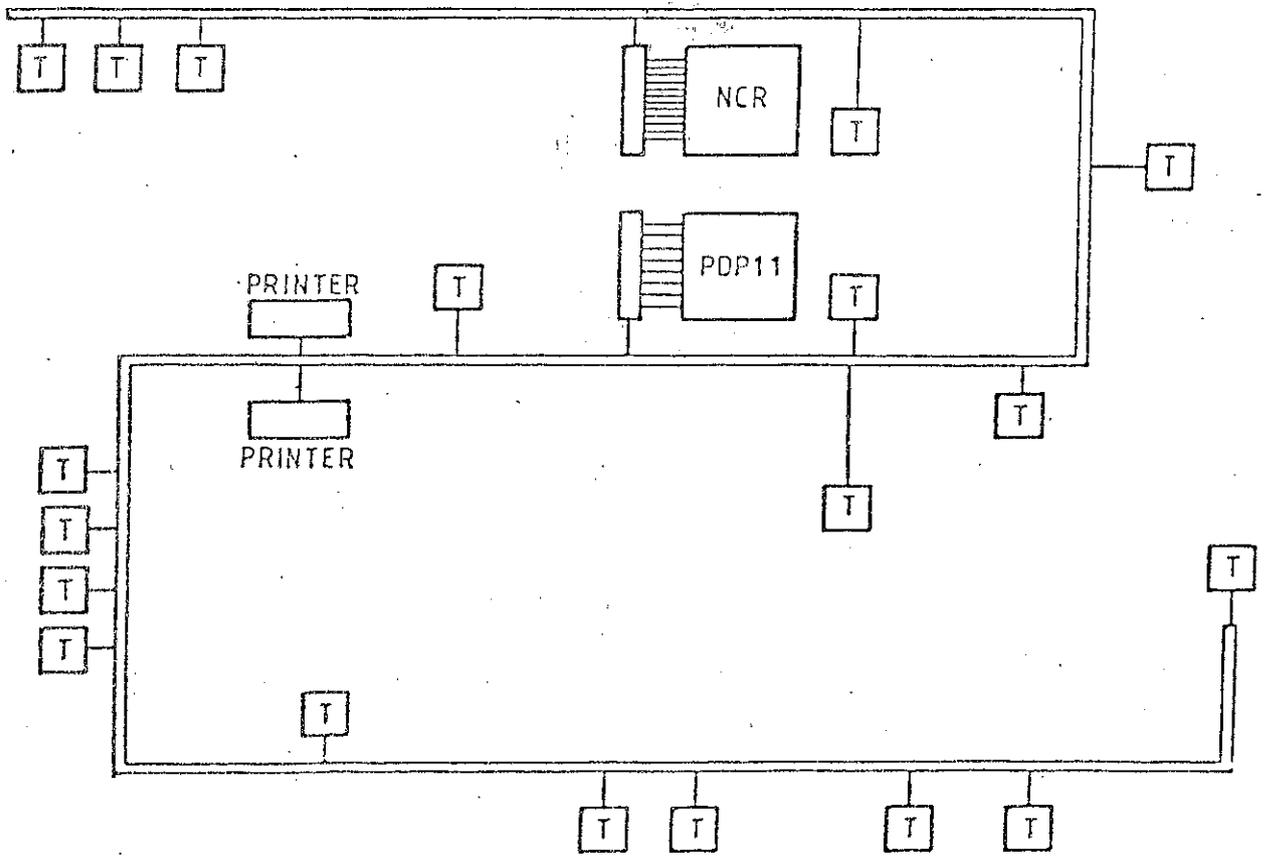
Ethernet suministra un medio de comunicación de alta velocidad, - 10 Mbits/seg., a través de un bus al que se cuelgan los ordenadores y terminales de una red local. Mediante este bus se minimiza el número de líneas e interfases necesarios para la conexión de -- múltiples puntos locales, tal como ilustra la figura de la página siguiente.

#### III.2.- ARPANET

Quizá la red más sofisticada que existe hoy en día es la que ha sido creada por la Advanced Research Projects Agency (ARPA), y denominada ARPANET. Esta red ha sido diseñada para la interconexión de varios ordenadores de gran potencia (denominados -- HOST), con el fin de que los usuarios puedan acceder y ejecutar sus programas en un ordenador distante a través de un terminal - conectado a su ordenador local; la red se ha implantado también - como un servicio de conmutación de mensajes, donde cualquier ordenador puede emitir un mensaje destinado a otro ordenador cual-



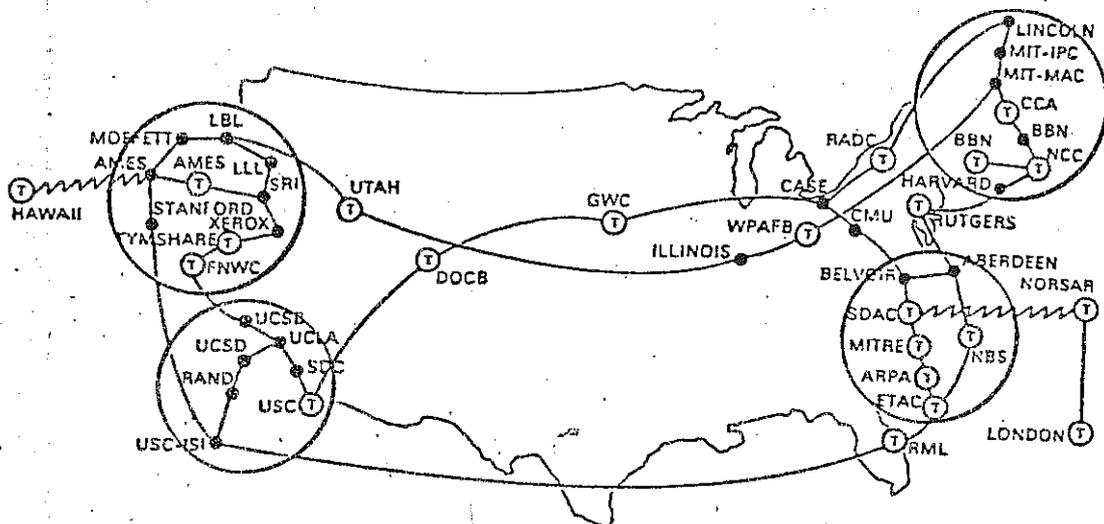
Configuración Inicial



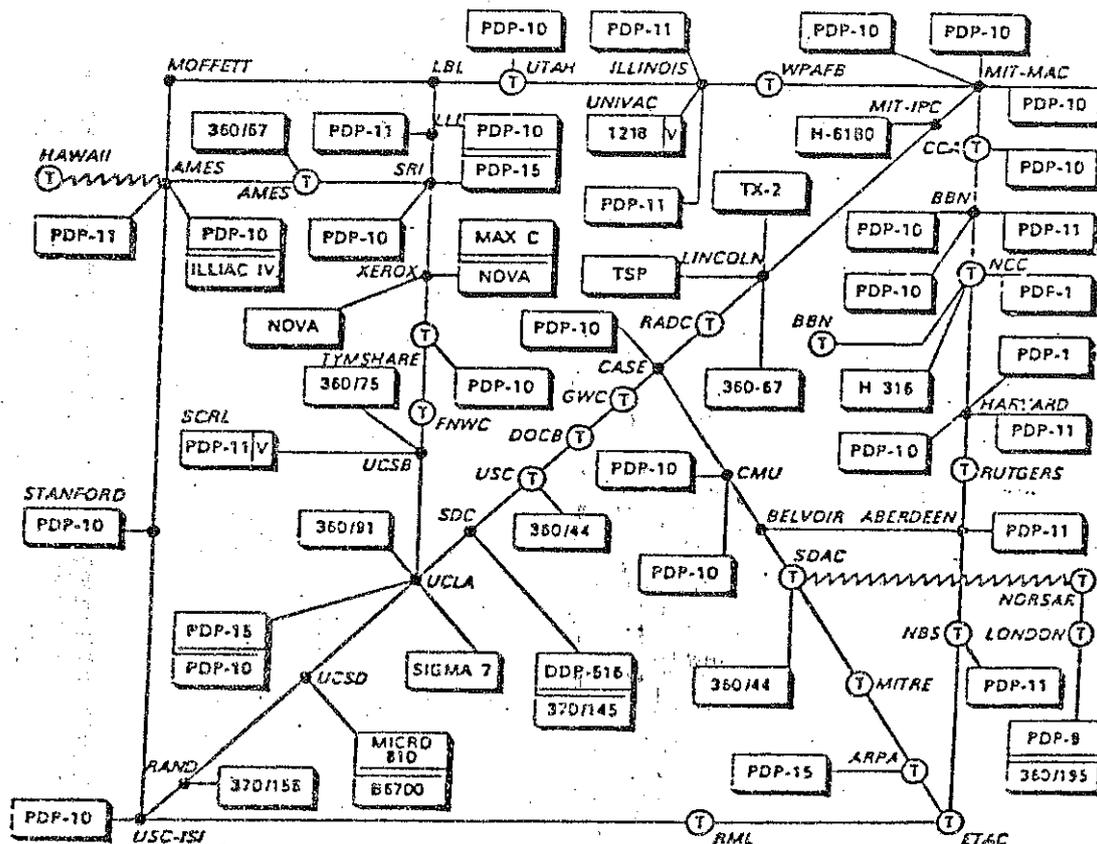
T = TERMINAL

Red local mediante bus

quiera, con la seguridad de que aquél será entregado rápida y correctamente. Cada HOST está conectado a la red mediante un miniordenador denominado Interface Message Processor (IMP), que son Honeywell DDP 516/3/6, cada IMP puede conectarse a otros 5 IMPs y admite un máximo de 4 "HOST". Además dispone de concentradores de terminales TIPs (terminal Interface Processor) -- que permiten la conexión de 63 terminales trabajando en modo sin crono y 31 en asincrono; los TIP aceptan una gran variedad de -- unidades y de características, para lo cual definen el concepto de terminal virtual, un único tipo de terminal estandar para la red. Un mensaje pasa de un HOST a un IMP, del IMP a otro IMP, hasta que llega al IMP que atiende al HOST distante, el cual lo transmite al HOST de destino. La seguridad se alcanza mediante un eficiente sistema de corrección de errores, llegandose incluso a du plicar la transmisión de los mensajes a través de dos caminos físicamente distintos, para protegerse de los fallos en las líneas. En el diseño de la red ARPA se marcó como objetivo el que los re trasos producidos por el tiempo total de transmisión dentro de la red fueran menores de medio segundo. Las estimaciones de diseño dieron como resultado que el promedio de tráfico entre los pa res de HOST sería de 0,5 a 2 kilobits por segundo, con una varia ción entre 0 a 10 kb/seg., y el tráfico total de la red estaría entre 500 y 2000 kb/seg. para un total de 50 IMP. Para manipular es ta carga, los IMP deberían estar interconectados mediante líneas -- dedicadas de 100.000 bits por segundo.



-Estructura física de ARPANET



• DDP  
 (T) TIP

— Línea telefónica alquilada  
 ~~~~~ Transmisión por satélite

Estructura lógica de ARPANET

### III. 3. - Proyecto Artel (Arquitectura y Protocolos de Redes Telemáticas)

Es un proyecto en fase de implantación cuyo objetivo es la realización de una Red Universitaria en España, basándose en las siguientes normativas internacionales.

- . Arquitectura OSI del ISO.
- . Servicio Teletex de la CTNE
- . Recomendación X.25 del CCITT y/o línea conmutada.

Las figuras 1 y 2 representan respectivamente un esquema de la arquitectura OSI y sus aplicaciones.

La Red Artel se apoya en la transferencia tecnológica derivada de la participación española, coordinada por la U. Politécnica de Madrid, en la acción de investigación en Teleinformática COST11, con la C.E.E. en la que participan más de 60 instituciones de la C.E.E. y países europeos de la O.C.D.E. con más de 220 investigadores.

En la figura 3 se representa un esquema de la Red Artel, mientras que en la figura 4 se describen las posibles funciones de un nodo Artel.

Particularmente la Red Artel es una extensión del proyecto GILT, para la interconexión de sistemas de mensajes con computadores. Las universidades y centros de investigación que actualmente participan en el proyecto GILT son:

- U. de Gothendung Suecia
- U. de Stockholm Suecia
- U. de Oslo Noruega
- U. de Tromsk Noruega
- U. Pol. de Barcelona, España
- U. Pol. de Madrid, España
- INRIA, Francia
- Morolluska - Institute, Stockholm, Suecia.
- U. de Helsinki, Finlandia
- GND, Darmstadt y Bonn, R.F. Alemana
- U. de Düsseldorf, R.F. Alemana
- AERE Harwell, Reino Unido
- CSATA Bari, Italia
- "U. Stefan" Institute, Yugoslavia

El intercambio de mensajes, correo electrónico y teleconferencias, - se tiene implantado en los siguientes ordenadores:

IBM (VMS)

Siemens (BS2000)

DECIO (TOPS)

VAX (UNIX yVMS)

Burroughs (MCP 33)

además de en algunas máquinas medias como NORD100, GEC, Dietz62 y en algunos micros.

El estado del proyecto Artel en el momento actual es el siguiente:

- Interconexión a través del sistema COM de la U. de Estocolmo, - con las instituciones participantes en la acción COST, con protocolos X.28/X.25 y utilizando la red internacional TIDA de -- C.T.N.E. El sistema COM es un sistema de correo electrónico y teleconferencias desarrollado en el contexto de la acción COST 11 bis.
- En fase de pruebas la implantación de los niveles 4/5 del OSI/ Teletex.

Las fases sucesivas del plan son las siguientes:

- Interconexión Artel/Teletex.
- Utilización del Portacom (Sistema "COM" transportable).

# INTERCONEXION ENTRE NODOS

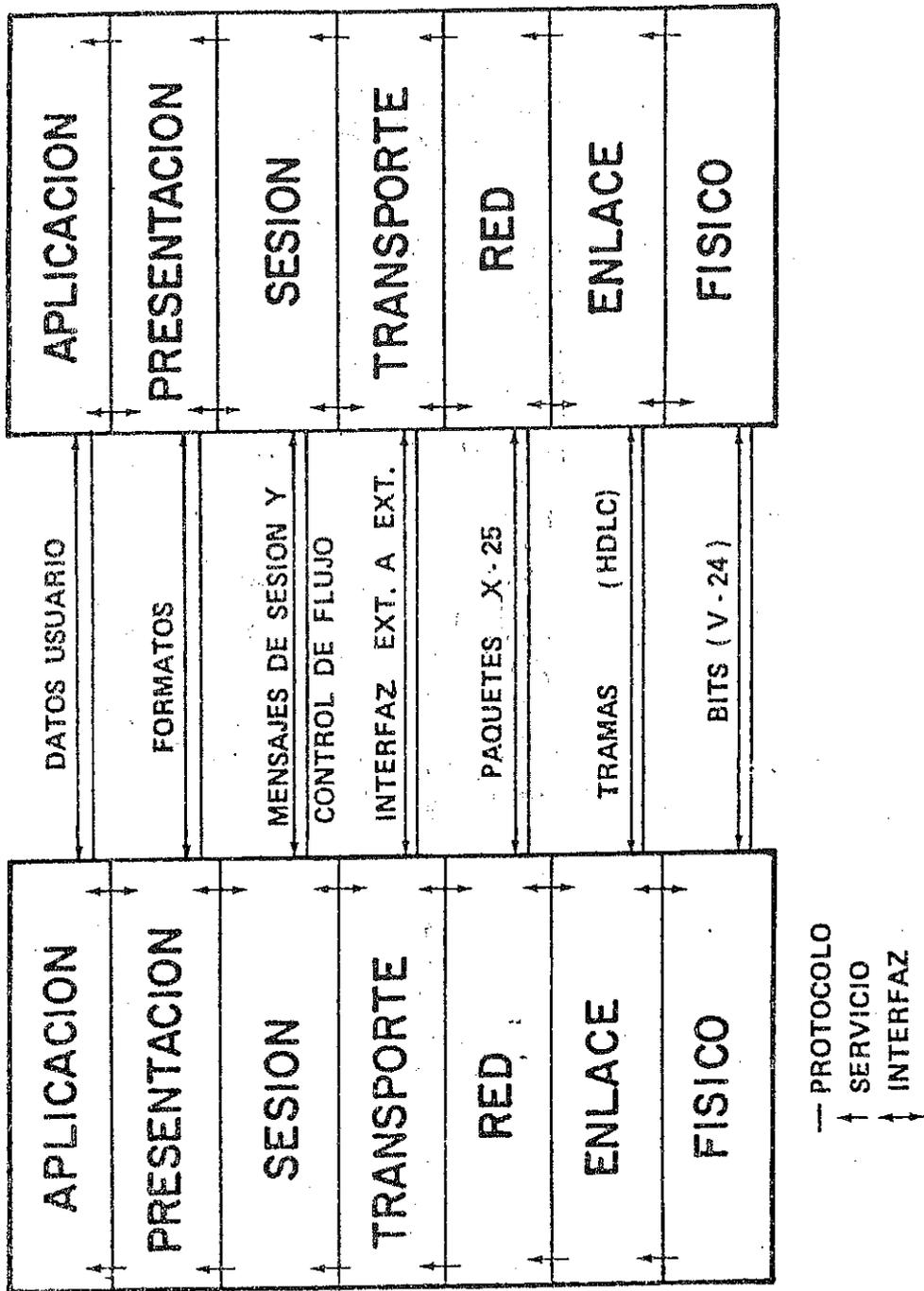


Figura 1 arquitectura OSI

## NIVELES Y FUNCIONES

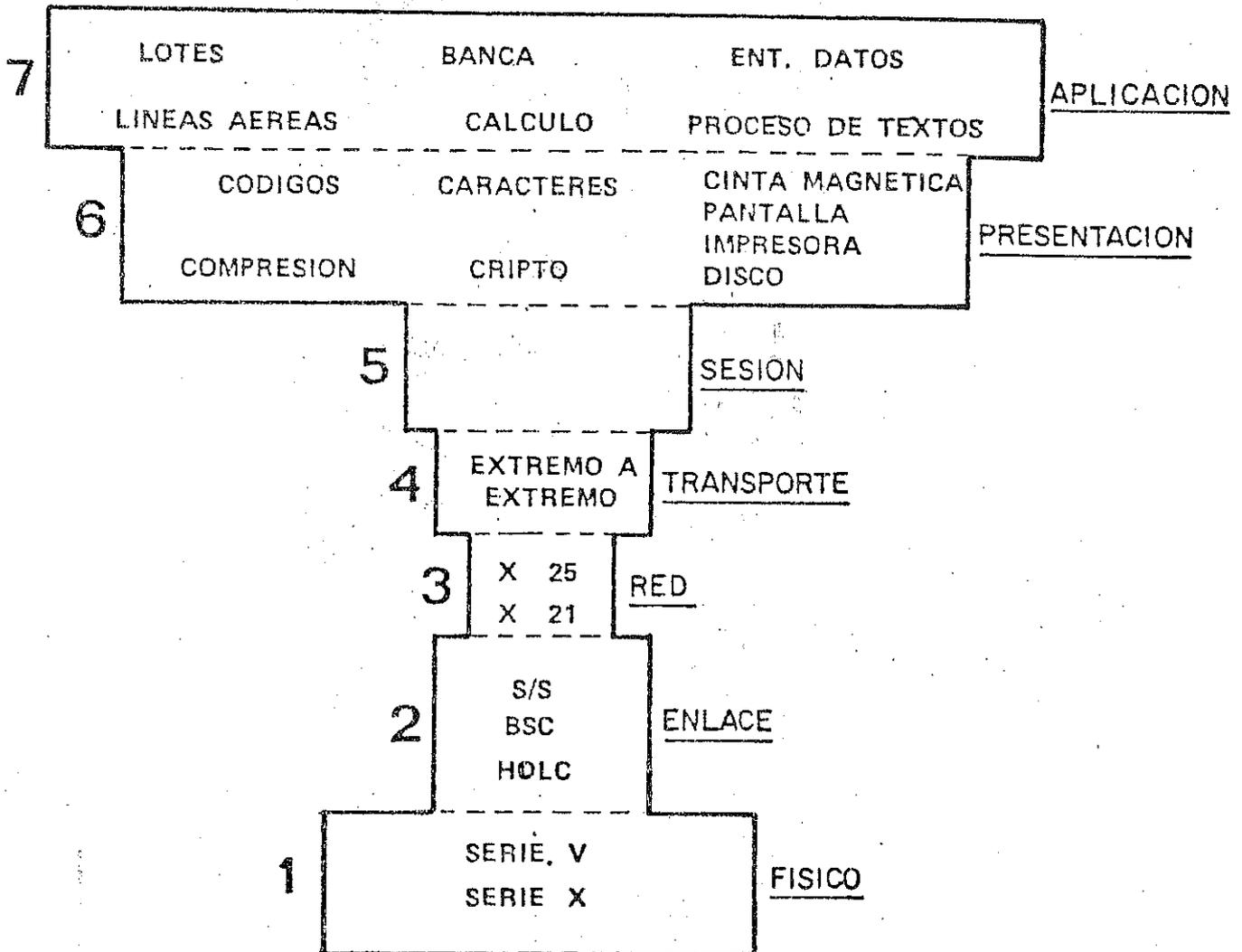
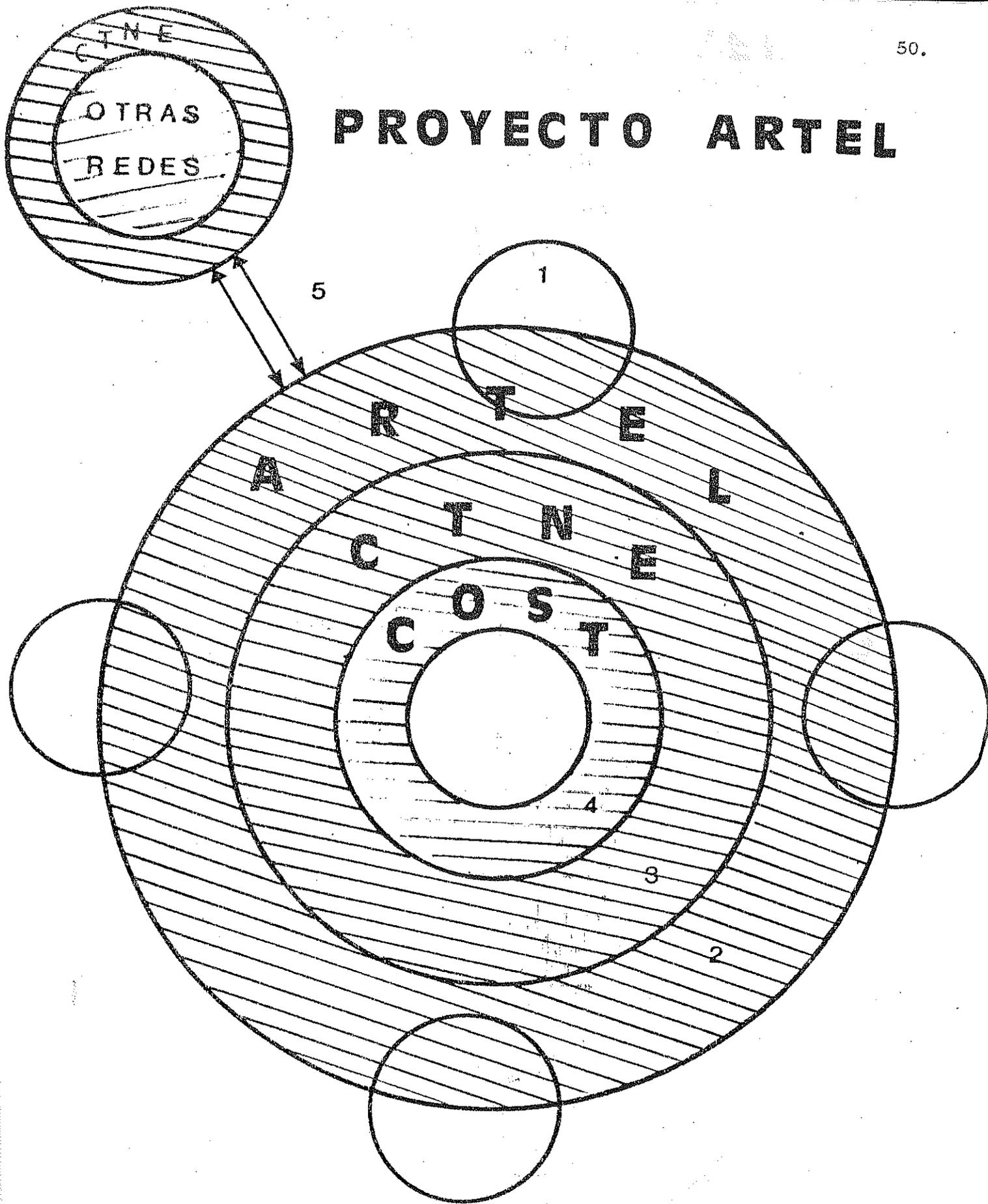


Figura 2

# PROYECTO ARTEL



- 1- Redes Locales (campus)
- 2- Red ARTEL
- 3- Redes de CTNE  
(X-25, Teletex, Videotex)
- 4- Red COST
- 5- Puertas a otras redes

Figura 3

# TELEMATICA Y UNIVERSIDAD

## PROYECTO ARTEL

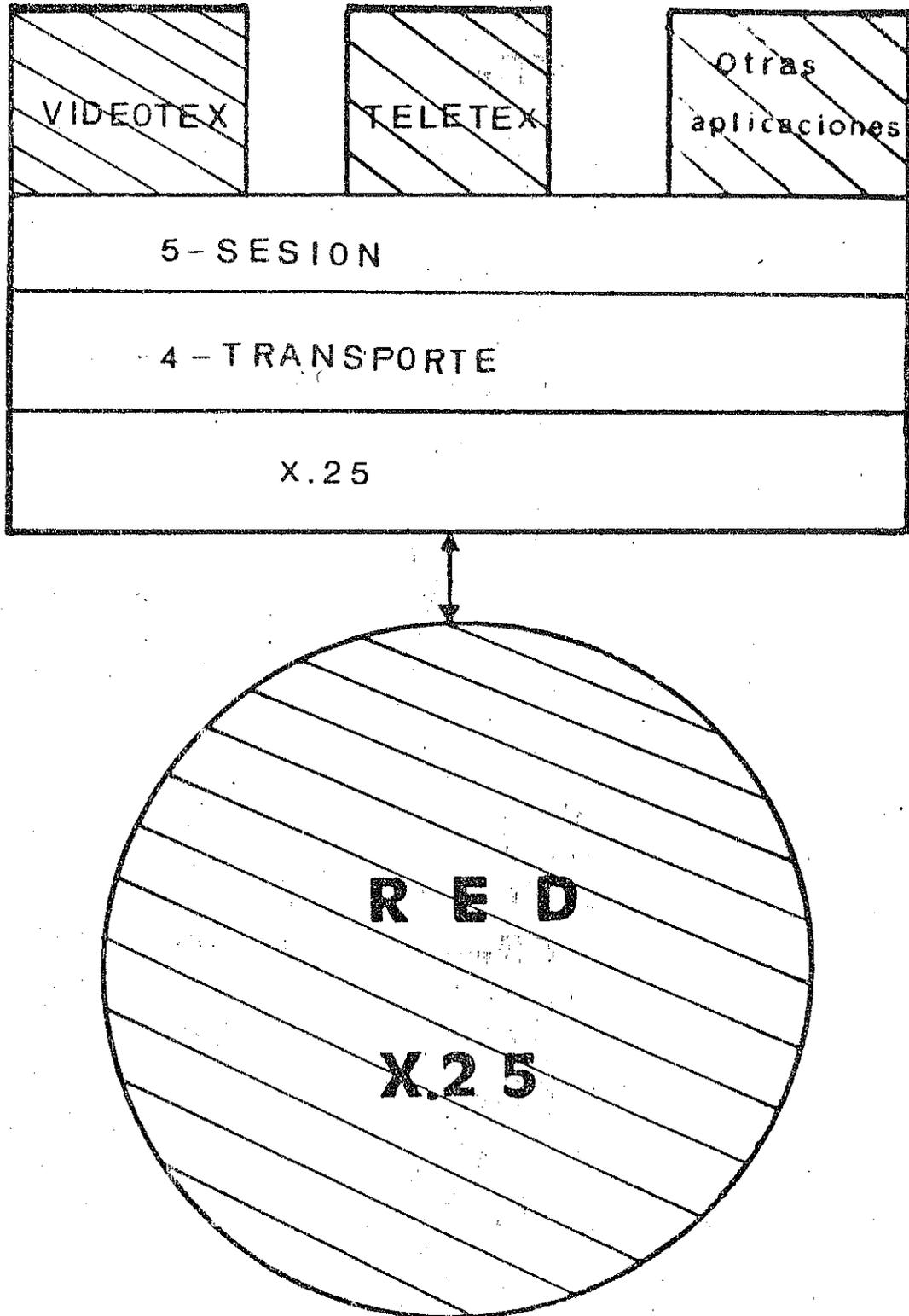


Figura 4 ESTRUCTURA DE UN NODO ARTEL

### III.4.- BITNET

Patrocinada por la "City University of New York" (CUNY) en mayo de 1.981 se implantó la BITNET ("Because It's Time Network"). Los usuarios de BITNET comparten información via correo electrónico, en la forma de mensajes interactivos, ficheros y programas de ordenador. El correo electrónico es un método poco formal de comunicación analogo a la conversación telefónica pero con menos interrupciones para ambos emisor y receptor, además resuelve el problema de las ausencias y del telefono comunicando.

Una de las diferencias más importantes entre BITNET y otras redes, es que a BITNET se puede conectar cualquier universidad -- sin ninguna restricción. Para ser miembro solo se necesita: alquilar una línea telefónica hasta otro miembro y suministrar un punto de conexión a otro futuro miembro, permitir el tráfico sin facturar nada, y comprometerse a no utilizar la red con fines comerciales. Los ordenadores de BITNET están conectados por líneas punto a punto de 9.600 baudios.

BITNET soporta cualquier ordenador que pueda comunicarse utilizando el RSCS ("Remote Spooling Communications Subsystem"), -- que aunque fué desarrollado por IBM, su utilización no es restrictiva a esta firma. En el Anexo III se relacionan las Universidades que componen BITNET, y se puede comprobar que, aún siendo la mayoría equipos IBM, también están conectados ordenadores de otras marcas.

Actualmente BITNET permite la comunicación con las siguientes redes:

ARPANET, a través de las U. de Berkeley y Wisconsin.

CSNET, solo permite la transferencia de ficheros y correo electrónico, no los mensajes interactivos por incompatibilidad de protocolos.

CCNET, red DEC, a través de la U. de Columbia y con las mismas restricciones que para CSNET.

USENET, a través de varias puertas, esta red dispone de más de 1.000 sistemas Unix UUCP.

EARN, a través del nodo de Roma.

### III. 5. - EARN ("European Academic and Research Network")

Creada con el apoyo de IBM, enlazará centros universitarios y de investigación de Europa e Israel, se prevé que para final de este año estén conectados más de 250 ordenadores de diferentes marcas. La forma de conexión a esta red es la misma que la BITNET, a través de circuitos punto a punto y un ordenador es puerta para el siguiente. Dado que en Europa el alquiler de líneas es mucho más costoso que en E.E.U.U., en la fase de creación, durante unos cuatro años, IBM corre con los gastos de las líneas internacionales. Se están efectuando estudios para adaptarse al modelo OSI y utilizar las redes públicas de transmisión de datos.

En la actualidad EARN tiene los siguientes nodos internacionales:

CUNY ↔ Centro Científico de IBM de Roma.  
 Roma ↔ Centro Científico de IBM de Haifa (Israel)  
 Roma ↔ CERN en Ginebra.  
 Ginebra ↔ Darmstadt en R.F.A.  
 Ginebra ↔ HEC de París  
 Roma ↔ Centro Científico de IBM de U.A.M en Madrid.

Las conexiones internacionales previstas para Mayo del 84 son:

Ginebra ↔ Rutherford Appleton Laboratory (RAL), en Londres  
 RAL ↔ University College en Dublín  
 París ↔ Stockholm University.

Estos puntos internacionales son puertas a EARN a través de los cuales pueden acceder las redes universitarias de cada país, conectándose a ellos bien sea por circuitos punto a punto, red telefónica conmutada o redes públicas de transmisión de datos.

La situación de EARN en estos países es:

#### Italia.

Tiene los siguientes nodos EARN.

CINECA en Bolonia, al cual están conectados ; IBM 4341, CDC 6600 y CYBER170/720.

CNUCE-CNR en Pisa al cual están conectados : IBM 3033, IBM 370/168, PDP 11/70, IBM 4341, SIEMENS 7865 y OLIVETTI 5310.

CSATA en Bari, que tiene conectados: IBM 4341, IBM 4331, PDP 11/70 y VAX.

### Suiza

El nodo EARN está en el CERN en Ginebra, al cual se conectan - las universidades suizas, actualmente a través - de líneas conmutadas.

### Alemania

Los nodos de EARN son ordenadores IBM a excepción de cuatro - que son Siemens, estando localizados en:

#### Centros de Investigación

HAMBURG  
 OBERPFAFFENHOFEN  
 BONN, DARMSTADT  
 BERLIN  
 JUELICH  
 KARLSRUHE  
 MUENCHEN

#### Universidades

AACHEN  
 BERLIN  
 BONN  
 BRAUNSCHWEIG  
 DARMSTADT  
 DORTMUND  
 DUESSELDORF  
 ESSEN  
 HAGEN  
 HAMBURG  
 HEIDELBERG  
 KARLSRUHE  
 MUENSTER  
 STUTTGART

Nodo Internacional

DARMSTADT

Nodo de IBM

Centro Científico de HEIDELBERG.

Francia

Existen 4 nodos EARN.

HEC en París

Escuela de Minas en París

Escuela Normal Superior en París.

Universidad de Montpellier.

A finales de este año se piensa tener conectada la Red Universitaria Francesa.

Gran Bretaña

El nodo RAL será una puerta a la JANET ("Joint Academic Network") esta red trabaja bajo interfaz X-25 y tiene conectados unos 200 ordenadores. El nodo RAL también actuará como nodo de tránsito a la Universidad de Dublin y de allí a la Universidad de Cork.

Suecia

El nodo de la Universidad de Estocolmo actúa de puerta a la SUNET (Swedish University Network) que conecta, a través de la red pública con interface X-25, unos 60 ordenadores.

Israel

Consta de cinco nodos entre Haifa y Tel Aviv, estos nodos están -- formados por ordenadores IBM y CDC 855 y un VAX.

España

Actualmente solo están conectados el Centro de Investigación de IBM de la U. Autónoma de Madrid y la U. Politécnica de Madrid. En este año piensan estar conectados, mediante nodos EARN, las siguientes Universidades:

- Central de Barcelona.
- Complutense de Madrid
- Autónoma de Madrid.
- Politécnica de Barcelona.
- De Navarra.
- De Oviedo.

y los centros de investigación de:

- la C.T.N.E.
- la Ciudad Sanitaria la Paz
- Especialidades quirúrgicas Ramon y Cajal.

### III. 6. - CYBERNET

Red de conmutación de mensajes, que conecta ordenadores CDC y CYBER situados en los cinco continentes. Así en Europa el nodo central se encuentra en Bruselas, que está conectado vía satélite con los E.E.U.U. y a él están conectados, mediante líneas telefónicas, los ordenadores CYBER europeos situados en:

Londres  
 París  
 Hauge  
 Frankfurt  
 Atenas  
 Tel Aviv  
 Estocolmo

Dada la gran potencia de estos ordenadores, cada uno de ellos a su vez tiene conectados una gran cantidad de terminales y ordenadores de distintas firmas.

#### IV.- ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS DISTINTAS MODALIDADES DE CO- NEXION

Uno de los mayores problemas que se presentan al diseñar una red de ordenadores es conocer, a priori, los volúmenes de transmisión entre los ordenadores que integrarán la red.

Para predecir el volumen de tráfico se podría construir un modelo que, trabajando en base a determinadas hipótesis, estimara, en los diferentes supuestos, el tráfico de la futura red. Otra solución es trabajar con datos reales de una red ya funcionando, lo más similar posible a la que se quiere diseñar.

Se ha elegido esta segunda alternativa y tomado como dato de referencia el volumen de tráfico de los terminales universitarios y de centros de investigación conectados al ordenador del C.P.D. del M.E.C., durante el periodo comprendido entre Junio del 83 a Mayo del 84, un año. La justificación de esta elección se fundamenta en:

- Ser esta red la más significativa de las existentes en el contexto universitario, pues conecta centros repartidos por toda la geografía española. Las conclusiones que se obtengan serán directamente extrapolables al conjunto total de universidades.
- Que los centros de cálculo universitarios, conectados al C.P.D. del M.E.C., disponen, en la actualidad, de ordenadores de tipo medio y no obstante siguen utilizando, emulando terminales, los recursos de un ordenador con mayor potencia. Esto nos autoriza a afirmar que al menos este volumen de tráfico está garantizado en la futura red de ordenadores.
- Tener acceso directo al volumen de tráfico de esos terminales.

Los terminales del entorno universitario conectados al C.P.D., durante el periodo considerado, son los que aparecen en la siguiente relación:

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CENTRO DE PROCESO DE DATOS

TERMINALES DE LA R.U.E. CONECTADOS AL C.P.D. ENTRE EL 1 DE JUNIO DE 1983 Y EL 31 DE MAYO DE 1984

| TERMINALES                | TIPO DE LINEA | VELOCIDAD |
|---------------------------|---------------|-----------|
| LUCAS MALLADA CSIC        | PUNTO A PUNTO | 300 B/S   |
| I.N.C.I.E.                | PUNTO A PUNTO | 300 B/S   |
| I.N.T.A.                  | PUNTO A PUNTO | 1200B/S   |
| INDUSTRIALES MADRID       | PUNTO A PUNTO | 9600B/S   |
| INFORMATICA MADRID        | PUNTO A PUNTO | 4800B/S   |
| AERONAUTICOS MADRID       | CONMUTADA     | 1200B/S   |
| ECONOMICAS MADRID         | PUNTO A PUNTO | 2400B/S   |
| GRANADA                   | PUNTO A PUNTO | 4800B/S   |
| OPTICA CSIC               | PUNTO A PUNTO | 9600B/S   |
| ROCASOLANO CSIC           | PUNTO A PUNTO | 9600B/S   |
| SEVILLA                   | PUNTO A PUNTO | 2400B/S   |
| ALICANTE                  | CONMUTADA     | 1200B/S   |
| BILBAO                    | CONMUTADA     | 2400B/S   |
| EXTREMADURA               | CONMUTADA     | 2400B/S   |
| MALAGA                    | PUNTO A PUNTO | 1200B/S   |
| MURCIA                    | CONMUTADA     | 2400B/S   |
| POLITECNICA BARCELONA     | PUNTO A PUNTO | 2400B/S   |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | CONMUTADA     | 4800B/S   |
| SALAMANCA                 | PUNTO A PUNTO | 2400B/S   |
| SAN SEBASTIAN             | PUNTO A PUNTO | 1200B/S   |
| LITERARIA VALENCIA        | CONMUTADA     | 2400B/S   |

R. ZUBI, S. A. 290457

En los estudios comparativos se han eliminado los tres primeros terminales de la relación anterior, por las siguientes causas:

El "Instituto Lucas Mallada del C.S.I.C." y el "I.N.C.I.E.", por ser terminales asíncronos que transmiten a 300 baudios, y sería difícil calcular el tiempo de conexión para supuestos de tipo de línea diferentes de los circuitos punto a punto permanentes que ahora tienen. El INTA, se ha eliminado por solo llevar un mes conectado y en fase de pruebas por lo que sus datos no son significativos.

#### IV.1.- Volúmenes de transmisión.

La fuente de esta información son los resúmenes de consumo mensuales obtenidos en el ordenador del C.P.D. No se ha considerado el número de tarjetas perforadas de salida, por ser cero en casi todos los casos e insignificante en el resto.

Para uniformizar los cálculos de los terminales que por diferentes motivos no han estado conectados todo el periodo considerado, se han aplicado a los volúmenes de tráfico reales de las instalaciones que a continuación se relacionan, los siguientes factores:

| <u>Universidad</u>  | <u>Factor aplicado</u> |
|---------------------|------------------------|
| Extremadura .....   | 11/9                   |
| Málaga .....        | 11/4                   |
| Murcia .....        | 11/10                  |
| Salamanca.....      | 11/10                  |
| San Sebastian ..... | 11/6                   |

El número total de caracteres transmitidos así como su reparto en la mañana y tarde, se han obtenido de las páginas impresas y las tarjetas leídas, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se transmiten todas las páginas impresas. Cada página tiene 40 líneas y cada línea está formada por 80 caracteres de información más 6 de control.
- Del número de tarjetas leídas solo se consideran transmitidas el 50%, pues este número comprende también las tarjetas que se incluyen en el flujo de control desde los ficheros del sistema. -

VOLUMENES DE TRANSMISION DESDE JUNIO DE 1983 A MAYO DE 1984

| TERMINALES                | * PAGINAS<br>* TRANSMITIDAS | * PAGINAS<br>* TRANSMITIDAS | * CARACTERES<br>* PAGINAS | * TARJETAS<br>* TRANSMITIDAS | * CARACTERES/<br>* TARJETAS | * CARACTERES<br>* TOTALES |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | * 99664 *                   | * 342844160 *               | * 417662 *                | * 17959466 *                 | * 360803626 *               |                           |
| INFORMATICA MADRID        | * 185468 *                  | * 641449920 *               | * 2988922 *               | * 128523646 *                | * 769973566 *               |                           |
| AERONAUTICOS MADRID       | * 36020 *                   | * 123908800 *               | * 262391 *                | * 11282813 *                 | * 135191613 *               |                           |
| ECONOMICAS MADRID         | * 222450 *                  | * 765228000 *               | * 668069 *                | * 28726967 *                 | * 793954967 *               |                           |
| GRANADA                   | * 24941 *                   | * 85797040 *                | * 515807 *                | * 22179701 *                 | * 107976741 *               |                           |
| OPTICA CSIC               | * 27514 *                   | * 94648160 *                | * 857024 *                | * 36851903 *                 | * 134500063 *               |                           |
| ROCASOLANO CSIC           | * 205332 *                  | * 706342080 *               | * 1605567 *               | * 69039381 *                 | * 775381461 *               |                           |
| SEVILLA                   | * 167631 *                  | * 576650640 *               | * 3227497 *               | * 138782371 *                | * 745433011 *               |                           |
| ALICANTE                  | * 7610 *                    | * 26178400 *                | * 85325 *                 | * 3668975 *                  | * 29847375 *                |                           |
| BILBAO                    | * 30625 *                   | * 105350000 *               | * 263628 *                | * 11336004 *                 | * 116686004 *               |                           |
| EXTREMADURA               | * 1804 *                    | * 6205760 *                 | * 38679 *                 | * 1663197 *                  | * 7868957 *                 |                           |
| MALAGA                    | * 229257 *                  | * 788644080 *               | * 2580903 *               | * 110978829 *                | * 899622909 *               |                           |
| MURCIA                    | * 1196 *                    | * 4114240 *                 | * 21449 *                 | * 922307 *                   | * 5036547 *                 |                           |
| POLITECNICA BARCELONA     | * 125431 *                  | * 431482640 *               | * 420793 *                | * 18094099 *                 | * 449576739 *               |                           |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | * 68440 *                   | * 235433600 *               | * 455421 *                | * 19583103 *                 | * 255016703 *               |                           |
| SALAMANCA                 | * 30408 *                   | * 104603520 *               | * 130033 *                | * 5591419 *                  | * 110194939 *               |                           |
| SAN SEBASTIAN             | * 2492 *                    | * 8572480 *                 | * 801592 *                | * 34468456 *                 | * 43040936 *                |                           |
| LITERARIA VALENCIA        | * 161302 *                  | * 554878880 *               | * 1462336 *               | * 62876148 *                 | * 617755028 *               |                           |

VOLUMENES DE TRANSMISION DESDE JUNIO DE 1983 A MAYO DE 1984

| TERMINALES                | *<br>* CARACTERES<br>* (0.005 ERROR) | *<br>* CARACTERES<br>* BITS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INDUSTRIALES MADRID       | * 362607644 *                        | * 253823350 *               | * 2030602800 *              | * 108782293 *               | * 870258344 *               |                             |
| INFORMATICA MADRID        | * 773823432 *                        | * 541676402 *               | * 4333411216 *              | * 232147029 *               | * 1857176232 *              |                             |
| AERONAUTICOS MADRID       | * 135867570 *                        | * 95107298 *                | * 760858384 *               | * 40760270 *                | * 326082160 *               |                             |
| ECONOMICAS MADRID         | * 797924741 *                        | * 558547318 *               | * 4468378544 *              | * 239377422 *               | * 1915019376 *              |                             |
| GRANADA                   | * 108516624 *                        | * 75961636 *                | * 607693088 *               | * 32554986 *                | * 260439888 *               |                             |
| OPTICA CSIC               | * 132157563 *                        | * 92510294 *                | * 740082352 *               | * 39667268 *                | * 317178144 *               |                             |
| ROCASOLANO CSIC           | * 779258368 *                        | * 545480857 *               | * 4363846856 *              | * 233777510 *               | * 1870220080 *              |                             |
| SEVILLA                   | * 719010175 *                        | * 503307121 *               | * 4026456968 *              | * 215703052 *               | * 1725624416 *              |                             |
| ALICANTE                  | * 29996611 *                         | * 20997627 *                | * 167981016 *               | * 8998983 *                 | * 71991864 *                |                             |
| BILBAO                    | * 117269434 *                        | * 82088603 *                | * 656708824 *               | * 35180830 *                | * 281446640 *               |                             |
| EXTREMADURA               | * 7908301 *                          | * 5535810 *                 | * 44286480 *                | * 2372490 *                 | * 18979920 *                |                             |
| MALAGA                    | * 904121023 *                        | * 632884716 *               | * 5063077228 *              | * 271236306 *               | * 2169890448 *              |                             |
| MURCIA                    | * 5061729 *                          | * 3543210 *                 | * 28345680 *                | * 1518518 *                 | * 12148144 *                |                             |
| POLITECNICA BARCELONA     | * 451824622 *                        | * 316277235 *               | * 2530217880 *              | * 135547386 *               | * 1084379088 *              |                             |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | * 256291786 *                        | * 179404250 *               | * 1435234000 *              | * 76887535 *                | * 615100280 *               |                             |
| SALAMANCA                 | * 110745913 *                        | * 77522139 *                | * 620177112 *               | * 33223773 *                | * 265790184 *               |                             |
| SAN SEBASTIAN             | * 43256140 *                         | * 30279298 *                | * 242234384 *               | * 12976842 *                | * 103814736 *               |                             |
| LITERARIA VALENCIA        | * 620843803 *                        | * 634590662 *               | * 3476725296 *              | * 186253140 *               | * 1490025120 *              |                             |

Cada tarjeta transmitida se considera formada por 80 caracteres más 6 caracteres de control.

- Existe una tasa de error de línea de un 5 por mil que obliga a la retransmisión, se ha incrementado este porcentaje a los caracteres transmitidos.
- El 70% de la transmisión se efectúa entre las 8 y las 14 horas y el 30% restante entre las 14 y 20 horas de días laborables de -- lunes a viernes.
- El código de transmisión es el ASCII, 7 bits de información más uno de paridad. Por consiguiente el número de bits transmitidos es el de caracteres transmitidos por 8.

#### IV.2. - Supuestos de transmisión.

Se han calculado los costes para las modalidades de conexión a través de:

- Red telefónica conmutada (RTD)
- Circuitos punto a punto (p. a p.)
- Red Iberpac, interfaz X-25

Los costos en la RTD y la X-25 dependen del tiempo de conexión y del número de llamadas. Para el cálculo del tiempo de conexión se ha considerado que:

- . En los terminales que trabajan en modo demanda, el tiempo de conexión, que incluye transmisión, espera de facilidades y proceso, es el doble del tiempo de transmisión.
- . En los terminales que trabajan en modo "batch", el tiempo de conexión es 1,5 veces el de transmisión, en este caso no entra en juego el tiempo de proceso. Esta hipótesis ha sido comprobada con el terminal de Murcia en donde la factura real de teléfono, durante el período considerado ha sido de 351.525 pts. y la teórica calculada de 369.153 pts.

Hay cuatro centros, Informática de Madrid, Aeronáuticos, Granada y Sevilla que disponen de las dos modalidades de trabajo, demanda y -- batch, en estos casos el cálculo de tiempos se ha efectuado por separado, aunque en los cuadros resumen solo aparece un tiempo que es --

la suma de ambos.

El número de llamadas se ha establecido en 5 diarias, que descontando vacaciones, sábados y festivos dan, 230 días laborables, un total de 1.150 llamadas año. Hay que tener presente que este factor, no interviene cuando emisor y receptor se encuentran en la misma área -- urbana; por ello en muchos casos de cada uno de los supuestos de la RTD, coinciden el número de pasos por transmisión con el número de pasos de transmisión más conexión.

#### IV. 2. 1.- Costes en la red telefónica conmutada.

Se han calculado tres supuestos:

SUPUESTO -1.- Cada terminal transmite a su velocidad actual. -

Se ha establecido esta premisa que aunque es impracticable, pues algunos terminales transmiten a 4.800 y 9.600 baudios, velocidades no soportadas por la RTD, sirve de punto de referencia para compararla con los circuitos punto a punto.

SUPUESTO -2.- Todos los terminales transmiten a 1.200 baudios.

SUPUESTO -3.- Todos los terminales transmiten a 2.400 baudios.

En el coste total de estos dos supuestos se comprueba que es más económica la velocidad a 2.400 baudios. Solamente en los terminales ubicados en Madrid se produce que, cuando los caracteres transmitidos son inferiores a 400.000.000, es más barata la línea a 1.200 baudios. Esto mismo sucede en el caso de Murcia y Extremadura, debido a que transmiten tan poco, menos de 8.000.000 de caracteres, que la disminución de tiempo de conexión debido a la superior velocidad no compensa los gastos de cuota fija, superiores a 2.400 baudios. De esta tabla comparativa se deduce que en línea conmutada es más interesante contratar a 2.400 baudios; no solo por la ganancia económica, sino lo que es más importante la notable mejora en el rendimiento del terminal, pues según pruebas reales efectuadas a finales de 1.978, con el DCT-2000 instalado en la E.T.S.I. de Telecomunicaciones, se obtuvieron para las velocidades de 1.200, 2.400 y 4.800 baudios las siguientes prestaciones: 85, 140 y 200 líneas/mi<sub>n</sub>uto respectivamente, con lo que las ganancias relativas son de un

SUPUESTO 1

LINEA COMPUTADA A LA VELOCIDAD ACTUAL DE TRANSMISION

| TERMINALES                | #                   | MARANA         | #              | TARDE         | #                      | TOTALES               |           |
|---------------------------|---------------------|----------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|                           | #VEL.#SEGUNDOS#SEGF | #PASOS         | #SEGUNDOS#SEGF | #PASOS        | #PAS.#TRANS.#CONEXION# | #POR.#P.#TRANS.#COSTE |           |
|                           | #PASC               | #PASC          | #PASC          | #PASC         | #TRANS.#CONEXION#      | #                     |           |
| INDUSTRIALES MADRID       | #9600#              | 423042#180.0#  | 2350#          | 181302#180.0# | 1007#                  | 3357#                 | 10138.1#  |
| INFORMATICA MADRID        | #4800#              | 1372017#90.0#  | 15244#         | 586007#90.0#  | 6533#                  | 21777#                | 65766.5#  |
| AERONAUTICOS MADRID       | #1200#              | 1073287#180.0# | 5962#          | 459979#180.0# | 2555#                  | 6517#                 | 25721.3#  |
| ECONOMICAS MADRID         | #2400#              | 3723648#90.0#  | 41373#         | 1595848#90.0# | 17731#                 | 59104#                | 176494.1# |
| GRANADA                   | #4800#              | 193304#4.8#    | 40271#         | 82643#6.1#    | 13580#                 | 53851#                | 176546.2# |
| OPTICA CSIC               | #9600#              | 154182#180.0#  | 856#           | 66078#180.0#  | 367#                   | 1223#                 | 3693.5#   |
| ROCASOLANO CSIC           | #9600#              | 909134#180.0#  | 5050#          | 389028#180.0# | 2164#                  | 7214#                 | 21786.3#  |
| SEVILLA                   | #2400#              | 2517211#4.8#   | 524418#        | 1076605#6.1#  | 176853#                | 701271#               | 745879#   |
| ALICANTE                  | #1200#              | 209976#4.8#    | 43744#         | 89989#6.1#    | 14752#                 | 58996#                | 63104#    |
| BILBAO                    | #2400#              | 413442#4.8#    | 85502#         | 175903#6.1#   | 28836#                 | 114344#               | 118952#   |
| EXPERIMOURA               | #2400#              | 27672#4.8#     | 5766#          | 11662#6.1#    | 1944#                  | 7710#                 | 37201.4#  |
| MALAGA                    | #1200#              | 6328846#3.9#   | 1622781#       | 2712363#4.9#  | 553543#                | 2176324#              | 2160932#  |
| MURCIA                    | #2400#              | 17715#4.8#     | 3695#          | 7591#6.1#     | 1244#                  | 4934#                 | 28816.8#  |
| POLITECNICA BARCELONA     | #2400#              | 1881225#3.9#   | 405483#        | 677736#4.9#   | 138313#                | 543796#               | 548404#   |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | #4800#              | 448510#180.0#  | 2491#          | 192217#180.0# | 1067#                  | 3558#                 | 10745.2#  |
| SALAMANCA                 | #2400#              | 387610#4.8#    | 80752#         | 166117#6.1#   | 27232#                 | 107984#               | 112592#   |
| SAN SEBASTIAN             | #1200#              | 302791#4.8#    | 63081#         | 129768#6.1#   | 21273#                 | 84354#                | 88962#    |
| LITERARIA VALENCIA        | #2400#              | 217252#4.8#    | 452698#        | 931264#6.1#   | 152666#                | 605364#               | 609972#   |

R 2nd Ed. 9 A. 20047

SUPUESTO 1

COSTES ANUALES

| TERMINALES                | COSTE *<br># TRANSMISION* | ALQUILER *<br># MODEM+U.C. | CUOTA FIJA *<br># TELEINFORMA* | COSTE<br>TOTAL |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | 10138.1*                  | 245088                     | 10752                          | 265978.1*      |
| INFORMATICA MADRID        | 65766.5*                  | 245088                     | 10752                          | 321606.5*      |
| AERONAUTICOS MADRID       | 25721.3*                  | 245088                     | 10752                          | 281561.3*      |
| ECONOMICAS MADRID         | 176494.1*                 | 331584                     | 10752                          | 520830.1*      |
| GRANADA                   | 176546.2*                 | 245088                     | 10752                          | 432386.2*      |
| OPTICA CSIC               | 3693.5*                   | 245088                     | 10752                          | 259533.5*      |
| ROCASOLANO CSIC           | 21786.3*                  | 245088                     | 10752                          | 277626.3*      |
| SEVILLA                   | 2131754.6*                | 331584                     | 10752                          | 2474093.6*     |
| ALICANTE                  | 190574.1*                 | 245088                     | 10752                          | 446414.1*      |
| BILBAO                    | 359235.0*                 | 331584                     | 10752                          | 701571.0*      |
| EXTREMADURA               | 37200.4*                  | 331584                     | 10752                          | 379536.4*      |
| HALAGA                    | 6586414.6*                | 245088                     | 10752                          | 6842254.8*     |
| MURCIA                    | 28816.8*                  | 331584                     | 10752                          | 371152.8*      |
| POLITECNICA BARCELONA     | 1656160.1*                | 331584                     | 10752                          | 1998516.1*     |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | 10745.2*                  | 245088                     | 10752                          | 266585.2*      |
| SALAMANCA                 | 340027.8*                 | 331584                     | 10752                          | 662363.8*      |
| SAN SEBASTIAN             | 268665.2*                 | 245088                     | 10752                          | 524555.2*      |
| LITERARIA VALENCIA        | 1842115.4*                | 331584                     | 10752                          | 2184451.4*     |
| TOTAL                     | 13933874.7*               | 5103552                    | 193536                         | 19230962.5*    |

R. ZUBIRI, S. A. 290457

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CENTRO DE PROCESO DE DATOS

SUPUESTO 2

LINEA COMPUTADA A 1200 B/S DE VELOCIDAD DE TRANSMISION

\*\*\*\*\*  
 TOTALES \*  
 \* PASOS \*SEGUNDOS\*SEG/ \* PASOS \*PAS. POR\*P.TRANS.\* COSTE \*  
 \* PASO \* \* TRANS. \*CONEXION\*  
 \*\*\*\*\*

INDUSTRIALES MADRID \* 3384338\*180.0\* 18801\* 1450430\*180.0\* 8057\* 26858\* 26858\* 81111.2\*

INFORMATICA MADRID \* 5488076\* 90.0\* 60978\* 2352032\* 90.0\* 26133\* 87111\* 87111\* 263075.2\*

AERONAUTICOS MADRID \* 1073287\*180.0\* 5962\* 459979\*180.0\* 2555\* 8517\* 8517\* 25721.3\*

ECONOMICAS MADRID \* 7447296\* 90.0\* 82747\* 3191698\* 90.0\* 35463\* 118210\* 118210\* 356994.2\*

GRANADA \* 773222\* 4.8\* 161087\* 331379\* 6.1\* 54324\* 215411\* 220019\* 644457.4\*

OPTICA CSIC \* 1233470\*180.0\* 6852\* 528630\*180.0\* 2936\* 9788\* 9788\* 29559.8\*

BOCASOLANO CSIC \* 7273078\*180.0\* 40405\* 3117032\*180.0\* 17316\* 57721\* 57721\* 174317.4\*

SEVILLA \* 5034425\* 4.8\*1048838\* 2157611\* 6.1\* 353706\* 1402544\* 1407152\* 4249599.0\*

ALICANTE \* 209976\* 4.8\* 43744\* 89989\* 6.1\* 14752\* 58496\* 63104\* 190574.1\*

BILBAO \* 820885\* 4.8\* 171017\* 351807\* 6.1\* 57673\* 228690\* 233298\* 704560.0\*

EXTREMADURA \* 55357\* 4.8\* 11532\* 23724\* 6.1\* 3889\* 15421\* 20029\* 60487.6\*

MALAGA \* 6328846\* 3.9\*1622781\* 2712363\* 4.9\* 553543\* 2176324\* 2180932\* 6586414.6\*

MURCIA \* 35431\* 4.8\* 7381\* 15184\* 6.1\* 2489\* 9870\* 14478\* 43723.6\*

POLITECNICA BARCELONA \* 3162771\* 3.9\* 810965\* 1355473\* 4.9\* 276927\* 1087593\* 1092201\* 3298447.0\*

TELECOMUNICACIONES MADRID \* 1794042\*180.0\* 9965\* 768674\*180.0\* 4271\* 14237\* 14237\* 42995.7\*

SALAMANCA \* 775221\* 4.8\* 161504\* 332236\* 6.1\* 54464\* 215966\* 220576\* 666139.5\*

SAN SEBASTIAN \* 362791\* 4.8\* 63081\* 129768\* 6.1\* 21273\* 84354\* 88962\* 268665.2\*

LITERARIA VALENCIA \* 4345906\* 4.6\* 505397\* 1862530\* 6.1\* 305332\* 1210729\* 1215337\* 3670317.7\*

SUBPUNTO 2  
=====

COSTES ANUALES  
=====

| TERMINALES                | * COSTE *<br>* TRANSMISIONE *<br>* ALQUILER *<br>* MODER.U.C. *<br>* TELEINFORMA. * | * CUOTA FIJA *<br>* TELEINFORMA. * | * COSTE *<br>* TOTAL * |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | * 81111.2*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 336951.2*            |
| INFORMATICA MADRID        | * 263075.2*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 519915.2*            |
| PERCUNAUTICOS MADRID      | * 25721.3*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 261561.3*            |
| ECONOMICAS MADRID         | * 356994.2*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 612234.2*            |
| ERANAGA                   | * 664457.4*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 920297.4*            |
| OPTICA CSIC               | * 29559.8*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 265399.8*            |
| POCASOLANO CSIC           | * 174317.9*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 30157.4*             |
| SEVILLA                   | * 4249599.0*<br>* 245088 *                                                          | * 10752 *                          | * 4505439.0*           |
| ALICANTE                  | * 190574.1*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 46814.1*             |
| BILBAO                    | * 704560.0*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 950490.0*            |
| EXTREMADURA               | * 60467.6*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 316327.6*            |
| MALAGA                    | * 658644.6*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 654258.6*            |
| MURCIA                    | * 43723.6*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 259563.6*            |
| POLITECNICA BARCELONA     | * 3298447.0*<br>* 245088 *                                                          | * 10752 *                          | * 3552287.0*           |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | * 42995.7*<br>* 245088 *                                                            | * 10752 *                          | * 298335.7*            |
| ZARAGOZA                  | * 666139.5*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 921939.5*            |
| SIN CATEGORIA             | * 268661.2*<br>* 245088 *                                                           | * 10752 *                          | * 321501.2*            |
| LIBRERIA VALENCIA         | * 3270317.7*<br>* 245088 *                                                          | * 10752 *                          | * 3511177.7*           |
| TOTAL                     | * 21177180.0*<br>* 441684 *                                                         | * 19510 *                          | * 21628278.7*          |



SUPUESTO 3  
=====

COSTES ANUALES  
=====

| TERMINALES                | * COSTE *     | * ALQUILER *<br>* TRANSMISION *<br>* MODEM *<br>* U.C. *<br>* TELEINFORMA. * | * CUOTA FIJA *<br>* TELEINFORMA. * | * COSTE *<br>* TOTAL * |
|---------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | * 40552.6*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 382888.6*            |
| INFORMATICA MADRID        | * 131536.1*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 473872.1*            |
| AERONAUTICOS MADRID       | * 12859.2*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 355195.2*            |
| ECONOMICAS MADRID         | * 178494.1*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 520830.1*            |
| GRANADA                   | * 539162.2*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 681518.2*            |
| OPTICA CSIC               | * 14779.9*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 357115.9*            |
| ROCASOLANO CSIC           | * 87157.2*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 429493.2*            |
| SEVILLA                   | * 2131754.6*  | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 2474090.6*           |
| ALICANTE                  | * 102245.1*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 444581.1*            |
| BILBAO                    | * 359235.0*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 701571.0*            |
| EXTREMADURA               | * 37280.4*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 379536.4*            |
| MALAGA                    | * 3300162.4*  | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 3642498.4*           |
| MURCIA                    | * 26916.8*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 371152.8*            |
| POLITECNICA BARCELONA     | * 1656180.1*  | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 1998516.1*           |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | * 21496.4*    | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 363832.4*            |
| SALAMANCA                 | * 340027.8*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 682363.8*            |
| SAN SEBASTIAN             | * 141287.7*   | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 483623.7*            |
| LITERARIA VALENCIA        | * 1842115.4*  | * 331584 *                                                                   | * 10752 *                          | * 2184451.4*           |
| TOTAL                     | * 10765082.4* | * 5968512 *                                                                  | * 193536 *                         | * 16927130.2*          |

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CENTRO DE PROCESO DE DATOS

RESUMEN DE COSTES

| TERMINALES                | SUPUESTO 1 | SUPUESTO 2 | SUPUESTO 3 |
|---------------------------|------------|------------|------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | 268978.1   | 336951.2   | 382888.6   |
| INFORMATICA MADRID        | 321606.5   | 518915.2   | 473872.1   |
| AERONAUTICOS MADRID       | 281561.3   | 281561.3   | 351954.2   |
| ECONOMICAS MADRID         | 520830.1   | 612834.2   | 520830.1   |
| GRANADA                   | 432386.2   | 920297.4   | 681518.2   |
| OPTICA CSIC               | 259533.5   | 285399.8   | 357115.9   |
| ROCASOLANO CSIC           | 277626.3   | 430157.4   | 429493.2   |
| SEVILLA                   | 2474090.6  | 4505439.0  | 2474090.6  |
| ALICANTE                  | 448414.1   | 448414.1   | 444581.1   |
| BILBAO                    | 701571.0   | 960400.0   | 701571.0   |
| EXTREMADURA               | 379536.4   | 316327.6   | 379536.4   |
| MALAGA                    | 6842254.6  | 6842254.6  | 3642498.4  |
| MURCIA                    | 371152.8   | 299563.6   | 371152.8   |
| POLITECNICA BARCELONA     | 1998516.1  | 3554287.0  | 1998516.1  |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | 266585.2   | 298835.7   | 363832.4   |
| SALAMANCA                 | 682363.8   | 921979.5   | 682363.8   |
| SAN SEBASTIAN             | 524595.2   | 524505.2   | 483623.7   |
| LITERARIA VALENCIA        | 2184451.4  | 3926157.7  | 2184451.4  |
| TOTAL                     | 19230962.5 | 25982279.7 | 16927136.2 |

| CARACTERES | TOTALES   |
|------------|-----------|
| 360803626  | 769973566 |
| 135191613  | 793954967 |
| 107976741  | 131500063 |
| 775381461  | 715433011 |
| 29847375   | 116686004 |
| 7868957    | 899622909 |
| 5036547    | 449576739 |
| 255016703  | 110194939 |
| 43040936   | 617755028 |

64% y un 42%. Se comprueba que el porcentaje de ganancia no aumenta linealmente con la velocidad pero que, para volúmenes de -transmisión considerables, la ganancia en prestaciones es superior al incremento de costes, pudiendo llegar el caso que incluso el coste disminuya al incrementar la velocidad.

#### IV.2.2. - Costes con circuitos punto a punto.

Se han calculado los costes con circuitos punto a punto para las -siguientes velocidades.

- Cada terminal transmite a la velocidad que tiene contratada actualmente.
- Todos los terminales transmiten a 1.200 baudios.
- Todos los terminales transmiten a 2.400 baudios.
- Todos los terminales transmiten a 4.800 baudios.
- Todos los terminales transmiten a 9.600 baudios.

En relación con la red conmutada, se comprueba que solamente --interesan circuitos punto a punto para transmisiones masivas como es el caso de Malaga, Sevilla y Literaria de Valencia. Entre terminales muy próximas, como Industriales, Optica y ROC, cabe -plantearse la posibilidad de contratar circuitos punto a punto ya que la diferencia de costes se puede compensar por las facilidades que aportan este tipo de circuitos.

#### IV.2.3. - Costes en IBERPAC. Bajo X-25

No se ha efectuado ningún cálculo bajo interfaz RSAN, por no ser tan estandar como la X.25 y la tendencia de la C.T.N.E. es potenciar la utilización de X.25 y abandonar la RSAN. Como ya se comentó, bajo X.25 se puede trabajar con dos tipos de terminales, -los que soportan la X.25, que tienen que ser inteligentes, y aquellos otros que se conectan a través de un DEP.

#### Nota:

En todos los estudios se ha considerado que el terminal de la E.T.S.I. Industria les de Madrid está conectado a través de línea de la C.T.N.E., aunque realmente la conexión se efectue mediante una línea privada.

## RESUMEN DE COSTES ANUALES CIRCUITOS PUNTO A PUNTO

| TERMINALES                | VT- ACTUAL | VT- 1200   | VT-2400    | VT- 4800   | VT- 9600   |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Industriales Madrid       | 1.201.896  | 418.416    | 533.880    | 686.808    | 1.201.896  |
| Informática Madrid        | 1.227.744  | 853.164    | 1.074.816  | 1.227.744  | 1.742.832  |
| Aeronáuticos Madrid       | 853.164    | 853.164    | 1.074.816  | 1.227.744  | 1.742.832  |
| Económicas Madrid         | 1.074.816  | 853.164    | 1.074.816  | 1.227.744  | 1.742.832  |
| Granada                   | 2.322.600  | 1.495.572  | -2.169.672 | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Optica CSIC               | 1.201.896  | 418.416    | 533.880    | 686.808    | 1.201.896  |
| Rocadolano CSIC           | 1.201.896  | 418.416    | 533.880    | 686.808    | 1.201.896  |
| Sevilla                   | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Alicante                  | 1.495.572  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Bilbao                    | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Extremadura               | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Málaga                    | 1.975.512  | 1.975.512  | 2.815.884  | 2.968.812  | 3.483.900  |
| Murcia                    | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Politécnica Barcelona     | 2.815.884  | 1.975.512  | 2.815.884  | 2.968.812  | 3.483.900  |
| Telecomunicaciones Madrid | 1.227.744  | 853.164    | 1.074.816  | 1.227.744  | 1.742.832  |
| Salamanca                 | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| San Sebastian             | 1.495.572  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| Literaria Valencia        | 2.169.672  | 1.495.572  | 2.169.672  | 2.322.600  | 2.837.688  |
| TOTAL                     | 31.112.328 | 22.079.076 | 31.059.720 | 33.812.424 | 43.084.008 |

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CENTRO DE PROCESO DE DATOS

RED IBERPAC-X.25 (Sin DEP)

| TERMINALES                | 1200        | 2400        |
|---------------------------|-------------|-------------|
| INDUSTRIALES MADRID       | 666743.2*   | 677712.2*   |
| INFORMATICA MADRID        | 1135081.0*  | 1140255.0*  |
| AERONAUTICOS MADRID       | 402164.2*   | 419499.2*   |
| ECONOMICAS MADRID         | 1172646.0*  | 1172422.0*  |
| GRANADA                   | 370152.0*   | 388294.0*   |
| OPTICA CSIC               | 398925.6*   | 415819.6*   |
| BOCASOLAND CSIC           | 1150952.8*  | 1151208.8*  |
| SEVILLA                   | 1071894.6*  | 1078122.6*  |
| ALICANTE                  | 513131.6*   | 332845.6*   |
| BILBAO                    | 380115.8*   | 398146.8*   |
| EXTREMADURA               | 282974.3*   | 303114.3*   |
| MALAGA                    | 1284439.0*  | 1287296.0*  |
| MURCIA                    | 268428.5*   | 289222.5*   |
| POLITECNICA BARCELONA     | 764617.8*   | 776196.8*   |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | 559893.6*   | 555243.6*   |
| SALAMANCA                 | 372619.0*   | 390775.0*   |
| SAN SEBASTIAN             | 343098.8*   | 362556.8*   |
| LITERARIA VALENCIA        | 958869.6*   | 967189.6*   |
| TOTAL                     | 11877531.9* | 12106319.7* |

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CENTRO DE PROCESO DE DATOS

RED IBERPAC-X.25 (Con DEP)

| TERMINALES                | * 1200        | * 2400      | * |
|---------------------------|---------------|-------------|---|
| INDUSTRIALES MADRID       | * 733943.2*   | 744912.2*   |   |
| INFORMATICA MADRID        | * 1202281.0*  | 1207455.0*  |   |
| AERONAUTICOS MADRID       | * 469364.2*   | 486699.2*   |   |
| ECONOMICAS MADRID         | * 1239846.0*  | 1239622.0*  |   |
| GRANADA                   | * 437332.0*   | 455494.0*   |   |
| OPTICA CSIC               | * 466125.6*   | 483019.6*   |   |
| ROCASOLANO CSIC           | * 1218152.8*  | 1218408.8*  |   |
| SEVILLA                   | * 1138899.6*  | 1145322.6*  |   |
| ALICANTE                  | * 380331.6*   | 400045.6*   |   |
| BILBAO                    | * 447315.8*   | 465346.8*   |   |
| EXTREMADURA               | * 350174.3*   | 370314.3*   |   |
| MALAGA                    | * 1351639.0*  | 1354496.0*  |   |
| MURCIA                    | * 336628.5*   | 356822.5*   |   |
| POLITECNICA BARCELONA     | * 831817.8*   | 843396.8*   |   |
| TELECOMUNICACIONES MADRID | * 607093.6*   | 622443.6*   |   |
| SALAMANCA                 | * 439819.0*   | 457975.0*   |   |
| SAN SEBASTIAN             | * 410298.8*   | 429756.8*   |   |
| LITERARIA VALENCIA        | * 1026069.6*  | 1034389.6*  |   |
| TOTAL                     | * 13087131.7* | 13315919.7* |   |

Como la mayoría de los C.C.U. ya soportan la X.25, ver Anexo IV, se ha hecho el cálculo de costes, para 1.200 y 2.400 baudios, en las dos posibilidades:

Sin DEP

Con DEP

Globalmente la transmisión a través de IBERPAC es más económica que la RTD y que los circuitos punto a punto. Pero analizando los costes puntualmente, se comprueba que, para los terminales ubicados en Madrid:

- Industriales
- Informática
- Aeronauticos
- Económicas
- Optica
- Rocasolano
- Telecomunicaciones.

La IBERPAC es más cara que la RTD e incluso en algunos casos más que los circuitos punto a punto, lo que unido a que la mayoría de estos centros disponen de terminales no inteligentes que necesitarían DEP, pero que actualmente no están soportados por IBERPAC, ver ANEXO II, informe de C.T.N.E. en la que se relacionan los terminales homologados para X.25; nos lleva a plantear la siguiente solución:

Una red en la que los Centros de Cálculo estarían interconectados a través de la IBERPAC con X.25, con líneas de acceso a la red de 2.400 baudios, y los terminales no inteligentes conectados al Centro de Cálculo más próximo a través de la RTD (en este supuesto al C.P.D. del M.E.C.)

Comparando los costes de esta opción con los actuales se detecta un importante ahorro de más del 50%.

Al coste total de 9.356.372 que aparece en la tabla hay que añadirle el coste de la conexión del C.P.D. a IBERPAC, que para dar un buen servicio debería ser a través de una línea de 9.600 baudios, cuyo importe anual es de 839.028 pts.

COSTES ESTIMADOS: EN SITUACION ACTUAL Y SOLUCION PROPUESTA

| TERMINALES                | ACTUAL           |            |                   | PROPUESTA     |           |       |
|---------------------------|------------------|------------|-------------------|---------------|-----------|-------|
|                           | Tipo de línea    | Coste      | Tipo de línea     | Tipo de línea | Coste     | Coste |
| Industriales Madrid       | punto a punto    | 1.201.896  | conmutada (2.400) |               | 382.888   |       |
| Informática Madrid        | punto a punto    | 1.227.744  | conmutada (2.400) |               | 473.872   |       |
| Aeronáuticos Madrid       | conmutada        | 281.561    | conmutada (1.200) |               | 281.561   |       |
| Económicas Madrid         | punto a punto    | 1.074.816  | conmutada (2.400) |               | 520.830   |       |
| Granada                   | punto a punto    | 2.322.600  | X.25 (2.400)      |               | 388.294   |       |
| Optica CSIC               | punto a punto    | 1.201.896  | conmutada (2.400) |               | 357.115   |       |
| Rocasolano CSIC           | punto a punto    | 1.201.896  | conmutada (2.400) |               | 429.493   |       |
| Sevilla                   | punto a punto    | 2.169.672  | X.25 (2.400)      |               | 1.078.122 |       |
| Alicante                  | conmutada        | 446.414    | X.25 (2.400)      |               | 332.845   |       |
| Bilbao                    | conmutada        | 701.571    | X.25 (2.400)      |               | 398.146   |       |
| Extremadura               | conmutada        | 379.536    | X.25 (2.400)      |               | 303.144   |       |
| Málaga                    | punto a punto    | 1.975.512  | X.25 (2.400)      |               | 1.287.296 |       |
| Murcia                    | conmutada        | 371.152    | X.25 (2.400)      |               | 289.622   |       |
| Politécnica Barcelona     | punto a punto    | 2.815.884  | X.25 (2.400)      |               | 776.196   |       |
| Telecomunicaciones Madrid | conmutada (4800) | 266.585    | conmutada (2.400) |               | 363.832   |       |
| Salamanca                 | punto a punto    | 2.169.672  | X.25 (2.400)      |               | 390.775   |       |
| San Sebastian             | punto a punto    | 1.495.572  | X.25 (2.400)      |               | 362.556   |       |
| Literaria Valencia        | conmutada        | 2.050.257  | X.25 (2.400)      |               | 976.189   |       |
| TOTAL                     |                  | 23.354.236 |                   |               | 9.392.776 |       |

### IV.3 Costes de una posible Red Universitaria

El estudio hasta aquí realizado, se ha basado en las transmisiones reales de los C.C.U. conectados al C.P.D. del MEC, pero es de suponer que en la Red Universitaria estarán interconectadas todas las Universidades a través de sus Centros de Cálculo.

Como no se tienen datos de los posibles volúmenes de transmisión de las Universidades no conectadas al C.P.D., se han hecho los siguientes supuestos:

- Todas estas Universidades transmiten a través de X.25.
- Cada una de estas Universidades se ha equiparado, en coste anual a aquella que, en nuestra opinión, más se le puede aproximar. Teniendo en cuenta que, con X.25, el coste solo depende del volumen de transmisión y no de la distancia.
- Como no solo van a estar conectadas al C.P.D., sino que también lo estarán entre ellas, el volumen de transmisión aumentará considerablemente, por lo que se ha estimado que el coste global podría verse incrementado en un 25 %.

Con estas consideraciones, el coste estimado para las Universidades no conectadas actualmente al C.P.D., sería:

| <u>Universidad</u>     | <u>Equiparada a</u>   | <u>Coste</u> |
|------------------------|-----------------------|--------------|
| Alcalá de Henares      | Salamanca             | 390.775      |
| Autónoma Barcelona     | Politécnica Barcelona | 776.196      |
| Central Barcelona      | Politécnica Barcelona | 776.196      |
| Cádiz                  | Extremadura           | 303.144      |
| Santander              | Extremadura           | 303.144      |
| Córdoba                | Extremadura           | 303.144      |
| Oviedo                 | Extremadura           | 303.144      |
| La Laguna              | San Sebastián         | 362.556      |
| Politécnica Las Palmas | San Sebastián         | 362.556      |

| <u>Universidad</u>      | <u>Equiparada a</u>   | <u>Coste</u> |
|-------------------------|-----------------------|--------------|
| Autónoma de Madrid      | Literaria de Valencia | 976.189      |
| Complutense de Madrid   | Literaria de Valencia | 976.189      |
| Palma de Mallorca       | Extremadura           | 303.144      |
| Valladolid              | Extremadura           | 303.144      |
| Santiago de Compostela  | Literaria de Valencia | 976.189      |
| Politécnica de Valencia | Literaria de Valencia | 976.189      |
| Zaragoza                | Bilbao                | 398.146      |
| Total .....             |                       | 8.790.045    |

El coste anual de todas las Universidades sería: 18.182.821 Pts.

Esta cantidad incrementada en un 25%, más el coste de conexión del C.P.D. a IBERPAC (839.028 Pts) nos dice que, el coste anual aproximado de la Red Universitaria de Centros de Cálculo sería:

23.567.554 Pts.

## V - CONCLUSIONES

En base al estudio económico comparativo, desarrollado en el apartado IV, y considerando las peculiares características de los Centros de Cálculo Universitarios, dispersión geográfica, heterogeneidad de equipos y tráfico variable. Se considera que la alternativa más idónea sería implantar una red a nivel nacional, en la que los ordenadores de los C.C.U. se intercomunicaran a través de la Red IBERPAC con interfaz X.25, y que los terminales no inteligentes se conecten al "HOST" correspondiente, mediante líneas dedicadas (conmutadas o punto a punto) o, -- cuando sea posible, mediante redes locales.

Antes de decidir la implantación de una red como la propuesta, se considera imprescindible realizar, entre otras, las siguientes acciones:

- Enviar este informe preliminar, para que aporten las sugerencias y complementos que consideren oportunos, a
  - . Los miembros del Grupo de Coordinación de la Informática Universitaria y/o los directores de Centros de Cálculo Universitarios y de Investigación.
  - . A la Compañía Telefónica Nacional de España y a FUNDESCO .
  - . A las casas suministradoras de equipos existentes en las Universidades.
- Comentar en la próxima reunión del Grupo de Coordinación de la Informática Universitaria, las sugerencias aportadas y definir un plan preciso de realización.
- Dada la gran importancia que, a nivel nacional, tiene la realización del proyecto, tanto en su vertiente de potenciación de la informática universitaria como en la de las comunicaciones, se considera conveniente, incluso imprescindible, establecer un convenio, de colaboración técnico-económica, entre el Ministerio de Educación y Ciencia, la C.T.N.E y FUNDESCO. Este convenio permitirá: un desarrollo compartido entre las tres instituciones interesadas en la implantación de una red interuniversitaria, y que los costes suplementarios, ocasionados por las pruebas y puesta a punto, no recaigan exclusivamente en los presupuestos de las Universidades.

A nivel de cada C. C. U.

- Inventariar los recursos físicos disponibles, qué recursos de otros centros desearía utilizar y cuales permitiría compartir con otros centros.
- Conocer las ampliaciones o modificaciones necesarias, en el material o lógico del sistema actual, para conectarse a la red IBERPAC, interfaz X. 25.
- Relacionar los protocolos de comunicación actualmente soportados o que puede soportar. Desglosando, estos últimos, en los que su implantación implicaría un gasto adicional y los que se implantarían de forma gratuita.

A nivel general.

- Definir los métodos o protocolos a utilizar para los niveles altos de OSI. Con fines operativos y de homogeneidad, se considera que, lo más práctico, para establecer las comunicaciones a través de la red, es que solo se utilicen dos tipos de protocolos: uno para procesos por lotes y otro para procesos interactivos. Los criterios de elección de estos protocolos pueden ser:
  - . Número de ordenadores de los C. C. U. que actualmente los soportan.
  - . Prestaciones técnicas y/o grado de estandarización de los mismos.
- Establecer los criterios de facturación o compensación por la utilización de recursos ajenos.
- Confeccionar una normativa para regular el acceso y mantenimiento de las Bases de Datos utilizadas por los miembros de la Red.
- Determinar los centros que formarían parte de una experiencia piloto. Evaluar los resultados de esta experiencia, después de un periodo de funcionamiento mínimo de unos seis meses.
- Fijar los puntos de conexión con redes universitarias o de investigación del extranjero.

Para llevar a cabo estas acciones es necesario la creación de un grupo específico de trabajo, en el que, en principio, deberían participar:

- Representantes de los Centros de Cálculo Universitarios y de Centros de Investigación.
- Especialistas en diseño de redes de ordenadores.
- Personal de la C.T.N.E.
- Técnicos de las casas suministradoras de los equipos existentes en los C.C.U.

## RECOMENDACIONES - CCITT

## V SERIES RECOMMENDATIONS

|          |                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V.1      | Equivalence between binary notation symbols and the significant conditions of a two-condition code . . . . .                                                                  |
| V.2      | Power levels for data transmission over telephone lines . . . . .                                                                                                             |
| V.3      | International alphabet No. 5 . . . . .                                                                                                                                        |
| V.4      | General structure of signals of international alphabet No. 5 code for data transmission over public telephone networks . . . . .                                              |
| V.5      | Standardization of data signalling rates for synchronous data transmission in the general switched telephone network . . . . .                                                |
| V.6      | Standardization of data signalling rates for synchronous data transmission on leased telephone-type circuits . . . . .                                                        |
| V.7      | Definitions of terms concerning data communication over the telephone network . . . . .                                                                                       |
| V.10     | Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications . . . . . |
| V.11     | Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications . . . . .   |
| V.15     | Use of acoustic coupling for data transmission . . . . .                                                                                                                      |
| V.16     | Medical analogue data transmission modems . . . . .                                                                                                                           |
| V.19     | Modems for parallel data transmission using telephone signalling frequencies . . . . .                                                                                        |
| V.20     | Parallel data transmission modems standardized for universal use in the general switched telephone network . . . . .                                                          |
| V.21     | 300 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network . . . . .                                                                     |
| V.22     | 1200 bits per second duplex modem standardized for use on the general switched telephone network and on leased circuits . . . . .                                             |
| V.23     | 600/1200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network . . . . .                                                                                  |
| V.24     | List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment . . . . .                                                 |
| V.25     | Automatic calling and/or answering equipment on the general switched telephone network, including disabling of echo suppressors on manually established calls . . . . .       |
| V.26     | 2400 bits per second modem standardized for use on 4-wire leased telephone-type circuits . . . . .                                                                            |
| V.26 bis | 2400/1200 bits per second modem standardized for use in the general switched telephone network . . . . .                                                                      |
| V.27     | 4800 bits per second modem with manual equalizer standardized for use on leased telephone-type circuits . . . . .                                                             |
| V.27 bis | 4800/2400 bits per second modem with automatic equalizer standardized for use on leased telephone-type circuits . . . . .                                                     |
| V.27 ter | 4800/2400 bits per second modem standardized for use in the general switched telephone network . . . . .                                                                      |
| V.28     | Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits . . . . .                                                                                       |
| V.29     | 9600 bits per second modem standardized for use on point-to-point 4-wire leased telephone-type circuits . . . . .                                                             |

|      |                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V.31 | Electrical characteristics for single-current interchange circuits controlled by contact closure . . . . .                  |
| V.35 | Data transmission at 48 kilobits per second using 60-108 kHz group band circuits . . . . .                                  |
| V.36 | Modems for synchronous data transmission using 60-108 kHz group band circuits . . . . .                                     |
| V.37 | Synchronous data transmission at a data signalling rate higher than 72 kbits using 60-108 kHz group band circuits . . . . . |
| V.40 | Error indication with electromechanical equipment . . . . .                                                                 |
| V.41 | Code-Independent error-control system . . . . .                                                                             |
| V.50 | Standard limits for transmission quality of data transmission . . . . .                                                     |
| V.51 | Organization of the maintenance of international telephone-type circuits used for data transmission . . . . .               |
| V.52 | Characteristics of distortion and error-rate measuring apparatus for data transmission . . . . .                            |
| V.53 | Limits for the maintenance of telephone-type circuits used for data transmission . . . . .                                  |
| V.54 | Loop test devices for modems . . . . .                                                                                      |
| V.55 | Specification for an impulsive noise measuring instrument for telephone-type circuits . . . . .                             |
| V.56 | Comparative tests of modems for use over telephone-type circuits . . . . .                                                  |
| V.57 | Comprehensive data test set for high data signalling rates . . . . .                                                        |

## X SERIES RECOMMENDATIONS

- X.1 International user classes of service in public data networks . . . . .
- X.2 International user services and facilities in public data networks . . . . .
- X.3 Packet assembly/disassembly facility (PAD) in a public data network . . . . .
- X.4 General structure of signals of International Alphabet No. 5 code for data transmission over public data networks . . . . .
- X.15 Definitions of terms concerning public data networks . . . . .
- X.20 Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for start-stop transmission services on public data networks . . . . .
- X.20 *bis* Use on public data networks of data terminal equipment (DTE) which is designed for interfacing to asynchronous duplex V-Series modems . . . . .
- X.21 Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for synchronous operation on public data networks . . . . .
- X.21 *bis* Use on public data networks of data terminal equipment (DTE) which is designed for interfacing to synchronous V-Series modems . . . . .
- X.22 Multiplex DTE/DCE interface for user classes 3-6 . . . . .
- X.24 List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) on public data networks . . . . .
- X.25 Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode on public data networks . . . . .
- X.26 Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications . . . . .
- X.27 Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications . . . . .
- X.28 DTE/DCE interface for a start-stop mode data terminal equipment accessing the packet assembly/disassembly facility (PAD) in a public data network situated in the same country . . . . .
- X.29 Procedures for the exchange of control information and user data between a packet assembly/disassembly facility (PAD) and a packet mode DTE or another PAD . . . . .
- X.40 Standardization of frequency-shift modulated transmission systems for the provision of telegraph and data channels by frequency division of a group . . . . .
- X.50 Fundamental parameters of a multiplexing scheme for the international interface between synchronous data networks . . . . .
- X.50 *bis* Fundamental parameters of a 48-kbit/s user data signalling rate transmission scheme for the international interface between synchronous data networks . . . . .
- X.51 Fundamental parameters of a multiplexing scheme for the international interface between synchronous data networks using 10-bit envelope structure . . . . .
- X.51 *bis* Fundamental parameters of a 48-kbit/s user data signalling rate transmission scheme for the international interface between synchronous data networks using 10-bit envelope structure . . . . .



## COMPANIA TELEFONICA NACIONAL DE ESPAÑA

AVD. DEL BRASIL, 17

C. T. N. E. - APARTADO 753 - MADRID-20  
TELEX: C. T. N. E. - E 48906

DEPARTAMENTO COMERCIAL DE TELEMATICA

Mo Educación y Ciencia  
Centro de Proceso de Datos  
c/Vitruvio 4-6  
Atc. D. Carlos García Codina  
MADRID - 6

N/SECCION: Aplicaciones

S/REFERENCIA

N/REFERENCIA

MEC-51

MADRID

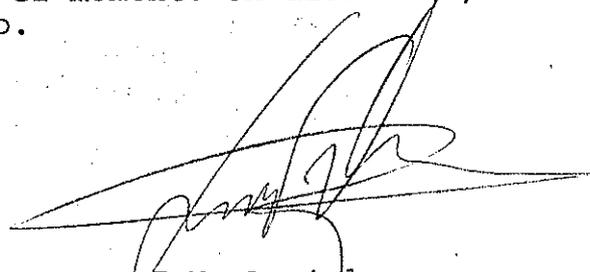
19-6-84

ASUNTO:

Muy Sr. mío:

Como continuación a las conversaciones ultimamente mantenidas, adjunto le envío presupuesto de RED IBERPAC X.25, así como relación de ETD'S homologados hasta el momento en dicha red, solicitados por Vds. a este Departamento.

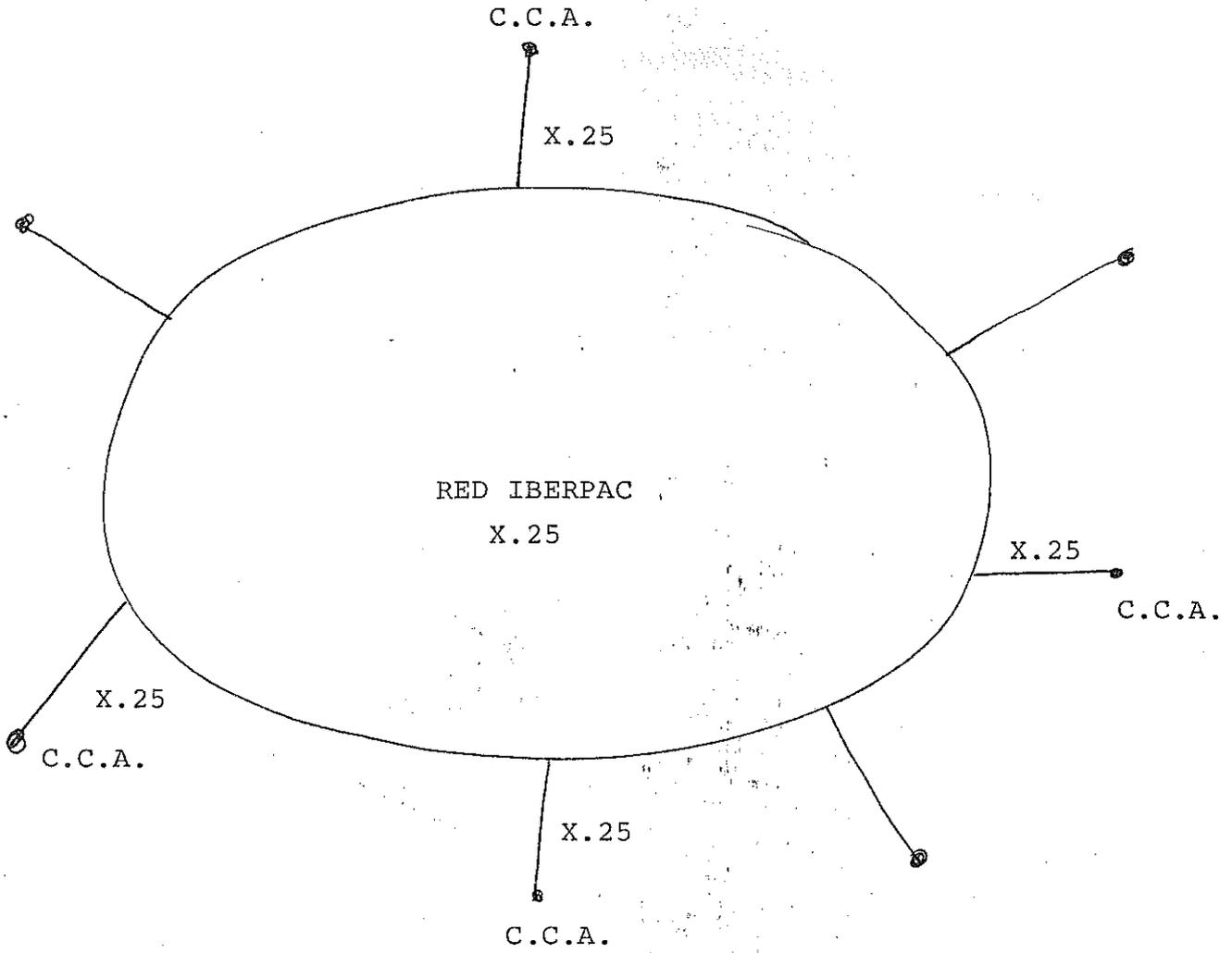
Atentamente,



J.M. Arriola  
DIRECTOR COMERCIAL TELEMATICA

Presupuesto M.E.C.

Interconexión Nacional de Centros de Cálculo



C.C.A. Centro de Cálculo del Abonado

Conexión de un C.C.A.  
(IBERPAC - X.25)

a) Cuota de Constitución (una sola vez por circuito)

|                    |        |          |
|--------------------|--------|----------|
| Circuito básico    | 14.667 |          |
| Modem 2400 bps     | 10.000 |          |
| Caja de protección | 225    |          |
|                    | -----  |          |
| TOTAL              |        | 24.892 ₧ |

b) Cuota de abono mensual

|                             |        |          |
|-----------------------------|--------|----------|
| Servicio básico (2400bps)   | 11.180 |          |
| Modem (2400 bps)            | 8.541  |          |
| Caja de protección          | 543    |          |
| Grupo Cerrado de Usuario(1) | 1.680  |          |
|                             | -----  |          |
| TOTAL                       |        | 21.944 ₧ |

c) Cuota de utilización

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Por cada llamada establecida      | 2₧    |
| Por cada minuto o fracción        | 0,25₧ |
| Por cada 64 caracteres o fracción |       |
| de 8 a 14 h.                      | 0,42₧ |
| de 14 a 24 h.                     | 0,3₧  |
| de 0 a 8 h.                       | 0,24₧ |
| de 0 a 24 h. festivo              | 0,24₧ |

## ANEXO

- a) Este presupuesto tiene caracter orientativo.
- b) Se indica (1) facilidad optativa del usuario, existiendo otras posibles, que deberán definirse en detalle.
- c) En el caso de no tener los C.C.A. el protocolo X.25 se deberá utilizar un D.E.P, lo cual incrementará el concepto Cuota de Abono Mensual en 5.600 ₡/mes, por este concepto. Los DEP disponibles en IBERPAC X.25 son X.28 y HDLC (MNR).

RELACION DE ETD'S HOMOLOGADOS EN LA RED IBERPAC X-25

| ABONADO QUE SOLICITA LA HOMOLOGACION | EQUIPO HOMOLOGADO |                      | VELOCID. LINEA EN B/S | C.V.P. | CANALES LOGICOS |           |        | FACILIDAD. | FECHA HOMOLOG. | OBSERVACIONES           |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------|-----------------|-----------|--------|------------|----------------|-------------------------|
|                                      | MARCA             | MODELO               |                       |        | ENT.            | ENT/SALI. | SALIE. |            |                |                         |
| ENTEL                                | COMTEN 20         |                      | 4.800                 | NO     | +               | SI        | -      | NO         | 8-09-83        |                         |
| AMERICAN EXPRESS                     | IBM               | SERIE 1<br>4955-4956 | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | HOST.                   |
| CAJA AH.M.P. DE MADRID               | IBM               | SERIE 1<br>4955-4956 | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | HOST.                   |
| VISA ESPAÑA                          | IBM               | SERIE 1<br>4955-4956 | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | HOST.                   |
| SISTEMA 4B                           | NCR               | 721-II               | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| MAPFRE MUTUA                         | NCR               | 3219 CONMOD          | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| CAP. INTERNACIONAL                   | H.BULL            | TCU                  | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| IBERDUEO                             | H.BULL            | TCU                  | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| INDO INTERNACIONAL                   | H.BULL            | MINI 6               | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| MUTUA NACIONAL AUTOMOVIL             | H.BULL            | MINI 6               | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-11-83       | Controlador Comunicacio |
| IBERMATICA                           | H.BULL            | DATANET-7100         | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 20-02-84       |                         |
| NIXDORF                              | NIXDORF           | 886X                 | 2.400                 | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 23-11-83       | Multiproceso            |
| HEWLETT PACKCARD                     | H. P.             | 3.000                | -                     | NO     | -               | SI        | -      | SI         | 27-02-84       |                         |
| IBM                                  | IBM               | 3705-3725            | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 7-12-83        | Controlador Comunicacio |
| SIEMENS                              | SIEMENS           | IVR 75               | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 23-11-83       | Controlador Comunicacio |
| SECOINSA                             | SECOIN.           | Mod.500 y<br>5.000   | -                     | SI     | -               | SI        | -      | SI         | 21-02-84       |                         |
| CENTRO DE CALCULO DE SA-<br>BADELL   | ITT               | MODCOMP              | -                     | SI     | SI              | SI        | NO     | SI         | 21-03-84       |                         |

| ABONADO QUE SOLICITA LA HOMOLOGACION | EQUIPO HOMOLOGADO |               | VELOCID. LINEA EN B/S | C.V.P. | CANALES LOGICOS |          |        | FACILIDAD. | FECHA HOMOLOG. | OBSERVACIONES |
|--------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|--------|-----------------|----------|--------|------------|----------------|---------------|
|                                      | MARCA             | MODELO        |                       |        | ENT.            | ENT/SAL. | SALIE. |            |                |               |
| BURROUGHS                            | BURROUGHS         | B. 900        | 2400                  | SI     | -               | SI       | -      | SI         | 28-03-84       | Mbl tiproceso |
| I.B.M.                               | IBM               | NIA           | 2400                  | SI     | -               | SI       | -      | SI         | 5-04-84        |               |
| I.T.T.                               | ITT               | 3805-3286     | --                    | SI     | -               | -        | -      | SI         | 14-5-84        |               |
| TYMEPLEX                             | TYMEPLEX          | MX3-MX24-MX48 | --                    | SI     | -               | SI       | -      | SI         | 14-5-84        |               |
| HEWELT PACKCARD                      | HP                | 2334          | --                    | SI     | -               | SI       | -      | SI         | 14-5-84        |               |

## ANEXO - III

BITNET NODES as of 20 Jan 84  
(Total nodes: 134)

Note: nodes with a ">" before the System identification  
DO NOT accept commands or messages.

| # | Nodename | University Name                   | System       | Machine          |
|---|----------|-----------------------------------|--------------|------------------|
|   | @        |                                   |              |                  |
|   | CUNYVM   | City University of New York       | VM/SP2       | IBM 3033-U12     |
|   | CUNYJES3 | City University of New York       | MVS/JES3     | IBM 3061/Amdahl4 |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 6 | BBADMIN  | CUNY - Baruch College             | VM/SP2       | IBM 4341-1       |
| 1 | BBADMIN2 | CUNY - Baruch College (DOS/26)    | VM/SP2       | IBM 4331-1       |
| 1 | BB003    | CUNY - Baruch College             | VM/SP2       | IBM 4331-1       |
| 1 | BKLYN    | CUNY - Brooklyn College           | VM/SP2       | IBM 4341-2       |
|   | BC003    | Alias for BKLYN                   |              |                  |
|   | BC008    | Alias for BKLYN                   |              |                  |
|   | BMACADM  | CUNY - Boro of Manhattan Comm Col | VM/SP2       | IBM 4331-1       |
|   | BMADMN2  | Alias for BM002                   |              |                  |
| 1 | BM002    | CUNY - Boro of Manhattan Comm Col | VM/SP        | IBM 4331-2       |
|   | BX001    | CUNY - Bronx Community College    | VM/SP2       | IBM 4331         |
| 0 | CCNY     | CUNY - City College               | VM/SP        | IBM 4341-12      |
| 1 | HUNTER   | CUNY - Hunter College             | VM/SP2       | IBM 4341-12      |
| 2 | KB001    | CUNY - Kingsborough Comm College  | VM/SP2       | IBM 4341-2       |
| 3 | LEHMAN   | CUNY - Lehman College             | VM/SP2       | IBM 4341-2       |
| 4 | NY001    | CUNY - NYC Technical College      | VM/SP2       | IBM 4331-2       |
|   | NY002    | Alias for NY001                   |              |                  |
| 5 | QB001    | CUNY - Queensborough Comm College | VM/SP2       | IBM 4341         |
| 6 | QUEENS   | CUNY - Queens College             | VM/SP2       | NAS 5000         |
| 7 | SI001    | CUNY - College of Staten Island   | VM/SP2       | IBM 4341         |
| 8 | YORK     | CUNY - York College               | VM/SP2       | IBM 4331-1       |
| 9 | CUNYVMS1 | CUNY - Graduate Center            | VMS/jnet     | VAX 11/780       |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 0 | YALEVM   | Yale University Computer Center   | VM/SP2       | IBM 4341-2       |
| 1 | YALEVMX  | Yale University Computer Center   | VM/SP2       | IBM 4361-5       |
| 2 | YALEMVS  | Yale University Computer Center   | MVS/JES2     | IBM 4341-2       |
| 3 | YALEADS  | Yale U. Administrative Data Serv. | VM/SP2       | Amdahl 470/V6-11 |
| 4 | YALECS   | Yale Univ. Computer Science Dept. | UNIX/UREP    | VAX 11/750       |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 5 | PSUVM    | Penn State University             | VM/SP3       | IBM 4341-2       |
| 6 | PSUMVS   | Penn State University             | MVS/JES2     | IBM 3081         |
| 7 | PSUVAX1  | Penn State University             | UNIX/UREP    | VAX 11/780       |
| 8 | PSUPDP1  | Penn State University             | UNIX-R6      | PDP 11/34        |
| 9 | PSUVMS1  | Penn State University EE Dept.    | VMS/jnet     | VAX 11/780       |
| 0 | PSUDEC10 | Penn State University EE Dept.    | TOPS/10      | DEC 10           |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 1 | NJECNVM  | NJ Educational Computer Network   | VM/SP        | IBM 370/168      |
| 2 | NJECNVS  | NJ Educational Computer Network   | MVS/JES3     | IBM 3033         |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 3 | BROWNVM  | Brown University                  | VM/SP2       | IBM 3081-D       |
| 4 | BROWNC3  | Brown University Computer Science | UNIX/UREP    | VAX 11/780       |
|   | @        |                                   |              |                  |
| 5 | CORNELLC | Cornell University                | VM/SP3 HP032 | IBM 3061-D24     |
|   | CORNELL  | Alias for CORNELLC                |              |                  |

|    |          |                                     |               |              |
|----|----------|-------------------------------------|---------------|--------------|
| 36 | CORNELLA | Cornell University                  | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 37 | CRNL20A  | Cornell University                  | >TOPS/20      | DEC 2060     |
|    | CUN2060  | Alias for CRNL20A                   |               |              |
| 38 | CUMC     | Cornell University Medical Center   | VM/SP2        | IBM 4331-1   |
| 39 | CRNLCS   | Cornell Computer Science Dept.      | UNIX/UREP     | VAX 11/780   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 40 | PUCC     | Princeton University                | VM/SP2        | IBM 3081-D24 |
|    | @        |                                     |               |              |
| 41 | CUVMA    | Columbia University                 | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 42 | CUVMB    | Columbia University                 | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 43 | CUVMC    | Columbia Univ. Administrative Sys.  | VM/SP         | IBM 4341-2   |
| 44 | CUVMD    | Columbia Univ. Administrative Sys.  | VM/SP         | IBM 3031     |
| 45 | CUCHEM   | Columbia University Chemistry Dept. | VMS/jnet      | VAX 11/780   |
| 46 | CUCHMB   | Columbia University Chemistry Dept. | VMS/jnet      | VAX 11/730   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 47 | ROCKVAX  | Rockefeller University              | UNIX/UREP     | VAX 11/780   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 48 | BOSTONU  | Boston University                   | VM/SP(MP)     | IBM 3081-D   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 49 | UCBCMSA  | University California at Berkeley   | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 50 | UCBCMSB  | University California at Berkeley   | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 51 | UCBUNIXA | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 52 | UCBUNIXB | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 53 | UCBUNIXC | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 54 | UCBUNIXD | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 55 | UCBUNIXE | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 56 | UCBUNIXF | University California at Berkeley   | >2.8 BSD      | PDP 11/70    |
| 57 | UCBUNIXG | University California at Berkeley   | >4.0 BSD      | VAX 11/780   |
| 58 | UCBJADE  | University California at Berkeley   | >4.1aBSD      | VAX 11/750   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 59 | SFASYS   | Univ. California at San Francisco   | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 60 | SFBSYS   | Univ. California at San Francisco   | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
| 61 | UCSFVAXA | Univ. California at San Francisco   | >4.1BSD       | VAX 11/750   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 62 | MITVMA   | Massachusetts Inst. of Technology   | VM/SP2        | IBM 3033     |
|    | @        |                                     |               |              |
| 63 | UORVM    | University of Rochester             | VM/SP         | IBM 4341     |
|    | @        |                                     |               |              |
| 64 | SUNYBING | State Univ. of New York/Binghamton  | VM/SP         | NAS AS6      |
|    | @        |                                     |               |              |
| 65 | HARVARDA | Harvard University                  | VM/SP         | IBM 4341-II  |
| 66 | HARVUNXW | Harvard Dept for Psy & Soc. Relatns | UNIX/UREP     | PDP 11/44    |
| 67 | HARVUNXU | Harvard University Science Center   | >UNIX 2.9 BSD | VAX 11/780   |
| 68 | HARVUNXA | Harvard University Science Center   | >UNIX 2.9 BSD | PDP 11/70    |
| 69 | HARVUNXB | Harvard University Science Center   | >UNIX 2.9 BSD | PDP 11/70    |
|    | @        |                                     |               |              |
| 70 | DHSTVMA  | Ohio State University               | VM/SP         | IBM 4341-N2  |
|    | OHIOST1  | Alias for DHSTVMA                   |               |              |
|    | @        |                                     |               |              |
| 71 | MAINE    | University of Maine                 | VM/SP2        | IBM 3033-U16 |
| 72 | PORTLAND | University of Maine/Portland Campus | VM/SP2        | IBM 4341-2   |
|    | @        |                                     |               |              |
| 73 | UICVM    | University of Illinois at Chicago   | VM/SP         | IBM 3081-D   |
| 74 | UICMVS   | University of Illinois at Chicago   | MVS           |              |
|    | @        |                                     |               |              |

| FILE: | \$NODES  | INFO                                 | A        | IBM EUROPE HEADQUARTERS |       |                 |
|-------|----------|--------------------------------------|----------|-------------------------|-------|-----------------|
| 75    | UCONNVM  | University of Connecticut            |          | VM/SP2                  |       | IBM 3081-D      |
| 76    | UCONNMVS | University of Connecticut            |          | MVS/SP                  |       | guest @ UCONNVM |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 77    | YKTVMT   | IBM Watson Research Center/Yorktown  | >        | VM/SP                   | HPD/2 | IBM 3081-K32    |
| 78    | YKTVMV   | IBM Watson Research Center/Yorktown  | >        | VM/SP                   | HPD/2 | IBM 3081-K32    |
| 79    | YKTVMX   | IBM Watson Research Center/Yorktown  | >        | VM/SP                   | HPD/2 | IBM 3081-K32    |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 80    | GMUVM    | George Washington University         |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-2      |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 81    | UMDA     | Univ. of Maryland Comp. Sci. Center  |          | VM/SP                   |       | IBM 4341-L1     |
| 82    | UMDB     | Univ. of Maryland Comp. Sci. Center  |          | VM/SP                   |       | IBM 4341-L1     |
| 83    | UMDC     | Univ. of Maryland Comp. Sci. Center  |          | VM/SP                   |       | IBM 4341-L1     |
| 84    | UMD2     | Univ. of Maryland Comp. Sci. Center  | >        | EXEC-8                  |       | Univac 1100/82  |
|       | UMDU     | Alias for UMD2                       |          |                         |       |                 |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 85    | UIUCVMD  | U. of Illinois at Urbana-Champaign   |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-M2     |
| 86    | UIUCVME  | U. of Illinois at Urbana-Champaign   |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-L10    |
| 87    | UIUCNDSA | U. of Illinois at Urbana-Champaign   | >        | NDS 1.4                 |       | CDC CYBER 175   |
| 88    | UIUCNDSB | U. of Illinois at Urbana-Champaign   | >        | NDS 1.4                 |       | CDC CYBER 174   |
| 89    | UIUCUXC  | U. of Illinois at Urbana-Champaign   | >        | UNIX 4.1a               | BSD   | VAX 11/780      |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 90    | SLACVM   | Stanford Linear Accelerator Center   |          | VM/SP2                  |       | IBM 3081K24     |
| 91    | SLACCB   | SLAC's Crystal Ball experimat group  |          | VMS/jnet                |       | VAX 11/780      |
| 92    | SLACMAC  | SLAC's Magnetic Calorimeter group    |          | VMS/jnet                |       | VAX 11/780      |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 93    | STANFORD | Stanford University                  | (WYLBUR) | MVS/JES2                |       | IBM 3081K24     |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 94    | UDFT01   | University of Toledo                 |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-M2     |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 95    | UMVMA    | Univ. of Missouri (Columbia)         |          | VM/SP2                  |       | Amdahl 470 V/7  |
| 96    | UMMVSA   | Univ. of Missouri (Columbia)         |          | MVS/JES                 |       | Amdahl 470 V/8  |
| 97    | UMCVMA   | Univ. of Missouri (Columbia campus)  |          | VM/SP2                  |       | IBM 4331        |
| 98    | UMCVMB   | Univ. of Missouri (Columbia campus)  |          | VM/SP2                  |       | IBM 3031        |
| 99    | UMRVMA   | Univ. of Missouri (Rolla campus)     |          | VM/SP2                  |       | IBM 4331        |
| 100   | UMRVMB   | Univ. of Missouri (Rolla campus)     |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341        |
| 101   | UMSLVMA  | Univ. of Missouri (St Louis)         |          | VM/SP2                  |       | IBM 4331        |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 102   | VPIVM1   | Virginia Polytechnic Institute       |          | VM/SP                   |       | IBM 3081        |
| 103   | VPIVM2   | Virginia Polytechnic Institute       |          | VM/SP                   |       | IBM 4341-2      |
| 104   | VPIVAX3  | Virginia Polytechnic Institute       |          | VMS/jnet                |       | VAX 11/780      |
| 105   | VPIVAX5  | Virginia Polytechnic Institute       |          | VMS/jnet                |       | VAX 11/780      |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 106   | TUCC     | Triangle Universities Comp. Center   |          | MVS/JES2/TSO            |       | IBM 3081D24     |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 107   | DUKE     | Duke University                      |          | MVS/JES2                |       | IBM 3083        |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 108   | NCSUVM   | North Carolina State University      |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-11     |
| 109   | NCSU     | North Carolina State Univ. Admn      |          | VSI                     |       |                 |
| 110   | NCSUMAE  | NCSU Mechanics & Aerospace eng.dept. |          | VM/SP2                  |       | IBM 4341-11     |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 111   | UNC      | University of North Carolina         |          | MVT/HASP                |       | IBM 4341-2      |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 112   | WVNVN    | West Virginia Network                |          | VM/SP2                  |       | AS/5            |
|       | @        |                                      |          |                         |       |                 |
| 113   | ANLOS    | Argonne National Laboratory          |          | MVS/JES3                |       | IBM 3033        |

## FILE-NODES INFO A IBM EUROPE HEADQUARTERS

|    |          |                                     |             |                  |
|----|----------|-------------------------------------|-------------|------------------|
| 14 | ANLVM    | Argonne National Laboratory         | VM/SP2      | IBM 3033         |
| 15 | ANLCHM   | Argonne National Laboratory         | VMS,ANL NJE | VAX 11/780       |
| 16 | ANLCMT   | Argonne National Laboratory         | VMS,ANL NJE | VAX 11/780       |
| 17 | ANLHEP   | Argonne National Laboratory         | VMS,ANL NJE | VAX 11/780       |
| 18 | ANLIPNS  | Argonne National Laboratory         | VMS,ANL NJE | VAX 11/780       |
| 19 | ANLPHY   | Argonne National Laboratory         | VMS,ANL NJE | VAX 11/780       |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 20 | CSUOHIO  | Cleveland State University          | VM/SP       | IBM              |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 21 | UMDNJVM1 | U. of Medicine & Dentistry of NJ    | VM/SP       | IBM 4331         |
| 22 | UMDNJVM2 | U. of Medicine & Dentistry of NJ    | VM/SP       | IBM 4331         |
| 23 | UMDNJFW1 | U. of Medicine & Dentistry of NJ    | >DOS/VSE    | guest @ UMDNJVM1 |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 24 | AKRON    | University of Akron                 | MVS,VSPC    | IBM 3033         |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 25 | VNET     | IBM VNET gateway                    | >VM/SP      | IBM 4331         |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 26 | SUVM     | Syracuse University                 | VM/SP2      | IBM 4341-M12     |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 27 | FENNDRLS | University of Pennsylvania          | VM/SP2      | IBM 3081         |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 28 | WUVM     | Washington University in St. Louis  | VM/SP2      | IBM 4341-1       |
| 29 | WUVM     | Washington University in St. Louis  | VM/SP2      | IBM 4341-2       |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 30 | UDCVM    | Univ. of the District of Columbia   | VM/SP2      | IBM 4341-2       |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 31 | UCCCMVS  | Univ. of Cincinnati Computer Center | MVS/JES2    |                  |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 32 | FNALVM   | Fermi National Accelerator Lab.     | VM/SP       |                  |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 33 | UCHIVM1  | University of Chicago               | VM/SP       |                  |
| 34 | UCHIMVS1 | University of Chicago               | MVS/JES2    | IBM 3081         |
|    | @        |                                     |             |                  |
| 35 | UTKVM1   | University of Tennessee Comp. Ctr   | VM/SP2      | IBM 4341-M2      |
|    | @        |                                     |             |                  |
|    | RICE     | Rice University                     | VM/SP2      | NAS 9600         |
|    | @        |                                     |             |                  |
|    | AUVM     | American University                 |             |                  |
|    | @        |                                     |             |                  |
|    | UCLAVM   | Univ. of California at Los Angeles  | VM/SP2      | IBM              |
|    | UCLAMVS  | Univ. of California at Los Angeles  | MVS/JES2    | IBM 3033         |
|    | @        |                                     |             |                  |
|    | NER      | Florida Northeast Regional Data Ctr | MVS/JES2    | IBM 3033,3081    |
|    | NERVM    | Florida Northeast Regional Data Ctr | VM/SP       | IBM 4341-2       |
|    | @        |                                     |             |                  |
|    | UNFVM    | University of Northern Florida      | VM/SP       | IBM 4341-2       |

ANEXO - IV

Relación de ordenadores existentes en los Centros de Cálculo Universitarios que soportan la interface X. 25.

SPERRY

La serie 1.100 lo soporta bajo el controlador de -- comunicaciones DCP (Data Communication Processor). La serie 80 lo soporta directamente.

IBM

Conectados con los controladores de comunicaciones IBM3704, IBM3705, IBM3706, lo soportan bajo VTAM

FUJITSU

Esperan que sus ordenadores FACON M-160F y -- FACON 230/385 lo tengan incorporado a finales de -- año.

DIGITAL

Lo soportan los VAX.

DATA-GENERAL

Lo soportan los ECLIPSES 350, S-250, S-230, -- C-350 y los MV-4000 y MV-10.000

PERKIN-ELMER

Lo soporta el 3.220. ( en fase de homologación )

HONEYWELL-BULL

Lo soporta el 64 DPS-6.

## Nota:

Esta información ha sido suministrada por personal de las propias firmas comerciales que aparecen en la relación.



**ANEXO III**

**INFORME TECNICO SOBRE EL PROYECTO IRIS**



Fundesco

INFORME TECNICO SOBRE EL PROYECTO IRIS

SEPTIEMBRE 1985



I N D I C E

|                                                                                        | <u>Página</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| PRESENTACION .....                                                                     | 1             |
| 1. CONSIDERACIONES GENERALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ...                       | 5             |
| 1.1. Necesidades y consideraciones iniciales .....                                     | 5             |
| 1.2. Recomendaciones generales .....                                                   | 6             |
| 2. REDES ACADEMICAS Y CIENTIFICAS EN OTROS PAISES .....                                | 9             |
| 2.1. Fases iniciales .....                                                             | 9             |
| 2.2. Necesidad de normalización .....                                                  | 10            |
| 2.3. Redes académicas existentes .....                                                 | 12            |
| 2.4. Esfuerzos de cooperación y redes académicas internacio-<br>nales .....            | 16            |
| 2.5. Conclusiones generales .....                                                      | 18            |
| 3. SITUACION ACTUAL Y NECESIDADES EN ESPAÑA .....                                      | 22            |
| 3.1. Antecedentes .....                                                                | 22            |
| 3.2. Recursos informáticos de la comunidad científica españo-<br>la .....              | 23            |
| 3.3. Prospección de necesidades .....                                                  | 27            |
| 3.4. Posibilidades de soporte físico. Medios públicos .....                            | 28            |
| 4. RECOMENDACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA FUTURA RED ACADE-<br>MICA ESPAÑOLA ..... | 33            |
| 4.1. Introducción .....                                                                | 33            |
| 4.2. Interconexión de sistemas abiertos .....                                          | 33            |
| 4.3. Organización general .....                                                        | 34            |
| 4.4. Propuesta de red .....                                                            | 35            |
| 4.5. Servicios ofrecidos .....                                                         | 39            |
| 5. PROPUESTA DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA .....                                          | 46            |
| 5.1. Organo de decisión .....                                                          | 46            |
| 5.2. Organo técnico .....                                                              | 48            |



|                                                                          | <u>Página</u> |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 6. PUESTA EN MARCHA DE LA RED. FASE PILOTO.....                          | 51            |
| 6.1. Infraestructura de comunicaciones y servicios .....                 | 52            |
| 6.2. Costes y financiación de la fase piloto .....                       | 56            |
| 6.3. Recomendaciones generales .....                                     | 63            |
| <br><u>APENDICES</u>                                                     |               |
| A. Interconexión de Sistemas Abiertos (ISA): Estructura de niveles ..... | 65            |
| B. Recomendaciones X.25, X.3, X.28 y X.29 del CCITT .....                | 69            |
| C. Precedentes y estado actual de las redes de investigación ...         | 71            |
| D. Observaciones sobre las redes de área local .....                     | 85            |
| E. Observaciones sobre la red EARN .....                                 | 87            |
| F. Evolución de los servicios de red .....                               | 89            |
| G. La Red Alemana de Investigación (DFN) .....                           | 96            |
| H. La Red Académica JANET, de Gran Bretaña .....                         | 103           |
| I. Redes académicas pan-europeas: Iniciativa RARE .....                  | 112           |
| J. Principales siglas y abreviaturas .....                               | 121           |

\* \* \*

PRESENTACION

El documento que se presenta, Informe Técnico sobre el Proyecto IRIS, responde al convenio establecido, en Diciembre de 1984, entre FUNDESCO y el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), a través de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. El objetivo del mencionado convenio era la realización de un estudio técnico para la Interconexión de Recursos Informáticos (IRIS) de la comunidad científica española, fundamentalmente, centros de cálculo, universidades y centros de investigación.

En el convenio se acordó la constitución de un Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO que seleccionó un Equipo Técnico de expertos para la realización de este estudio y que ha venido supervisando sus actividades a lo largo de estos meses. FUNDESCO se ha encargado de coordinar y sufragar los gastos del estudio y asegurar la conexión entre el Equipo Técnico y el Grupo de Trabajo.

El tema de las redes de datos académicas es de máxima actualidad en todos los países tecnológicamente avanzados, ya que constituye un instrumento esencial para la realización de actividades científicas y de investigación, que requieren, cada vez más, una relación permanente entre los grupos de investigación, no sólo dentro de un mismo país, sino también entre comunidades científicas de distintos países. En España no existía, hasta el momento, una iniciativa semejante de ámbito nacional. FUNDESCO detectó este vacío y ofreció al MEC, que también era consciente del problema, sus conocimientos y apoyo con vistas a encontrar una solución al mismo.

Una propuesta realista requiere el conocimiento previo de la situación actual en España, su contraste con los desarrollos de otros países y una evaluación de las perspectivas futuras a corto y medio plazo. Por ello, el Equipo Técnico seleccionado ha reunido, por un lado, a representantes de potenciales usuarios de la red (centros de cálculo y responsables de recursos informáticos) y, por otro, a contrastados expertos en el tema del diseño de redes de datos. Ambos grupos han recogido la información más significativa posible, cada uno según su cometido. Para ello se han mantenido numerosos contactos en diversas instituciones españolas y del extranjero.



En la composición del Equipo Técnico se ha buscado lograr la máxima representatividad a la vez que la máxima eficacia, lo que ha obligado a limitar el número de componentes. En total han participado once personas.

Como representantes de los potenciales usuarios de la red han colaborado: Pedro Blesa Pons (Centro de Cálculo de la U.P. de Valencia), Francisco Triguero Ruiz (Centro de Cálculo de la U. de Málaga), Carlos García Codina (Subdirección de Organización y Automación del MEC), Salvador Fernández Bermúdez (Centro de Cálculo del CSIC) y Emilio Losantos MartínEz (Centro de Cálculo de Telefónica).

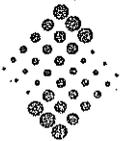
Como expertos en redes de datos han participado: Juan Riera García (U.P. de Madrid), Rafael Díez Vega (Grupo de Ingeniería de Redes de Telefónica), Manuel Medina Llinás (U.P. de Barcelona), Fernando Toledano Gasca (ENTEL), José Barberá Heredia (FUNDESCO) y Francisco Ros Perán (FUNDESCO).

El presente informe no es un estudio detallado de especificaciones para la puesta en marcha de la red académica española. Como se señala más adelante, una red académica es un ente vivo y flexible en permanente evolución y su diseño y planificación detallada ha de ser un proceso gradual e incremental. Lo que se ha pretendido exponer aquí es una serie de recomendaciones generales, tanto de tipo técnico como de organización, para la futura red, así como una propuesta más detallada para una fase piloto de dos años de duración en la que se ofrecerían los servicios mínimos de comunicación más necesarios para la comunidad científica española, y de cuya experiencia debería salir el plan detallado de las sucesivas etapas.

El informe comienza con una introducción sobre las necesidades actuales y establece unas recomendaciones generales fruto de la experiencia acumulada en este estudio a lo largo de estos meses.

El capítulo 2 describe la situación de las redes académicas en otros países, desde sus comienzos iniciales hasta el estado actual. De aquí se extraen una serie de interesantes conclusiones aplicables, con las peculiaridades propias, a la red española.

El capítulo 3 resume la situación actual de los recursos informáticos de la comunidad científica española y expone los servicios de comunicación más importantes demandados por aquella. Asimismo se exponen los medios públicos de comunicación actualmente disponibles.



El capítulo 4 establece una serie de recomendaciones técnicas de carácter general para la red académica de nuestro país. Se exponen los principios básicos de la arquitectura de la red, las características globales, organización topológica y servicios que deberá ofrecer. Estos aspectos establecen un marco de referencia para llevar adelante, posteriormente, el diseño detallado de la red.

Basándose en la experiencia de otras redes, en el capítulo 5 se propone una estructura organizativa con dos niveles claramente diferenciados, aunque en estrecho contacto, un órgano gestor con amplia representación de distintos estamentos, responsable de las decisiones y un órgano técnico, ejecutor de las actividades de planificación, diseño y mantenimiento.

El capítulo 6 propone, con carácter de urgencia, la puesta en marcha de una fase experimental o fase piloto de dos años durante la cual se establezca una estructura mínima de conexiones, equipos y servicios de modo que permita iniciar el rodaje de la estructura organizativa y técnica que sirva de base para la evolución posterior. Con unos supuestos generales se realiza una estimación del coste global de la fase piloto con cargo al Proyecto IRIS y se recomiendan las acciones necesarias para el comienzo de esta fase.

Finalmente se incluyen una serie de apéndices de diverso contenido que, con objeto de facilitar la lectura, hemos preferido extraer del texto principal del informe, desde el que se hacen frecuentes llamadas a aquellos. De estos apéndices unos son de carácter más técnico (destinados principalmente a aquellos lectores menos familiarizados con terminología de redes de datos), otros recogen una información más exhaustiva sobre las redes existentes y otros resumen los resultados de los contactos mantenidos con organismos de otros países encargados de la planificación y mantenimiento de sus redes académicas. Se incluye al final un apéndice con las principales siglas y abreviaturas utilizadas en el texto.

El informe ha sido elaborado por José Barberá Heredia y Francisco Ros Perán, del Departamento de Promoción Tecnológica de FUNDESCO, que han coordinado las actividades del Equipo Técnico. Para su realización han tomado como referencia y han integrado los documentos y otras aportaciones de los componentes del equipo, habiendo mantenido numerosas discusiones técnicas hasta llegar a su redacción definitiva.

Este documento se presenta al Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO con objeto de ser analizado y elevado, con las oportunas consideraciones y

recomendaciones, a los estamentos correspondientes. Esperamos con ello haber contribuido a que el Proyecto IRIS pueda ser pronto una realidad.

## 1. CONSIDERACIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

### 1.1. Necesidades y consideraciones iniciales

El fomento racional de la formación y de la investigación debe ser el objetivo fundamental de cualquier país que aspire a elevar los niveles de vida, cultura e independencia de la sociedad que lo constituye.

Todo tipo de investigación y formación, así como las actividades académicas y administrativas con ellas relacionadas, se han visto siempre favorecidas y estimuladas en otros países por el establecimiento de una comunicación fácil, fiable y poco costosa entre investigadores, profesores y administrativos con intereses comunes.

Las universidades y centros de investigación españoles tienen en la actualidad una necesidad evidente de servicios de telecomunicación. Esta necesidad concierne tanto a aplicaciones concretas, como por ejemplo la conexión entre sistemas bibliotecarios o el acceso a ordenadores de alta potencia, como a la puesta en marcha de una infraestructura de telecomunicaciones moderna y flexible que permita, por ejemplo, el correo electrónico que constituye en estos momentos un recurso importante para la comunicación satisfactoria entre grupos de investigadores y docentes.

Es también evidente que la comunidad científica española dispone de una gran variedad de recursos informáticos que emplea en las tareas propias de su ambiente: gestión y administración, docencia, documentación, etc. Estos recursos se materializan en un variado conjunto de ordenadores y sistemas de diferentes tipos, no sólo en cuanto a tamaño y prestaciones se refiere, sino también en cuanto a su procedencia, distintos fabricantes y suministradores, cada uno con sus propias peculiaridades y en muchos casos incompatibilidades.

En el entorno académico y científico moderno, la informática ha dejado su papel exclusivo de herramienta de cálculo numérico y de estadísticas, y se ha revelado como herramienta plurifuncional de manejo de información, intercambio de experiencias y comunicación. Para ello los equipos deben tener capacidad de diálogo.

Este diálogo no se favorece con la situación actual, que es consecuencia de la pura evolución en el desarrollo de los equipos informáticos y de la mayor o menor fuerza que las casas comerciales hayan podido ejercer para introducir sus productos en el mercado. Estos hechos han conducido a los centros de proceso de datos, departamentos y cátedras, y centros de investigación en general, a la adquisición de sistemas de uno u otro tipo, sin ponderar suficientemente las consecuencias que de ello podrían derivarse posteriormente. De esta manera nos encontramos actualmente ante una potencial "torre de Babel" donde se dificulta enormemente la posible comunicación entre los diferentes sistemas.

Esta situación contrasta con el hecho generalmente aceptado de que tales redes de comunicación son antes de gran valor estratégico, tanto por su carácter de verdadero sistema nervioso de la comunidad científica como por su posibilidad de servir como centro de desarrollo y experimentación, donde poner en práctica y analizar diferentes técnicas y protocolos de comunicación que redundaran en beneficio de la tecnología y la industria nacionales.

Sin embargo, las técnicas necesarias para la realización de los servicios de telecomunicaciones, a los que nos estamos refiriendo, están evidenciando una evolución rápida como consecuencia del relativo auge que está experimentando el movimiento normalizador internacional que busca, por un lado, eliminar las diferencias entre equipos y fabricantes que antes mencionábamos y, por otro, utilizar al máximo los medios y servicios ofrecidos por las administraciones públicas.

Este movimiento normalizador se ha visto especialmente fortalecido en Europa ante la dramática toma de conciencia de que ello constituía la única forma seria y prometedora de adquirir cierta independencia y autonomía tecnológica. Fruto de este esfuerzo son, entre otros, los programas ESPRIT y RARE a los que se hace referencia en diversos apartados del estudio.

## 1.2. Recomendaciones generales

Teniendo en cuenta todos los puntos y consideraciones presentados en este estudio, entre los cuales se ha prestado gran atención a la experiencia de redes similares del extranjero -véase el

capítulo 2 y en especial el apartado 2.5.-, el Equipo Técnico recomienda la puesta en marcha, con la mayor brevedad posible, de una red académica española. Dicha red deberá apoyarse al máximo en los servicios públicos ofrecidos por Telefónica y en los esfuerzos de normalización internacionales; para ello los responsables técnicos de la red deberán estar en estrecho y permanente contacto con sus homólogos, tanto de Telefónica como de otros países, principalmente europeos, con el fin de evolucionar conjuntamente y compartir resultados y experiencias.

En el capítulo 4 se hacen una serie de recomendaciones técnicas generales sobre la futura red, en función del estado actual de la tecnología, de los servicios ofrecidos por Telefónica y de las actuaciones de otros países a las que ha tenido acceso el Equipo Técnico. Sin embargo, dado que una red de este tipo debe ser un ente vivo y flexible, en permanente evolución, al compás del desarrollo de la tecnología más avanzada, tales recomendaciones sólo deben ser consideradas como un punto de partida o un marco de referencia. El diseño o planificación detallada de dicha red tiene que ser un proceso gradual e incremental, fruto de la experiencia que tenga en cuenta las necesidades de la comunidad tecnológica, las posibilidades de desarrollo propias, los avances del proceso de normalización y la disponibilidad de productos desarrollados tanto por otras comunidades científicas como por las casas comerciales.

Por todos estos motivos, y por el de urgencia ya mencionado, se recomienda la puesta en marcha de una fase piloto de dos años de duración que sirva, tanto para dar una solución inmediata de servicios o funciones mínimas, como para posibilitar, a su vez, la generación de la experiencia que permita la planificación posterior más detallada. La red se apoyará sobre el servicio X.25 de Telefónica y no deberá restringir, en principio, el número de posibles usuarios conectados. Los servicios que ofrecerá serán el de correo electrónico y el de terminal remoto ya normalizados. Asimismo la red deberá conectarse a las redes extranjeras equivalentes.

Se recomienda que la red esté financiada en su mayor parte por el Ministerio de Educación y Ciencia y que, en la medida de lo posible, se utilicen paquetes o equipos desarrollados por casas comerciales o, en su defecto, se involucre a las mismas en su

desarrollo, ya que ello facilitaría enormemente su mantenimiento.

Es importante destacar que se considera de fundamental importancia que, una vez tomada la decisión de poner en marcha la Fase Piloto, se establezcan las medidas adecuadas para evitar la proliferación de equipos, sistemas o soluciones locales que pudieran ser incompatibles con la futura red. Por estas y otras razones, detalladas en los capítulos 5 y 6, se pone especial énfasis en la estructura organizativa de la red, proponiendo la creación de dos órganos uno de decisión y control y otro técnico. La opinión unánime del Equipo que ha elaborado este estudio, respaldada por la experiencia de todas las redes consultadas, es que sólo con una adecuada, poderosa y a la vez ágil estructura organizativa, que canalice y gestione las inversiones informáticas y de comunicaciones del mundo académico y apoye decididamente el uso y la difusión de la red, se puede conseguir la implantación y aceptación de la misma en los términos de globalidad y generalidad deseados.

Todas las recomendaciones aquí resumidas, y otras no traídas a este resumen, aparecen detalladas en los capítulos que siguen.

## 2. REDES ACADEMICAS Y CIENTIFICAS EN EL MUNDO. EVOLUCION Y SITUACION ACTUAL

### 2.1. Fases iniciales

Prácticamente en todos los países occidentales desarrollados existen una o más estructuras catalogables como redes académicas.

Estas redes aparecen la mayor parte de los casos como resultado de la iniciativa del organismo estatal al que compete la educación o la investigación del país correspondiente, con el fin de dar un servicio a todas las instituciones científicas. Algunas veces aparecen como infraestructura necesaria para el soporte de una sola comunidad científica (físicos nucleares, matemáticos, informáticos, etc.), dentro de planes nacionales o internacionales de investigación y por lo tanto con una cobertura más selectiva. Otras veces aparecen de la mano de empresas comerciales informáticas, con el fin de buscar la promoción de sus productos, ya que generan un cierto grado de dependencia o cautividad a través del servicio, imagen, mantenimiento, etc. Finalmente existen casos donde la iniciativa surge de los propios usuarios, y casos donde son el resultado de una combinación de las anteriores.

Tales redes académicas existen y han existido en gran número, incluso superan el centenar. Comenzaron siendo redes para acceder "al ordenador" desde terminales remotos con el fin de dar un servicio de proceso de datos en lotes ("batch") a través de terminales de fichas e impresoras. Luego se convirtieron en redes de acceso a sistemas de tiempo compartido desde terminales de pantalla; etapa o fase en la que se encuentran algunas de nuestras actuales instalaciones.

La evolución que tiene lugar en una fase posterior viene marcada por la concurrencia de varios factores: el descenso del coste de las máquinas, el aumento de su número en los campus, la extensión de su uso a todas las ramas y niveles, el aumento de complejidad de las redes de acceso para terminales y la aparición de máquinas con facilidades especiales de cálculo, bases de datos, equipo de laboratorio auxiliar o programas no transportables.

Lo que se inicia como un ensayo científico se transforma en necesidad y con ella se van clarificando los conceptos: se

distingue entre red de transporte y red global, se delimitan los servicios de entrada remota de trabajos y la transferencia de ficheros, se reduce la variedad de terminales y el correo electrónico se revela como una potente herramienta de productividad científica. Con grandes esfuerzos, éxitos y fracasos surgen multiplicidad de redes de las más variadas características.

La razón de tanta diversidad hay que buscarla tanto en la diversidad misma de las características de los diferentes equipos como en la dificultad de entender y organizar una red donde varios ordenadores cooperan entre sí o en la que desde un terminal de usuario se pueda acceder indistintamente a los servicios que los distintos ordenadores facilitan.

Las soluciones comercialmente disponibles eran distintas para los distintos fabricantes, y por lo tanto incompatibles. Las grandes firmas comerciales suelen facilitar a sus clientes soluciones específicas que pueden ser correctas para aplicaciones predeterminadas. Pero el coste de esta especificidad es la inflexibilidad y la dependencia del proveedor respectivo ya que las instalaciones son inversiones costosas y necesarias y como consecuencia de todo ello difícilmente reemplazables.

## 2.2. Necesidad de normalización

Los entornos académicos, como ya se puso de manifiesto en el capítulo 1 de este estudio, se caracterizan precisamente por la diversidad de equipos y por la flexibilidad y dinamicidad de su entorno que demanda un abundante manejo e intercambio de información, y que está en permanente crecimiento y evolución. En estas condiciones las redes académicas requieren estructuras abiertas y flexibles que permitan no sólo la conexión de equipos de distintos fabricantes sino incluso la interconexión entre redes más allá de límites locales o incluso nacionales.

A la vista de esta situación, la necesidad de un proceso de normalización de equipos y funciones que permitiera la interconexión de equipos heterogéneos era urgente tarea que captaba la atención de los expertos correspondientes. Así en 1978 la Organización Internacional de Normalización, (International Standard Organization, ISO), en estrecha colaboración con otras instituciones como el CCITT, ECMA, ECFA, CEN/CENELEC, etc.,

emprende dicha tarea (Ver Apéndices A, B y J).

Sin embargo, el mundo académico y científico, que no puede detener su marcha y que además tiene el reto de aportar ideas y soluciones a ese proceso normalizador, tuvo que empezar a buscar la compatibilidad antes de que esas normas empezaran a aparecer. De esta forma las redes académicas suponen una experiencia de incalculable valor en todo este proceso. Su puesta en marcha es, en algunos casos, una labor muy laboriosa, al no contar con el apoyo directo de muchos de los proveedores informáticos.

Como es lógico comprender, toda labor de normalización, que no está exenta de dificultades técnicas, tampoco lo está de dificultades políticas por los efectos económicos e industriales que supone. Es claro que la normalización beneficia a usuarios y proveedores pequeños y fuerza a los grandes a competir en un mercado más flexible.

En este momento existen ya numerosas normas internacionales aprobadas y hay otras muchas en las fases previas de estudio o borrador. Es evidente que la fuerza de una norma depende del número y entidad de los usuarios que se decidan a adoptarla, ya que la existencia de normas no vincula a los fabricantes, que ven alteradas sus estrategias comerciales. Algunos de los más poderosos se resisten, limitándose a declaraciones de intención, otros están en fase de desarrollo de los productos correspondientes, por si el mercado se inclinara hacia la compatibilidad, y otros tienen una actitud de acelerar su introducción para ganar estabilidad. Los fabricantes europeos, con todo el apoyo político de la CEE, están en este último conjunto, y sobre ello volveremos a insistir en el apartado 2.4.

Una importante consecuencia de la anticipación académica, y del carácter experimental de la multiplicidad de soluciones existentes, es que las redes establecidas difícilmente se ajustan en su totalidad a las normas que van apareciendo e imponen una inercia técnica e institucional para el establecimiento de soluciones definitivas al amparo de la nueva normalización. Afortunadamente todas las organizaciones estatales de investigación van tomando conciencia del coste operativo y económico de la incompatibilidad y en todos los países existen iniciativas correctoras.

Considerando conjuntamente la inmadurez de los productos comerciales y la inercia de las soluciones existentes, hay que concluir que las redes académicas tienen por delante un periodo mínimo de evolución de cuatro a seis años, previo a su estabilización.

Afortunadamente, todos los países del área industrializada tienen una larga experiencia en la normalización de los servicios de comunicaciones, y desde 1976 existen normas de acceso a servicios públicos de transmisión de datos. Prácticamente todos estos países tienen redes de transmisión de datos interconectadas entre sí, y las normas de interconexión a estas redes han sido finalmente admitidas por todos los fabricantes.

Por ello existe una infraestructura de transporte de datos que permite la comunicación entre todo par de ordenadores situados en países desarrollados. Pero no es suficiente. El problema es semejante al hecho de que la existencia del teléfono no garantiza la comunicación si no existe en primer lugar un idioma común, y además una mínima identidad cultural y de contexto. (Ver Apéndice A).

### 2.3. Redes académicas existentes

El liderazgo histórico de las redes académicas recae en EE.UU., desde que en 1969 se lanzó el proyecto ARPANET como un tema de investigación con connotaciones estratégicas (ARPA es la agencia militar de proyectos avanzados). En la actualidad se pueden contabilizar en dicho país 130 redes de ordenadores apoyando instituciones de investigación académica, oficial e industrial.

Algunas de estas redes como USENET pueden interconectar más de 2000 máquinas alrededor del mundo, y otras son redes que unen algunos edificios locales de la misma institución; pero el hecho sobresaliente de este fenómeno es que el uso de las citadas redes está comúnmente aceptado como un servicio básico entre los centros de investigación de aquel país.

Aunque es difícil destacar, de entre un conjunto tan abundante y heterogéneo, las que se pueden considerar redes académicas más relevantes originadas en ese país, se ha decidido resaltar las más significativas por su penetración internacional o por su

repercusión en el avance de esta tecnología. Así tenemos las redes: ARPANET, CSNET, MAILNET, BITNET y USENET. Las características fundamentales de las mismas aparecen descritas en el Apéndice C.

En cuanto al resto del mundo, disponen de redes académicas casi todos los países de Europa, así como Canadá, Japón y Australia. Algunas de estas redes son derivaciones de las estadounidenses, pero, sin embargo, la mayor parte son iniciativas de tipo abierto (independientes del fabricante), que suelen utilizar de forma casi exclusiva los recursos de comunicación de datos de las administraciones telefónicas locales y que aspiran a funcionar con la estructura de normalización de la ISO. La mayoría de ellas están costeadas, en mayor o menor grado, por los Gobiernos (Ministerios de Educación y Ciencia o Investigación) respectivos, y comparten el sentimiento generalizado de que el éxito propio depende en gran medida del ajeno. Por todo ello son cada vez más frecuentes los esfuerzos internacionales tal como se verá en el apartado siguiente.

De este conjunto de países se destacan las redes siguientes, no todas de la misma envergadura y grado de implantación, que aparecen descritas también en el Apéndice C:

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| JANET     | Reino Unido e Irlanda |
| DFN       | R.F. Alemana          |
| UNINETT   | Noruega               |
| SUNET     | Suecia                |
| FUNET     | Finlandia             |
| CENTERNET | Dinamarca             |
| OSIRIDE   | Italia                |
| CHUNET    | Suiza                 |
| EAN       | Canadá                |
| ANUNET    | Australia             |
| N-1 Net   | Japón                 |

Como se observará de esta lista destaca especialmente la ausencia de Francia. El caso francés es un ejemplo de cierta desavenencia interna en su comunidad científica y entre ésta y los organismos de la Administración responsables de la financiación de aquella y de su investigación. Así después de que un grupo de expertos de esa comunidad tuviera detalladamente diseñada, hacia finales de



los 70, una estructura de red académica (la red CYCLADES) su intento de puesta en marcha no consiguió el consenso requerido. En la actualidad existe un plan conjunto en el que intervienen los diferentes organismos e instituciones implicadas para dar urgente solución al problema. Con tal motivo se ha creado un comité técnico que ha propuesto un plan de actuación que en estos momentos está siendo presentado al comité de responsables.

En la Tabla 2.3. se presenta un cuadro resumen en el que, aparte de las redes ya mencionadas, se incluyen otras de carácter internacional que serán mencionadas en el apartado siguiente. Tanto las unas como las otras aparecen descritas, en sus características fundamentales, en el Apéndice C.

Es importante observar, en relación con este cuadro, que, por las razones de anticipación y experimentación que algunas de estas redes han tenido, las más operativas, es decir las que llevan más tiempo funcionando, suelen estar asociadas con redes no abiertas y no normalizadas (no X.25, no ISA). Esta característica se invierte para las redes de reciente aparición o en estado más incipiente, por cuanto estas últimas pueden beneficiarse de la experiencia de las primeras sin verse sujetas a los problemas de inercia y evolución lenta que aquellas están obligadas a superar.

También es interesante observar que las soluciones nacionales tienden hacia la normalización, mientras que aquellas más ligadas a casas comerciales o a grupos de usuarios buscan soluciones más restrictivas y rápidas. Por último es también importante hacer notar que el correo electrónico está presente en la casi totalidad de las redes y que su ausencia de algunas de ellas es casi siempre debido al carácter de redes de consulta, a bases de datos, que las mismas tienen.

| Red         | X.25  | Abierta | ISA   | Estado | Correo | Terminal Remoto |
|-------------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------------|
| ARPANET     | No    | Si      | No    | Op     | Si     | Si              |
| CSNET       | Si/No | Si      | No    | Op     | Si     | No              |
| BITNET      | No    | No      | No    | Op     | Si     | No              |
| USENET      | No    | No      | No    | Op     | Si     | No              |
| NSFNET      | ¿     | Si      | ¿     | Pr     | Si     | No              |
| JANET       | Si    | Si      | No    | Op     | Si     | Si              |
| DFN         | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | Si     | Si              |
| UNINETT     | Si    | Si      | Si    | Op     | Si     | Si              |
| SUNET       | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | Si     | Si              |
| FUNET       | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | No     | Si              |
| CENTERNET   | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | ¿      | Si              |
| NORDUNET    | Si    | Si      | Si    | Pr     | Si     | Si              |
| OSIRIDE     | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | No     | Si              |
| CHUNET      | ¿     | Si      | ¿     | Pr     | Si     | ¿               |
| N-1net      | Si    | Si      | No    | Op/Pr  | No     | Si              |
| EAN         | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | Si     | Si              |
| EARN        | No    | No      | No    | Op     | Si     | No              |
| EUNET       | No    | No      | No    | Op     | Si     | No              |
| HEPNET      | Si    | Si      | Si/No | Op     | No     | Si              |
| IEE/ESPRIT  | Si    | Si      | Si    | Op/Pr  | Si     | Si              |
| CADUCEE     | No    | Np      | Np    | Np     | No     | No              |
| EIN/EURONET | Si    | Np      | Np    | Op     | No     | Si              |
| RARE        | Si    | Si      | Si    | Pr     | Si     | Si              |

Op: Operativa

Pr: En proyecto

Op/Pr: Parcialmente operativa

Np: No procede

CUADRO RESUMEN DE CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS REDES ACADEMICAS EXISTENTES

T A B L A 2.3.

#### 2.4. Esfuerzos de cooperación y redes académicas internacionales

Por las razones que se apuntaron en el apartado 2.2. son cada vez más frecuentes los proyectos o realizaciones de cooperación internacional en el campo de las redes de datos, especialmente en el continente europeo. De entre ellas merecen especial mención las siguientes (Ver también Apéndice C).

**NORDUNET:** Proyecto de red conjunta para los países escandinavos e Islandia en avanzado estado de desarrollo.

**HEPNET:** Red de interconexión para los grupos europeos que trabajan en física de altas energías. Su centro principal, y a la vez controlador y planificador de la red, es el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) de Ginebra.

**IES/ESPRIT:** Red de interconexión para los grupos de investigación de la CEE participantes en el programa ESPRIT.

**EIN:** Red embrionaria entre instituciones de investigación surgida de las acciones COST.

**EURONET:** Red patrocinada por la CEE para interconectar bases de datos documentales y ordenadores de las distintas administraciones.

**RARE:** Reciente iniciativa emprendida por representantes y expertos de las distintas redes académicas, nacionales e internacionales, europeas con el objetivo de conseguir una única red académica de ámbito europeo.

Aunque todas las redes mencionadas aparecen brevemente descritas en el Apéndice C y están incluidas también en el cuadro resumen de la Tabla 2.3., vamos a dedicar aquí, por su importancia, algunos comentarios adicionales al proyecto RARE.

Como se ha dicho el proyecto RARE (Reseaux Academiques et de Recherche Europeens) es una iniciativa reciente de nivel europeo encaminada a unificar esfuerzos dispersos, dar un fuerte apoyo al proceso de normalización y conseguir la progresiva integración de las diferentes redes académicas en una única red de ámbito europeo

que evolucione al compás de la última tecnología disponible, se ajuste a los principios de la Interconexión de Sistemas Abiertos (ISA) que se vayan normalizando y use de manera armonizada los servicios públicos suministrados por las administraciones telefónicas europeas.

La fuerza potencial de esta iniciativa viene tanto de sus objetivos como de las personas e instituciones que la integran, ya que en ella no solo están los representantes de la totalidad de las redes académicas nacionales europeas, en funcionamiento o en proyecto, sino también de las internacionales y de los organismos que las apoyan, como la CEE, el CERN, la ECFA, la ESF y las acciones COST-11. Asimismo han mostrado interés en apoyar o integrarse en este esfuerzo otras instituciones académicas y de investigación como la Agencia Europea del Espacio y la Conferencia Permanente de Rectores de las Universidades Europeas.

El acto de puesta en marcha de esta iniciativa tuvo lugar en mayo de 1985 en Luxemburgo con asistencia de unas 70 personas de 17 países, más la CEE y el CERN. España estuvo representada por tres integrantes de los Grupos de Trabajo y Técnico del proyecto IRIS. Entre las primeras decisiones adoptadas se encuentran la de dar forma legal y permanente a esta iniciativa bajo la cobertura de una Asociación que llevará el nombre de RARE. El núcleo inicial de miembros de esta Asociación será el de los países de Europa Occidental más el CERN que representará a los principales laboratorios de investigación europeos de carácter internacional.

Dado que uno de los objetivos de la Asociación es conseguir la cooperación y fomentar el intercambio de información entre sus integrantes, se decidió asimismo institucionalizar una reunión anual de trabajo que analice tanto problemas técnicos como de coordinación y organizativos. La reunión de 1986 se celebrará en Suecia y la de 1987 en España, responsabilizándose de la organización de la misma la representación del Proyecto IRIS, participante en la reunión de Luxemburgo, por considerar los asistentes que el esfuerzo español reunía todas las características de firmeza y seriedad.

En el Apéndice I se incluye abundante información tanto de la reunión de Luxemburgo como de los procesos previo y posterior a la misma.

Por todas las razones descritas en este apartado, así como por las que se pueden deducir de la lectura del Apéndice I, se piensa que la coincidencia de la puesta en marcha de esta Asociación con un firme y estable lanzamiento del Proyecto IRIS puede ser crucial para el éxito de un proyecto de red académica española que esté a la altura de los tiempos y de la tecnología.

## 2.5. Conclusiones generales

El estudio y análisis de las experiencias ajenas ha permitido al Grupo Técnico ver que la labor de puesta en marcha de una red académica no está exenta de dificultades y que hay muchas enseñanzas que pueden ser obtenidas de tales experiencias.

Organizar una red académica es un ejercicio de equilibrio entre diversos aspectos básicos:

### . Urgencia-Prudencia.

**Urgencia:** La ausencia de una red global de uso y ámbito generalizado fomenta la aparición de iniciativas privadas o localistas que, bien por intereses comerciales de proveedores, bien por miopes pretensiones individualistas, o bien por necesidades imperiosas de disponer de una herramienta equivalente, adolecen de las características necesarias de flexibilidad y universalidad que las mismas deben poseer. La integración posterior de estas iniciativas, dispersas y heterogéneas, es un proceso más costoso y difícil que raramente llega a soluciones satisfactorias.

**Prudencia:** Las soluciones prematuras se han de corregir posteriormente. En un entorno de normalización incipiente y donde la tecnología está en permanente desarrollo es inevitable tener que aceptar soluciones inestables o provisionales. Por ello una red académica no debe concebirse como un producto acabado sino como un ente vivo que debe conjugar las decisiones propias con las de su ámbito internacional. Asimismo el establecimiento de una red académica debe considerarse como un proceso incremental en el que se puedan ir incorporando paulatinamente servicios y prestaciones, a medida que las soluciones vayan consolidándose, y en el que la existencia de una organización permanente es necesaria para actuar de

canalizador de las iniciativas individuales de usuarios y técnicos.

• Grado de autonomía técnica.

El error de autosuficiencia consiste en emprender la labor de desarrollar autárquicamente tanto la infraestructura de transmisión como los programas de comunicaciones. Además de las consideraciones de coste propias de los desarrollos (suelen salir más caros de lo previsto), existen dos consecuencias negativas: a) la necesidad de realizar el mantenimiento de los productos desarrollados sin contar con el apoyo técnico de proveedores, y b) el no contribuir a la integración de estos proveedores en la labor de normalización. Hay que tener presente que no todos los proveedores colaboran con el mismo interés. Por ejemplo las administraciones telefónicas (Post, Telegraph and Telephone, PTT) suelen cooperar con interés, así como los fabricantes locales y los de tamaño pequeño o mediano, mientras que entre los grandes fabricantes es frecuente encontrar indiferencia e incluso cierta oposición. Por ello es necesario un cierto nivel de autosuficiencia que conviene compartir con iniciativas similares de países próximos o con empresas de servicios informáticos, que puedan explotar posteriormente los productos generados, aliviando indirectamente la carga de mantenimiento.

• Grado de prestaciones.

Exceso de prestaciones: En algunos casos se aprecia que el celo de los técnicos o de los vendedores excede las necesidades de los usuarios. Es común ver servicios costosos no utilizados, como integración de voz, redes de banda ancha, potentes protocolos de entrada remota de trabajos.

Tampoco hay que olvidar que no se utiliza lo que no se conoce, que este fenómeno ya se ha experimentado en el uso de centros de cálculo, y que vencer la barrera de uso no es fácil para algunos estamentos. Las causas son a menudo una complejidad excesiva de los sistemas y un cierto grado de ritual mágico al que contribuyen inconscientemente técnicos y vendedores para reevaluar su producto.

. Presupuesto.

Es evidente que la decisión de proveer a la comunidad científica de un país de una red académica supone, además de los aspectos innovadores, expectativas de retorno, beneficio de la comunidad tecnológica e industrial nacional, integración en el colectivo científico internacional, etc., un importante esfuerzo económico.

Dos cuestiones son importantes en el aspecto presupuestario: el alcance de la red, o sea el colectivo beneficiado, y el nivel de patrocinio.

El alcance puede ser muy distinto dependiendo de las diferentes categorías de clasificación de los centros existentes que se quieran establecer y del número de estas que se quieran integrar en el proyecto. Es evidente que el abanico de posibilidades es amplio, desde los centros de investigación más avanzados hasta las escuelas universitarias, y la selección puede responder a muchos criterios.

El nivel de patrocinio puede ser: total, incluyendo costes de uso; parcial, incluyendo inversiones, renovación de equipamiento y mantenimiento; parcial, incluyendo solo un porcentaje de inversiones, bien durante unos años, bien permanente, o bien cualquier otra forma gradual de ir transmitiendo los costes a los destinatarios. Las fórmulas encontradas varían en generosidad tal como se pueden ver en el Apéndice C. Sin embargo, en casi todos los casos nacionales el apoyo de las autoridades educativas y de investigación de la Administración Pública es decisivo para el éxito de la empresa.

Para una adecuada evaluación y selección de las soluciones presupuestarias conviene asimismo tener en cuenta una enseñanza importante: que el coste incremental de uso e instalación derivado del aumento del alcance de la red, y por lo tanto de su comunidad de usuarios, es pequeño en relación con los costes de desarrollo, instalación y mantenimiento que son necesarios independientemente del tamaño. Por ello es aconsejable que la red alcance al mayor número de usuarios ya que de esta forma aumenta su utilidad y justifica más plenamente su razón de ser, no quedándose así en una red a medias que no satisficiera los

objetivos para los que estas redes son pensadas.

• Organización y toma de decisiones.

Esta es la mayor dificultad de puesta en marcha de una red, tal como se ha detectado del análisis de los puntos precedentes.

La organización de una de estas redes requiere coordinar los intereses divergentes de los diversos grupos participantes:

- El organismo u organismos patrocinadores.
- Los distintos tipos de usuarios, entre los que hay que contar: institutos de investigación, universidades, departamentos, grupos industriales, etc.
- Los proveedores de material informático.
- Los proveedores de comunicaciones.
- Las empresas o departamentos de servicios informáticos.
- Las otras redes preexistentes.
- Las redes de otros países y otros ámbitos.

Se podrían reflejar aquí los intereses de cada uno de estos grupos en el establecimiento de las distintas redes, así como las pasadas y potenciales filias y fobias, para prever algunos síndromes de entre los probables. Lo importante es resaltar que la capacidad de integración y los mecanismos de organización deben ser convincentes y con gran autoridad y que las mayores dificultades de estas experiencias han surgido de la diversidad de frentes, intereses y protagonismos. Por lo tanto la capacidad organizativa y ejecutiva para la implantación de una red académica debe ser alta sobre todo durante los primeros años.

### 3. SITUACION ACTUAL Y NECESIDADES EN ESPAÑA

#### 3.1. Antecedentes

Las universidades y centros de investigación de la mayoría de los países tecnológicamente avanzados cuentan, actualmente, con las redes académicas de transmisión de datos como un importante medio de ayuda para la realización de sus actividades. En los capítulos anteriores se ha esbozado la situación presente a la que se ha llegado desde los comienzos de las actividades de proceso de datos en las comunidades académicas e investigadoras. Tal situación ha sido consecuencia lógica de la evolución de la tecnología electrónica de los sistemas informáticos y de la forma en que su uso se ha ido extendiendo en aquellas comunidades. En España ha habido también una evolución de rasgos similares, aunque ésta ha sido mucho más limitada, lenta y, sobre todo, menos afortunada.

Inicialmente (años 60) los recursos informáticos del mundo académico se reducían a los Centros de Proceso de Datos (CPD) de las universidades, que prestaban a los usuarios, principalmente, servicio de cálculo científico-técnico mediante el sistema de entrega de hojas de codificación, perforación de tarjetas y recogida de resultados en listados de impresora.

Más tarde se utilizó el teleproceso; para ello se dotó a las distintas facultades y escuelas técnicas de unos terminales remotos que les permitían el acceso al ordenador del CPD del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC).

A mitad de la década de los 70 los centros docentes y algunos departamentos universitarios, al ir disminuyendo el coste y tamaño de los equipos informáticos a la vez que aumentaban sus prestaciones, empezaron a adquirir material propio, miniordenadores principalmente, de una gran diversidad de marcas comerciales, sin ninguna planificación global ni coordinación de recursos y respondiendo, en muchos casos, a las presiones que los fabricantes y vendedores realizaban para introducir sus productos en el mercado.

Por otro lado, los CPD empezaron a asumir ciertas tareas burocráticas, como el proceso de las matrículas y la confección de las listas de alumnos. Los cometidos iniciales de cálculo

científico-técnico se diversificaron, ocupándose también de actividades informáticas de gestión. A la vez que se adquirían sistemas cada vez más potentes, las políticas de compras siguieron independientes entre los CPDs y el resto del disperso entorno informático universitario.

En la década presente el panorama es el de una descentralización informática casi total con un notable grado de autonomía, no sólo en los distintos centros docentes y científicos, sino también en los propios departamentos y grupos de investigación, llegando a haber una amplia heterogeneidad de sistemas con gran proliferación de microordenadores, ordenadores personales y, recientemente, redes locales.

No cabe duda de que la descentralización informática presenta una serie de ventajas y que la posesión de recursos propios puede conducir a una gestión más eficaz de los mismos. Sin embargo, el sistema investigador y formativo, que cada vez necesita más de la interacción y colaboración entre los diversos grupos y centros, puede resultar gravemente perjudicado si no se ponen los medios informáticos necesarios para hacer posible, de manera efectiva, esa interacción: intercambio de información y documentación, compartición de recursos sofisticados y costosos, etc. De este modo, las redes académicas aparecen como una pieza fundamental e insustituible en el entorno universitario e investigador.

Por último, dentro de esta evolución hay que destacar el papel de las redes públicas de transmisión de datos que han evolucionado desde los servicios de alquiler de circuitos punto a punto hasta las redes de datos de conmutación de paquetes, lo que facilita, en gran manera, la implantación de las redes académicas que puedan utilizar las redes públicas como infraestructura básica de comunicaciones. En el apartado 3.4. se exponen brevemente los medios públicos existentes para el soporte informático y en el Apéndice F se describen los servicios de red existentes así como su previsible evolución.

### 3.2. Recursos informáticos de la comunidad científica española

Se incluye en este apartado una descripción generalizada de los recursos informáticos de la comunidad científica española. Como se vio en el apartado anterior estos recursos son muy variados

estando constituidos por los sistemas de grandes ordenadores de los CPD (con especialización de recursos, físicos y lógicos, y diversificación de servicios) y los miniordenadores, microprocesadores, ordenadores personales de Escuelas Técnicas, Facultades y Centros de Investigación, siendo no pocos los departamentos y cátedras que cuentan con medios informáticos propios. El presente inventario recoge solamente los medios informáticos constituidos por grandes sistemas de proceso de datos, ya que los recursos particulares de los departamentos y centros responden a una gran variedad de equipos y marcas comerciales y su inventario aún no ha sido realizado por los organismos competentes.

La comunidad científica española dependiente de organismos públicos la forman las instituciones docentes y los diversos institutos y centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) así como otros centros de investigación oficiales tales como la Junta de Energía Nuclear (JEN), el Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial (INTA), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), etc. En estos centros se suele repetir, a menor escala, el esquema señalado en la universidad: el CPD con recursos informáticos centralizados y los equipos informáticos propios de los distintos institutos asociados.

La comunidad científica se completa con algunos centros de investigación privados o semiprivados de algunas empresas o asociaciones de empresas, donde pueden existir subvenciones parciales de organismos autonómicos o regionales.

Las marcas, modelos, sistemas operativos y número de equipos existentes de cada tipo en los CPD de las universidades y MEC son:

DIGITAL VAX/11 (VMS): 8; PDP/11 (RSX11M): 2  
 DATA GENERAL ECLIPSE (AOS): 5; MV/4000 (AOS/VS): 4  
 IBM 43xx (VM/CMS): 4; 370/ - (VM/SP, OS/VSI, DOS/VSE, CMS): 2  
 SPERRY 80 (OS/3): 2; 1100 (EXEC-8): 3  
 HONEYWELL BULL DPS-6 (GCOS 64): 2; DPS-8 (GCOS 8): 1  
 PERKIN ELMER 3220 (OS/32): 2  
 FUJITSU FACOM (OS IV/F4, OS II/VS): 2  
 HEWLETT PACKARD 3000 (RTE-VI): 1  
 NIXDORF 8890 (NIDOS): 1

Como se puede ver las cuatro primeras marcas (DEC, Data General, IBM y SPERRY) comprenden casi el 80% de los equipos.

En cuanto a otros centros de investigación, se citan como más significativos los siguientes:

- . CSIC. Cuenta actualmente con 80 institutos repartidos por casi toda la geografía española. En la actualidad está a punto de establecer, alrededor de un sistema CYBER 170/855 de Control Data, una red de área local en la zona central del organismo (Madrid) que interconectaría los diversos equipos informáticos (miniordenadores, ordenadores personales, terminales) que existen en dicha zona.

Además de esta red, el CSIC tiene otros proyectos tales como el de mecanización de los institutos de Andalucía y Cataluña y la conexión de los CPD de Andalucía y Cataluña con el de Madrid.

- . JEN. La JEN tiene un plan de investigación sobre Física de Partículas o Física de Altas Energías, que implica un creciente aumento de las necesidades de cálculo y medios informáticos relacionados. Estas tareas de investigación las llevan a cabo diversos centros o institutos colaboradores (actualmente colaboran los siguientes centros: JEN, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Extremadura, Universidad de Santander, Universidad de Santiago, Universidad de Valencia, Universidad de Zaragoza) que requieren estar interconectadas entre sí y con el CERN de Ginebra. De ahí la necesidad de una red de cálculo científico para esta comunidad investigadora.

Los planes actuales de estos grupos investigadores, presentados para su aprobación a las comisiones ministeriales e interministeriales de informática, se centran en la puesta en marcha, en el plazo máximo de un año, de una red de 8 nodos, en los centros mencionados, con equipos y software de una sola marca comercial (VAX de DEC), que justifican por razones de tipo económico, de homogeneidad y estandarización. Como red de transporte piensan utilizar IBERPAC de la CTNE. La coordinación general del proyecto correspondería al Centro de Cálculo de la JEN que se encargaría de la gestión general de la red así como del mantenimiento y actualización del software.

- . Centros de I+D en microelectrónica. Existe una comunidad investigadora sobre microelectrónica con diversos centros universitarios españoles (Madrid, Barcelona, Santander, Sevilla) así como el Instituto de Ingeniería de Sistemas y Computadores (INES) de Lisboa. Dado el volumen de información que actualmente se está intercambiando por medios no automáticos y la necesidad de compartir recursos en un área con equipos y programas muy especializados, se hace necesario el establecimiento de una red que interconecte los mencionados centros así como el Centro de I+D en microelectrónica previsto en el Plan Electrónico e Informático (PEIN). Además se prevén futuras conexiones con otras instituciones o empresas privadas que investiguen sobre microelectrónica. Por ello se está tratando de buscar una solución abierta que permita la comunicación entre equipos heterogéneos.
  
- . Usuarios de centros de documentación y bancos de datos. Distintos grupos de investigación han manifestado interés en tener acceso a la información bibliográfica y bases de datos documentales. El MEC tiene varias bases de datos tales como LEDA (Legislación Educativa Automatizada), ISOC (Información sobre la producción española en Ciencias Sociales y Humanidades) y BIDE (Banco Iberoamericano de Datos sobre Educación). A estas bases de datos se accede actualmente por la red telefónica conmutada. Además hay proyectos de realización inmediata de otras bases de datos: DEDALO (Documentación Educativa Automatizada. Libros y otros documentos), REDINET (Red Estatal de Bases de Datos sobre Investigaciones Científicas) y TESEO (Tesis Doctorales Españolas Ordenadas). Todas estas bases de datos podrían interconectarse para acceder a ellas desde la red..
  
- . Supercomputador (Proyecto ODIN del MEC). Para trabajos específicos que requieran gran potencia de cálculo. Muchos investigadores estarían interesados en tener la posibilidad de conexión.

En la prospección de necesidades realizada con los posibles usuarios potenciales del Proyecto IRIS, tanto en el ámbito universitario como en el de los centros oficiales de investigación, se ha encontrado un marcado interés y una actitud favorable a colaborar en este proyecto. Respecto a los centros privados dependientes de las empresas se ha observado una mayor

frialdad hacia la posibilidad de su integración en una red de investigación científica como la que aquí se contempla, por lo que, en principio, este estudio no considera tal integración. Ello no impide que, en casos concretos de colaboración, como por ejemplo con el Centro de I+D en microelectrónica, pudieran solicitar tal interconexión o beneficiarse indirectamente de ella.

Como resumen se puede decir que la necesidad de una red científica es obvia para la mayoría de los grupos de usuarios potenciales y, en determinados casos (Física de Altas Energías, CSIC, Microelectrónica) esa necesidad es urgente y obliga a plantear soluciones inmediatas, aunque sean provisionales. Otros grupos, aún viendo la utilidad de la interconexión, tienen una noción más difusa de su aplicación inmediata. Se estima que el flujo de tráfico inicial sería relativamente reducido, aunque éste iría en rápido aumento, al igual que ha ocurrido en otros países, al ir aumentando la toma de conciencia la comunidad académica y científica de las posibilidades de la red.

### 3.3. Prospección de necesidades

Los servicios demandados por los posibles usuarios de la red varían en función del tipo de actividad investigadora en que estén involucrados. En algunos casos, estos servicios están claramente definidos y se expresan como una necesidad, mientras que en otros se señalan como una conveniencia que posibilitaría su extensión con el uso progresivo de esos servicios por los individuos y grupos interconectados.

A continuación se enumeran y describen brevemente las necesidades detectadas entre los posibles usuarios. En este punto conviene resaltar que la gama de servicios requeridos varía bastante de unos casos a otros, ya que algunos grupos de investigación se orientan casi exclusivamente a unas aplicaciones bastante específicas, mientras que otros se interesan por una variedad más amplia. (Una descripción un poco más amplia de los servicios que a continuación se citan puede encontrarse en el apartado 4.4. y en el Apéndice F).

Servicios de acceso. Posibilidad de conectarse con cualquier terminal a cualquier ordenador de la red (evolucionando hasta llegar al servicio de terminal virtual), ampliando el concepto de

sistemas de tiempo compartido de un único ordenador a una diversidad de ordenadores distribuidos geográficamente (por ejemplo para acceso a bases de datos, editores de programas, etc.).

Transferencia de ficheros. Acceso, gestión e intercambio de información almacenada en distintos ficheros, tanto programas como datos.

Entrada remota de trabajos. Este servicio es requerido principalmente por aquellos usuarios que desean ejecutar programas en un ordenador remoto con recursos no disponibles localmente. Incluye las funciones de envío del trabajo que se desea ejecutar, la ejecución y el sistema de control y la transferencia de los resultados.

Sistemas de mensajería. Proporcionan los servicios de correo electrónico y teleconferencia entre usuarios terminales mediante el almacenamiento y reenvío de mensajes, entendiéndose por "mensaje" piezas de información que pueden contener texto, facsímil, gráficos, voz o una combinación de éstos. Este servicio se prevé como uno de los más urgentes a implantar y de gran utilidad para usuarios pertenecientes a grupos de investigación que están trabajando sobre temas comunes en lugares geográficamente dispersos (microelectrónica, inteligencia artificial, ...).

Conexiones internacionales. Ya se ha indicado la necesidad de algunos grupos (Física de Altas Energías) de conectarse a otros centros del extranjero para utilizar los recursos físicos y lógicos de éstos. En un futuro no lejano esta tendencia llevará a la necesidad de conectarse no sólo a centros concretos, sino también a otras redes internacionales para intercambio de información y compartición de recursos. Actualmente existen varios centros conectados a la red EARN (U.P. Madrid, U.A. Madrid, U.C. Barcelona, ...). (Véase Apéndice E)

### 3.4. Posibilidades de soporte físico. Medios públicos

En este apartado se trata de describir los medios existentes que permitan la accesibilidad física de los distintos recursos informáticos. Estos medios son los ofrecidos en la actualidad por Telefónica en España y pueden dividirse en:

- a) Circuitos punto a punto
- b) Red Pública de Telefonía Conmutada (RPTC)
- c) Red Pública de Datos por Conmutación de Paquetes (IBERPAC)

La solución a) consiste en alquilar circuitos entre dos puntos determinados dedicados en exclusiva al uso del arrendador. Obviamente para lograr una red de cobertura nacional es necesario utilizar gran número de estos circuitos junto con equipos informáticos encargados del encaminamiento y conmutación de datos a los cuales accederán los terminales y ordenadores de las distintas instituciones.

El costo de esta solución, únicamente en cuanto a los circuitos, y sin contar los equipos encargados del encaminamiento, depende de la tarifa de alquiler de cada circuito y es independiente del grado de utilización del mismo. La tarifa de alquiler por otro lado varía con la longitud del circuito.

La solución b) trata de utilizar la RPTC tal y como está concebida para el uso telefónico sin más que utilizar los equipos conversores de señal (modems) adecuados en los puntos de acceso necesario; la conmutación, encaminamiento y transmisión lo realiza la RPTC.

Debido a la orientación hacia el tráfico telefónico de esta red, su capacidad de transferencia de información y calidad de servicio para tráfico de datos están muy limitadas y consiguientemente su ámbito de aplicación en este tipo de tráfico.

Los costes de esta solución dependen, por un lado, de los alquileres de los equipos conversores y, por otro, de la utilización de la RPTC basada en un criterio temporal y de distancia.

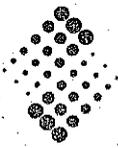
La solución IBERPAC consiste en utilizar una red, de cobertura nacional y con interconexión internacional a redes del mismo tipo, específicamente diseñada para el tráfico de datos y sus requisitos de calidad, de acuerdo con la normalización internacional en este campo.

Los costes de esta solución incluyen una cuota de conexión a la red y otra de la utilización de la misma según un criterio dependiente, esencialmente, del volumen de datos y con

independencia de la distancia (en ámbito nacional).

Dadas las características de las distintas soluciones, es aconsejable que cualquier infraestructura de interconexión se configure alrededor de la red IBERPAC, por su especificidad en el diseño, posibilidades de interconexión (interfaces normalizadas, conexión internacional, accesos RPTC y télex), calidad de servicio, estructura de costes y capacidad de evolución, así como por las posibilidades de acceso a recursos y servicios informáticos externos al ámbito considerado. Las soluciones a) y b) podrán tener aplicación puntual en casos particulares: a) entre puntos con un intenso volumen de tráfico o áreas locales y b) como medio de acceso a la red de datos para equipos con muy bajo índice de utilización de la misma.

La Tabla 3.1. y la Figura 3.1. detallan las características de IBERPAC como red de datos utilizando el servicio normalizado internacionalmente.



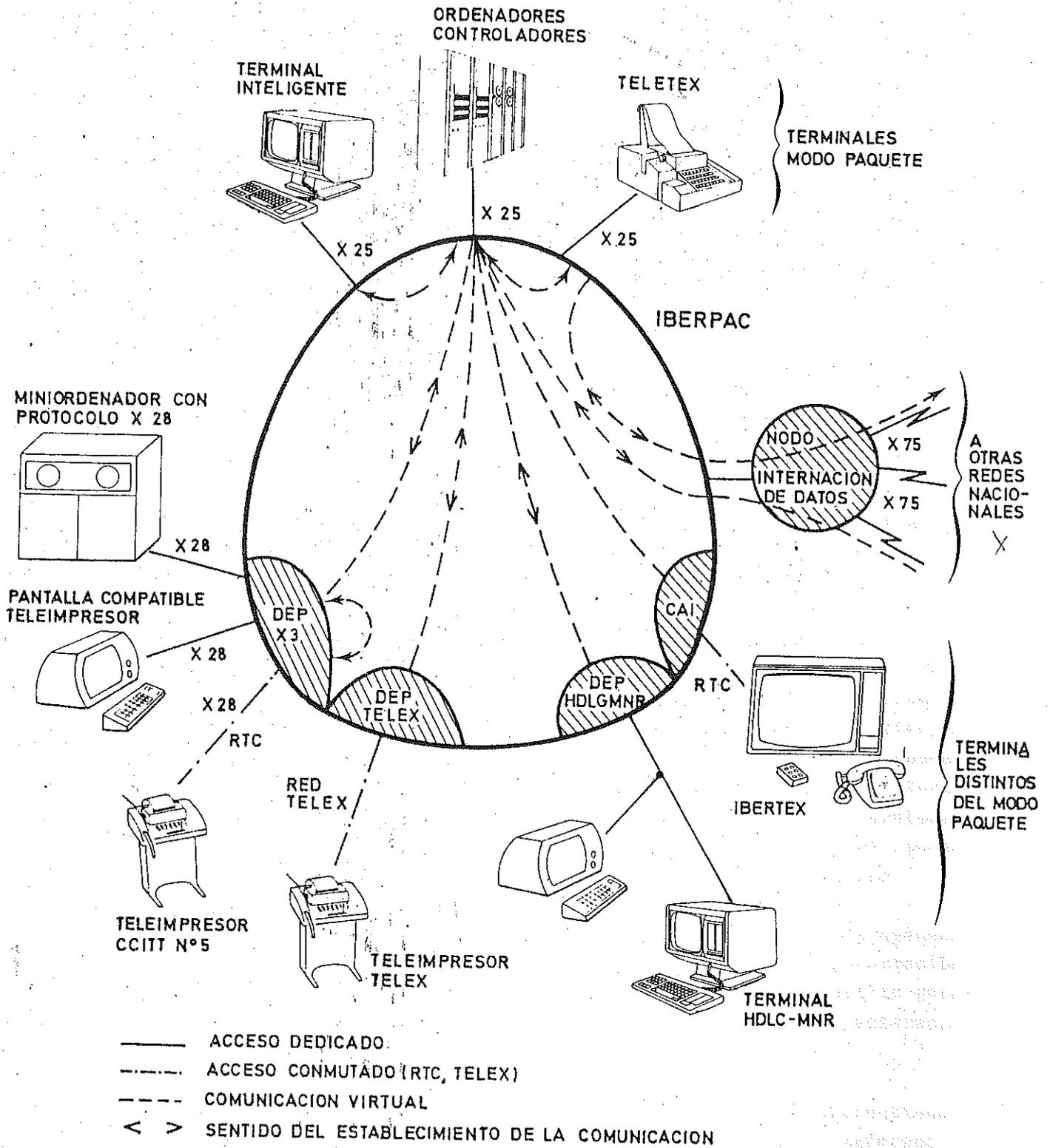
|                                                                      |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TECNOLOGIA                                                           | Conmutación de paquetes                                                                                                                         |
| SERVICIOS                                                            | Circuitos virtuales conmutados y permanentes (con acceso internacional)                                                                         |
| FACILIDADES<br>(Resumen)                                             | Multienlace<br>Grupo cerrado de usuarios<br>Selección rápida<br>Negociación parámetros de control de flujo<br>Cobro revertido<br>Grupo de salto |
| INTERFACES NORMA-<br>LIZADAS PARA<br>EQUIPOS DE DATOS<br>DE USUARIO  | X.25<br>X.28 (1)<br>Télex (1), (2)<br>HDLC - MNR (1), (2)<br>IBERTEX (1), (2)                                                                   |
| TIPOS DE ACCESO A<br>LA RED DE LOS<br>EQUIPOS DE DATOS<br>DE USUARIO | - Directo<br>- A través RPTC<br>- A través Télex                                                                                                |

(1) A través de Desensamblador Ensamblador de Paquetes (DEP)

(2) Normalización nacional

CARACTERISTICAS DE IBERPAC

TABLA 3.1.



IBERPAC. POSIBILIDADES DE COMUNICACION CON PROCEDIMIENTOS CCITT

FIGURA 3.1.

#### 4. RECOMENDACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA FUTURA RED ACADEMICA ESPAÑOLA

##### 4.1. Introducción

En este capítulo se presentan una serie de recomendaciones técnicas generales sobre la arquitectura de la futura red académica, sus características globales, organización topológica y servicios que deberá ofrecer. El objetivo, como se dijo en el apartado 1.2., no es el de ofrecer un diseño detallado de la misma sino, mas bien, el de presentar un punto de partida o marco de referencia sobre el que, a lo largo de la fase piloto, se lleve a cabo la planificación detallada.

El capítulo comienza con una breve exposición de algunos conceptos, de arquitectura y organización de redes, que se consideran necesarias para servir de referencia posterior.

##### 4.2. Interconexión de sistemas abiertos

Una de las características fundamentales de toda red académica moderna es la de responder al concepto de entorno o sistema abierto. Los sistemas compatibles o de una misma marca pueden intercambiar información satisfactoriamente dentro de su entorno "cerrado". Pero si se desea ampliar esta posibilidad a sistemas heterogéneos debe de crearse un entorno "abierto" donde se pueda establecer un auténtico diálogo entre los diferentes equipos.

La interconexión efectiva de sistemas informáticos heterogéneos supone la adopción de unas normas que permitan que la información que se transfiere entre los diversos equipos sea comprensible para éstos y no suponga un mero intercambio de bits correctamente transmitidos.

La Organización Internacional de Normalización (International Standard Organization ISO) ha desarrollado un modelo de referencia con el fin de proporcionar una arquitectura que sirva de base para el futuro desarrollo de normas en sistemas distribuidos de información a escala mundial. Para ello se ha tenido en cuenta la normativa existente respecto a la transmisión de datos que ha venido siendo desarrollada tanto por la ISO como por otros organismos, tales como el CCITT (Comité Consultivo Internacional

Telegráfico y Telefónico) y la ECMA (European Computer Manufacturers Association). El modelo de referencia propuesto se llama Interconexión de Sistemas Abiertos (ISA) ("Open System Interconnection, OSI", en inglés), donde el término "abierto" remarca la posibilidad de que cualesquiera sistemas que se adapten a la normativa ISA pueden dialogar entre sí, aunque estén en lugares geográficamente distintos. (Véase Apéndice A)

#### 4.3. Organización general

El intercambio de información entre recursos informáticos se debe basar en la adopción de convenciones de diálogo entre los elementos interlocutores. Los protocolos de diálogo son precisamente esas convenciones agrupadas en elementos que proporcionan una cierta funcionalidad y que se están normalizando internacionalmente como se ha señalado antes.

El proceso de intercomunicación entre recursos informáticos puede descomponerse en:

- a) Procesos de interconexión que permiten la accesibilidad entre sistemas geográficamente dispersos.
- b) Procesos orientados a la comunicación entre aplicaciones que, trabajando sobre los anteriores, producen el resultado de un intercambio inteligible de información entre usuarios finales.

En el modelo arquitectónico ISA esta separación está reflejada en la estructura de siete niveles independientes, en donde cada nivel utiliza los servicios del nivel inferior y construye la funcionalidad peculiar correspondiente a ese nivel para proporcionar servicio al nivel inmediatamente superior. (Véase Apéndice A, Figura A.1 y Tabla A.1.)

Los procesos a) corresponden a los tres primeros niveles y los b) a los niveles del 4 a 7.

Esta división de funciones permite la creación de subredes especializadas en los mencionados procesos de interconexión (subredes de transporte) dejando la realización de los procesos orientados a la aplicación a los usuarios finales. La creación de subredes de transporte independientes tiene indudables ventajas:

- La infraestructura de interconexión es independiente de las aplicaciones que han de intercomunicarse. De esta forma el impacto de la incorporación de nuevos servicios del nivel de aplicación es nulo en cuanto a las funciones de transporte.
- Permite fácilmente la accesibilidad a las redes públicas de transporte poniendo al alcance de todos los usuarios los recursos accesibles a través de las redes públicas.
- Facilita la explotación y operación de las comunicaciones.
- Permite la optimización de recursos por especialización de funciones.
- Permite la utilización de productos normalizados internacionalmente ya que es en el ámbito de las tres capas inferiores de la arquitectura ISA donde la normativa es más completa y consolidada.
- Independiza los procedimientos respecto de la estructura física y administrativa de la red.

Todas estas razones nos llevan a plantear la necesidad de una subred/subredes de transporte que den el soporte de interconexión entre recursos demandados por el proyecto IRIS.

La subred de transporte constituye el esqueleto para la interconexión de recursos proporcionando la accesibilidad física entre los mismos; los distintos servicios que se fueran demandando se podrían constituir así como valores añadidos entre los usuarios de la subred de transporte (accesibilidad lógica).

#### 4.4. Propuesta de red

A la vista de lo expuesto anteriormente y dada la existencia en España de la Red IBERPAC, de cobertura nacional y con conexión a otras redes públicas nacionales de otros países, y que actualmente ofrece el interfaz de acceso X.25 (ver Tabla 1 en Sección 3.4.), se propone la utilización de IBERPAC como red de transporte sobre la que se construyan los servicios y aplicaciones demandados por el proyecto IRIS.

En cuanto a la estructura global de la red académica se propone la

conexión en tandem de una serie de subredes jerarquizadas:

- a) Subred local para interconexión de recursos dentro de un mismo edificio.
- b) Subred local para interconexión de recursos en un mismo campus (\*).

La Figura 4.1. muestra un esquema de cómo sería esa conexión jerárquica de subredes.

El esquema propuesto no prejuzga tecnología o sistema particular alguno para la realización de las diferentes subredes, sino que define únicamente los protocolos de interfuncionamiento en los puntos de interfaz I1 a I4.

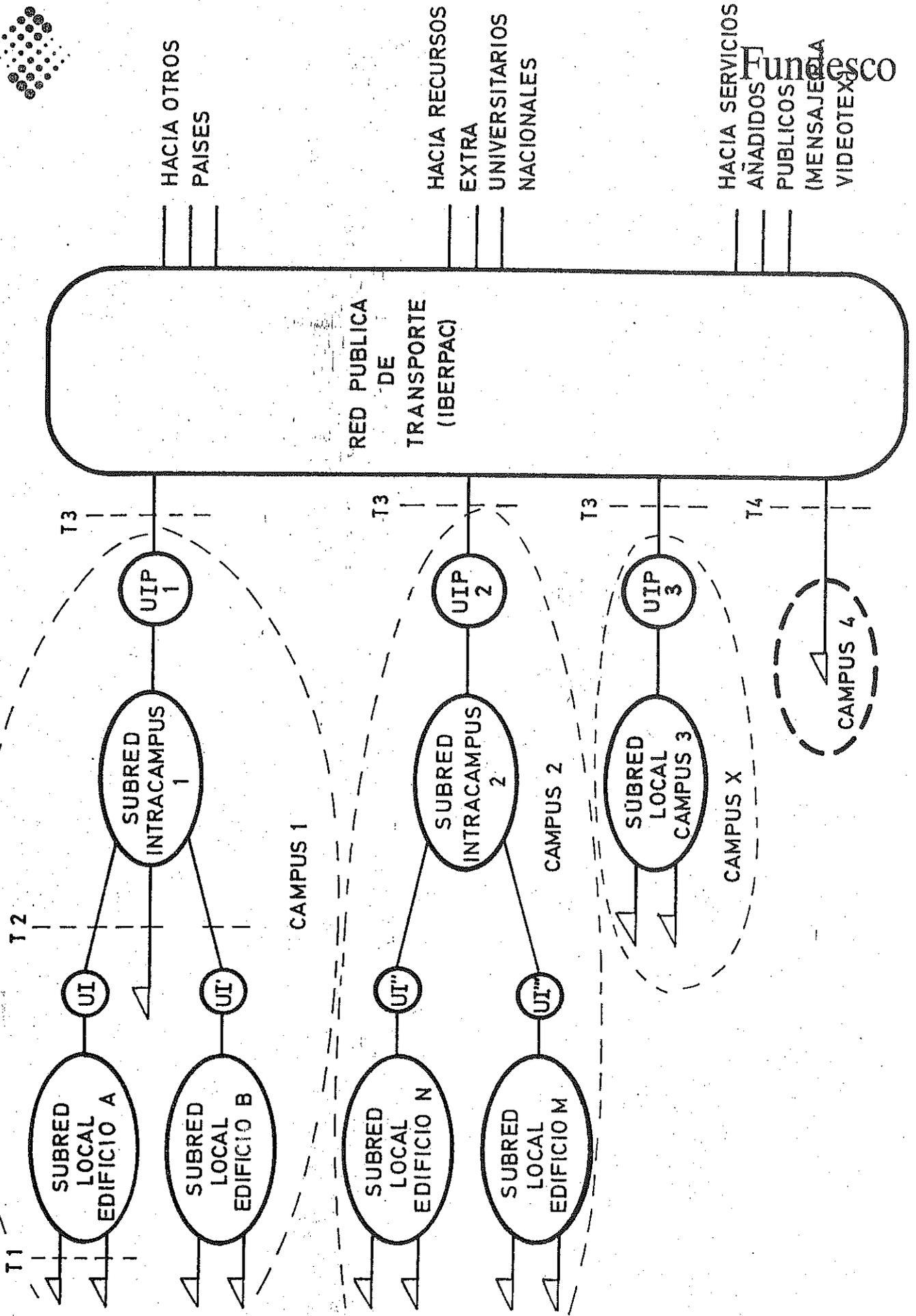
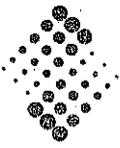
Comenzando por el extremo exterior (izquierda de la figura), éste corresponde a equipos de un centro localizados dentro de un mismo edificio. Estos pueden estar interconectados mediante algún tipo de red local según se explica más adelante. La comunicación entre esos equipos se basa en el interfaz I1.

A continuación, el siguiente eslabón jerárquico en el esquema general, corresponde a una subred intracampus que recogería las redes locales del nivel anterior así como equipos informáticos conectados directamente a esta red. La autoridad correspondiente a la red intracampus define el interfaz I2 de interconexión en este nivel.

Al hablar de "red local" o "red de área local" (RAL) hay que aclarar que estas pueden ser de dos tipos: red local de alta velocidad (tipo Ethernet o tipo anillo) y centros desensambladores/ensambladores de paquetes con conmutación interna y conexión externa hacia el siguiente nivel de la red global. Las unidades de interfuncionamiento UI/UIP (Unidad de Interfuncionamiento con la

---

(\*) A efectos de este estudio un campus está constituido por un entorno físico que integra varios edificios de tal modo que no exista limitación legal en cuanto al tendido de medios de interconexión internos.



PROPUESTA DE ARQUITECTURA

FIGURA 4.1.

red Pública) incluyen los equipos y sistemas necesarios para conseguir la funcionalidad propia de la RAL.

Respecto a los protocolos internos de funcionamiento de las RAL, éstos pueden ser específicos de la red en cuestión, sin relación alguna con la arquitectura ISA. En este caso la RAL global (del edificio o intracampus), es decir todos los nodos y equipos interconectados, se puede considerar como un "único sistema abierto" y tendrán la consideración de terminales en la red de nivel jerárquico inmediato superior. Otra posibilidad es que los diferentes nodos de cada RAL sean "sistemas abiertos individualmente". En este caso estos nodos pueden comunicarse igualmente entre ellos y con otros sistemas abiertos fuera de la red local. En cualquier caso es necesario una pasarela ("gateway", UI) de adaptación de procedimientos entre la RAL y la red de ámbito superior que tendrá distintos grados de complejidad según la adecuación de los procedimientos internos RAL con los de los sistemas abiertos. (Véase Apéndice D).

El campus tipo 3 corresponde a aquel en el que sólo existe una red local. Y el campus tipo 4 a aquel en el que, por el número reducido de terminales, estos se conectan directamente a la red IBERPAC. Obsérvese que en una primera etapa, y hasta que no se disponga de estructuras más complejas como las subredes intracampus, un campus grande puede estar dividido, a los efectos de la red académica, en varios subcampus tipos 3 y 4.

Los protocolos definidos para una cierta interfaz I son definidos por la red de ámbito superior. Así I3 e I4 son definidos por la red pública, I2 por la autoridad de la subred intracampus correspondiente e I1 por la autoridad de la subred local respectiva.

En lo que respecta a I3 se ajustará a la recomendación internacional X.25 del CCITT, I4 será una de las interfaces normalizadas que ofrezca la red pública (X.25, X.28, etc., véase Apéndice B)

Asimismo una subred local puede definir más de un tipo de interfaz en su dominio de aplicación (I11, I12, I21, I22) por ejemplo X.25, X.28. En lo relativo a las interfaces I1 e I2, deberán proporcionar el servicio de red orientada a la conexión de la ISA

de forma que no existan problemas de obtener servicios a través de ISA X.25 (\*). Por otra parte, como se expuso anteriormente, la definición concreta de las interfaces es prerrogativa de las entidades con autoridad en cada red. Sin embargo conviene precisar aquí ciertas líneas de acción deseables:

- I1=I3: permite Flexibilidad en cuanto al crecimiento en un determinado campus (v.g. paso de caso CAMPUS tipo 3 a tipo 2).
- I1=I2: permite la transportabilidad de terminales entre RAL y la subred del campus.
- I1=I4/I3: permite la transportabilidad de terminales entre la RAL y la red pública.

Un caso importante, como se verá más adelante, es la disponibilidad en todos los entornos de la interfaz X.28, para terminales sencillos funcionando en modo teleimpresor arrítmico.

#### 4.5. Servicios ofrecidos

Como se ha visto anteriormente la existencia de una subred de transporte es condición necesaria, pero no suficiente, para lograr una comunicación inteligente entre recursos informáticos. Para ello es necesario que los elementos interlocutores extremos acuerden también la utilización común de protocolos de comunicaciones a niveles dependientes de la aplicación (accesibilidad lógica).

A fin de evitar limitación en cuanto a las posibilidades técnicas de comunicación se propone adoptar la arquitectura y protocolos definidos para la arquitectura ISA en su totalidad, utilizando los procedimientos para transporte y sesión ya aceptados en la normativa internacional, según se describe en el Apéndice A.

---

(\*) Este es un punto de gran importancia en la selección de una determinada tecnología de RAL (Red de Area Local), las cuales están diseñadas para dar interconexión local, pero que sin cumplir este requisito no pueden asegurar una plena accesibilidad externa.

Los distintos servicios (mensajería, transferencia de ficheros, terminal virtual...) corresponden únicamente a la definición del protocolo de nivel 7 o de aplicación, el cual utiliza la funcionalidad que proporcionan los niveles inferiores (Apéndice A).

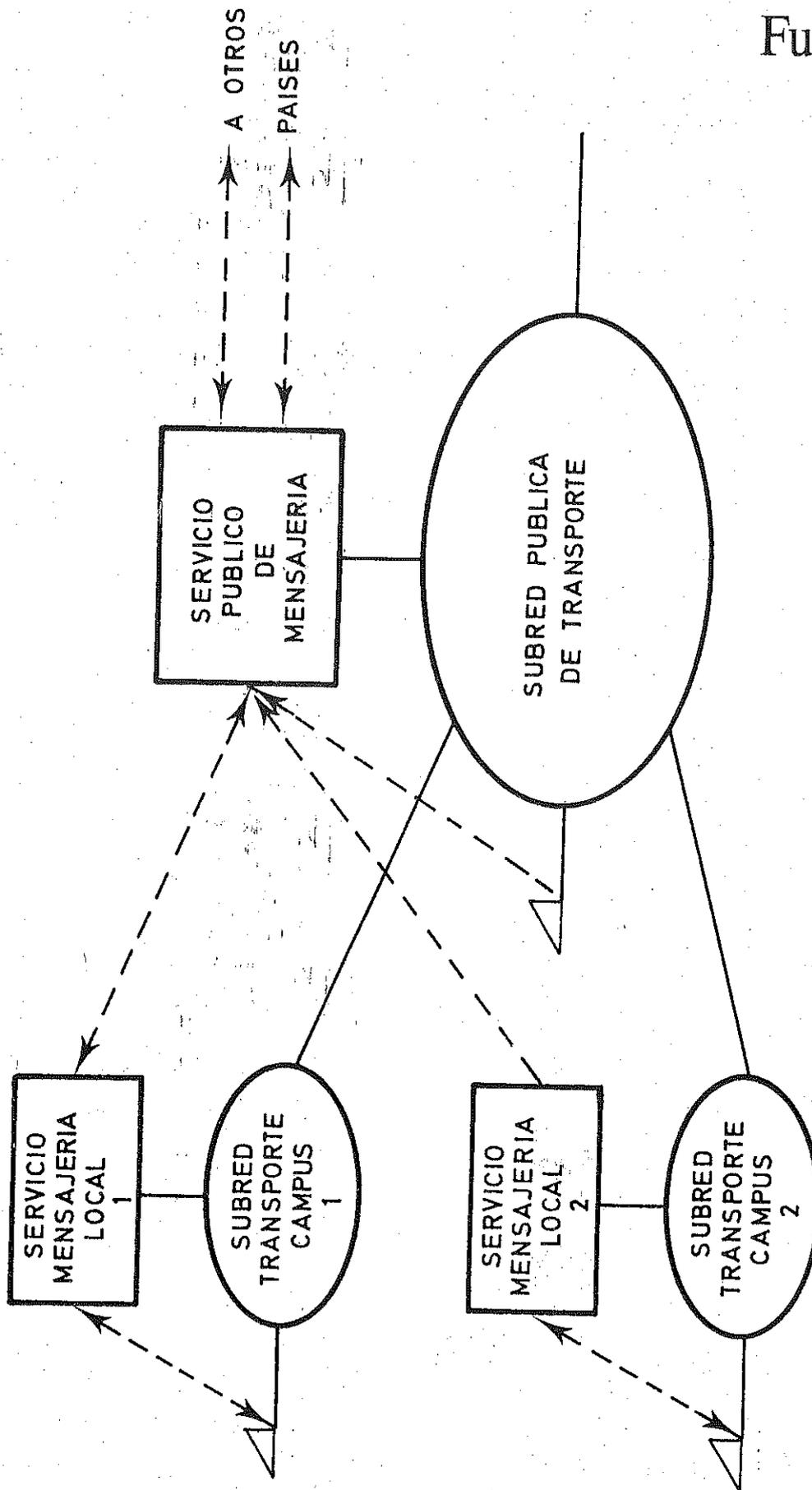
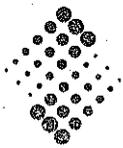
#### 4.5.1. Servicio de mensajería

La reciente aprobación formal por el CCITT de las normas X.400, definiendo los servicios de mensajería, posibilita la implantación internacional del correo electrónico como sucesor del telégrafo y el telex.

Una diferencia fundamental entre la mensajería X.400 y el telex o el teletex es que en estos sistemas la comunicación entre los terminales ha de ser necesariamente directa, mientras que aquél es un sistema de almacenamiento y envío. En el telex y teletex para transferir un mensaje es preciso establecer un circuito (real o virtual) entre el remitente y el destinatario, de modo que si el destinatario está "comunicando" o desconectado el remitente no puede enviar el mensaje. Por el contrario, con mensajería X.400 el remitente entrega el mensaje al nodo donde reside el servicio de mensajería quien se encarga de encaminarlo hacia el destinatario.

Los usuarios del correo electrónico pueden ser personas o procesos. El conjunto de funciones que ayudan al usuario a enviar y recibir mensajes se agrupa bajo el concepto Agente de Usuario (AU) y las funciones de transporte de mensajes entre AUs son realizadas por el sistema de transferencia de mensajes, que se compone de uno o varios Agentes de Transferencia de Mensajes (ATM) que se encargan de analizar la dirección del destinatario y encaminar el mensaje al ATM correspondiente, que está conectado al AU del destinatario (Véase Figura 4.2.).

Los servicios de mensajería pueden ser locales (dentro de un mismo campus) y también globales para toda la red. En este último caso el sistema de mensajería puede residir en uno o varios ordenadores conectados a la red. Además puede existir un servicio público de mensajería al que se podría



INTERACCIONES DEL SERVICIO DE MENSAJERIA

FIGURA 4.2.

acceder desde la Red IRIS. La utilización de los servicios públicos de mensajería es una alternativa a considerar, aunque en el momento presente no existe una implantación efectiva de estos.

#### 4.5.2. Servicio de entrada remota de trabajos (ERT) (\*)

El servicio de entrada remota o transferencia de trabajos (ERT) ofrece la posibilidad de ejecutar en cualquier sistema informático las tareas transferidas desde otro equipo, posiblemente perteneciente a un organismo distinto del primero y situado en otro lugar geográfico, de modo que los resultados se transfieran al equipo que generó la tarea o bien a otro distinto de los dos anteriores.

El protocolo ERT debe de proporcionar a todo sistema operativo conectado a la red la información necesaria para su control por los usuarios, de modo que les permita organizar su proceso de manera eficiente. El proceso remoto puede incluir actividades muy variadas, desde simple entrada remota de trabajos hasta proceso en paralelo en sistemas distribuidos.

El servicio ERT debe de ofrecer a los usuarios la funcionalidad necesaria para manipular los trabajos (o sub-trabajos en que se pueden dividir estos), de manera que sea posible detener la ejecución, abortar los trabajos, así como monitorizar y modificar la información de control de aquellos.

En el momento actual los protocolos ERT no están normalizados y son objeto de estudio por la ISO. Las redes académicas de los distintos países han desarrollado sus propios protocolos ERT y se trabaja activamente para conseguir una norma estable en un plazo breve de tiempo.

---

(\*) En inglés, Remote Job Entry (RJE)

#### 4.5.3. Servicio de transferencia de ficheros

Este servicio permite al usuario la extracción de información (ficheros) almacenada en un sistema remoto, pudiendo proceder a su lectura desde su puesto de trabajo o bien solicitar la transmisión del fichero a los equipos de su instalación.

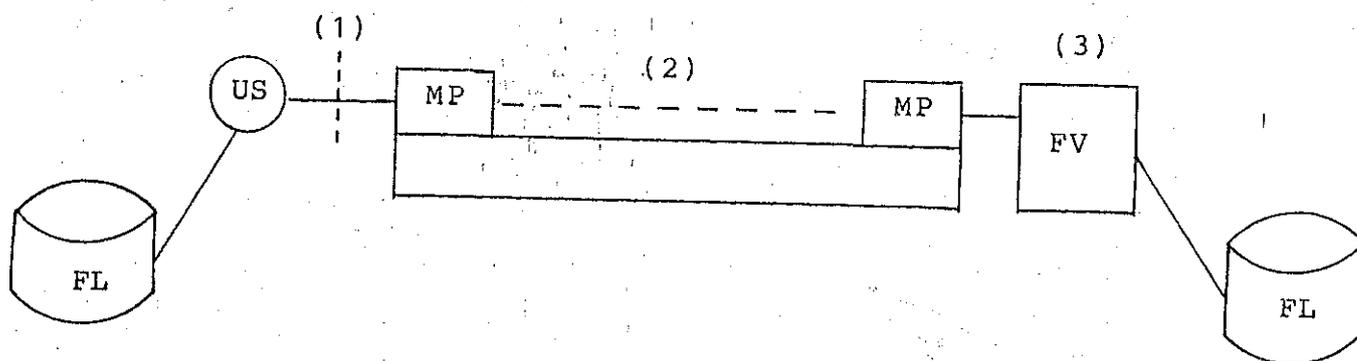
La ISO ha definido dentro de la arquitectura ISA (Apéndice A), la norma GATF (Gestión, Acceso y Transferencia de Ficheros), en inglés FTAM (File Transfer Access and Management), para proporcionar este servicio de modo que se puedan manejar los datos de un fichero sin necesidad de conocer la realización particular del sistema en cuestión. De este modo, el usuario puede trabajar con una combinación de sistemas de ficheros incompatibles.

El protocolo GATF describe los procedimientos generales para el acceso básico a ficheros, permitiendo la manipulación de los datos de los ficheros y la gestión de éstos. En estos momentos la ISO ha avanzado en sus estudios para permitir una mayor complejidad en el acceso a los ficheros y en la gestión de los mismos, incluyendo la posibilidad de manipular grupos de ficheros.

La construcción de los sistemas de ficheros varía considerablemente de unos a otros, ya que cada sistema tiene sus peculiaridades para describir cómo se almacenan los datos y cómo se accede al fichero. Con objeto de minimizar la cantidad de información técnica sobre un sistema que se necesita para comunicarse con él, el servicio de ficheros ISA establece un modelo común para los mismos antes de definir los protocolos y procedimientos para transferencia, acceso y gestión de aquellos, que se llama "fichero virtual". En la Figura 4.3. se representa el esquema del fichero virtual. Se puede ver que el servicio ISA de fichero se descompone en tres interfaces:

- 1) el interfaz entre el usuario del servicio y el servicio GATF

- 2) el interfaz entre las entidades que se comunican, es decir, el protocolo GATF.
- 3) el interfaz entre la entidad GATF de respuesta y el sistema de fichero remoto, es decir, el fichero virtual.



FL: fichero local  
 US: usuario (o aplicación)  
 MP: máquina de protocolo  
 FV: fichero virtual

#### SERVICIO DE FICHEROS ISA

FIGURA 4.3.

En estos momentos la descripción del fichero virtual y del servicio de ficheros está prácticamente definida por la ISO, lo que permite la realización práctica de los protocolos del servicio de ficheros de acuerdo con dicha normativa, tal como están haciendo en la mayoría de las redes académicas existentes.

#### 4.5.4. Servicio de terminal virtual

El concepto de terminal virtual extiende la consideración de un terminal, como dispositivo de usuario para acceder a

un sistema de ordenador, a la posibilidad de acceder desde cualquier sistema informático de una red de ordenadores heterogéneos a cualquier otro sistema, independientemente de la localización geográfica y organización a la que pertenezcan. La realización y puesta en marcha de este servicio no es una tarea trivial, ya que hay que resolver numerosos problemas de proceso distribuido junto con otros problemas relativos al manejo de terminales.

Para resolver el problema de proporcionar a los terminales de una red el acceso a los diversos recursos informáticos, los expertos en redes han sugerido dos alternativas: la paramétrica y la de terminal virtual.

La alternativa paramétrica utiliza un esquema fijo de codificación para describir un tipo de terminal específico. Un ejemplo de esto se tiene en los desensambladores/ensambladores de paquetes (DEP) del CCITT para proporcionar acceso a una red X.25 a terminales de caracteres, mediante las especificaciones X.3, X.28 y X.29 (véase Apéndice B)

La alternativa de terminal virtual introduce un modelo abstracto de las funciones normalmente encontradas en los métodos de acceso de los terminales y luego utiliza esa abstracción para definir un conjunto de servicios de comunicación que proporcione un servicio de terminal distribuido.

De los servicios correspondientes al nivel de aplicación de la estructura ISA de la ISO (Apéndice A) el de terminal virtual es el que está en una fase más lenta de especificación, no habiéndose llegado todavía a definir un protocolo estable. Las diversas organizaciones de normalización así como grupos de redes científicas están trabajando activamente en el tema.

## 5. PROPUESTA DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La interconexión de los diversos equipos informáticos de los centros de cálculo y grupos de investigación de las Universidades y Centros de Investigación es una operación de envergadura que precisa del apoyo de una estructura organizativa eficaz dotada de los recursos y competencias adecuadas.

Actualmente la comunidad académica y científica española dispone de una gran variedad de recursos informáticos. La puesta en marcha y operación de una red que interconecte equipos tan heterogéneos, permitiendo la comunicación efectiva entre el máximo número de ellos, es una tarea nada trivial que necesita una infraestructura organizativa específica para poder realizarse.

Según se ha visto en los apartados anteriores, el desarrollo de este tipo de redes es una actividad candente en la mayoría de los países, constituyendo en sí mismo un tema de investigación y desarrollo tecnológico de gran actualidad. La consolidación de unas normas estables que aseguren en el futuro la compatibilidad de los equipos interconectados, no sólo a nivel nacional sino también internacional, es una meta todavía no alcanzada, pero perseguida activamente por la mayoría de los científicos e investigadores de los diferentes países, constituyendo la vanguardia tecnológica para hacer posible la extensión de dicha interconexión a otras comunidades y estamentos de la sociedad.

Por todo ello, tanto en la fase piloto, que se describe en el capítulo siguiente, con una duración prevista de unos dos años, como en la fase posterior de explotación y operatividad completa, es necesario asegurar la coordinación de la Red IRIS con las de otros países. Se necesita, consecuentemente, establecer una estructura organizativa potente y flexible que sea revisable al finalizar la fase piloto. De acuerdo con la experiencia de otros países, y con independencia de la figura jurídica que se pudiera adoptar (Plan Nacional, Asociación, Fundación, etc.), parece evidente que deban existir en la organización dos niveles claramente diferenciados, que denominaremos genéricamente órgano de decisión y órgano ejecutivo.

### 5.1. Órgano de decisión

En Gran Bretaña este papel lo juega la Computer Board del Departamento de Educación y Ciencia que financia la RED JANET y en

la República Federal de Alemania es el Consejo de Administración de la Asociación DFN, promovida por el Ministerio de Investigación y Tecnología, que es quien financia la Red DFN, si bien para pertenecer a la Asociación se requieren unas cuotas anuales, más simbólicas que significativas, a efectos de financiación. (Véanse los Apéndices G y H).

Proponemos la creación en nuestro país de una Comisión Gestora de la Red IRIS, con las siguientes funciones:

- Promover y financiar la red IRIS.
- Establecer las directrices técnicas y administrativas.
- Nombrar el órgano ejecutivo.
- Aprobar el plan general de actividades y el plan detallado anual.
- Aprobar los presupuestos.
- Controlar todos los fondos relativos al tema de la interconexión informática.
- Dictar y hacer cumplir las normas a las que deban ajustarse los equipos que quieran conectarse a la red.
- Asegurar la coordinación operativa con el Consejo Superior Informático o Comisión Interministerial Informática.
- Supervisar y controlar el Proyecto de la red IRIS.
- Facilitar la creación de grupos de estudios sobre el tema.
- Facilitar asesoramientos externos.

La composición de la Comisión Gestora es fundamental en la estructura organizativa. El Equipo Técnico del Proyecto IRIS no tiene la capacidad de proponer los miembros de dicha comisión, pero por la naturaleza del tema y de los centros implicados, parece lógico sugerir los siguientes organismos:

Ministerio de Educación y Ciencia - Secretaría de Estado de Universidades e Investigación

o Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT)

o Representación de Universidades y Centros de Investigación

- Secretaría General Técnica

o Centros de Cálculo

Ministerio de Industria y Energía - Dirección General de Electrónica e Informática

o Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI)

o Centro de Investigación

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección General de Telecomunicaciones

Dada la importancia que en la Red IRIS supone la infraestructura de transporte, es decir, la Red IBERPAC, parece lógico la presencia activa de Telefónica dentro de la Comisión Gestora.

Una consideración aparte merecen las empresas de ordenadores y de servicios informáticos. Puesto que la red científica va a conectar, a fin de cuentas, equipos comerciales, se debe procurar implicar en el Proyecto IRIS a las casas comerciales, por lo que la Comisión Gestora debe asegurar su participación tanto para el desarrollo y mantenimiento de los paquetes de comunicación, como para establecer y analizar una adecuada política de compras de equipo.

## 5.2. Organo técnico

En el caso británico esta función la realiza el Joint Network Team (JNT) compuesto por 6 especialistas de muy alta cualificación y prestigio, dos administrativos, secretaria y estudiantes

graduados. (Apéndice H).

En el caso alemán la dirección de la DFN está encomendada a la Dirección Central del Proyecto, equipo constituido por 12 especialistas y dirigido por dos co-directores, uno para asuntos científico-técnicos y el otro para asuntos administrativos, bajo el control de la Comisión Ejecutiva de la Asociación DFN. (Apéndice G)

Para el caso español se propone la creación de un órgano técnico, llamado Comisión Ejecutiva de la Red IRIS, que cubra misiones similares a las descritas para los órganos equivalentes de las redes inglesa y alemana. No obstante, dada la mayor similitud entre la solución técnica que se propone para el caso español con el proyecto alemán, este órgano técnico tendrá unas funciones más próximas a las descritas en el Apéndice G para la Dirección Central de la DFN que a las descritas en el Apéndice H para el JNT. Sin embargo, considerando la menor envergadura que, al menos durante la Fase Piloto, tendrá el proyecto IRIS en relación con el DFN, el tamaño de este equipo técnico para dicha fase, descrito en el apartado 6.2.2., será asimismo menor. La estructura y tamaño definitivos para fases posteriores deberá surgir de la experiencia de la Fase Piloto.

Las funciones que, en cualquier caso, deberá tener esta Comisión Ejecutiva, son:

**Generales:**

1. Planificación detallada de la red.
2. Definición de subproyectos y objetivos.
3. Coordinación de desarrollos.

**Particulares:**

1. Operación, funcionamiento de nodos especiales: conmutadores, centros de teleconferencia, pasarelas con otras redes.
2. Asesoramiento técnico a usuarios.

3. Información general.
4. Documentación de software.
5. Mantenimiento y distribución de software.
6. Administración de la red. Contabilidad y facturación.
7. Relaciones con Telefónica.
8. Relaciones con proveedores de equipos de comunicación.
9. Relaciones con vendedores informáticos
10. Relaciones con otras redes, nacionales e internacionales.
11. Representación en foros internacionales.

El Equipo Técnico de Estudio, que ha redactado el Proyecto IRIS, es consciente que la viabilidad final de este proyecto, tan necesario por otro lado para la comunidad tecnológica española, va a depender, ya desde su misma fase piloto, de la puesta en marcha, dotación y asignación de funciones de estos dos órganos descritos. Por ello el Equipo acentúa la necesidad de definir y poner en marcha con la mayor celeridad una alternativa viable que solucione esta necesidad organizativa. En el capítulo siguiente figuran algunos detalles adicionales sobre la composición de estos órganos durante la Fase Piloto.

## 6. PUESTA EN MARCHA DE LA RED. FASE PILOTO

La puesta en marcha de una red que, como ya se ha dicho con anterioridad, es más un ente vivo y dinámico, en permanente evolución, que una estructura rígida capaz de ser total y perfectamente definida desde una etapa previa de estudio y planificación, debe ser considerada de forma progresiva e incremental. A la primera fase de ese proceso incremental, en la que se establezca una estructura mínima de conexiones, equipos y servicios y se comience el rodaje de una estructura técnica y organizativa de la red, la denominaremos Fase Piloto.

Serán objetivos de la Fase Piloto (expresados con más detalle en los apartados posteriores):

- 1.- La puesta en marcha de una infraestructura de comunicaciones sobre la que se puedan ofrecer, con la máxima presteza, una serie de servicios o funciones básicas mínimas que puedan llegar al máximo número de usuarios demandantes.
- 2.- La experimentación de una estructura organizativa, en sus vertientes técnica y decisoria, que sirva de primer paso hacia una estructura legal y conceptualmente estable y definitiva en las fases siguientes.
- 3.- La inmediata conexión de los órganos de decisión y técnicos, en especial de estos últimos, con los esfuerzos homólogos de los demás países europeos, con atención prioritaria a los nacientes proyectos de nivel continental, que buscan una confluencia y armonización de los esfuerzos encaminados a potenciar el desarrollo técnico y de normalización de estas redes.
- 4.- La potenciación de la comunidad científica española en redes de datos, facilitando su participación en proyectos, actuando de elemento aglutinante e integrador y contribuyendo a su crecimiento y desarrollo.
- 5.- La elaboración de un plan detallado, por parte de los órganos técnico y de decisión, que partiendo de los resultados de los objetivos anteriores, proponga una evolución de la red, de su organización, estructura, desarrollo técnico y financiación, para los cinco y diez años siguientes a la finalización de la fase

piloto. Este plan deberá ser presentado para su aprobación con seis meses de antelación a la finalización de la fase piloto para evitar la discontinuidad en el desarrollo de la red.

Se propone una duración, para la fase piloto, de dos años, recomendándose su iniciación a la mayor brevedad posible, dado, tanto la fuerte demanda existente en determinados núcleos de nuestra comunidad científica como la conveniencia de conectar, desde su inicio, con los, actualmente nacientes, proyectos de colaboración europeos.

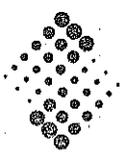
#### 6.1. Infraestructura de comunicaciones y servicios

Una vez estudiadas las condiciones de partida, tanto desde el punto de vista de la urgente demanda de interconexión, como de la infraestructura de transporte disponible y de los desarrollos técnicos actuales y su estado de normalización, se propone la realización de una fase piloto que no restrinja, en principio, el número de posibles usuarios conectados a la red y ofrezca, sin embargo, una gama relativamente reducida, aunque inicialmente suficiente al cubrir las principales prioridades de la demanda de una gran parte de los usuarios potenciales, de servicios relativamente fáciles de instalar y ya normalizados.

De esta forma se evita el problema de tener que establecer un subconjunto de universidades, privilegiadas, que constituyeran el núcleo básico inicial de la red. Por otro lado al restringirnos a servicios suficientemente probados y desarrollados el aumento de conexiones de la red no tiene por qué dificultar, en principio, el desarrollo y funcionamiento de ésta.

Con ello la única limitación al tamaño inicial de la misma sería de tipo presupuestario ya que, como veremos en el apartado correspondiente al presupuesto, el coste que ahí se evalúa se puede considerar que crece de forma casi proporcional al número de universidades conectadas.

Por lo tanto lo que se propone como fase piloto es el establecimiento de una interconexión que responda a la filosofía de red propuesta en el apartado 4.4. con campus tipo 3 y 4, y sobre la que se ofrezcan los servicios de mensajería o correo electrónico y de terminal remoto (ver Apéndice F y apartado 4.5.). Los campus 1 y 2 son construcciones más complejas a las que



evolucionarán algunos campus tipo 3 en fases posteriores a la piloto. Para esta primera fase, y por lo que respecta a las acciones financiadas con cargo al presupuesto de la misma, parece aconsejable que la estructura más compleja sea la tipo 3, ello no implica que si algún campus quisiera establecer, por cuenta propia, una estructura tipo 1 ó 2 pudiera hacerlo; en ese caso la única restricción sería que su UIP de salida presentara el interfaz I3 correspondiente.

Como paquete de mensajería se propone el sistema EAN, desarrollado por la Universidad de British Columbia de Canadá, y que se ajusta a la normativa X.400. Este programa ha tenido una amplia aceptación en todo el mundo, por ser el primero desarrollado de acuerdo con la citada normativa, y es utilizado por un gran número de redes académicas. Se encuentra ya disponible para una gran variedad de equipos comerciales y es de esperar que en el futuro inmediato acabe de completarse para el resto de marcas más frecuentes del mercado. En Europa se ha constituido una asociación de usuarios de EAN que está empezando a colaborar estrechamente con los canadienses para facilitar su puesta a punto y los últimos desarrollos. El sistema se puede conseguir de la universidad canadiense para uso en el mundo académico a un precio (en 1985) de 500\$ (unas 185.000 ptas.) por copia. Al menos dos grupos universitarios españoles han solicitado ya sendas licencias y van a empezar a experimentar con él. El órgano técnico de la red, que se pusiera en marcha para el inicio de la fase piloto, debería contactar inmediatamente con estos grupos españoles y, a través de ellos, con la asociación europea de usuarios.

Para el servicio de terminal remoto se propone la utilización del conjunto de normas X.3, X.28 y X.29, también conocidas como paquete XXX (Véase Apéndice B). Este conjunto de normas, debidamente instaladas en los ordenadores y conmutadores de la red, permiten a terminales remotos conectarse a estos ordenadores como terminales de los mismos. Son normas que ya tienen un cierto número de años de existencia y que las ofrecen un gran número de fabricantes.

La posibilidad de que una universidad o centro de investigación pueda conectarse en un determinado momento a la red dependerá de que disponga de una de las estructuras descritas en el apartado 4.4.



Dado que en estos momentos son muy pocas las universidades o centros de investigación que, o bien disponen ya de una de esas estructuras o bien la tienen en estudio, se propone que esta fase piloto dote al mayor número de universidades posibles de los recursos mínimos necesarios, campus de tipo 3 ó 4 dependiendo de los casos, para el establecimiento de esa estructura que posibilite la interconexión. La forma más sencilla de establecerla para el campus tipo 3, es en base al equipo llamado conmutador/empaquetador de datos, o DEP/conmutador (ver apartado 4.4. y Apéndice B) del que existe una amplia disponibilidad de marcas en el mercado incluyendo una de tecnología nacional. Las conexiones tipo campus 4 son aún más sencillas ya que no necesitan UIP. Este tipo de conexiones sería aconsejable cuando el volumen de recursos informáticos de un campus no justificara la introducción de una estructura local previa. En muchos casos se puede pensar que un campus iniciara su interconexión con una o varias (no excesivas) conexiones tipo 4 para pasar posteriormente a una tipo 3. En todo caso debe ser el equipo técnico de la red el que evalúe y decida la conveniencia de uno u otro tipo de estructura en cada momento.

En cuanto a los servicios, el hecho de que la red ofrezca el de mensajería electrónica y el de terminal remoto no quiere decir que todos los equipos terminales tuvieran que disponer de los paquetes X.400 y XXX. En principio bastaría con que un solo ordenador de la red los tuviera. Dado, no obstante, el coste relativamente reducido de las licencias de estos paquetes, sería aconsejable disponer de, al menos, una copia de cada uno de ellos por campus tipo 3. No obstante esta instalación de copias se podría ir haciendo de forma gradual. Los campus tipo 4 tendrían su servicio de correo electrónico ubicado en algún otro ordenador de la red. En el futuro, y si Telefónica decidiera ofrecer el servicio de mensajería, o algún otro, a través de la red IBERPAC se podría utilizar dicho servicio. En cualquier caso el equipo técnico sería el encargado de hacer las correspondientes asignaciones en virtud de la oferta y normativa vigentes.

Asimismo se propone la instalación y dotación de un nodo que pudiera actuar tanto de soporte de correo electrónico, para aquellos centros que no pudieran disponer de este servicio, como de nodo internacional de la red. Esta última misión se considera de fundamental importancia ya que una función primordial de dicha



red debe ser la conexión de la comunidad científica española con su homóloga internacional, incluyendo la participación en los programas europeos de investigación y desarrollo, tanto los relacionados con redes de datos como el resto, para los que la red es el vehículo imprescindible de comunicación. Este nodo sería operado por el equipo técnico de la red.

#### 6.1.1. Casos particulares

A pesar de que la estructura propuesta permite la interconexión de un gran número de dispositivos informáticos disponibles comercialmente puede ocurrir, no obstante, que en los primeros momentos existan algunos para los cuales no se pueda establecer la conexión, bien por la singularidad del equipo o bien porque el paquete de protocolos correspondiente a la marca de que se trate esté en fase de desarrollo. En este segundo caso la conexión sufriría cierto retraso. En el primero, y siempre que existan razones poderosas que aconsejen la conexión, se podría optar por una solución a través de un programa intermedio adaptador o pasarela. Esta solución sólo es aconsejable en último extremo ya que, aparte de la degradación de la calidad del servicio que la pasarela introduce al usuario, esta pasarela habría que diseñarla "ex-profeso" con el consiguiente coste de desarrollo y mantenimiento.

En todo caso será el órgano o grupo técnico de la red el encargado de estudiar la viabilidad o características de las correspondientes conexiones y recomendar la solución más adecuada.

Otra circunstancia que puede requerir especial atención del grupo técnico sería el proceso de integración en la red de otras subredes de investigación que, por necesidades de tiempo y requisitos de funciones, pudieran requerir un inicio de operatividad relativamente independiente del esfuerzo global. Tal puede ser el caso, entre otros, de las redes de interconexión de los grupos investigadores en el Plan Movilizador de Física de Altas Energías, y de éstos con el CERN de Ginebra, o la de los grupos del Plan de Microelectrónica. En ambos casos se dan circunstancias

especiales de urgencia, uniformidad de equipos y posible demanda de servicios adicionales a los de mensajería y terminal remoto, que pueden aconsejar la puesta en marcha inicial de estas subredes de forma independiente a la de la red IRIS. Sin embargo, y dado el mutuo interés de estos subgrupos y del resto de la comunidad científica de confluir hacia una única red común para toda ella, se recomienda encarecidamente a los responsables de estas subredes, u otras similares que pudieran surgir, y al futuro grupo técnico de la red IRIS una estrecha colaboración para planificar conjuntamente dicha confluencia. El tratar de evitar la proliferación de este tipo de subredes, y como consecuencia de ello el aumento de la dificultad de lograr una red única, es una de las razones que nos llevan a recomendar la inmediata puesta en marcha de esta Fase Piloto.

## 6.2. Costes y financiación de la Fase Piloto

De acuerdo con la filosofía de red sugerida en los apartados anteriores se propone una estructura de costes flexible y modular de tal forma que sean las posibilidades de financiación de estos costes y la demanda de los usuarios las que fijen la magnitud del esfuerzo inicial y el proceso de crecimiento de la red. No obstante se hará una evaluación total basada en una estimación aproximada del número de campus universitarios o centros de investigación que pueden solicitar su conexión a lo largo de la Fase Piloto.

Los costes considerados son de tres tipos:

- a) Costes de material
- b) Costes de personal
- c) Costes de desarrollo, mantenimiento y uso de la red

### 6.2.1. Costes de material

De acuerdo con la estructura anteriormente propuesta, de campus tipo 3 y 4 y servicios de mensajería y terminal remoto, y de la recomendación de que se dote al máximo número de campus del equipo de comunicaciones necesario para su interconexión, el coste de material será,



principalmente, el derivado de la adquisición de los mencionados equipos y de los programas correspondientes.

Los precios de los equipos a adquirir se han estimado de una manera global, ya que los mismos dependerán de las marcas elegidas, y de los ordenadores que se deban conectar a la red. Además es posible que, de realizarse la adquisición de los mismos de manera conjunta, se pueda llegar a un acuerdo con el fabricante que permita una considerable reducción de precios.

Los costes de instalación dependientes del centro (cableado, placas de comunicaciones), no se han considerado por dos razones. En primer lugar, porque varían de una instalación a otra, y además se podrían considerar como gastos de infraestructura a cargo de los presupuestos del propio centro. En segundo lugar, porque es posible que en muchos casos los ordenadores ya cuenten con los controladores de comunicaciones que les permitirían conectarse a una red X.25, y tan solo sería necesario adquirir, en caso de que aún no las tuvieran, las licencias de copia de los programas de control de los mismos. Estas licencias de copia también correrían a cargo de los centros.

En cambio, se han incluido los costes de adquisición de licencias de copia de los programas necesarios para la comunicación interpersonal (mensajería electrónica), pues se considera que su adquisición es esencial para la utilización de la red. En general este coste puede ser del orden de 350.000 ptas., para el paquete de programas XXX, y de 150.000 ptas. (considerando costes de envío, revaluación del dólar, etc.,) para el sistema de mensajería X.400.

Asimismo se incluyen como costes para ser financiados por este programa los de conexión (modem) de un ordenador del campus al DEP/Conmutador, los de un terminal para el manejo del DEP y los de una interfaz síncrona para control de comunicaciones.



Para campus tipo 4 el principal coste de material sería el del terminal correspondiente para acceder a la red, ya que estos centros no tendrían que tener programas residentes de correo electrónico o terminal remoto, sino que podrían usar los existentes en otros centros. El equipo técnico de la red debería hacer, como ya se dijo, las correspondientes asignaciones en este sentido.

De esta forma el coste por campus tipo 3 a cargo del proyecto sería (en ptas.):

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| DEP/Conmutador de paquetes ..... | 1.000.000            |
| 1 Terminal .....                 | 300.000              |
| Modems .....                     | 700.000              |
| Interfaz síncrona .....          | 1.500.000            |
|                                  | -----                |
| TOTAL .....                      | 3.500.000 por campus |
|                                  | =====                |

y por campus tipo 4

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1 Terminal ..... | 500.000            |
|                  | -----              |
| TOTAL .....      | 500.000 por campus |
|                  | =====              |

y los costes de las licencias de los programas de servicios serían:

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Licencias XXX/X.25 ..... | 350.000 (por copia) |
| Licencias X.400 .....    | 150.000 (por copia) |

Por último se considera adecuado la dotación de un ordenador que, tal como se mencionó con anterioridad, pudiera actuar de soporte de correo electrónico, para aquellos centros que no pudieran acceder a otros nodos de la red para este servicio, y que actuara a su vez de nodo internacional. El coste de este centro sería:

Centro servicio central e internacional ... 50.000.000

#### 6.2.2. Costes de personal

Por coste de personal se entiende fundamentalmente el del equipo técnico que debe encargarse de la implantación, desarrollo y mantenimiento de la red y cuyas funciones y características se describieron en el apartado 5.2.

Las necesidades de personal de este equipo técnico se estiman en cinco personas y una secretaria. De ellos uno será el responsable o director del equipo y su misión será coordinar y planificar las actividades del mismo así como las de la red, servir de enlace y participar en las reuniones del órgano de decisión, mantener contacto permanente y asesorarse con los correspondientes expertos nacionales y extranjeros, negociar problemas técnicos, de desarrollo y mantenimiento, con los fabricantes, y en definitiva ser el responsable último de que se lleven a la práctica los objetivos técnicos de la fase piloto y la realización de las funciones de servicio del equipo técnico descritos en el apartado 5.2. Este responsable contará para su trabajo con el apoyo de otra persona de capacidad y conocimientos similares.

Las otras tres personas serían el apoyo necesario para la ejecución de gran parte de las funciones del equipo y estarían encargadas entre otras cosas, de instalar los equipos y paquetes de comunicaciones, en colaboración con los suministradores, en cada una de las universidades que se fuesen integrando en la red, realizando para ello las pruebas y demostraciones necesarias que den a los usuarios la información y confianza requeridas para el uso regular de la red.

A los gastos de remuneración del equipo técnico habría, asimismo, que añadir los costes de infraestructura necesarios para su funcionamiento. En este apartado no se incluye el coste del nodo que operaría este equipo por haber sido incluido en el apartado 6.2.1. En resumen el total de costes relacionados con el equipo técnico (se consideran totales brutos) sería:



|                                                                                         |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 Director .....                                                                        | 4.500.000        |
| 1 Experto .....                                                                         | 4.000.000        |
| 4 Técnicos o analistas .....                                                            | 12.000.000       |
| 1 Secretaria .....                                                                      | 2.000.000        |
| Locales, infraestructura, desplazamientos,<br>reuniones y difusión de información ..... | 11.000.000       |
|                                                                                         | -----            |
|                                                                                         | 33.500.000 (año) |
|                                                                                         | =====            |

### 6.2.3. Costes de desarrollo, mantenimiento y uso de la red

En este apartado incluimos el resto de costes que se derivarían de una adecuada puesta en marcha, desarrollo y uso de la red. Algunos de ellos son de difícil evaluación y otros no tendrían por qué afectarse directamente al proyecto IRIS; no obstante creemos importante destacar su existencia para que sean tenidos en cuenta de la forma que se considere oportuna.

Por costes de desarrollo nos referimos tanto a aquellos derivados de la realización de los programas y sistemas necesarios para conectar a la red ordenadores de marcas o modelos para los que, o bien no existan en el mercado los productos de comunicaciones necesarios o bien haya que adaptarlos, como los derivados de los nuevos programas destinados a elevar la calidad de la red, es decir a aumentar el número y las prestaciones de los servicios ofrecidos. En ambos casos estos desarrollos se podrían llevar a cabo en la forma de programas de investigación, tanto a cargo de grupos aislados, como de esfuerzos conjuntos de colaboración con los fabricantes implicados o con grupos de investigación extranjeros. Se recomiendan especialmente estas dos últimas alternativas por las siguientes razones:



- Involucrar a las casas fabricantes no sólo puede facilitar los desarrollos y su financiación, sino también la asunción por parte de aquellas de las responsabilidades del mantenimiento de los programas.
- La colaboración con grupos extranjeros permite compartir experiencias y gastos en el desarrollo de productos de interés común. Igualmente se podría optar de esta forma a la financiación ofrecida por programas internacionales.

En cualquier caso parece conveniente planificar una cierta reserva de fondos para este fin en alguno o algunos de los organismos financiadores de proyectos de I+D (CAICYT, CDTI, otros). Asimismo, y dependiendo de la carga de trabajo que en cada momento tenga el equipo técnico de la red, se podría pensar en que alguno de sus componentes tuviera alguna participación en estos proyectos. Considerando la totalidad de proyectos que se podrían desarrollar internamente así como aquellos internacionales en los que pudiera participar parece prudente hacer una reserva de unos 150 Millones de pesetas, para el conjunto de la fase piloto, por este concepto.

Por costes de mantenimiento entendemos los derivados de realizar tal función en aquellos programas no soportados por casas comerciales. En principio se supone que esta labor podría llevarla a cabo el equipo técnico.

Por costes de uso entendemos los relacionados con la utilización de los servicios de Telefónica, es decir de la red IBERPAC y de algún enlace telefónico o punto a punto que, para campus tipo 4, pudiera ser conveniente instalar. Dadas las grandes diferencias existentes en las tarifas de estos servicios, dependiendo de velocidades, volumen de tráfico, etc., se ha optado por considerar unos valores medios, para los campus tipo 3 y tipo 4, en los que se incluyen tanto el alquiler de equipos y líneas como el tráfico cursado. Con ello sólo se pretende dar una idea de orden de magnitud que sirva de estimación aproximada para el cálculo de costes que aquí se considera.



Coste medio de uso campus tipo 3 =  
125.000 ptas. x no. meses x no. conexiones

Coste medio de uso campus tipo 4 =  
25.000 ptas. x no. meses x no. conexiones

#### 6.2.4. Costes totales

Para obtener los costes totales debemos hacer una estimación del número total de campus de tipo 3 y de tipo 4 previstos a lo largo de los dos años de duración de la fase piloto. Si se piensa, como sería deseable, en una conexión generalizada a la red, de los recursos disponibles o previstos para los próximos dos años, podríamos estimar en 25 el número de campus de tipo 3 y en unas 50 las conexiones tipo 4. Con ello el número total de licencias de copias de paquetes XXX y X.400 se podría estimar en 26, incluyendo el nodo internacional.

De esta forma, con las suposiciones anteriores, el total aproximado de los costes de la fase piloto (dos años) a cargo del programa sería:

|                                         | <u>en miles de ptas.</u> |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| 25 Campus tipo 3 .....                  | 87.500                   |
| 50 Campus tipo 4 .....                  | 25.000                   |
| 26 Licencias XXX y X.400 .....          | 13.000                   |
| Centro servicio central e internacional | 50.000                   |
| Personal .....                          | 67.000                   |
| (*)                                     |                          |
| Uso servicios de Telefónica .....       | 79.500                   |

(\*) Se ha supuesto el caso de que la mitad de las conexiones (13 para el tipo 3 y 25 para el tipo 4) se establecen al inicio de la fase piloto y el resto al comienzo del segundo año.



|                                                                |         |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| Desarrollo de proyectos y colaboraciones internacionales ..... | 150.000 |
|                                                                | -----   |
|                                                                | 472.000 |
| Otros gastos e imprevistos (10% aprox.).                       | 47.000  |
|                                                                | -----   |
|                                                                | 519.000 |
|                                                                | =====   |

6.3. Recomendaciones generales

Además de las recomendaciones de tipo más técnico realizadas a lo largo de esta sección se quiere incluir aquí otras más generales, algunas de las cuales ya han sido mencionadas de pasada anteriormente.

Así recomendamos vivamente que se inicie la fase piloto con la mayor celeridad posible y que se faciliten todas las garantías necesarias para el establecimiento y correcto funcionamiento de los órganos técnico y de decisión. Para establecer una transición suave y obtener el máximo rendimiento de un esfuerzo ya realizado, se recomienda que el órgano técnico de la red estableciera los contactos oportunos con el Equipo Técnico del IRIS, que ha elaborado esta propuesta, para que se le transmitiera toda la información y contactos obtenidos en esta fase de estudio previo. También se recomienda que, para conseguir el adecuado establecimiento y potenciación de un elemento tan importante para el desarrollo de la comunidad científica española, como es la red académica que se propone, se busquen los cauces adecuados para que el MEC pueda financiar todos los gastos derivados de las comunicaciones, al menos durante esta fase piloto. Estos gastos incluyen tanto los equipos de comunicaciones como los derivados del uso de la red y han sido incluidos en los apartados anteriores.

Por último se recomienda a los órganos técnicos y de decisión que involucren lo más activamente posible a las casas comerciales ya que ello facilitaría enormemente la puesta en marcha y el mantenimiento de la red. En la medida en la que España forme parte y respalde los esfuerzos conjuntos europeos en este campo, ya mencionados, la información y la posición negociadora con las mencionadas casas será más fuerte.



APENDICES



## APENDICE A

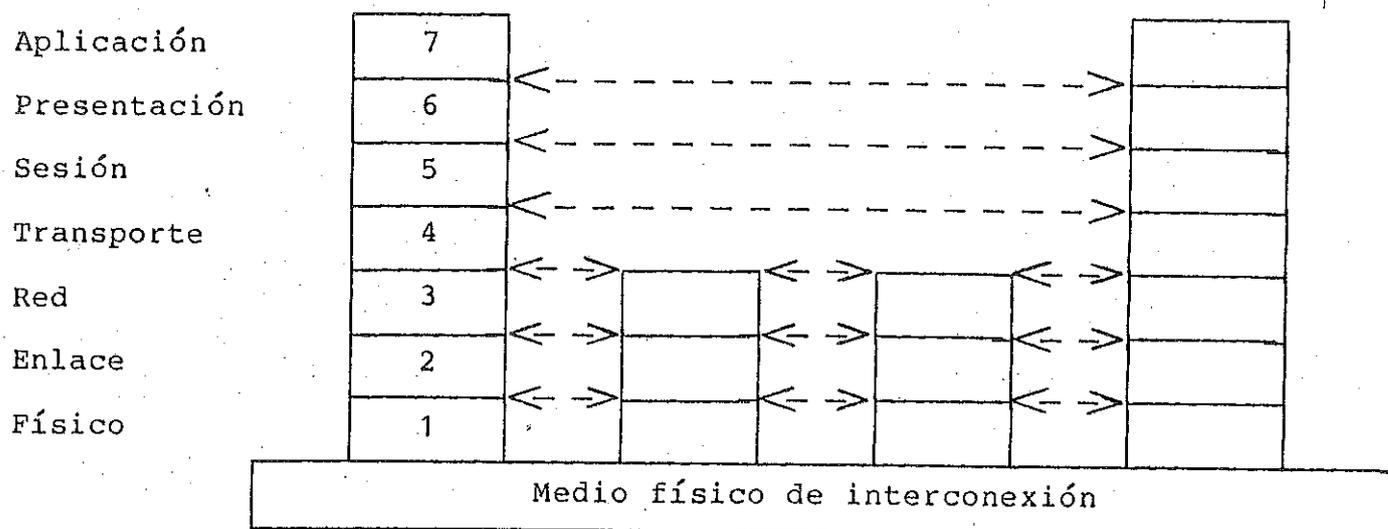
### INTERCONEXION DE SISTEMAS ABIERTOS (ISA): ESTRUCTURA DE NIVELES

Al hablar de arquitectura de una red de comunicaciones conviene aclarar el sentido en que se utiliza ese término, ya que se puede referir bien a una estructura de desarrollo, bien a la forma particular de organización de sistemas, o bien a la estructura material ("hardware") de éstos. En sentido convencional, una arquitectura significa un estilo de diseño y construcción determinado, con la aplicación de una serie de reglas y convenciones que determinan el estilo. En informática es frecuente confundir lo que sería el "edificio" con la "arquitectura". Conviene distinguir el tipo de objetos que se manejan (arquitectura) con los ejemplares concretos de esos objetos (edificios). La arquitectura del Modelo de Referencia ISA contempla el tipo de objetos que se utilizan para describir un sistema abierto, las relaciones generales entre esos tipos de objetos y las restricciones impuestas a los mismos y sus relaciones. El Modelo de Referencia ISA es el nivel más alto de abstracción en la arquitectura del sistema.

Un nivel menor de abstracción viene representado por las Especificaciones de Servicio ISA, donde se definen los medios que se proporcionan a los usuarios de un servicio, independientemente de los mecanismos utilizados para realizar dicho servicio. Por último, el nivel más bajo de abstracción en el esquema ISA corresponde a la Especificación de los Protocolos ISA. Cada protocolo define de forma precisa la información de control necesaria y los procedimientos que hay que utilizar para interpretar dicha información. La especificación de los protocolos restringe las realizaciones prácticas suficientemente, de tal manera que sistemas heterogéneos puedan comunicarse eficazmente (en régimen de "comunicación abierta") a pesar de las posibles diferencias en las realizaciones concretas.

#### La estructura de los siete niveles

En el esquema ISA la comunicación entre los procesos se realiza de acuerdo con el esquema de los siete niveles que se representa en la Figura A.1.



NIVELES DE LA ARQUITECTURA ISA

FIGURA A.1.

Cada nivel N utiliza los servicios de nivel inferior añadiendo la peculiaridad propia de su nivel N para proporcionar el servicio correspondiente al nivel superior N+1. Los siete niveles del modelo ISA dividen el problema global de la comunicación en problemas más pequeños que pueden tratarse independientemente. Los niveles 1, 2 y 3 corresponden a lo que se llama "transporte" o "subred de transporte" y los otros cuatro a los "servicios" de la red. A continuación se describen brevemente cada uno de los siete niveles.

Nivel 1: Físico. Proporciona las normas mecánicas, eléctricas y funcionales para acceder al medio físico de interconexión.

Nivel 2: Enlace. Proporciona la funcionalidad y los procedimientos necesarios para la transferencia fiable de datos (detectando, e incluso corrigiendo, errores potenciales de transmisión) entre los dos extremos de un enlace.

Nivel 3: Red. Corresponde a la tecnología de transferencia de datos que utiliza la red de transporte (conmutación de paquetes/circuitos, llamada virtual/datagrama, etc.), incluyendo los procedimientos de encaminamiento, control de flujo y otras funciones necesarias para aislar el nivel de transporte de todas las peculiaridades de la infraestructura de comunicaciones o subred de transporte.



Para los intercambios de información con las redes públicas de paquetes, el CCITT ha definido la interfaz de usuarios conocida como Recomendación X.25, que corresponde a este nivel.

Nivel 4: Transporte. Proporciona la transferencia de datos transparente entre los sistemas o equipos extremos, descargando a los niveles superiores de la responsabilidad de obtener una transferencia de datos fiable y rentable. En algunos casos la separación entre los niveles 4 y 3 representa la frontera tradicional entre los usuarios y los proveedores del servicio de transmisión (administraciones telefónicas o PTTs).

Nivel 5: Sesión. Proporciona la funcionalidad necesaria para estructurar y organizar las interacciones entre los procesos de aplicación de los niveles superiores. Los mecanismos de este nivel permiten establecer y regular el diálogo entre dos entes del nivel de presentación, bien sea mediante una comunicación bidireccional o unidireccional.

Nivel 6: Presentación. La misión principal de este nivel es proporcionar a los procesos de aplicación (nivel 7), la independencia necesaria para poder operar con representaciones de datos diferentes (por ejemplo, formato de datos y órdenes de control, sintaxis, códigos de datos, tipos de terminal, etc.).

Nivel 7: Aplicación. Es el nivel más alto de ISA. No proporciona servicio a ningún otro y en él se llevan a cabo las funciones específicas de comunicación entre los diferentes procesos de aplicación que constituyen el sistema. Todos los procesos de aplicación residen en el nivel 7; sin embargo, solamente parte del Nivel de Aplicaciones está en el sistema ISA vigente. Actualmente se están especificando en la ISO y en el CCITT elementos comunes para el servicio de aplicación que proporcionan unos procedimientos comunes para la construcción de los protocolos de aplicación y para el acceso a los servicios ISA. De éstos destacan las aplicaciones de terminal virtual, transferencia de ficheros, entrada remota y manipulación de trabajos y sistemas de mensajería y correo electrónico. En la Tabla A.1. se resumen los protocolos de la ISO y del CCITT correspondientes a cada uno de los siete niveles del modelo ISA.



C C I T T

I S O

|                           | GENERAL                                                                                 | APLICACIONES                    |                          |                          | GENERAL        | SERVICIOS TELECOMUNIC. |                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------|
|                           |                                                                                         | Transf. Ficheros (FTAM) DP 8571 | Term. Virtual En Estudio | Transf. Trabajos DP 8831 |                | Mensajería Serie X 400 | Teletex T60                 |
| Nivel 7<br>(Aplicación)   | ISA Servicios Específicos<br>ISA Servicios Aplj. (Comun)<br>ISA Protocol. Aplj. (comun) | DP 8649<br>DP 8650              |                          |                          | X 217<br>X 227 |                        |                             |
| Nivel 6<br>(Presentación) | ISA Serv. Pres.<br>ISA Protocolo Pres.                                                  | DP 8822<br>DP 8823              |                          |                          | X 216<br>X 226 |                        |                             |
| Nivel 5<br>(Sesión)       | ISA Serv. Sesión<br>ISA Protoc. Ses.                                                    | DIS 8326<br>DIS 8327            |                          |                          | X 215<br>X 225 |                        | T 61                        |
| Nivel 4<br>(Transp.)      | ISA Serv. Transp.<br>ISA Protoc. Trans                                                  | DIS 8072<br>DIS 8073            |                          |                          | X 214<br>X 224 |                        | T 70                        |
| Nivel 3<br>(Red)          | ISA Serv. Red<br>ISA Protoc. Red                                                        | DP 8348                         |                          |                          | X 213<br>X 223 |                        |                             |
| Nivel 2<br>(Enlace)       | ISA Serv. Enlace<br>ISA Protoc. Enlac                                                   | DP 7776<br>DIS 8802             |                          |                          | X 212<br>X 222 |                        | X.25<br>(Redes de paquetes) |
| Nivel 1<br>(Físico)       | ISA Serv. Físico<br>ISA Protoc. Físic                                                   |                                 |                          |                          | X 211<br>X 221 |                        |                             |

Fundesco

PROTOSCOLOS DE LA ISO Y DEL CCITT

TABLA A.1.

APENDICE BRECOMENDACIONES X.25, X.3, X.28, y X.29 DEL CCITT

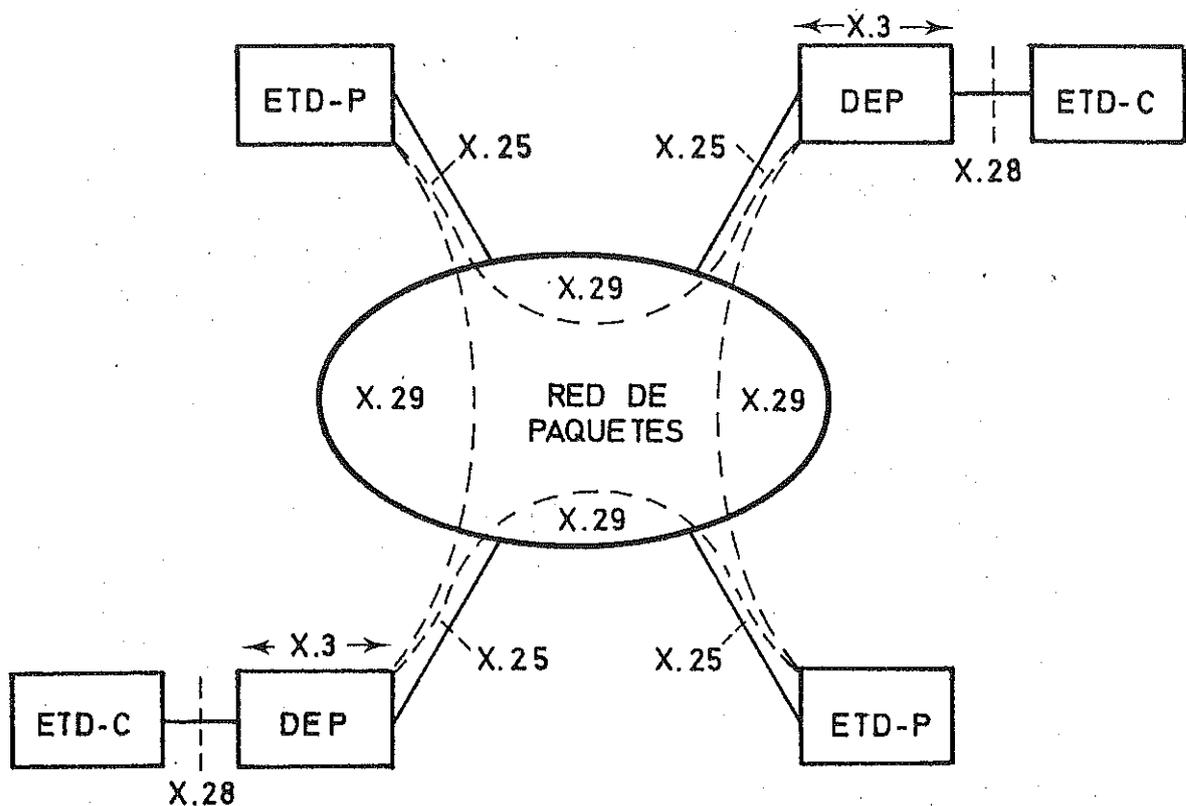
La interconexión de equipos informáticos a través de redes públicas de conmutación de paquetes ha sido regulada por el CCITT mediante la elaboración de una serie de recomendaciones que han pasado a ser normas. Por su relación con el Proyecto IRIS se resumen brevemente en este apéndice las funciones principales de las normas X.25, X.3, X.28, y X.29 relativas a las redes públicas de paquetes.

La norma X.25 define las características físicas y funcionales del interfaz entre el equipo informático (conocido en la terminología del CCITT como Equipo Terminal de Datos o ETD) y la red pública de paquetes. Corresponde a los tres primeros niveles del modelo ISA descrito en el Apéndice A (véase la Figura A.1. y la Tabla A.1.).

La interfaz X.25 permite el diálogo de ETDs (ordenadores o terminales) a través de una red pública de paquetes siempre que aquéllos se ajusten a la mencionada norma. Llamaremos a esos equipos ETD-P. Sin embargo, ocurre que, aunque la tendencia de los equipos informáticos es hacia la normalización X.25, existen actualmente muchos ETDs que no funcionan en modo de paquete (terminales de caracteres, por ejemplo) pero que desearían conectarse a través de una red pública de paquetes. Para estos terminales, el CCITT ha tratado de resolver el problema con una serie de normas X.3, X.28, y X.29, (conocidas también como triple X o XXX) y unos equipos intermedios llamados DEP (desensambladores/ensambladores de paquetes), o en inglés PAD (Packet Assembly/Disassembly), que transforman la información recibida en modo de carácter en modo de paquetes y viceversa. Llamaremos a esos equipos ETD-C. De este modo, es posible la comunicación entre dos ETD-C o bien entre un ETD-P y un ETD-C a través de una red de paquetes X.25. La norma X.3 define las características de los equipos DEP, indicando las funciones básicas, las funciones y parámetros que un usuario (ETD-P o ETD-C) puede seleccionar.

El interfaz entre un ETD-C funcionando en modo arrítmico y un DEP está definido en la recomendación X.28 y los procedimientos para el intercambio de información entre un ETD-P y un DEP los recoge la recomendación X.29.

En la Figura B.1. se representan esquemáticamente los posibles modos de interconexión entre equipos informáticos distintos a través de una red de paquetes.



INTERCONEXION DE DIFERENTES EQUIPOS INFORMATICOS A TRAVES DE UNA RED DE PAQUETES

FIGURA B.1.

APENDICE CPRECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LAS REDES DE INVESTIGACION

En este apéndice se recogen los precedentes y las redes de comunicación de datos generadas expresamente para dar servicio a comunidades de universidades y centros de investigación, o aparecidas como resultado de proyectos científicos desarrollados por centros de investigación académicos.

Quedan explícitamente excluidas las redes de área local y las redes de acceso.

Se excluyen las redes de área local porque su lista es excesiva y desborda el ámbito de este texto. También porque son todavía soluciones de tipo particular, que no disponen aún de referencias plenamente homologadas, y cerradas en la mayor parte de los casos.

Se excluyen las redes de acceso desde terminales interactivos a sistemas de tiempo compartido, o de entrada remota de trabajos, por pertenecer a concepciones informáticas centralizadas y tecnológicamente superadas, que han tenido una gran importancia histórica, y han servido de embrión de otras redes actuales. Actualmente los servicios de acceso remoto desde terminales, o la entrada remota de trabajos, son elementos del conjunto de servicios que se deben conseguir entre dos estaciones. En las redes de acceso las estaciones son "el ordenador" y "el terminal", con diferencias de función y de comportamiento. Actualmente la barrera entre esas dos clases de elementos han quedado abolidas por la microelectrónica, permaneciendo las diferencias de potencia, recursos especiales o especialización de funciones.

También se excluyen aquellas iniciativas cuyo impacto efectivo ha sido escaso.

C.1. REDES ACADEMICAS DE EE.UU.

Por su carácter pionero, ser origen de otras redes más cercanas y ser objetivo de conexión de otros proyectos, es casi obligatorio comenzar citando las iniciativas norteamericanas.

Conviene destacar que no es fácil hablar de "la" o "las" redes en un país donde entre redes y subredes se contabilizan 130 y donde las condiciones de regulación legal y abundancia de medios dan a cada institución científica la capacidad de obrar con cierta libertad. Por todo ello describiremos las más relevantes.

#### ARPANET

Se trata de una red de interconexión de sistemas heterogéneos con quince años de existencia. Históricamente se le reconoce el mérito de demostrar la viabilidad de la técnica de conmutación de paquetes. Aunque de ámbito básicamente académico, es una red de experimentación patrocinada por la "Advanced Research Projects Agency" (ARPA) del Ministerio de Defensa, lo cual le confiere una completa financiación y un carácter estratégico que ha limitado su expansión, a las instituciones que tengan contratos con el Departamento de Defensa, y ha complicado su posterior interconexión con otras redes académicas.

En 1969 era tan solo un proyecto con cuatro nodos, y pocos años después se había extendido por todo aquel país a más de veinte instituciones de investigación, con un centenar de ordenadores interconectados de distintas clases y fabricantes y con alguna ramificación a Noruega e Inglaterra.

Se trata de una red enteramente privada con enlaces punto a punto de 64 Kbps., formando una malla cuyos nodos son unos equipos conmutadores desarrollados específicamente para este fin, y a los que se conectan los ordenadores. Los protocolos de ARPANET son bastante peculiares por ser pioneros de un sistema abierto estructurado por capas lógicas, pero están disponibles para un gran número de equipos y proveen servicios de interconexión remota, transferencia de ficheros, entrada remota de trabajos y correo electrónico.

Si las técnicas (fragmentación de la información en paquetes, encaminamiento, etc.) y protocolos de ARPA han tenido un impacto y reutilización considerables en otras redes, el mayor impacto de ARPANET ha sido indudablemente en metodología científica.

ARPANET ha demostrado ser revolucionaria en la eficacia de equipos de investigadores geográficamente dispersos, ya que la producción conjunta de manuscritos, informes, programas y artículos ha pasado de ser labor de meses a labor de días. El acceso a bases de datos

documentales, la diseminación rápida de trabajos, la respuesta inmediata, el mensaje interpersonal, la aparición de grupos de trabajo de interés en temas específicos respaldados por este nuevo tipo de comunicación, etc. han creado una dinámica académica creativa radicalmente distinta de la anterior. Para las áreas con esta experiencia este nuevo instrumento de coordinación ha pasado a ser irrenunciable, y ha creado una nueva cultura investigadora.

#### CSNET

Es una red lógica que integra a la mayor parte de los departamentos informáticos norteamericanos. Dadas las limitaciones de expansión de ARPANET y sus evidentes ventajas, surgieron rápidamente varias iniciativas alternativas de la mano de los departamentos de "Computer Science" de las universidades no favorecidas por ARPA. Las soluciones dominantes fueron las basadas en conexiones de tipo telefónico o en extensiones de los protocolos ARPA sobre redes públicas (Telenet)

En 1980, la NSF (National Science Foundation) aprueba un proyecto para interconectar todas estas iniciativas de los departamentos informáticos y aparece CSNET (Computer Science Net). CSNET integra en la actualidad unas 150 universidades y centros de investigación tanto públicos como privados. Esta red, cuyo desarrollo ha costado la NSF, será mantenida por sus usuarios mediante una cuota.

Utiliza como medios de comunicación bien las líneas de ARPA, bien enlaces X.25 o bien la red telefónica conmutada. Su servicio básico es mensajería electrónica si bien los usuarios que utilizan los protocolos de ARPA mantienen los otros servicios de conexión remota y transferencia de ficheros. Esta limitación en los servicios evidencia los inconvenientes de soluciones obtenidas a base de integrar redes heterogéneas.

#### MAILNET

Se trata de una red de correo electrónico con ramificaciones internacionales cuya cobertura supera los cien nodos, universitarios en su mayoría.

**BITNET**

Es una red académica que utiliza protocolos IBM VM/RSCS. Estos son unos protocolos de entrada remota de trabajos sobre líneas punto a punto para el sistema operativo VM de IBM. Este sistema operativo permite interpretar bastante genéricamente un trabajo, de tal forma que con la ayuda de un conjunto de programas de manejo permite dar un servicio elemental de transferencia de ficheros y un servicio de correo. Estos protocolos se utilizaban internamente en IBM, entre sus centros de investigación, antes de pasar al ámbito académico.

BITNET (Because It's Time Net) es una asociación de universidades que disponen de máquinas VM, utilizan este software y costean una conexión con algún otro nodo de la red.

A pesar de su dependencia de una marca comercial, de que el tráfico de información de tránsito consume recursos de los ordenadores intermedios por carecer de subred de transporte, de la heterodoxia de sus protocolos y del servicio, esta red ha crecido muy rápidamente. Actualmente conecta unos 500 nodos, habiéndose generado ya programas RSCS para máquinas DEC.

El apoyo de IBM, la sencillez para el crecimiento, la madurez del software y la impaciencia de los usuarios mantienen su ritmo de crecimiento estable hasta la fecha. Esta red es el antecedente de la europea EARN.

**USENET**

Se trata de una red académica surgida entre usuarios del sistema operativo UNIX. Utiliza la red telefónica conmutada y aprovecha la gran modularidad de este sistema operativo, en el tratamiento de programas y comunicaciones, para generar un servicio de correo mediante llamadas diarias entre equipos vecinos que se van pasando los mensajes hasta que llegan a su destino.

A medida que la red ha ido creciendo (el número de máquinas ronda las 2.000) el servicio, garantía de entrega y tiempo de propagación han ido degradándose. No obstante la proliferación de este sistema operativo y el bajo coste de esta solución permiten augurar una larga vida a este tipo de redes. Esta red es el antecedente de la europea EUNET.

**NSFNET**

La proliferación de redes académicas redundantes, las dificultades de interconexión con las redes existentes, el ámbito reducido de las mismas (patrocinio militar, departamentos informáticos, usuarios de IBM, usuarios de UNIX, etc.), la conciencia predominante de que el servicio de estas redes y su conectividad deben estar al alcance de toda la comunidad, y los ejemplos de otros países han generado en la NSF una acción integradora que comenzó en 1984, bajo el nombre de proyecto ASCI (Advanced Scientific Computing Initiative) y que pretende hacer accesible a toda universidad un conjunto de centros nacionales de supercomputadores.

De momento no es más que un proyecto que aspira a obtener una red académica nacional al alcance de toda la comunidad. Dada la heterogeneidad de las soluciones preexistentes y la dificultad de su reemplazo, se entrevé una solución de "red de redes", o sea una red que aproveche e interconecte las actuales y sólo a largo plazo obtenga una convergencia operativa.

**C.2. REDES ACADEMICAS EUROPEAS**

A continuación se exponen los aspectos más relevantes de las redes académicas europeas así como las de Canadá y Japón que se enumeraron en el capítulo 2.

**JANET**

La red británica es sin duda la más desarrollada. Cuenta con unos seis o siete años de existencia evolutiva. Su éxito se apoya en tres factores:

- La existencia de una conciencia colectiva de que la rentabilidad de las inversiones públicas informáticas y la supervivencia de la industria europea en este sector dependen del éxito de la arquitectura patrón de interconexión de sistemas abiertos (ISA).
- La capacidad coordinadora y negociadora de una única comisión de carácter nacional (Computer Board) cuyo objetivo básico es garantizar la dotación de recursos informáticos en todos los centros superiores (académicos y de investigación)

- Su coste anual es del orden del 10% del presupuesto total de la Computer Board, que es de unos 6.000 millones de Ptas./año.

En realidad el primero de los factores es común para todas las redes mencionadas, pero es especialmente manifiesto en este caso.

Básicamente se trata de una subred privada con interfaces X.25 a través de enlaces dedicados de 9.600 y 64.000 bps. y a través de redes de área local en anillo y en bus, junto con un conjunto de programas de comunicaciones que ellos mismos especificaron, desarrollaron y mantienen para las máquinas más usuales en el Reino Unido (IBM, DEC, ICL, CDC, PRIME, BULL, NORD, GEC, y otras).

Si bien se trata de una arquitectura posterior a ARPANET es, sin embargo, previa a la aparición del modelo de referencia de sistemas abiertos -ISA-, teniendo un nivel de transporte que soporta aplicaciones de transferencia de ficheros, entrada remota de trabajos y correo. Para el acceso remoto se utilizan extensivamente DEPs (empaquetadores) de acuerdo con las normas XXX (X.3, X.28, X.29).

No existen en el R.U. otras redes, pero se interconectan con ARPA, EARN y con redes nacionales de otros países a través de pasarelas o de redes públicas. Tienen el compromiso de evolucionar hacia ISA junto con otras redes europeas y se disponen a conseguirlo por aplicaciones, haciendo coexistir los programas antiguos con los nuevos.

Topográficamente se agrupan por regiones en torno a grandes nodos. En cada región se coordinan las distintas universidades locales compartiendo los recursos más costosos, existiendo dos centros nacionales con sendos supercomputadores, accesibles desde todas partes. En realidad la red es la evolución desde las primitivas redes de tiempo compartido regionales hacia una sola red con una concepción y medios más actuales.

A pesar de su efectividad ejemplar no es una red cuya arquitectura y protocolos sea aconsejable transportar, en su estado actual, a un país que no disponga todavía de red académica, ya que, aunque se trata de una solución inmediata para quienes dispongan de equipos correspondientes al mismo subconjunto de fabricantes y modelos, el hecho de basarse en una red privada X.25 y el que se utilice una arquitectura pre-ISA, implica tanto un coste excesivo de instalación

y mantenimiento como la obligatoriedad de realizar todo un proceso de transformación y evolución conjunta (con los británicos) hacia soluciones más normalizadas. Ello no quiere decir que no sean aprovechables algunos de sus aspectos más positivos como la eficacia y potencia de la solución más general de DEPs ("PAD") u otros.

No obstante, Irlanda a falta de una solución propia se ha convertido en miembro de JANET con todas las consecuencias, y con la activa colaboración de sus vecinos, que han ofrecido su solución a otros países incluida España. Protocolos de JANET existen también en otras redes como HEPNET. (Ver también Apéndice H para información adicional sobre esta red).

#### DFN (Deutsches Forschungsnetz)

La red alemana DFN es una iniciativa posterior, en pleno desarrollo, con una estrategia y condiciones radicalmente distintas de la anterior. En realidad es un proyecto que dió comienzo hace más de tres años con una fase de definición y desarrollo de programas entre instituciones interesadas por el tema.

Tras esa fase inicial se aprobó formalmente, a mediados de 1983, la fase actual en la que se están desarrollando sistemáticamente, y con recursos considerables, un segundo conjunto de programas con la mayor parte de las casas fabricantes. Simultáneamente se utilizan algunos de los anteriores y se está elaborando la especificación de los que serán definitivos y que deberán ajustarse totalmente a los resultados de la normalización ISA, en estrecha colaboración con ISO, CCITT, ECMA, CEN/CENELEC, ESPRIT, etc. La tercera fase se encargará del desarrollo final. La fase segunda en curso terminará entre este año y el próximo según los temas.

Conviene señalar que en la R.F.A. la autonomía de universidades y estados ("laender") no permite una disciplina al estilo inglés ni un mantenimiento permanente de costes a cargo del gobierno federal, y además que la penetración de la red IBM-EARN es muy elevada.

DFN tiene la estructura de una asociación con un desembolso inicial y único por parte del Ministerio Federal de Investigación y Tecnología para sufragar los costes de organización y de desarrollo. Son miembros de dicha asociación 60 miembros representativos de instituciones industriales, universidades y centros de investigación.

Dichas instituciones contribuyen con cuotas anuales a sufragar los costes de uso y del proyecto (60 millones de marcos en cinco años).

Técnicamente es una red que se basa en la red pública X.25, que utiliza protocolos de transporte (Clase 0) y sesión (S.62) normalizados, así como XXX para acceso remoto y X.400 para correo. Los servicios de transferencia de ficheros y entrada remota de trabajos están en la fase en desarrollo.

La iniciativa DFN puede convertirse en ejemplo a seguir en Europa. Actualmente Dinamarca es miembro de la Asociación DFN y en Francia está en marcha un estudio que propone adherirse a DFN como futura solución conjunta. La actitud de DFN es receptiva a desarrollos cooperativos. Es notoria la alta coincidencia de los promotores de DFN y del proyecto ESPRIT, así como la participación de las mismas instituciones de investigación en ambos proyectos. (Ver también Apéndice G para una información más completa de esta red).

## UNINETT

Red académica noruega. Operativa desde 1979. Desarrollada conjuntamente entre las universidades y la administración de telecomunicaciones. Básicamente es una red con nodos privados X.25 en cada universidad conectados a través de la red pública. Adicionalmente han desarrollado un protocolo de transferencia de ficheros (UNINETT FTP), y utilizan XXX para acceso remoto. Es destacable que los nodos son tecnología española (TESYS). Como correo electrónico utilizan X.400 en la versión canadiense de la Universidad de British Columbia. Conecta un total de 22 ordenadores.

Disponen de pasarelas con ARPANET, JANET y el CERN.

## SUNET

Red académica sueca. De estructura, servicios y objetivos similares a los noruegos. Financiada por la Comisión Nacional para el Desarrollo Técnico (STU). Proyecto en marcha desde 1981. Actualmente conecta 17 ordenadores.

## FUNET

Red académica finlandesa. Evolución de un proyecto de Red de la Universidad de Helsinki comenzado en 1981, y convertido en proyecto nacional desde 1984 bajo el patrocinio del Ministerio de Educación. Análoga a las dos anteriores, aunque incluye una subred DECNET. En total tiene 11 ordenadores.

## CENTERNET

Red académica danesa. Semejante a las anteriores con la particularidad de que la subred X.25 es privada por carecer este país de red pública X.25, y por estar la comunidad danesa involucrada en los proyectos alemán, nórdico y EARN. Actualmente sólo tiene tres nodos.

## NORDUNET

Proyecto de reciente acuerdo cuyo objetivo es aunar los cuatro anteriores y una reciente iniciativa de Islandia en una red común para los países escandinavos.

## OSIRIDE

Proyecto de red italiana. Tercer intento italiano. Existió un proyecto denominado RPCNET desde 1978 que colisionó con varias dificultades técnicas y políticas, destacando las de: falta de recursos humanos, presupuestarios, falta de soporte para modificar y mantener el sistema operativo VM/370, al que se ligó en primera fase, y concepción anticuada de la arquitectura.

Ante el escaso éxito anterior surge INFN. Es una red independiente promovida por los Físicos de Alta Energía para su uso exclusivo, y para acceder al CERN. Utiliza equipamiento y programas de comunicaciones de un solo fabricante (DEC). Es una red disjunta de la anterior, y de EARN que también tiene una importante penetración en Italia.

En este contexto surge el proyecto OSIRIDE como una iniciativa para coordinar y poner en pie una red nacional abierta de acuerdo con la arquitectura patrón internacional, y aprovechar la experiencia ganada con el primer proyecto.

El proyecto se desarrolla a tres bandas entre una empresa de software y Olivetti, con el patrocinio del Ministerio de Educación.

Actualmente se han desarrollado los programas básicos y la aplicación de transferencia de ficheros de acuerdo con la especificación de la ECMA para CDC, IBM, DEC y UNIVAC. En la fase siguiente se procederá a montar una red piloto con 12 centros de investigación seleccionados.

## CHUNET

Propuesta de proyecto suiza. El proyecto pretende disponer para 1988 de una red académica. Es destacable que en 1979 se decidió explícitamente postponer unos años la puesta en marcha de un proyecto de red.

## N-1

El proyecto N-1 japonés comenzó en 1974 financiado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura. Ha sufrido una larga evolución incorporando actualmente los niveles bajos normalizados. Tiene una arquitectura peculiar con servicios de terminal virtual y de entrada remota de trabajos. Como Japón ha asumido el modelo ISA como patrón desde 1980 con el nombre de CCNP (Computer Communication Network Protocol), la red N-1 tiene el compromiso de conectarse a sistemas ISA. La solución abordada actualmente es el uso de pasarelas.

## EAN

Proyecto de red académica canadiense. Se trata de una red que utiliza el servicio público X.25, a la que se están añadiendo sendas pasarelas con BITNET y con ARPA.

Lo más destacable de EAN es el desarrollo de un sistema de mensajería para máquinas DEC, IBM, y UNIX que se ajusta a las especificaciones de un borrador de patrón internacional que posteriormente ha sido aprobado como norma X.400.

Este paquete de programas está teniendo una alta difusión en toda Europa: UNINETT lo utiliza, JANET tiene una pasarela con su correo interno y la primera evolución de aplicación vertical que realizarán será precisamente a X.400, SUNET propone su adopción, existen instalaciones en la R.F.A. donde DFN está considerando su uso

interino, y existen instalaciones en Holanda, Francia, Suiza, Italia, y en breve en España. La solución canadiense de correo electrónico está propuesta como embrión de una red europea, conocida como red RARE, descrita en el apartado 2.4. y en el Apéndice I.

#### EARN

La European Academic Research Network es una versión europea de BITNET patrocinada por IBM desde 1984 a 1988. Permite por lo tanto enlazar máquinas IBM/VM y algunas otras a través de líneas punto a punto que subvenciona IBM; no puede utilizar los servicios públicos X.25. Su interconexión con BITNET la hace especialmente atractiva como acceso a las universidades americanas de esta red.

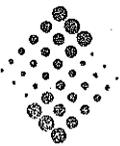
Aunque no tiene acceso remoto de terminales, y su transferencia de ficheros es elemental, dispone de un servicio de correo muy experimentado. Al carecer de subred de comunicaciones utiliza los mismos procesadores como nodos de conmutación, con el correspondiente consumo de recursos, pero con alta fiabilidad al utilizarlos de almacenamiento intermedio.

Su técnica de líneas punto a punto y el impacto de su rápida penetración al carecer temporalmente de costes directos, ha suscitado problemas políticos, de tarificación, de competencia con las administraciones telefónicas europeas, celos, vetos y reacciones de todo tipo.

Eventualmente es una solución no desdeñable para aquellos que disponen ya de los equipos correspondientes, y está sirviendo de acicate para acelerar los proyectos nacionales a fin de que sean operativos antes de 1988. También cabe la posibilidad de que los programas que soportan EARN evolucionen hacia el patrón ISA en un plazo suficiente como para integrarse con las distintas redes nacionales, tal como IBM ha declarado; sin embargo esta posibilidad no tiene un compromiso con plazos y servicios definidos. IBM tiene su propia arquitectura de comunicaciones que no se ajusta ni a EARN, ni al patrón ISA por lo que esta posibilidad es bastante cuestionable.

#### EUNET

Versión europea de la prolífica USENET. Está organizada por el European Unix User Group a través de un servicio de llamadas que



corre a cargo del Mathematical Centre de Amsterdam. Su principal ventaja son los dos millares de puntos accesibles. Tienen planes para incorporar un interfaz X.25 bajo el paquete básico de intercambio de programas UUCP (UNIX TO UNIX Copy Program), por lo que la fiabilidad mejoraría considerablemente. También puede recoger los resultados del proyecto ROSE/ESPRIT (ver IES/ESPRIT) convergiendo rápidamente hacia el patrón de arquitectura. En España ha tenido escaso éxito como consecuencia de las limitaciones de nuestra legislación contractual para aceptar las licencias que ATT ofrecía al resto de la comunidad académica mundial, lo cual ha tamizado el revolucionario impacto que el UNIX ha tenido en todos los países en los que ha conseguido una difusión importante.

#### HEPNET

La High Energy Physics Net es un conjunto complejo de soluciones en plena evolución que giran en torno al CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear). Incluye proyectos y soluciones como CERNET, HELIOS, GIFT, conexiones diversas con JANET, UNINETT, EARN, EUNET, INFN, y otras.

Por tratarse de una organización que ha tenido que dar servicio a todas las comunidades de físicos europeas dispone de una clara experiencia, de un alto grado de iniciativa y de una perspectiva histórico-pragmática que se esfuerza en transmitir a sus afiliados. Emite recomendaciones, a la par que acepta cualquier solución operativa.

#### IES/ESPRIT

El programa ESPRIT (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology) es una cobertura común para todo un conjunto de proyectos de investigación en tecnologías básicas consideradas como necesarias para que la industria europea pueda ser competitiva en el sector informático en la próxima década.

Uno de sus proyectos es el IES (Information Exchange System), cuya finalidad es soslayar los efectos de la dispersión geográfica de los equipos investigadores participantes mediante "sistemas de intercambio de información", tales como redes de ordenadores con servicio de correo electrónico y otros servicios convencionales.

El proyecto IES es a la vez un servicio y un conjunto de subproyectos de investigación a medio plazo.

De entrada todo participante tiene acceso a un sistema de información centralizado (Eurokom). Se puede acceder a este servicio vía Euronet, vía X.25 o por teléfono. Los servicios de transferencia de ficheros y mensajería distribuida se apoyan en EUNET. También hay un servicio de acceso a EUNET para los que no tengan máquinas UNIX.

Los subproyectos ROSE, UNIX-United, CSS, ELAN e INSIS pretenden abordar distintos caminos de aproximación hacia la arquitectura patrón ISA para máquinas UNIX, Teletex, microprocesadores, redes de área local y grandes máquinas de la administración. Los dos primeros pretenden abordar dos alternativas de redes con máquinas UNIX, pero abiertas a las de todo fabricante, el CSS pretende vincular el entorno UNIX con el servicio Teletex en el marco ISA, ELAN añade entornos de área local experimentales y el programa INSIS pretende cubrir las necesidades de intercomunicación entre las instituciones públicas de las Comunidades Europeas y las de sus estados miembros. Si bien el proyecto ESPRIT no es un proyecto académico sino de investigación preindustrial, la interconexión de departamentos universitarios comprometidos, de uno u otro modo, con el proyecto es muy elevada, por lo que los resultados técnicos y los servicios montados para su soporte van a tener un efecto muy importante en las redes académicas europeas.

#### CADUCEE

Proyecto inacabado de red de conmutación de paquetes francesa. No llegó a fraguar en una red de utilización permanente. Tuvo gran repercusión en la concepción de redes de ordenadores. La comunidad académica francesa ha buscado sus propias soluciones a través de las facilidades del Multics (sistema de tiempo compartido desarrollado en el Massachusetts Institute of Technology de EE.UU.), con primeras versiones de RSCS, o del UNIX. Actualmente existe de nuevo una iniciativa de organización de una red de concepción y realización próxima a la DFN alemana, con la cual piensan colaborar.

#### EIN

Proyecto de prototipo de red X.25 emprendido a mediados de los 70, bajo la iniciativa de una acción COST. Generó una red embrionaria

entre instituciones de investigación.

#### EURONET

El proyecto EURONET también tiene como patrocinador la CEE pero mas bien con fines operativos de interconectar las bases de datos documentales (servicio DIANE) y los ordenadores de las distintas administraciones de los países del Mercado Común, que como proyecto de investigación o para dar servicio a la misma. Es una red todavía en funcionamiento que irá siendo sustituida a medida que la interconexión entre redes nacionales de paquetes sea operativa. Básicamente es una red X.25 con unas aplicaciones administrativas.

#### RARE

La Reseaux Academiques et de Recherche Europeens no es, de momento, más que el nombre eventual de una iniciativa emprendida por los representantes de las distintas redes nacionales europeas para coordinar un servicio de red académica, o una red de redes nacionales. Sigue la estrategia ISA, y cuenta con el patrocinio de ESPRIT, la ESF y otras instituciones europeas.

La primera iniciativa es establecer un servicio de mensajería intereuropeo con la versión canadiense (EAN) del patrón de correo electrónico del CCITT. Se recomienda que en cada país exista un nodo puente para cursar todo el tráfico internacional. Se utilizará el servicio internacional X.25 de las administraciones públicas como medio internacional de transporte. Dentro de cada país existe total libertad de organización interna. Las cuestiones más importantes pendientes de estudio son: conexiones transatlánticas y organización. (Ver también el apartado 2.4. y el Apéndice I).



APENDICE D

OBSERVACIONES SOBRE LAS REDES DE AREA LOCAL

Las llamadas redes de área local están muy relacionadas con las redes académicas. El tema merece una consideración especial.

Aclaremos que una red local es simplemente una red privada que cubre sólo un edificio o un campus y por tanto no utiliza los servicios públicos de telecomunicación. Por ello está exenta en principio de las estrictas condiciones de compatibilidad nacional e internacional características de las administraciones de telecomunicación.

Esta libertad permite al fabricante de redes locales utilizar técnicas que resultarían inconvenientes para redes de gran cobertura. En particular las distancias cortas reducen proporcionalmente el retardo de propagación con lo cual es posible utilizar altas velocidades y dar acceso múltiple asíncrono a diversos dispositivos a través de un solo medio físico.

La proliferación de mini y microprocesadores requiere dar soluciones a las redes locales no sólo en entornos académicos, sino en cualquier otro y en especial en entornos de gestión. La oferta de fabricantes para cubrir este mercado no se ha hecho esperar y han aparecido cientos de soluciones, a la vez distintas y similares, cuya discusión no procede aquí.

La necesidad de una compatibilidad y la aparición de circuitos VLSI para estas soluciones ha acabado seleccionando y reduciendo las variantes iniciales a un pequeño número. Son ampliamente conocidas la técnica CSMA/CD (también conocida como Ethernet), el anillo con paso de testigo y el bus con paso de testigo.

El aspecto que merece destacarse aquí es que la interconexión de redes de área local de alta velocidad con equipos remotos o con otras redes análogas todavía no está normalizada.

Esto no significa que no existan universidades o centros de investigación que las utilicen, sino que las que existen o bien no son soluciones comerciales o bien son redes aisladas.

Para que sean redes abiertas se requieren una capacidad de especificación y desarrollo autónomos capaces de dar solución al problema de ofrecer un



servicio de transporte único a las conexiones locales, a las remotas y a las mixtas, a través de pasarelas y para toda la variedad de equipos instalados. El caso de la red inglesa es notable en este sentido.

Si se desea instalar una de estas redes se cae inevitablemente en soluciones particulares de un proveedor que no permiten la cooperación con máquinas remotas ni locales a menos que sean del mismo proveedor y modelo. Excepcionalmente se ofrecen soluciones de acceso de terminales de determinados fabricantes, pero son soluciones particulares, no acogidas a norma alguna y por lo tanto no garantizan la expansión a otras máquinas ni la compatibilidad futura cuando alguno de los dos fabricantes modifique su sistema.

En síntesis las redes locales de alta velocidad equivalen actualmente a soluciones autárquicas o cerradas.

La única alternativa utilizada en redes académicas es el uso, para redes locales, de las mismas técnicas que se utilizan en redes de gran distancia, con lo cual la compatibilidad local-remota es más simple, aunque no exenta de consideraciones a tener en cuenta. Se renuncia con ello a las conexiones a grandes velocidades que son necesarias cuando se trata de conectar terminales gráficos con discos remotos, y otros casos no menos interesantes.

APENDICE EOBSERVACIONES SOBRE LA RED EARN

La European Academic Research Network (EARN) es una red ya implantada en Europa y en España desde 1983. Por ello merece una consideración aparte.

Responde a una propuesta de IBM, que la mantiene y promociona con gran interés. Formalmente es una asociación independiente acogida a la legislación francesa. Permite la interconexión de máquinas IBM, y también alguna otra.

EARN utiliza unos protocolos que no pueden servirse de las redes públicas internacionales. Se trata de la evolución de un antiguo modo de entrada remota de trabajos (RSCS), por lo que se limita a dar servicios de transferencia de ficheros, ampliados a mensajes interpersonales.

IBM asume los costes de la red durante los cuatro primeros años, o sea hasta 1987. El funcionamiento posterior es responsabilidad de los miembros de la asociación.

Las máquinas se conectan a través de enlaces punto a punto, y cada una de ellas encamina la información hacia el ordenador siguiente. Un nodo que se conecta a la red debe soportar en su máquina (utilizando los correspondientes recursos de tiempo y memoria) el tráfico de los que se conecten a través suyo. Esta red no dispone de una subred de transporte, por lo cual se mantienen en los procesadores tareas ajenas de bajo nivel.

Como realiza funciones de conmutación para sus usuarios, es necesaria la obtención de licencia de las administraciones de telecomunicación para operar. De hecho la Comisión Europea de Correos y Telecomunicaciones se ha interesado especialmente en esta red y ha recomendado que debiera evolucionar hacia los protocolos normalizados y usar las redes públicas lo antes posible. IBM ha declarado que lo hará, pero sin concretar cuándo. Existen varias iniciativas de universidades europeas en busca de soluciones.

La actitud de los distintos países europeos hacia EARN es diferente e interesante. En el RU existe una pasarela entre EARN y JANET para tener acceso de correo a los usuarios de EARN y BITNET, pero no se utiliza EARN para tráfico interno dentro del país. En la RFA, donde EARN tiene el mayor



número de nodos (unos 30), existe el compromiso de reemplazarla por los servicios de la red nacional DFN a través de la red pública en el plazo de un par de años, lo cual encaja con el fin del patrocinio de IBM y con los plazos de la última fase del proyecto asociado a DFN. En Italia coexisten EARN, la Red DECNET de los físicos de alta energía, y el proyecto de red nacional con las redundancias y competencias inevitables.

No obstante, EARN es una red que tiene considerables ventajas para aquellos centros que sean clientes de IBM:

- Su utilización es gratuita hasta finals de 1987.
- Es una solución parcial para el problema de interconexión con EE.UU donde su homóloga BITNET cuenta con unos 500 nodos.

Por ello, en la medida que no haya que realizar inversiones adicionales ni desviar fondos de otras iniciativas más acordes con una estrategia abierta y prometedora, no es desechable como medida transitoria la oferta de IBM. Tampoco hay que olvidar que la interconexión con EARN debe estar considerada en toda red nacional, directamente o de la mano de soluciones europeas más generales, como una más de las conexiones a redes internacionales.

APENDICE FEVOLUCION DE LOS SERVICIOS DE RED

El marco de referencia de cómo se desarrollarán en el próximo futuro las redes públicas orientadas a la transmisión de datos, y los servicios que soportarán y que serán relevantes para las necesidades de la comunidad científica, es el siguiente:

**SITUACION ACTUAL**

- Existencia de numerosas redes privadas o semipúblicas de datos, más o menos estandarizadas, pero en general no compatibles entre sí.
- Difusión de redes públicas de conmutación de paquetes X.25, interconectadas entre sí (X.75).
  - . Soporte de diversos interfaces de usuario (X.25, X.3/X.28/X.29, HDLC, SDLC, etc.), a baja y media velocidad, tanto en acceso punto a punto como conmutados.
  - . Expansión de servicios como el Teletex, Videotex y Facsímil.
  - . Uso de facilidades de usuario y de red, como son conexiones permanentes o conmutadas, cobro revertido, grupos cerrados de usuarios, selección rápida, etc.
- Proliferación de Redes de Area Local (RAL), con estándares "de facto", que aseguran en general sólo los niveles inferiores de conexión, frecuentemente incompatibles entre sí.

**CORTO PLAZO (2/3 Años)**

- Inicio de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) de banda estrecha.
  - . Comunicaciones telefónicas y de datos sobre el mismo par físico, con acceso digital desde terminales multiservicio a centrales digitales privadas a 64 Kbps.

- . Continuidad digital entre centrales, asegurando nuevos servicios como la audioconferencia de calidad (voz y textos), sistemas integrados de comunicación de empresas, etc.
- Madurez de las redes de conmutación de paquetes X.25.
  - . Expansión de dichas redes, nuevos interfaces de abonados (incluyendo conexiones de alta velocidad), y transmisión y conmutación más rápidas.
  - . Nuevas facilidades de usuario y de red, como son conexiones múltiples, destinos alternativos, direcciones nemónicas, elección de parámetros de control de flujo, etc.
  - . Accesos a y desde otras redes existentes, en particular redes de valores añadidos.
  - . Conversión entre servicios (Télex/Teletex/Videotex/Facsímil).
  - . Aparición de centros de valores añadidos en especial para mensajería electrónica.
- Estandarización de redes locales, asegurando tanto mayores prestaciones, como interconectividad entre ellas y con otras redes de transmisión, tanto a niveles físicos de conexión como a niveles superiores.

#### MEDIO PLAZO (5/6 Años)

- Difusión de la RDSI de banda estrecha y aparición de la RDSI de banda ancha.
  - . Conexiones a 1, 1.5 y 2 Mbits/seg., para datos/voz/imagen.
  - . Altas transferencias de datos y voz, videoconferencia, continuidad en conexiones de área local, etc.
  - . Basadas en la utilización extensiva de fibra óptica y satélites de transmisión, y en técnicas de conmutación rápida.
- Inicio de una completa integración de las redes existentes.



## EVOLUCION DE LOS SERVICIOS DE NIVELES SUPERIORES Y DE LAS APLICACIONES

El desarrollo de los servicios y aplicaciones viene caracterizado por:

- Los diferentes elementos o tipos de usuarios.
  - . Centros de proceso de datos clásicos.
  - . Centros de proceso de datos especializados (procesadores vectoriales, bases de datos, ordenadores gráficos, etc.).
  - . Terminales de usuario, inteligentes o no, con especial referencia a la aparición y proliferación de ordenadores personales.
- Los diferentes servicios a proporcionar a dichos elementos usuarios, en especial (por orden de prioridad):
  - . Diálogo interactivo, en general para acceso a bases de datos nacionales e internacionales.
  - . Transferencia de ficheros (programas y datos), entre investigadores y entre centros de cálculo.
  - . Correo electrónico.
  - . Entrada remota de trabajos, más o menos evolucionada, a centros de cálculo donde compartir recursos, y a ordenadores dedicados o de altas prestaciones.
  - . Servicios especiales, en particular para sistemas gráficos.
  - . Terminal virtual, para establecer conexiones a nivel de aplicación, independientemente del origen y destino.
- Las condiciones de entorno.
  - . Evolución de las redes públicas, según estándares nuevos y las capacidades y servicios que soportan.
  - . La lenta evolución de los fabricantes (con estándares "de facto", tanto de equipos, como de sistemas operativos y aplicaciones, como de arquitecturas de redes propias) hacia dicha estandariza-



ción global. Ello da pie al actual mercado intermedio de compatibles, emuladores y conversores.

## LAS VIAS DE ESTANDARIZACION

En general, los distintos organismos de estandarización que funcionan en la actualidad, tienden a distinguir tres niveles:

- . Red
- . Transporte
- . Aplicación

La razón de esta partición en niveles es triple:

- . Independizar la red de conexión de las aplicaciones que se desarrollan, facilitando así el desarrollo de dichas aplicaciones y permitiendo disponer de las mismas aplicaciones sobre redes de transporte distinto, cuando así sea necesario.
- . Separar la gestión de la red de transporte de la gestión de las aplicaciones, para así poder utilizar redes públicas u otras.
- . Poder ir adaptando paulatinamente las redes existentes en redes internacionales.

En el momento actual, debido a lo reciente de algunas de estas recomendaciones y al periodo de transición de modelos pre-ISA al modelo ISA, las dificultades de realización más importantes, además de las puramente técnicas de desarrollo, son:

- . Existencia de redes no compatibles (al menos en toda su funcionalidad) que proporcionan servicios no soportados en redes X.25.
- . Existencia de estándares "de facto" (tipo SNA de IBM). Lentitud por parte de algunos fabricantes importantes en soportar los nuevos estándares.
- . Falta de finalización o de concreción de algunos estándares, lo que retrasa la implantación de los siete niveles para todos los servicios.

- . Paralelismo no totalmente resuelto entre los niveles 1 a 3 de ISA y las recomendaciones de la serie 802 del IEEE, que especifican entornos de redes locales.

Son de destacar, en especial, al considerar el acceso por red local, los problemas de subdireccionamiento, gestión de la red local y confirmación en los procedimientos extremo a extremo.

REFERENCIAS

## CCITT

Recomendaciones X.1-X.29: Redes de comunicación de datos, servicios y facilidades de terminales, interfaces de usuario.

- X.121 Plan de numeración de la red.
- X.214 Servicios del nivel de transporte.
- X.215 Servicios del nivel de sesión.
- X.224 Especificación del protocolo del nivel de transporte.
- X.225 Especificación del protocolo del nivel de sesión.
- X.400 Modelo de red para mensajería, incluyendo agentes de usuario, agentes de transferencia de mensajes, servicios de mensajería interpersonal y división en niveles o estructura de protocolos utilizada.
- X.401 Conjunto de opciones a soportar por el sistema de mensajería.
- X.408 Reglas de conversión entre diferentes tipos de información codificada.
- X.409 Sintaxis y notación de la transferencia de presentación empleada por los protocolos de aplicación del servicio de mensajería.
- X.410 Operaciones distantes para estructurar protocolos de capa de aplicación interactiva. Describe también el mecanismo de transferencias.
- X.411 Elementos de protocolo del subnivel de transferencia de mensajes del nivel de aplicación.
- X.420 Protocolo para el servicio de mensajería interpersonal.
- X.430 Protocolo de acceso al servicio de mensajería para el servicio Teletex.

- T.60 Equipo terminal para uso en el servicio Teletex.
- T.61 Repertorio de caracteres Teletex.
- T.62 Procedimientos de control para los servicios Teletex y Facsímil del grupo 4.
- T.63 Verificación de terminales Teletex.
- T.70 Servicio de transporte básico independiente de la red para el Teletex.
- T.73 Protocolo de intercambio de documentos para los servicios telemáticos.
- T.90 y T.91 Interconexión Telex/Teletex.

## IEEE

- 802.1 Relación entre estándares, con ISA, niveles superiores e interconexión de redes.
- 802.2 Control lógico de enlaces.
- 802.3 Especificaciones para redes de "bus CSMA/CD".
- 802.4 Especificaciones para redes de bus con paso de testigo ("token bus").
- 802.5 Especificaciones para redes de anillo con paso de testigo ("token ring").
- 802.6 Especificaciones para redes de Area Metropolitana.



## APENDICE G

### LA RED ALEMANA DE INVESTIGACION (DFN)

Se resume aquí lo tratado en la reunión que representantes del Equipo Técnico de Estudio y del Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO del Proyecto IRIS, mantuvieron el 21/3/85 en Berlín con el Grupo Central de Dirección de Proyectos (ZPL) de la Deutsches Forschungsnetz (DFN-Red de investigación alemana).

Esta reunión fue el primer contacto con la DFN y su objeto era conocer el estado actual y los planes futuros de la red científica de la R.F. de Alemania. La presentación de la DFN corrió a cargo de los Sres. Klaus Ullmann, Director del ZPL, y Martin Wilhelm, Subdirector del ZPL, quienes expusieron los detalles de la organización, planes de financiación, desarrollo de proyectos y funcionamiento de la DFN. Asistieron también los Drs. Wulf Bauerfeld y Gerrit Heinken quienes presentaron, respectivamente, las actividades referentes a las Redes de Area Local y Sistemas de Mensajería.

Se destacaron a continuación los aspectos más relevantes de la DFN.

- . La DFN no es un proyecto de investigación sino la realización práctica de una infraestructura de comunicaciones para la comunidad investigadora alemana.

Por comunidad investigadora se entienden tanto los "usuarios clásicos" del Proceso de Datos como los grupos de investigación, en universidades y centros de investigación (públicos y privados), que puedan tener una variedad de equipos informáticos (miniordenadores, ordenadores personales...) posiblemente interconectados mediante algún tipo de red local. Como grupos de usuarios existentes que se beneficiarán de la red DFN se han identificado:

- Los investigadores en física de altas energías, una comunidad internacional que incluye grupos alemanes y que han establecido sus necesidades específicas de comunicaciones (HEPNET) independientemente de la DFN aunque con objetivos similares.
- Los investigadores en microelectrónica y diseño de circuitos VLSI que necesitan una biblioteca general para paquetes de diseño,

simulación, interconexión y pruebas.

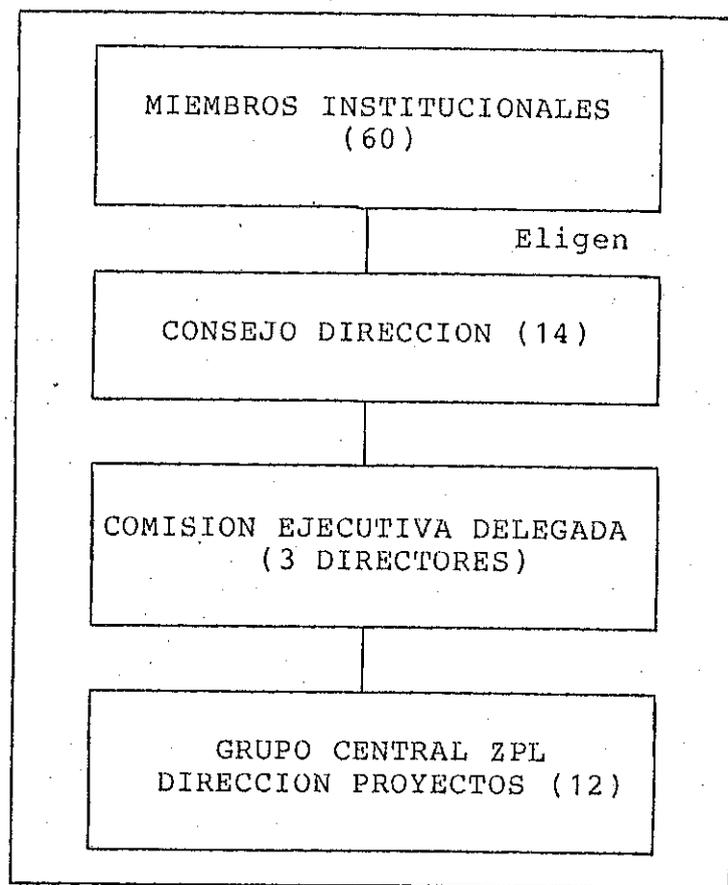
- Diversos grupos de ingeniería (maquinaria, construcción de buques, etc.) que utilizan el diseño ayudado por ordenador y que tienen necesidad de intercambiar paquetes de programas.
- Usuarios de servicios de información bibliográfica: existe en la RFA una Organización de Bases de Datos ("Fachinformationszentrum") que ha formulado su interés en desarrollar un terminal virtual adaptado a las necesidades del usuario para ofrecer servicios de información, comerciales o científicos, que se extiendan nacionalmente mediante una red.

El proyecto de la DFN ha sido promovido por el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología (BMFT-Bundesministerium für Forschung und Technologie) quien lo financia al 100% durante el periodo de cinco años (1984-88) previsto para la puesta en marcha de todos los servicios de la red. El presupuesto global del proyecto es de 60 millones de marcos (unos 3.400 millones de ptas.).

El BMFT ha considerado que un ministerio no es el organismo más adecuado para llevar a cabo un proyecto de este tipo. Por ello ha creado una organización independiente, la "DFN-Verein" (Asociación DFN) cuyo objetivo es la definición funcional, la elaboración de las especificaciones y el control y supervisión de las diversas realizaciones que permitirán el funcionamiento de la red.

La Asociación DFN tiene unos 60 miembros institucionales entre industria, universidades y centros de investigación. Cada miembro contribuye con una cuota anual (500 marcos para las universidades, 5.000 marcos para los centros de investigación y 10.000 marcos para las empresas). Estos miembros eligen un Consejo de Dirección formado por 14 personas, donde hay representantes de empresas informáticas alemanas, de la Sociedad Max Planck, de la Sociedad Fraunhofer, del GMD (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung), del propio BMFT y del Ministerio Federal de Correos y Telecomunicaciones. El Consejo de Dirección se reúne dos veces por año y tiene la responsabilidad de aprobar los presupuestos de los diversos proyectos de la red. Como órgano operativo el Consejo de Dirección nombra una Comisión Ejecutiva Delegada de tres directores ("Vorstand") que son los que controlan el Grupo Central de Dirección de Proyectos (ZPL-Zentral Projektleitung) compuesto

por 12 personas responsables de la gestión técnica y que se encargan directamente de determinar los grupos que han de elaborar las especificaciones y de contratar las realizaciones prácticas. (Figura G.1.)



Encargan

Contratan

Especificaciones

Realizaciones

ORGANIZACION DE LA ASOCIACION DFN

FIGURA G.1

. Decisiones técnicas

Las decisiones técnicas adoptadas previamente por la DFN han sido las siguientes:

- a) Utilizar como transporte una red X.25. En el caso alemán el Servicio Federal de Correos ha puesto en marcha una red pública de paquetes X.25 denominada DATEX-P.
- b) Utilizar en la realización práctica de la red productos de las casas fabricantes de ordenadores, de acuerdo con la estructura de "sistemas abiertos" de la organización ISO y siguiendo las recomendaciones del CCITT. (\*)
- c) Suministrar una serie de servicios que satisfagan las necesidades comunes de los usuarios. Estos son:

. Servicios básicos:

- "Diálogo" (terminal virtual, sistemas de tiempo compartido)
- Transferencia de ficheros
- Entrada remota de trabajos ERT (RJE-Remote Job Entry)

. Correo electrónico o mensajería (MHS-Message Handling Systems)

. Servicios Gráficos

. Aspectos del desarrollo

- La Asociación DFN organiza el proyecto de la red DFN de forma distribuida, controlando y evaluando más de 30 proyectos parciales que se llevan a cabo en unas 25 instituciones de la

---

(\*) En los últimos diez años, los organismos encargados de establecer normas y las organizaciones postales y de telecomunicaciones han establecido los fundamentos para redes compatibles, que abarquen todo tipo de ordenadores, bajo la denominación de "redes o sistemas abiertos". (Ver Apéndice A)



RFA, con un esfuerzo que se estima en más de 400 hombres/año. El proyecto DFN depende pues de forma crítica de la distribución correcta de las tareas de desarrollo y de la integración de diferentes aportaciones.

- Los trabajos o proyectos parciales se planifican en dos etapas: primeramente se establecen las especificaciones funcionales de los distintos servicios que se quieren ofrecer y después se desarrollan los paquetes de programas que realizan las especificaciones.
- Las especificaciones de los servicios las llevan a cabo diversos equipos dentro de la comunidad científico-académica.
- Las realizaciones las contrata la Asociación DFN a las casas fabricantes de ordenadores, subvencionando los desarrollos, de manera que los productos puedan ser posteriormente producidos y distribuidos comercialmente por aquéllas, aunque la Asociación DFN mantiene también los derechos de propiedad.
- Se han seleccionado inicialmente una serie de equipos y sistemas para los que se van a desarrollar los servicios antes mencionados. Esta selección se ha hecho de acuerdo con los equipos más comunmente encontrados en la comunidad científica alemana y son: IBM/MVS, IBM/VM, Siemens BS2000 y BS3000, VAX/VMS, PDP11/RSX11, entornos UNIX y varios sistemas de Control Data Corp.

Se estima en unos 2-3 hombres/año el coste de desarrollo para cada servicio y sistema, lo que supone unos 10-15 hombres/año por sistema para todos los servicios propuestos.

#### Fases del proyecto

- El proyecto DFN viene precedido de una fase previa (Junio 82/Junio 83) en la que se realizó la definición funcional de la red. Esta etapa se hizo entre distintas instituciones interesadas ya que tenían en marcha proyectos individuales y sin financiación por parte del BMFT.

Es importante señalar que durante este periodo coincidieron dos iniciativas paralelas: por una parte, diversos grupos pusieron en

marcha sus redes (HEPNET, BERNET) y, por otra, un alto funcionario del BMFT estuvo en EE.UU. viendo las redes de la comunidad científica norteamericana y volvió con la idea de iniciar en Alemania el desarrollo de una red similar.

- Fase de especificación funcional (Junio 1983-84)

Durante esta etapa se elaboraron las especificaciones funcionales de los distintos servicios para cada sistema seleccionado, es decir lo que se entendía que cada servicio debía hacer y las funciones que debía proporcionar. Se partió para ello de las normas de la ISO y de las recomendaciones del CCITT, ampliándolas y solventando las inconsistencias que pudiera haber (caso por ejemplo de la recomendación X.400 del correo electrónico para el servicio de mensajería). En esta fase de año y medio se invirtieron 7 millones de marcos.

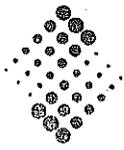
- Fase de diseño (1985-88). En esta fase se van a realizar los servicios básicos (previstos para finales de 1985) y los de mensajería (durante 1986) en lo que llaman "Versión 1". Después (hasta 1988) se realizarán la "Versión 2" de los servicios anteriores y los servicios gráficos.

• Colaboración DFN-Proyecto IRIS

Se trató la posibilidad de colaborar con el proyecto de la red académica española. La postura del Grupo Central de Dirección de Proyectos de la DFN es que los resultados de investigación de la comunidad científica y universitaria deben ser libres, por lo que estarían dispuestos a cedernos los paquetes desarrollados para la DFN.

Sin embargo, debe quedar claro que la Asociación DFN no se encarga, ni desea ocuparse, del mantenimiento y comercialización de los productos desarrollados en el proyecto DFN, por lo que sería responsabilidad nuestra la puesta en funcionamiento, mantenimiento y depuración de los productos cedidos.

Otra cosa es llegar a algún acuerdo con casas comerciales para la adquisición de esos productos. Esto supone por parte de ellas la disponibilidad de los mismos en España. En estos momentos resulta aventurado elucubrar sobre las estrategias comerciales que las



casas fabricantes van a adoptar en este sentido, pero sería importante que quedase claro, por parte de las autoridades españolas correspondientes, los requisitos que se van a exigir a los sistemas informáticos que se puedan interconectar en una futura red académica.

APENDICE H

## LA RED ACADEMICA JANET DEL REINO UNIDO

Se resume aquí lo tratado en las reuniones que representantes del Equipo Técnico de Estudio y del Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO del Proyecto IRIS, mantuvieron en Gran Bretaña los días 28 y 29 de Marzo de 1985 con representantes de diversas instituciones académicas y científicas de aquel país.

1. RUTHERFORD APPLETON LABORATORY (RAL)

La visita fue coordinada por el Dr. Paul Bryant, quien fue acompañado por los señores B. Davies, Jefe del Departamento de Ordenadores del RAL, P. Girard, experto en sistemas IBM, y Robert Cooper, Miembro del JNT (Joint Network Team).

El RAL es un centro público (estatal) de investigación, con 1.500 personas trabajando en temas de física atómica. Depende del Science and Engineering Research Council (SERC) del Ministerio de Educación y Ciencia del R.U. Además dan soporte de mantenimiento y control a la red académica británica (JANET).

La red británica se basa en tres puntos fundamentales:

- Una concienciación nacional de que los sistemas abiertos son fundamentales para el aprovechamiento de las inversiones del sector público en informática y para la supervivencia de una industria informática europea.
- Han invertido mucho dinero en su instalación, puesta a punto y mantenimiento, entre 500 y 1.000 millones de ptas./anuales, sin contar las inversiones en ordenadores, que darían un total de 6.000 millones de ptas./anuales.
- Hay una organización que suministra todas las instalaciones informáticas conectables a la red, que son casi todas las que tienen las universidades. Esta organización cuenta, por esta razón, con el poder económico suficiente para imponer a los fabricantes el suministro de sistemas compatibles con las instalaciones de red existentes, y dar así servicio de cálculo abierto a usuarios de otros

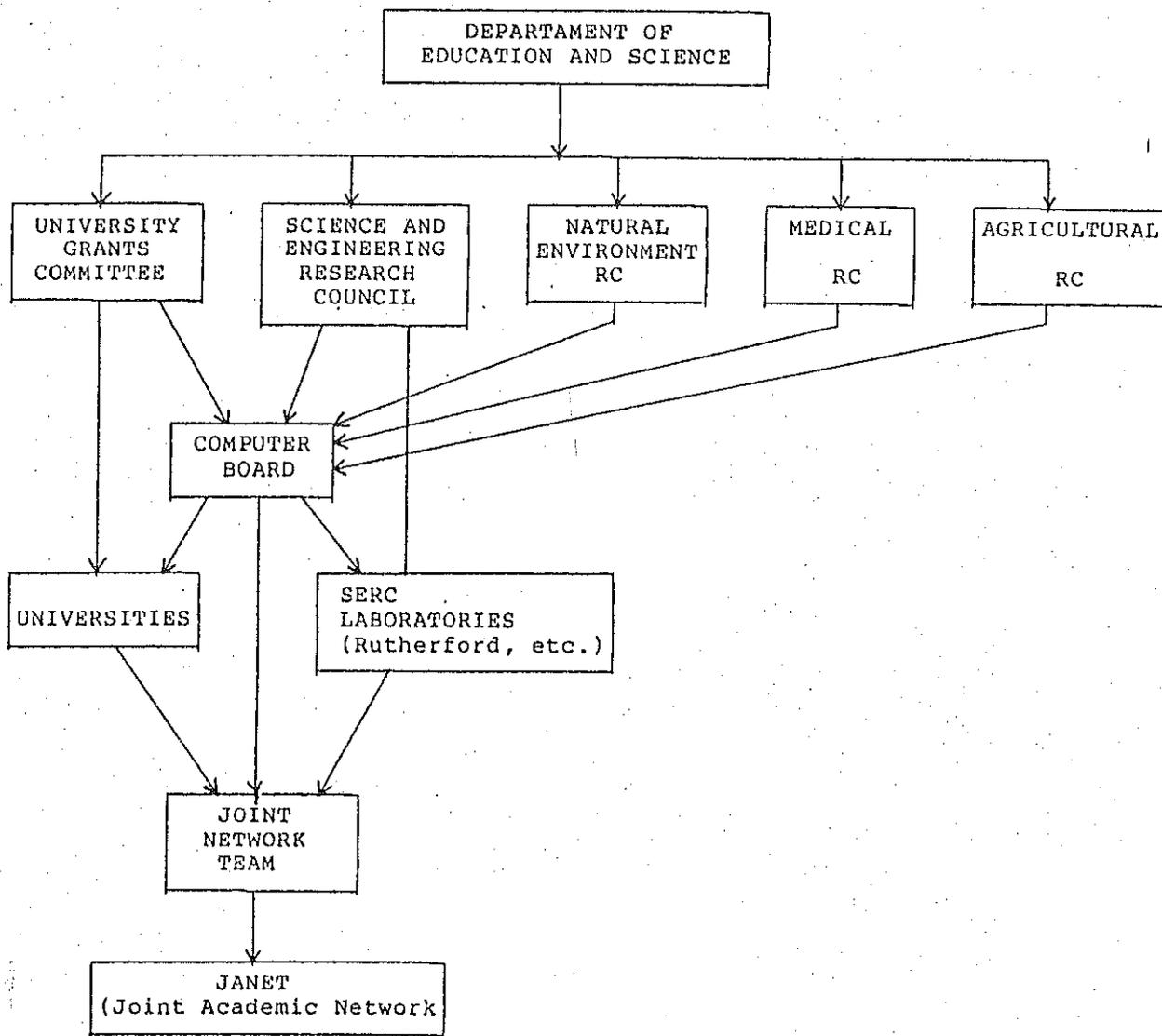
centros. Esta política les permite conseguir grandes descuentos de los fabricantes de ordenadores, del orden del 50%.

### 1.1. Organización política y técnica de la red

La Figura H.1 muestra las relaciones entre los distintos organismos participantes en la financiación o promoción de la red académica británica.

El Consejo Informático, Computer Board (CB) tiene como finalidad garantizar la disponibilidad de recursos informáticos a todas las universidades del país, suministrándoles los equipos necesarios, con independencia de los recursos que puedan obtener de otras fuentes públicas o privadas.

La red JANET (Joint Academic Network) tiene la topología mostrada en la Figura 2. Las conexiones entre los ordenadores de las distintas universidades se realiza a través de enlaces dedicados de alta velocidad (96Kbps, 48Kbps y 2Mbps). Esta alternativa es consecuencia de que al planificar inicialmente la red en 1973, la British Telecom no ofrecía un servicio de red de paquetes. Por otra parte, actualmente, les brinda la ventaja de contar con un sistema de comunicaciones que tiene un coste independiente del tráfico, lo cual fomenta el uso de la red para todas las comunicaciones entre centros universitarios, ya que a efectos prácticos el coste del tráfico es nulo. Esta circunstancia condiciona también ligeramente el tipo de aplicaciones para las que se utiliza la red, pues aparte de un sistema de mensajería, repartido de una forma bastante anárquica por los distintos ordenadores de la red, la principal aplicación de la red es para ejecución remota de programas, es decir para permitir a cualquier usuario de la red editar programas en un ordenador, transferirlos a otro ordenador y ejecutarlos en éste, ya sea enrolándose directamente en él, ya utilizando protocolos de RJE desde su ordenador más próximo. Para ello, los usuarios deben disponer de contraseñas de todos los ordenadores a los que deseen conectarse.

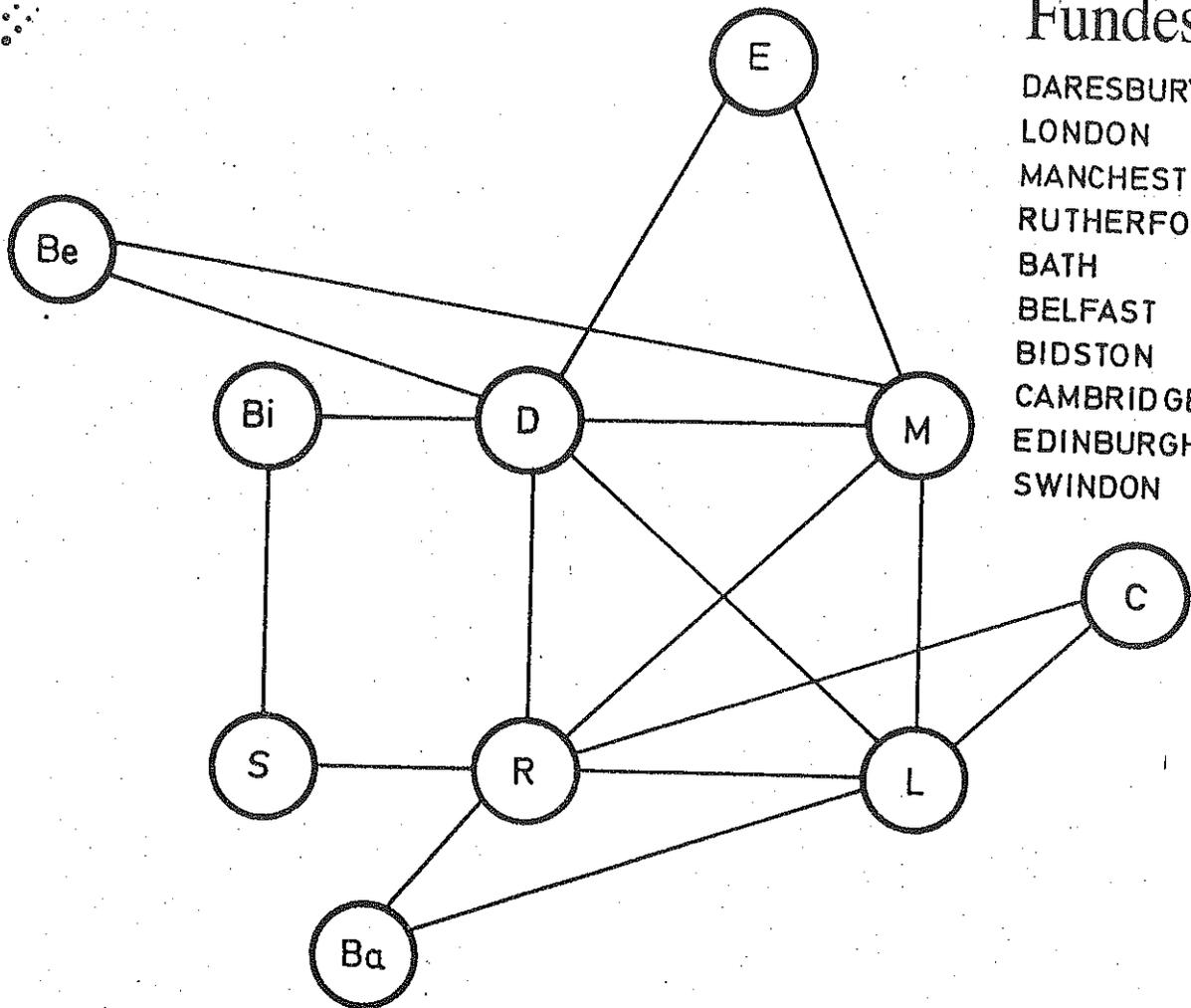


ORGANIZACION POLITICA Y TECNICA EN LA QUE SE ENMARCADE LA RED JANET

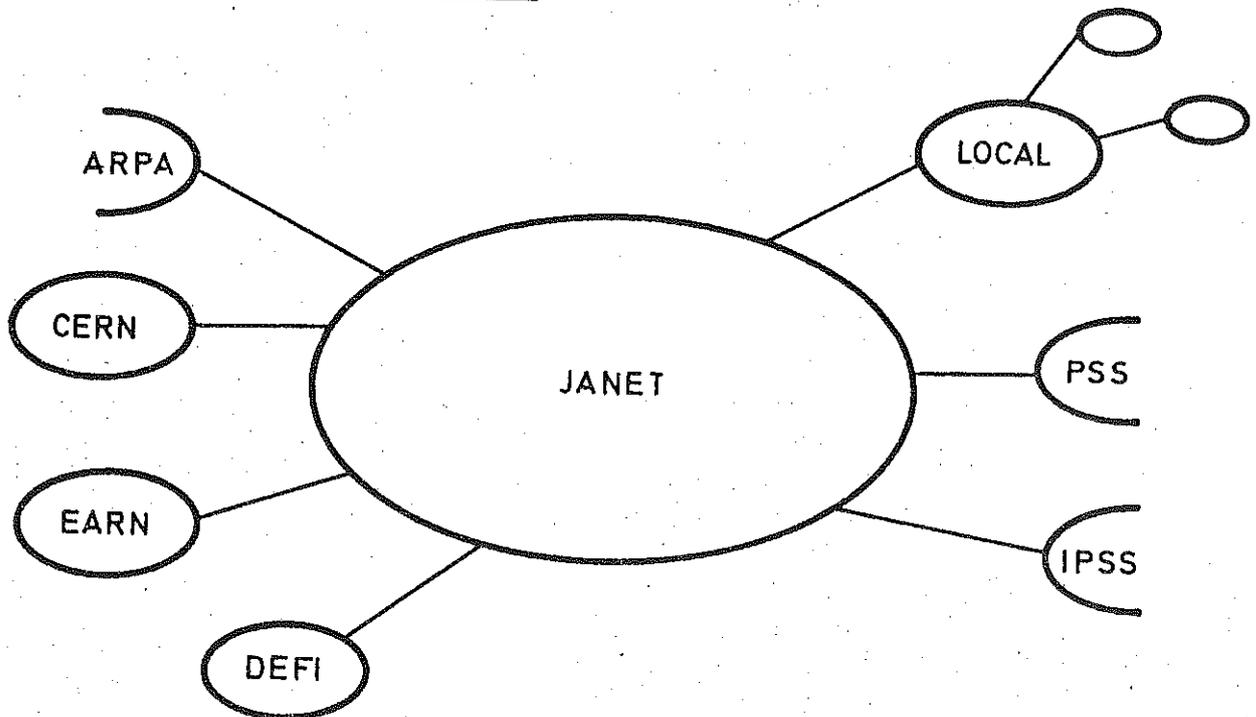
FIGURA H.1.

# Fundesco

DARESBURY  
 LONDON  
 MANCHESTER  
 RUTHERFORD  
 BATH  
 BELFAST  
 BIDSTON  
 CAMBRIDGE  
 EDINBURGH  
 SWINDON



JANET



TOPOLOGIA DE JANET

FIGURA H.2.

Dentro de cada universidad, los ordenadores se interconectan mediante redes locales (anillo de Cambridge o Ethernet), o directamente a través de los conmutadores de paquetes de JANET. A nivel nacional se evita el uso de arquitecturas de comunicaciones propiedad de fabricantes de ordenadores. Cuentan con nodos fuera del país, como en el CERN de Ginebra y su homólogo, el DEFI, de Hamburgo. Hay pasarelas hacia la red de paquetes nacional (PSS) y a través de ésta hacia las extranjeras (IPSS), además de conexiones directas a ARPA y a EARN, a través de pasarelas mantenidas por ellos.

La red agrupa del orden de 250 ordenadores. Existe oficialmente con el nombre JANET, desde hace un año, aunque el proceso de su creación comenzó hace 10 años y la estrategia de normalización hace 5. Administrativamente es la agrupación de 10 subredes, que han ido surgiendo en distintas áreas geográficas a lo largo de los últimos 10 años, pero gracias a la estrategia de normalización se han podido agrupar en una sola red.

Dado que al comenzar la instalación de la red estaban por definir la mayoría de los protocolos de comunicaciones del ISO, los protocolos de comunicaciones empleados son los propuestos por el Equipo Técnico de la Red (JNT, Joint Network Team) en los llamados "libros de colores". Progresivamente irán introduciendo los protocolos de ISO.

#### Instalaciones del Rutherfordd Appleton Laboratory

Actualmente es el centro de control de JANET de mayor importancia. Controla el tráfico de la subred de los centros de JANET más próximos, del orden de 50 ordenadores, principalmente PDP, VAX, AMDAHL, FUJITSU, ICL e IBM. El RAL soporta también varias conexiones internacionales, al CERN de Ginebra, al DEFI de Hamburgo, y a redes de paquetes extranjeras a través de la red de paquetes (PSS) de la British Telecom.

Internamente algunos ordenadores están conectados a través de redes locales Ethernet y anillos de Cambridge, cada uno de los cuales cuenta con pasarelas X.25 hacia conmutadores de paquetes de JANET. Otros ordenadores están conectados directamente a estos conmutadores de paquetes. La mayoría de los terminales del laboratorio están conectados a DEPs (PADs), que son al mismo

tiempo nodos de JANET, con lo cual pueden conectarse a cualquier ordenador y recibir mensajes de cualquier otro usuario de la red.

### 1.3. Protocolos empleados

Como ya se ha dicho, dada la prontitud con que se comenzó a planificar la red, se tuvieron que inventar unos protocolos normalizados a nivel nacional, denominados libros coloreados (coloured books). Estos protocolos soportan los siguientes servicios:

- . Transporte (libro amarillo)
- . Terminal aritmico (libro verde)
- . Transferencia de ficheros (libro azul)
- . Correo (libro gris)
- . Transferencia y manipulación de tareas (libro rojo)

Todos ellos se comunican sobre un sistema de red X.25, basado en enlaces y conmutadores de paquetes privados, utilizando tan solo la red pública para acceder a redes extranjeras.

Los protocolos se han desarrollado para casi todos los ordenadores de las universidades y centros de investigación, patrocinados por la Computer Board. En algunos casos los fabricantes distribuyen estos desarrollos directamente, dando de esta forma un soporte de mantenimiento a los mismos.

En paralelo con estos protocolos se están implantando los que ha ido aprobando la ISO, los de la triple X (X.3, X.28, X.29) y los del Teletex y X.400 para la transferencia de mensajes. A fines de este año está previsto contar con un protocolo normalizado internacionalmente para la transferencia de ficheros. La carga y manipulación remota de tareas no estará normalizada hasta más tarde.

Los protocolos de los libros colores se irán abandonando progresivamente según se vayan implantando los protocolos de ISO, ya que los desarrollos de aquellos dejarán de mantenerse.

Es de destacar la diferencia entre el sistema de financiación británico y el alemán. La CB del RU seguirá financiando siempre JANET, mientras que en la DFN alemana tras un fuerte impulso inicial la red deberá autofinanciarse. En el primer caso es más fácil una planificación a largo plazo, pues hay garantías de que los presupuestos se mantendrán en el futuro. En el caso alemán, en cambio, la descentralización prevista de los entes adquirentes de los sistemas que se vayan a interconectar, dificulta la garantía de la continuidad y la uniformidad de la red.

## 2. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO

El Ministerio de Industria y Comercio británico dispone de un Departamento de Normalización cuya labor más destacable, de entre las que realizan, consiste en su presencia en entidades internacionales de normalización, como representantes del gobierno. Esta presencia la realizan a través de técnicos británicos, normalmente cedidos por la empresa privada o la universidad, contratados a tiempo parcial o a tiempo completo por un determinado periodo de tiempo, para esta labor. Esta participación en los foros internacionales de normalización, al estar directamente financiada por el gobierno, tiene la ventaja de desvincular a los representantes de intereses que los pudieran ligar a alguna empresa en concreto, y sus opiniones en dichos foros pueden reflejar mejor el interés del conjunto de las empresas del país.

El carácter técnico de los representantes les permite elaborar informes precisos y fiables sobre el estado de los procesos de normalización, y detectar de esta forma el momento en que el borrador de una futura norma está suficientemente estable como para que pueda ser difundido entre todas las empresas del país con posibles intereses en desarrollar productos compatibles con dicha norma.

Además, el conocimiento directo por parte de la Administración de los procesos de normalización, les permite también determinar la importancia real de una norma, y realizar planes de reconversión hacia ella, más o menos financiados por las comisiones técnicas del ministerio correspondiente.

## 3. UNIVERSITY COLLEGE OF LONDON (UCL)

En la red británica, como en casi todas, hay tres clases de ordenadores conectados a ella:

**Usuarios finales.** Son los que tan solo emplean la red como medio de comunicación con otros ordenadores.

**Centros de desarrollo y servicios.** Son los que además de usuarios finales, dan servicios a otros usuarios de la red. Estos servicios pueden ser de cálculo o de soporte de la propia red, como interconexión con otras redes, mantenimiento y supervisión de la red, etc. Entre estos centros se encuentra el centro de cálculo del University College of London (UCL), cuya visita describiremos seguidamente.

Finalmente existen los centros dotados de superordenadores, los cuales, por la especial característica de dichos ordenadores, van a ser centros de concentración de tráfico, y por tanto nodos especiales de la red. Entre estos centros se encuentran el Rutherford Appleton Laboratory, ya descrito, y el University of London Computing Centre (ULCC), del que se hablará más adelante.

El principal servicio prestado por el UCL a JANET, es la interconexión con otras redes de datos europeas y americanas. A través del nodo de JANET del UCL se realizan las comunicaciones entre los usuarios de JANET y las otras redes a las que está conectada. Estas conexiones son, en ocasiones, directas (punto a punto) y en otras son a través del servicio público de conmutación de paquetes británico. En cualquier caso el nodo del UCL se encarga de verificar la autorización del usuario para utilizar el servicio, y de realizar las conversiones de protocolo necesarias para que los mensajes o datos en general lleguen correctamente al destinatario.

El progresivo aumento de conexiones internacionales hace que el UCL vaya evolucionando de centro de usuarios finales hacia centro de soporte.

El resultado principal de la visita al UCL, aparte de aspectos técnicos de las pasarelas con otras redes, que no interesa detallar en este momento, es la detección de la funcionalidad actual de las recomendaciones X.400 del CCITT, las cuales están siendo utilizadas en este momento para intercambiar mensajes entre: CERN, ARPA, Red Noruega, Red Canadiense y JANET. Esta, relativamente larga, lista de redes en las que ya se utiliza X.400 para la transferencia de mensajes, hacia el exterior de las mismas, da una idea de lo avanzadas que se encuentran las realizaciones de esta norma, a pesar de su novedad, pues fue aprobada en octubre del pasado año (1984).

#### 4. UNIVERSITY OF LONDON COMPUTING CENTER (ULCC)

Como ya se ha dicho, este centro de cálculo de la Universidad de Londres se encuentra entre los de las clases 2 y 3 de la lista de clases de usuarios de JANET. Este centro cuenta con un servicio de soporte de la red, mediante el cual permite a los usuarios de la misma conocer el estado de cada una de las conexiones, o preguntar sobre las expectativas de reparación de los fallos que se puedan producir, pues el ULCC tiene responsabilidades de mantenimiento de la red.

Sin embargo, la principal tarea realizada por el centro es la de dar servicio de entrada remota de trabajos a un superordenador CRAY. De este servicio, la principal característica a destacar es que el "encargo" de estos trabajos se realiza cada vez en mayor proporción mediante acceso interactivo hasta el ordenador AMDAHL, que actúa de frontal del CRAY.

#### CONCLUSIONES

A la vista de las realizaciones y tendencias de la comunidad académica británica, en el ámbito de las comunicaciones de datos, parece interesante emplear exclusivamente protocolos normalizados por la ISO o el CCITT. De hecho, se están organizando grupos de trabajo para coordinar redes de ordenadores de ámbito europeo (Redes académicas en Luxemburgo, red de centros dotados de aceleradores de partículas, etc.), en las cuales tan solo se emplearán estos protocolos.

APENDICE IREDES ACADEMICAS PAN-EUROPEAS: INICIATIVA RARE

Se resume en este apéndice lo tratado en Luxemburgo los días 13-15 de Mayo de 1985 por los representantes de todas las redes académicas europeas. En esta reunión participaron también representantes del Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO y del Equipo Técnico de Estudio del Proyecto IRIS.

Precedentes

Los recientes esfuerzos de cooperación y coordinación que, a nivel europeo, están teniendo lugar en diferentes sectores tecnológicos, han tenido también su reflejo en el campo de las redes de datos para uso académico y científico. Así, el impulso, por un lado, de los crecientes esfuerzos de diferentes países europeos por mejorar, o establecer para aquellos que aún no las tienen, sus respectivas redes académicas, y la circunstancia, por otro, de la aparición de programas científicos europeos (ESPRIT, CERN, COST, etc.) que necesitan de una adecuada infraestructura de comunicación para su funcionamiento, han conducido a la aparición de frecuentes contactos de expertos y responsables de tales servicios de datos y a la concienciación de la conveniencia de un esfuerzo europeo coordinado.

Un primer resultado de tal proceso fue el establecimiento de un comité ad-hoc, compuesto por representantes de diferentes países europeos, con el fin de organizar la primera reunión europea encaminada a tal coordinación. En el acta de la reunión mantenida por este comité en enero de 1985, y en la que establecen ya las pautas del mencionado encuentro europeo, se dice:

"El objeto del encuentro es el de impulsar la cooperación y coordinación entre proveedores de redes académicas europeas con el fin de mejorar la calidad del servicio a los usuarios, fomentar el uso de estándares que permitan el tráfico internacional y reducir costes. No es la intención el apoyar, en el encuentro, objetivos de investigación en redes o informática. Tampoco se quiere que el encuentro sirva de plataforma para fabricantes, compañías telefónicas o cuerpos gubernamentales, aunque se pueda invitar a determinados representantes como observadores o para que suministren información específica".

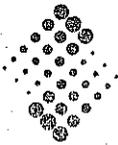
"Se espera que este pueda ser el primero de una serie de encuentros anuales. De esta forma se iniciaría, esperamos, una actividad permanente de cooperación internacional de la que se informaría y se revisaría en reuniones subsecuentes".

Para la organización de estos encuentros se ha contado, desde el principio, con la ayuda de las Comunidades Europeas. Asimismo se ha solicitado ayuda, obteniendo una respuesta favorable, de la European Science Foundation (ESF), European Committee for Future Accelerators (ECFA) y acción COST II ter.

En cuanto a los asistentes a la reunión de Luxemburgo se pensó en limitarlos a un número máximo de 70 con el fin de mantener el carácter de reunión de trabajo en lugar de conferencia. Con tal motivo se estableció un número de delegados por país que oscilaba entre 1 y 3 dependiendo de los países; este número de delegados no incluía a los ponentes. A España le asignaron 3 delegados. Los delegados de cada país debían ser seleccionados por los representantes nacionales que eran a su vez seleccionados por el Comité Organizador. Según el mencionado Comité, los delegados debían ser personas que tuvieran influencia en sus respectivos países y estuvieran en posición de incidir en el desarrollo de sus redes. En el caso de España, y como consecuencia de la intensa actividad de conexión con grupos extranjeros responsables de redes académicas, desarrollada por FUNDESCO en relación con el Proyecto IRIS y de la entidad y seriedad que este proyecto les merecía, el Comité Organizador decidió realizar tal invitación a F. Ros de FUNDESCO que, previa deliberación con el Grupo de Trabajo MEC-FUNDESCO, constituyó la delegación española, formada por representantes del mencionado Grupo de Trabajo y del Equipo Técnico del Estudio.

#### Desarrollo de la reunión

La reunión se desarrolló de acuerdo con el programa establecido y constituyó un excelente foro para el análisis de los problemas que aún dificultan la interconexión y armonización de las diferentes redes académicas europeas. Asimismo se pasó revista al estado de las iniciativas de los diferentes países así como al de las actividades de normalización. Es interesante destacar que junto a países con redes muy bien establecidas y de cierta tradición, como Gran Bretaña, existen otros que iniciaron proyectos ambiciosos hace unos años y que están en estos momentos en fase de implantación y desarrollo, como Alemania y los Países Nórdicos, y, por fin, otros que están en estado de análisis y toma de decisiones. En este



último estado podríamos destacar a Francia, Suiza y España.

Del conjunto de las reuniones y contactos se pudo deducir la oportunidad de la puesta en marcha del Proyecto IRIS y el estímulo que debe suponer para todos el aprovechar esta circunstancia para engarzarse desde el comienzo, y al mismo ritmo que el conjunto de los países europeos, en una actividad que sólo puede conducir al beneficio de la comunidad tecnológica española y a una cierta mejora del escaso prestigio internacional de nuestra actividad científica. En este sentido se debe manifestar el agrado generalizado con el que la iniciativa española era acogida entre los delegados de los diversos países, interpretada como un síntoma de nuestros deseos de modernización y progresiva integración en la comunidad científica internacional.

Tan importante, o más, que la información obtenida de las presentaciones fueron los contactos personales mantenidos con gran parte de los asistentes. Entre estos merecen destacarse los mantenidos con representantes del CERN (Centre d'Etudes et de Recherche Nucléaire - Ginebra) y del Programa ESPRIT.

El CERN es el centro de investigación europeo de mayor experiencia en redes de datos, como consecuencia de la necesidad de trabajar con grupos de investigadores geográficamente dispersos, y al cual desean conectarse los investigadores del Plan Movilizador de Altas Energías de España. Con ellos hubo abundantes conversaciones para tratar de definir la forma de conexión más adecuada, a corto plazo, para los grupos españoles.

Con los responsables del ESPRIT se habló sobre la conveniencia de coordinar los planes españoles con los suyos con vistas a la entrada en la CEE. Se mostraron enormemente satisfechos de la iniciativa española y manifestaron que habían acordado informar de sus actividades a la delegación española e incluirla en el proyecto de redes de datos del ESPRIT inmediatamente. Para ello el primer paso era abrir una cuenta en su sistema (EUROCOM) de correo electrónico y teleconferencia, lo cual se hizo, de tal forma que en estos momentos ya se tiene acceso desde España a este importante sistema informático.

### Proyecto de Asociación Europea de Redes Académicas

Además de las reuniones programadas se realizaron otras más restringidas, sólo para los representantes de los países, convocadas bajo la iniciativa y auspicios de las Comunidades Europeas (representadas por los



responsables de la red de datos del proyecto ESPRIT) para considerar la posibilidad de darle una forma de Asociación Europea a este esfuerzo y garantizar su continuidad.

Así, el grupo de representantes acordó que "considerando:

- que en la mayoría de los países europeos o bien existen redes académicas o bien están siendo planificadas
- que es factible, coordinando y armonizando estas actividades nacionales, establecer infraestructuras y servicios a nivel europeo
- que la investigación industrial cooperativa requiere recursos similares

los reunidos declaran unánimemente que se debe poner en marcha una asociación para promover la creación de una infraestructura de red para el entorno académico e investigador europeo".

A continuación se debatieron cuestiones como: posibles miembros, plan inicial de trabajo, medios, calendario, etc. Los contenidos de las grandes líneas fueron presentados a la totalidad de los asistentes que aprobaron asimismo la iniciativa. Seguidamente se establecieron diferentes grupos de trabajo, para analizar las cuestiones tanto técnicas como organizativas, más urgentes, y se decidió acelerar al máximo la puesta en marcha de la Asociación, para lo cual se convocaría a las oportunas reuniones por parte de los responsables de los diferentes grupos de trabajo, y se procedería al máximo intercambio de información a través del sistema de correo electrónico EUROCOM ya mencionado.

Por último se consideró el calendario para próximas reuniones proponiéndose que en Mayo de 1986 se celebre en Copenhague y en 1987 en España. La delegación española favoreció esta posibilidad por considerar que puede beneficiar al esfuerzo integrador iniciado con el Proyecto IRIS.

Seguidamente se incluye una traducción del documento que contiene las conclusiones fundamentales de dicha reunión y el estado actual de constitución de la mencionada asociación, denominada RARE.



## RARE (\*)

### REDES ACADEMICAS Y DE INVESTIGACION EUROPEAS (Réseaux Académiques et Recherche Européens)

Propuesta para el establecimiento de un Asociación Europea para promover la creación de una infraestructura de red unificada para el apoyo de la investigación y colaboración académica.

#### 1. Antecedente

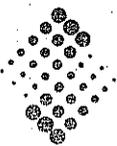
Las redes de interconexión académica existen ya o están siendo planificadas en algunos países. Casi todas estas redes están basadas en, o dan acceso a, las redes de datos de las administraciones públicas, de manera que es posible la comunicación entre las mismas. Existe un interés creciente en el uso de estas redes para apoyar la colaboración internacional.

Los mayores impedimentos para la creación de una infraestructura europea eficiente son la falta de información y la de coordinación de medios de acceso a los servicios ya en funcionamiento. Para intentar superar estas deficiencias, un grupo de los responsables de la puesta en servicio y uso de las redes ya existentes, decidió organizar una reunión de trabajo a nivel europeo. El apoyo para esta actividad fue pedido al COST11, la Fundación de Ciencias Europeas y el Comité Europeo para Aceleradores Futuros. Este seminario tuvo lugar en Luxemburgo del 13 al 15 de Mayo de 1985. El objetivo fue completar las iniciativas anteriores llevadas a cabo por el Prof. Zander sobre normalización de protocolos y promover el uso práctico de una infraestructura de red. Asistieron unas 70 personas, 17 países y estuvieron representados la CEE y el CERN.

El seminario estudió un gran número de áreas de interés para el establecimiento de una infraestructura unificada, desde la revisión de la situación actual a la discusión de las necesidades para la normalización, siendo la principal conclusión apoyar y continuar las acciones necesarias para alcanzar la armonización necesaria.

---

(\*) Traducción de la resolución aprobada en la reunión de Luxemburgo.



## 2. Propuesta

### 2.1. Objetivos

En la última sesión del seminario se acordó unánimamente la creación de una infraestructura de red de investigación y académica europea. A la misma deben aplicarse los principios de Interconexión de Sistemas Abiertos para asegurar una aplicación lo más amplia posible.

Los objetivos de la actividad serán proveer una infraestructura de red de alta calidad para el apoyo a los esfuerzos académicos y de investigación europeos, usando de manera armonizada los servicios públicos de datos ofrecidos por las administraciones públicas. La asociación tomará las acciones necesarias para asegurar que esta infraestructura adopte y explote la tecnología más avanzada.

### 2.2. Socios

La infraestructura debe comprender a toda Europa occidental (entendiendo los países de la CEE y COST11). El número de miembros de la asociación se espera que crezca; el núcleo principal lo han formado las redes académicas nacionales y los Laboratorios de Investigación Europeos más grandes, representados por el CERN, puesto que éstos tienen por el momento la infraestructura común más avanzada y se van a beneficiar inmediatamente de su puesta en marcha. A este núcleo se puede añadir un círculo más amplio de Centros Europeos de Investigación Industrial puesto que comparten, junto con las instituciones académicas, una necesidad común de herramientas para apoyar la colaboración. De hecho, se espera que este enfoque conjunto sea un complemento a los objetivos del ESPRIT de reforzar la colaboración entre la industria y el mundo académico. Se espera asimismo que tomarán parte representantes de grupos de usuarios de orientaciones específicas (p.ej., matemáticos, biotecnólogos, grupos de humanidades, investigadores de informática, etc.).

### 2.3. Líneas de actividad

Se han identificado varias líneas específicas de actividad, correspondientes a diferentes escalas de tiempo:

- a) creación de una comunidad de redes europeas ISA;
- b) paso de las redes existentes a protocolos comunes ISA;
- c) interconexión a corto plazo de las redes existentes no ISA para ayudar a la colaboración actual y apoyar las actividades a largo plazo.

#### 2.4. Escalas de tiempo

Se acordó darle carácter de urgencia. El comienzo de la actividad de armonización no debiera retrasarse por los procesos burocráticos. Por lo tanto, se llegó a los siguientes acuerdos:

- a) la actividad debe comenzar inmediatamente, basándose en los medios de las instituciones participantes;
- b) debe buscar apoyo a nivel europeo para ayudar con el trabajo, especialmente la coordinación adicional, costes de secretaría, viajes dentro del medio europeo;
- c) debe establecer una constitución y asociación formal, a medio plazo, con vistas a llegar a ser un cuerpo autosuficiente y autorregulador.

#### 2.5. El papel del ESPRIT

Merece especial mención la larga discusión sobre la relación del ESPRIT con esta actividad. Se acordó que la comunidad del ESPRIT era un grupo de usuarios de la red que se beneficiarían mucho de la creación rápida de una infraestructura común (el ESPRIT/IES representa un intento en esta dirección). Como tal, fue un ejemplo sobresaliente del tipo de comunidad que esta iniciativa intenta apoyar, y se espera su apoyo para alcanzar los objetivos comunes.

#### 3. Plan de trabajo inicial

Se identificaron algunos puntos que requieren una acción inmediata y se seleccionaron sobre una base pragmática de acción a corto plazo y medios de que se dispone. Para cada punto se señaló una organización directiva o un país encargado de asegurar el desarrollo propuesto. Los

puntos iniciales son:

### 3.1. Actividades de organización

La Asociación. Creación y seguimiento de propuestas para el apoyo, constitución y organización a largo plazo de la Asociación. Esto incluirá contactos con COST11 y el CEE. (El Reino Unido dirigirá esta actividad).

Enlace con CEPT. Esta actividad cubre el alcance y mecanismo de enlace entre la asociación y el CEPT. El objetivo es establecer una voz significativa para el usuario en las discusiones de infraestructura de comunicaciones públicas para Europa. (Se pedirá a Suiza que dirija esta actividad).

Intercambio de información. Se acordó la necesidad de crear un foro regular para facilitar el intercambio de información entre los miembros de la asociación. Esto podrá llevarse a cabo con la celebración anual de un Seminario Europeo. Suecia se ofreció a ser anfitrión para la reunión de Mayo de 1986 y España para la del 87.

### 3.2. Actividades técnicas

Manipulación de sistemas de mensajería. Esta actividad se basará en la serie de recomendaciones CCITT X.400 y debe cubrir la armonización de opciones y servicios que serán prestados por los sistemas de mensaje. A corto plazo el grupo coordinará la creación de una comunidad piloto basada en la utilización del EAN. (El CERN convocará una reunión inicial, una de cuyas funciones será determinar la responsabilidad a largo plazo. Suecia y la RFA expresaron su deseo de jugar un papel importante).

X.25 (1984). Esta actividad examinará los requisitos del usuario y las escalas de tiempo para la provisión de los aspectos de la X.25 (versión 1984), que han sido añadidos para apoyar el servicio de la Red ISA. El objetivo es suministrar información al CEPT de acuerdo con las necesidades del usuario. (Francia dirigirá la actividad).

Transferencia de ficheros. Esta actividad cubre la interrelación a corto plazo entre los sistemas de transferencia de ficheros y la adopción de la Transferencia de Ficheros ISA, normas de Acceso y

Gestión. (El CERN dirigirá la actividad).

Trabajo con terminales de pantalla. En la actualidad hay una falta de normas adecuadas para el apoyo de actividades orientadas a los terminales de pantalla, tales como edición a través de las redes públicas de paquetes. El objetivo de esta actividad es identificar una solución abierta adecuada. (El Reino Unido dirigirá la actividad).

Recogida de información. El objetivo es el acopio de información de las diversas redes nacionales, y ofrecer una guía europea inicial. Este proceso será manual; el resultado no será completo, pero representará un avance muy grande con respecto al vacío actual. Cubrirá lo siguiente:

- guía de servicios,
- guía de personas activas,
- guía de contactos de ayuda/operacional.

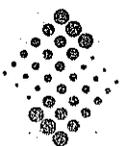
(La CEE dirigirá esta actividad).

Intercambio de información operacional. El objetivo de esta actividad es la transferencia de experiencia operacional y de información entre las redes académicas actuales. El ámbito de esta actividad queda limitado a actividades hasta el nivel 3 inclusive del modelo de referencia ISA. (Irlanda dirigirá esta actividad).

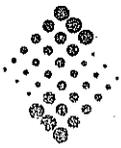
APENDICE J

## PRINCIPALES SIGLAS Y ABREVIATURAS

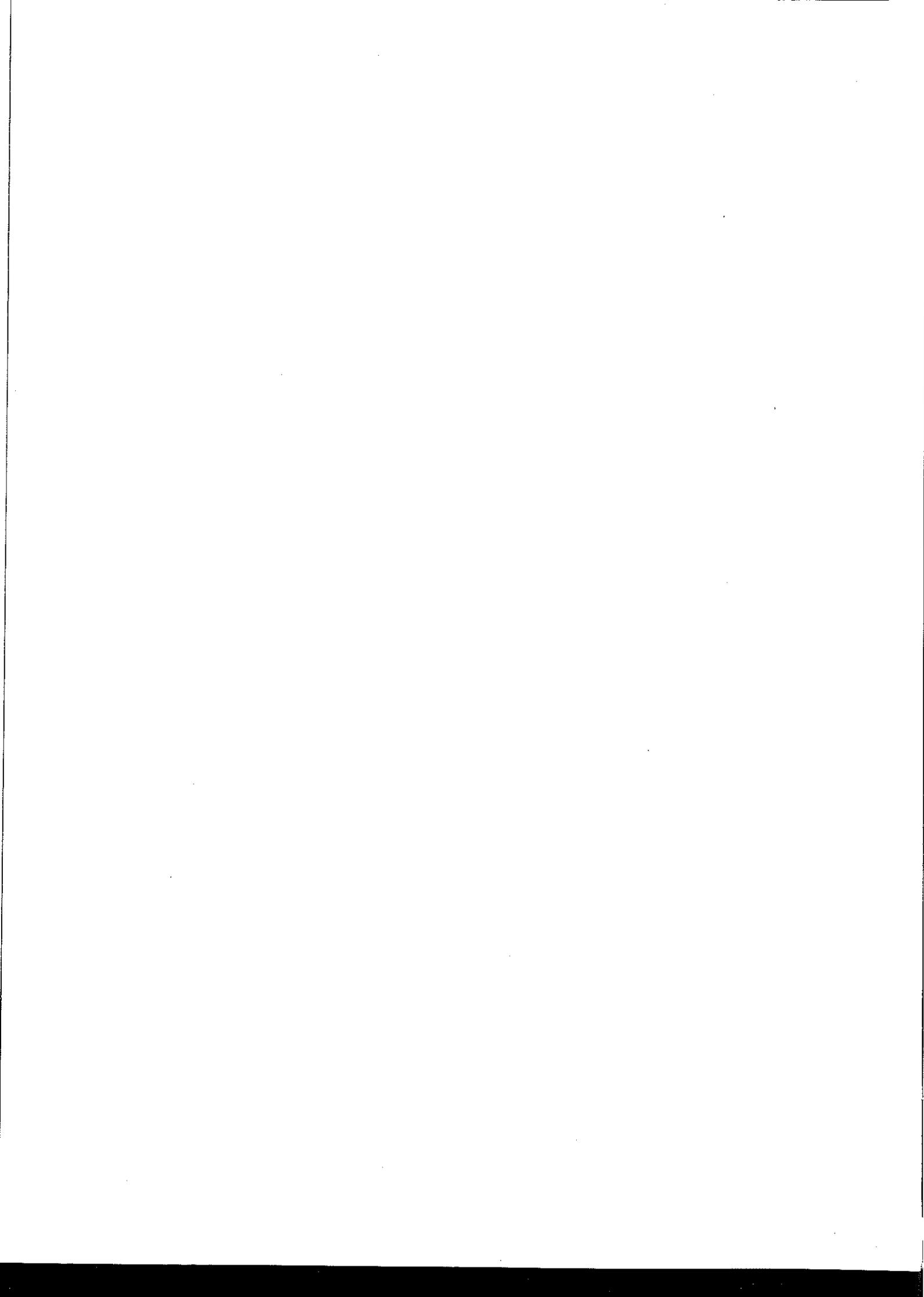
|          |                                                                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARPA :   | Advanced Research Projects Agency                                                                            |
| ASCI :   | Advanced Scientific Computing Initiative                                                                     |
| ATM :    | Agente de Transferencia de Mensajes                                                                          |
| AU :     | Agente de Usuario                                                                                            |
| BMFT :   | Bundesministerium für Forschung und Technologie (Ministerio Federal de Investigación y Tecnología de la RFA) |
| CB :     | Computer Board del RU                                                                                        |
| CCITT:   | Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico                                                     |
| CEN :    | Commission Européenne de Normalisation                                                                       |
| CENELEC: | Commission Européenne de Normalisation Electrique                                                            |
| CEPT :   | Council of European PTTs                                                                                     |
| CERN :   | Centre d'Etudes et de Recherche Nucléaire                                                                    |
| COST :   | Cooperation Scientifique et Technique                                                                        |
| CPD :    | Centro de Proceso de Datos                                                                                   |
| CSIC :   | Consejo Superior de Investigaciones Científicas                                                              |
| CSMA/CD: | Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection                                                            |
| CSS :    | Proyecto del IES/ESPRIT                                                                                      |
| DEP :    | Desensamblador/ensamblador de paquetes (en inglés PAD)                                                       |
| ECFA :   | European Committe for Future Accelerator                                                                     |
| ECMA :   | European Computer Manufacturers Association                                                                  |
| ELAN :   | Proyecto del IES/ESPRIT                                                                                      |
| ERT :    | Entrada Remota de Trabajos (en inglés RJE)                                                                   |
| ESF :    | European Science Foundation                                                                                  |
| ESPRIT:  | European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies                        |
| ETD :    | Equipo Terminal de Datos                                                                                     |
| EUROCOM: | Sistema de correo electrónico del Proyecto ESPRIT                                                            |
| FTAM :   | File Transfer Access and Management (véase GATF)                                                             |
| GATF :   | Gestión, Acceso y Transferencia de Ficheros (en inglés FTAM)                                                 |
| GIFT :   | Pasarela para transferencia de ficheros del CERN                                                             |



- HDLC : High-Level Data Link Control
- HELIOS: Red de alta velocidad para los laboratorios europeos de física de altas energías
  
- IBERPAC: Red Pública de datos de Telefónica
- IES : Information Exchange System. (Sistema de comunicaciones del Programa ESPRIT)
- INES : Instituto de Ingeniería de Sistemas y Computadores de Lisboa
- INIA : Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
- INSIS: Proyecto del IES/ESPRIT
- INTA : Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial
- ISA : Interconexión de Sistemas Abiertos (en inglés OSI)
- ISO : International Standards Organization
  
- JCL : Job Control Language (véase LCT)
- JEN : Junta de Energía Nuclear
- JNT : Joint Network Team de la Red JANET del RU
  
- LCT : Lenguaje de Control de Trabajos (en inglés JCL)
  
- NSF : National Science Foundation
  
- OSI : Open Systems Interconnection (véase ISA)
  
- PTT : Post, Telegraph & Telephone (denominación genérica de las administraciones públicas de correos y telecomunicación)
  
- RAL : Red de Area Local
- RAL : Rutherford Appleton Laboratory
- RARE : Réseaux Académiques de Recherche Européens
- RDSI : Red Digital de Servicios Integrados
- RFA : República Federal de Alemania
- RJE : Remote Job Entry (véase ERT)
- ROSE : Proyecto del Programa ESPRIT
- RPTC : Red Pública de Telefonía Conmutada
- RU : Reino Unido
  
- SERC : Science and Engineering Research Council (del RU)
- SDLC : Synchronous Data Link Control
- SNA : Systems Network Architecture
  
- UCL : University College of London



- UI : Unidad de Interfuncionamiento
- UIP : UI con la red pública
- UUCP : UNIX-to-UNIX Copy Program (paquete básico de intercambio de programas)
  
- XXX : Conjunto de las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 del CCITT
  
- ZPL : Zentral Project Leitung (Dirección del Proyecto de la Red Alemana DFN).



**ANEXO IV**

**REAL DECRETO 1878/1984**

**Sobre la creación de Institutos y Centros de C.S.I.C. vinculados a programas  
nacionales de investigación científica y tecnológica**

2. Asimismo podrá existir una plaza de Profesor numerario de «Educación Física» cuando las horas lectivas a impartir sean inferiores a lo dispuesto por la legislación vigente. En estos casos el Profesor numerario encargado de la enseñanza de la «Educación Física» habrá de completar su régimen de dedicación en otro u otros Institutos de Formación Profesional de la misma localidad.

Art. 2.º Para poder participar en las pruebas selectivas de ingreso en el Cuerpo de Profesores numerarios de Escuelas de Maestría Industrial, correspondientes a «Educación Física», será requisito imprescindible poseer el título de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto.

Art. 3.º Para determinar la composición de los Tribunales que hayan de juzgar las pruebas selectivas de ingreso en el Cuerpo de Profesores Numerarios de Escuelas de Maestría Industrial, será de aplicación la reglamentación general para ingreso en la Administración Pública, contenida en el Decreto 1411/1968, de 27 de junio.

Art. 4.º El presente Real Decreto no supondrá incremento del gasto público, atendiendo a las necesidades que su aplicación origine con cargo a las vigentes plantillas presupuestarias.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.—En tanto no existan diez Profesores numerarios de «Educación Física» de Escuelas de Maestría Industrial, la composición de los Tribunales para las pruebas selectivas de ingreso en dicho Cuerpo en las enseñanzas de «Educación Física» se realizará de conformidad con lo dispuesto en el presente Real Decreto.

Segunda.—Los Tribunales para las pruebas selectivas de ingreso en el Cuerpo de Profesores Numerarios de Escuelas de Maestría Industrial para la impartición de las enseñanzas de «Educación Física» tendrán la siguiente composición:

a) Un Presidente, designado entre Catedráticos de Escuelas Universitarias o Profesores numerarios de Escuelas de Maestría Industrial.

b) Cuatro Vocales elegidos por sorteo entre funcionarios de carrera pertenecientes a Cuerpos docentes del Ministerio de Educación y Ciencia, para cuyo ingreso se exija título de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto. Dos de dichos Vocales se elegirán entre quienes posean el título de Licenciado en «Educación Física» o, en su defecto, entre quienes acrediten la adecuada especialización; si ello no fuera posible, se incorporarán al Tribunal en calidad de asesores dos Profesores de los Institutos Nacionales de «Educación Física» que posean el título de Licenciado en «Educación Física».

Tercera.—Para cada Tribunal se designará, por iguales procedimientos, un Tribunal suplente.

#### DISPOSICION FINAL

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 10 de octubre de 1984.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación y Ciencia,  
JOSE MARIA MARAVALL HERRERO

23846

REAL DECRETO 1878/1984, de 10 de octubre, por el que se establece el procedimiento para la creación y funcionamiento de Institutos y Centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas directamente vinculados a programas nacionales de investigación científica y tecnológica.

El artículo tercero del Real Decreto 62/1977, de 21 de enero, autoriza al Ministerio de Educación y Ciencia para que, previa aprobación del Gobierno, pueda disponer que los medios materiales y personales de determinados Institutos o Centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas se pongan a disposición de programas específicos de investigación.

El tiempo transcurrido desde la promulgación de dicho Real Decreto ha puesto de manifiesto la insuficiencia de la ayuda prevista para alcanzar los fines perseguidos en determinados supuestos y, en consecuencia, la necesidad de completar la

misma mediante el establecimiento de un marco normativo que, sin alterar las líneas esenciales del Reglamento Orgánico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, aprobado por Real Decreto 3450/1977, de 30 de diciembre, contemple la posibilidad de que el Ministerio de Educación y Ciencia pueda asimismo disponer la creación o reestructuración de Institutos y Centros en el seno del Consejo con el fin de llevar a cabo programas específicos de investigación que el Gobierno o el Ministerio de Educación y Ciencia especialmente determinen, en el marco de las prioridades nacionales de la política científica y tecnológica.

La propia naturaleza de dichos programas y el hecho de que en su realización hayan de participar diversos Departamentos ministeriales y Organismos exigen dotar a los mencionados Institutos de un esquema organizativo más amplio que el previsto en el Reglamento Orgánico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En su virtud, con la aprobación de la Presidencia del Gobierno a que se refiere el artículo 130. 2.º de la Ley de Procedimiento Administrativo, a propuesta del Ministro de Educación y Ciencia y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 10 de octubre de 1984.

#### DISPONGO:

Artículo 1.º El Ministro de Educación y Ciencia, a propuesta del Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y oída su Junta de Gobierno, podrá disponer la creación o reestructuración de Institutos y Centros en el seno del Consejo con el fin de ejecutar programas de investigación que el Gobierno o el Ministerio de Educación y Ciencia encomienden al mismo.

Art. 2.º Los Institutos a que se refiere el artículo anterior se regirán por las normas contenidas en los artículos siguientes del presente Real Decreto y, en cuanto no se opongan a las mismas, por lo dispuesto en el Reglamento Orgánico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, aprobado por Real Decreto 3450/1977, de 30 de diciembre.

Art. 3.º 1. Al frente de cada Instituto existirá un Patronato compuesto, al menos, por el Director del Instituto y por representantes de la Presidencia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de su Junta de Gobierno y de los Ministerios, Organismos y Entidades, tanto de derecho público como privado, que intervengan en el respectivo programa de investigación.

2. La composición concreta del Patronato se determinará en la correspondiente Orden de creación del Instituto.

3. El Patronato elegirá de entre sus miembros a su Presidente, salvo que forme parte del mismo el Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en cuyo caso asumirá automáticamente la Presidencia.

Art. 4.º Serán funciones del Patronato:

1. Elaborar los programas de actuación del Instituto.
2. Proponer el establecimiento de convenios o contratos con entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, para realizar los trabajos de investigación del Instituto.
3. Elaborar el anteproyecto de presupuesto del Instituto y la memoria anual de sus actividades.
4. Proponer el nombramiento y cese del Director del Instituto.

Art. 5.º El Ministerio de Educación y Ciencia, a propuesta del Patronato a que hace referencia el artículo 3.º, podrá disponer que los Institutos a que se refiere el presente Real Decreto pasen a regirse exclusivamente por lo dispuesto en el Reglamento Orgánico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, aprobado por Real Decreto 3450/1977, de 30 de diciembre, cuando desaparezcan las circunstancias que motivaron la aplicación a los mismos de las normas contenidas en los artículos anteriores, quedando en tal momento extinguido el correspondiente Patronato.

#### DISPOSICION FINAL

El presente Real Decreto no supondrá incremento del gasto público y entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 10 de octubre de 1984.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación y Ciencia,  
JOSE MARIA MARAVALL HERRERO