

# Programas tecnológicos de la C.E.E.: BRITE, RACE, JET

JOSE M. DE LA RIVA GRANDAL, *Teniente de Aviación,  
Ingeniero S. Telecomunicación,  
Profesor de la Facultad de Informática de la U.P.M.*

JESUS VILLASANTE CLAUDIOS, *Teniente de Aviación,  
Ingeniero S. Telecomunicación,  
Funcionario de la C.E.E.*

## PROGRAMAS TECNOLOGICOS DE LA C.E.E.

*"El Gobierno está dispuesto a situar a nuestro país en un lugar adecuado en este nuevo mundo suscitado por la tercera revolución industrial."*  
Felipe González Márquez. Presidente del Gobierno español.

## INTRODUCCION

**E**N este artículo se pretende dar una panorámica actual de tres áreas de vital importancia para el futuro comunitario e incluso europeo. Las telecomunicaciones, la industria tradicional, y la energía. En cada una de ellas sobresale un programa comunitario que pretende llevar a los países miembros del Mercado Común a la vanguardia de la tecnología mundial.

En efecto, el programa BRITE incide en el sector manufacturero, el programa RACE sobre el sector de telecomunicaciones, y finalmente el proyecto JET se concentra en la fusión termonuclear controlada.

Desde el punto de vista militar, dichos programas han despertado un inusitado interés, por su incidencia en las nuevas tecnologías. Sin duda, la tecnología punta es un factor indispensable para la seguridad europea y además tiene un efecto beneficioso en la industria y la economía europea.

De siempre las telecomunicaciones han tenido un alto valor estratégico en los planes de seguridad y defensa de un país. Por todo lado, cada vez es más evidente la relación que existe entre el sector de la defensa y las nuevas tecnologías aplicadas a la industria. Finalmente a nadie se le escapa la importancia geopolítica de los recursos energéticos y en especial la incidencia de los experimentos de fusión termonuclear controlada en la Política de Defensa de una nación.

## Nuevas Tecnologías para la Industria Comunitaria: PROGRAMA BRITE

*"Europa conserva una posición competitiva en el terreno de la Ciencia, pero por lo que respecta a la Tecnología la situación es menos clara."*  
Sir R. Mason. Ex-asesor científico del M. de Defensa Británico.

### Gestación del Programa

En la próxima década, la competitividad industrial de las empresas asentadas en la Comunidad Europea, dependerán del acierto con que se introduzcan las nuevas tecnologías en la cadena de producción, en la administración y en la dirección de las factorías.

Para responder este desafío, las Comunidades Europeas lanzaron un programa plurianual de I + D en los campos de la Investigación Tecnológica Básica y de aplicación de nuevas tecnologías (programa BRITE).

El objetivo principal del programa BRITE, es aplicar la nueva tecnología, nuevos materiales y procesos de producción en la industria europea tradicional con el fin de elevar su eficiencia y poder así competir con E.E.UU y Japón.

Las condiciones que se establecieron para poder participar en el programa BRITE fueron dos:

- Que al menos el 50% del presupuesto total de proyectos presentados corriese con cargo a las entidades participantes (empresas industriales, Institutos de Investigación, Universidades).
- Que como mínimo uno de los socios fuese una empresa industrial.
- Se exige la participación de empresas industriales en centros de investigación de al menos dos países distintos.

Un análisis de estas condiciones, nos lleva a concluir que la Comunidad intente fomentar la coordinación

de las actividades de I + D en Europa como una manera de contrarrestar la habitual dispersión de esfuerzos en estos campos. También pretende dar un carácter netamente industrial al programa.

### Nueve áreas específicas

La importancia económica-social de los nuevos materiales y tecnologías es extraordinaria. Baste decir, que los EE.UU. alcanzaron y mantienen el liderazgo mundial en la industria informática, gracias al nivel que poseen en la tecnología del silicio.

Es por esto, por lo que Europa, a través del programa BRITE concentra su atención en dos grandes áreas técnicas:

- a) I + D en nuevos materiales y nuevas tecnologías de la producción.
- b) I + D (incluida una experiencia piloto) en nuevas tecnologías de producción apropiadas para productos hechos con materiales flexibles.

Como se observa en el Cuadro 1, el esfuerzo comprende: Investigación fundamental (propiedades de materiales y fenómenos) y aspectos técnicos y métodos de fabricación en los sectores siguientes: cerámicas técnicas, polímeros, materiales compuestos, aleaciones metálicas avanzadas, materiales amorfos y desordenados, biomateriales, materiales superconductores y microgravedad.

Todas estas materias presentan hoy en día a los países desarrollados un auténtico cuello de botella que les impide proseguir su expansión tecnológica. De modo que parece impensable que un país que pretenda desempeñar un papel importante en el desarrollo, puesta a punto y posterior explotación comercial de estas tecnologías, se olvide y viva de espaldas a la nueva ciencia e ingeniería de los materiales que ahora surgen.

### Lanzamiento del Programa

Los fondos estimados para financiar el programa BRITE se fijaron provisionalmente en 125 MECUS, durante un periodo de cuatro años (1985-1989). El comienzo de la convocatoria de propuestas se produjo el 14/3/85. Se recibieron 559 propuestas con un total de 1977 participantes, de los cuales el 58% eran empresas industriales, el 22% institutos de investigación y el 20% universidades.

Las propuestas presentadas fueron examinadas por un grupo de expertos independientes (65), procedentes de la industria y de la universidad, que, aplicando criterios de calidad técnica y económica, seleccionaron un total de 95 proyectos, que posteriormente fueron ampliados a 103.

### Análisis de las propuestas

El 90% de los proyectos de la primera fase del Programa BRITE cuenta por lo menos con dos asociados industriales procedentes de los estados miembros diferentes, con lo cual se ha solventado con éxito la condición transnacional e industrial del programa. Además el 60% de los participantes, estaba constituido por empresas industriales, de las cuales un 30% eran Pequeña y Mediana empresa (PYMES). Sin embargo, este

**CUADRO 1**  
OBJETIVOS  
DEL PROGRAMA BRITE

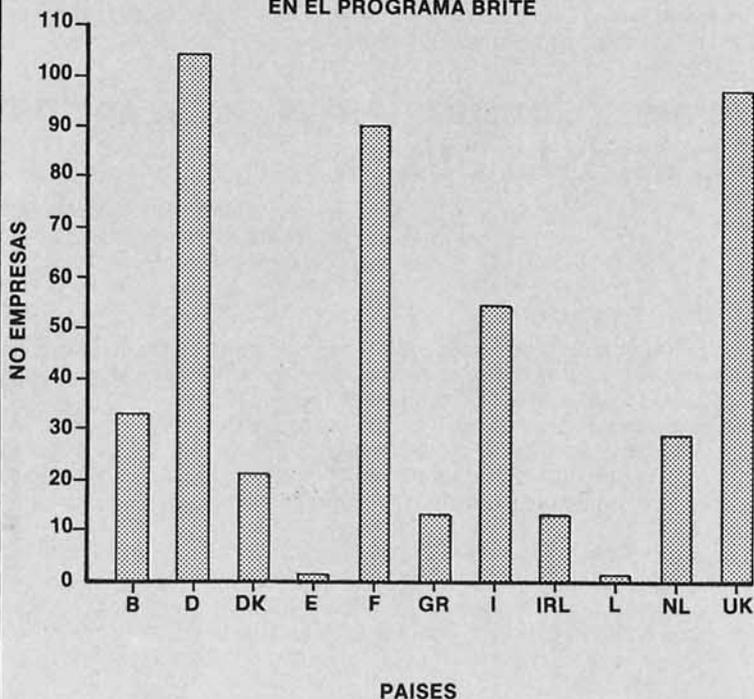
I. I + D en tecnología básica precompetitiva.

1. Fiabilidad, desgaste y deterioro.
2. Tecnología del láser y sus aplicaciones.
3. Técnicas de soldadura.
4. Nuevos métodos de ensayos incluyendo ensayos no destructivos, ensayos on line y ensayos ayudados por ordenador.
5. Cad/Cam y modelos matemáticos.
6. Polímeros, materiales compuestos y nuevos materiales con propiedades especiales.
7. Ciencia y tecnología de membranas y problemas de electroquímica.
8. Catalisis y tecnología de partículas.

II. Proyecto piloto y demostración en nuevas tecnologías de producción de productos basados en materiales flexibles.

Fuente: Official Journal of the European Communities.

**CUADRO 2**  
PARTICIPACION  
EN EL PROGRAMA BRITE



porcentaje es en realidad más elevado, ya que muchas de las PYMES participan también de manera indirecta a través de institutos de investigación (21% de todos los participantes), ya que estos institutos son financiados total o mayoritariamente por organizaciones industriales. Esto es una buena noticia, pues es sabido del efecto positivo que ejercen los PYMES sobre el mantenimiento del empleo en el sector industrial (la gran mayoría de la masa trabajadora efectúa sus actividades en empresas de tamaño mediano o pequeño).

Como consecuencia de esta novedad, la Comisión está organizando una campaña intensiva de información y asistencia, con el fin de incrementar la participación de la PYMES en la segunda fase del BRITE. Incluso se va a realizar un esfuerzo especial para ayudar a la PYMES en la localización de socios adecuados en otros países comunitarios.

Es de esperar, que esta acción junto con la del programa SPRINT (tendente a formar especialistas en materia de transferencia de tecnología, gestión y financiación de la innovación), contribuya a fortalecer la posición de las PYMES en el tejido tecnológico-social.

#### **Logros conseguidos**

Es todavía pronto para considerar los logros obtenidos a nivel técnico; sin embargo, se ha conseguido una cooperación entre empresas de diversos países que tradicionalmente eran competidores, contribuyendo sin duda al desarrollo de la Comunidad como un mercado único.

#### **España frente al programa BRITE**

En las 95 primeras propuestas seleccionadas no estuvieron presentes las empresas españolas. Posteriormente, en febrero de 1986, la Comisión de la CE, aprobó siete proyectos más, uno de los cuales contaba con participación española. Se trata del proyecto (P-1092-5-85) de construcción de una estación de CAD de bajo costo, para generar herramientas de programación que controle la trayectoria y el corte de un robot de rayo láser. Este proyecto será elaborado por el grupo Eurocim, que lo integran INISEL (EIRA), el grupo francés Eurosoft y el consorcio italiano CSEA (PRIME INDUSTRIE).

La administración española asegura que las empresas de las distintas comunidades autónomas están elaborando proyectos para ser presentados próximamente en la segunda fase del programa BRITE.

#### **BRITE y la Defensa**

En el pasado, la tecnología militar tenía un grado de relación mínimo con la tecnología civil. Sin embargo, hoy existe un alto grado de coincidencia ya que muchas innovaciones técnicas pueden ser incorporadas indistintamente a sistemas militares o civiles. De hecho, ya hay fuera de nuestras fronteras análisis muy profundos que prueban la relación entre el sector industrial defensivo y las nuevas tecnologías e incluso parece ser que dicha relación posee un efecto sinérgico.

En España todavía está por hacer un análisis serio sobre el tema, pero no obstante ya se han producido intentos esperanzadores (ver cuadro 2).

La aparición del programa BRITE, influirá sin duda en esta relación y se espera que mejore la productividad de la industria de armamentos al introducir las nuevas técnicas informáticas (diseño asistido por ordenador, sistema de fabricación flexible, fabricación asistida por ordenador, robótica, etc.) a los procesos de fabricación de armamentos.

## **Programas Comunitarios sobre Telecomunicaciones: PROGRAMA RACE**

*"Las telecomunicaciones es un campo de especial importancia para los Gobiernos habida cuenta que la tecnología de la información habrá de ser el motor del crecimiento económico en lo que queda de siglo."*

W. Dekker. Presidente de N.V. PHILLIPS.

#### **INTRODUCCION**

El sector de las Telecomunicaciones de las Comunidades Europeas, se caracteriza por la diversidad y la heterogeneidad. Sin embargo se pronostica un desarrollo elevado en infraestructura, terminales y servicios, que hará que las Telecomunicaciones en 1990 sea el sector económico más importante de la CEE.

Por ello, el 17 de diciembre de 1984 el Consejo Europeo aprobó los objetivos principales de la política comunitaria sobre Telecomunicaciones con el objeto de crear las condiciones necesarias para el establecimiento de un vasto mercado común de los equipos de Telecomunicaciones, de estructuras competitivas a nivel mundial, de redes y de servicios avanzados.

Para poder alcanzar estos objetivos se decidieron cinco tipos de acción:

#### **SOBRE EL DESARROLLO DE LAS REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION**

*"Es necesario crear redes integradas de servicios, puesto que la estrechez de los mercados nacionales y su fragmentación, no permiten la economía de escala."*

M. Carpentier. Director General de la Dirección General XIII de la Comisión de las Comunidades Europeas.

**L**A elaboración de objetivos comunes en las redes y los servicios de telecomunicación de la Comunidad, ha sido el tema de trabajo de los representantes de los operadores de las redes, de la industria y de la Comisión. Conjuntamente elaboraron un informe con recomendaciones precisas sobre la puesta en

marcha a nivel europeo de una Red Numérica de Integración de Servicios (RNIS), así como un sistema de Telefonía celular móvil.

### Red numérica de integración de servicios (RNIS)

Actualmente se están acelerando los trámites para disponer de servicios de voz y datos a través de una red de Servicios Digitales Integrados de Banda Estrecha a nivel de la Comunidad. Se supone que los servicios no exigirán velocidades de transmisión superiores a 64 KB/seg., por lo que podrán ser soportados por las redes telefónicas actuales.

### Sistemas de telefonía celular móvil de segunda generación

La demanda de teléfonos móviles es claramente superior a la oferta en todo el conjunto de las Comunidades y se prevé para 1991 la saturación de los sistemas que existen actualmente a nivel nacional.

Por todo ello, si para esa fecha no hay un acuerdo supranacional en materia de frecuencias, se corre el riesgo de que sean utilizadas por los sistemas nacionales. Esto perpetuaría el fraccionamiento técnico que constituye actualmente una de las desventajas de la comunicación móvil en las Comunidades y del desarrollo industrial del sector.

### Arterias principales de comunicaciones de banda ancha en las Comunidades (proyecto TBB)

El proyecto TBB (Transnational Broadband Backbone) es un estudio detallado de viabilidad, incluyendo la definición de una estructura de red primaria de Banda Ancha para la Comunidad Europea.

Tiene por objeto crear las condiciones de comunicaciones transfronterizas de Banda Ancha en Europa (a partir de los primeros experimentos nacionales) y de poner esos enlaces a la disposición de grandes empresas y administraciones.

Esas arterias transnacionales de gran capacidad constituyen una etapa hacia el desarrollo general de las comunicaciones integradas de banda ancha objetivo del programa RACE.

### CUADRO 4

#### PARTICIPACION ESPAÑOLA EN EL PROGRAMA RACE

- Aspectos referentes al modelo de entorno para terminales de IBC. Consorcio integrado por 27 miembros de la asociación europea ECTEL, entre los cuales se encuentra Telettra Española y Standard Eléctrica, S. A.
- Elementos de red para visualización en cadencias limitadas (proyecto LORINE). Participan junto a otras empresas, Standard Eléctrica, S. A. y la U.P.M.
- Herramientas de desarrollo, pruebas y operación para software dedicado de telecomunicaciones en Comunicaciones Integradas de Banda Ancha. Participa la empresa Intelsa.
- Aplicaciones de Inteligencia Artificial en la configuración, mantenimiento, operación y proceso de mensajes de redes IBC. Participa Standard Eléctrica, S. A.
- Conexión de servicios Móviles y Portátiles a la red IBC. Participa la empresa Standard Eléctrica, S. A.

### CUADRO 3

#### FASE DE DEFINICION DEL PROGRAMA RACE

#### I. Desarrollo de un modelo de referencia.

1. Redes.
2. Terminales.
3. Aplicaciones.

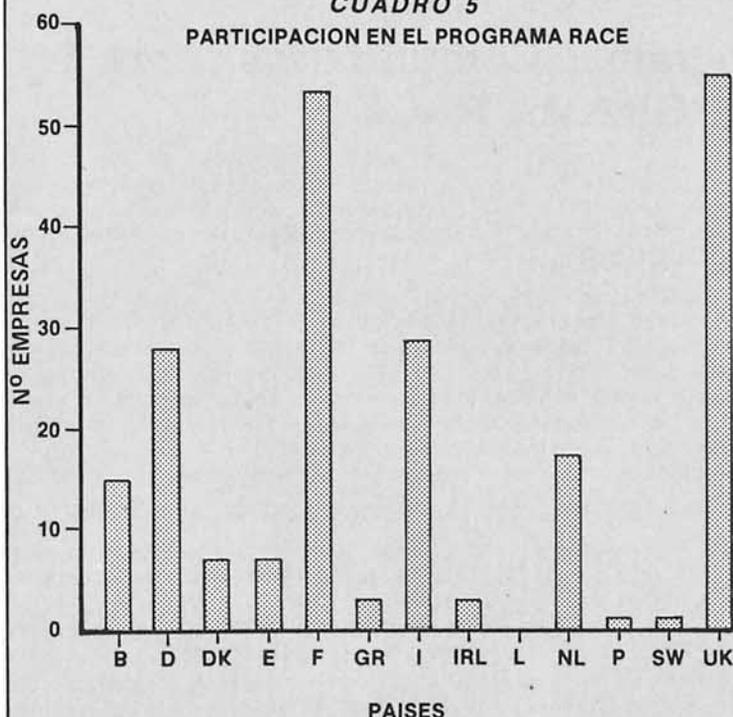
#### II. Investigación y Desarrollo.

1. Circuitos integrados de alta velocidad.
2. Circuitos integrados de alta complejidad.
3. Optoelectrónica integrada.
4. Conmutación en Banda Ancha.
5. Componentes Ópticos Pasivos.
6. Componentes para enlaces a gran distancia y de gran velocidad.
7. Software de comunicaciones especializadas.
8. Tecnologías de presentación gran formato sobre pantalla plana.

Fuente: Information Technologies and Telecommunications Task Force.

### CUADRO 5

#### PARTICIPACION EN EL PROGRAMA RACE



### Proyecto de videoconferencia y visiofonía

Tiene como objetivo realizar un servicio de videoconferencias transcomunitarias destinadas, en una primera fase, a facilitar los contactos entre los hombres políticos que se ocupan de la toma de decisiones.

Las instituciones comunitarias ya han sido dotadas de dos sistemas de videoconferencias, localizadas en Bruselas y en Luxemburgo y están conectadas por un circuito terrestre. Se espera que a finales de 1986 la mayoría de las capitales europeas estén conectadas entre ellas por una red de Banda Ancha Mixta (Satélite y circuitos terrestres).

### SOBRE EL MERCADO DE TERMINALES Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

*"Europa no puede permitirse nuevamente una duplicidad de esfuerzos y competencia como la que se produjo con la introducción de los sistemas PAL y SECAM de televisión en color."*

K. H. Narjes. Vicepresidente de las Comunidades Europeas. (Industria, Ciencia e Investigación).

Este campo cubre las actividades relativas a la normalización y a los procedimientos de apertura de las licitaciones.

### Especificaciones técnicas comunes

Las numerosas convergencias que existen entre las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, han incrementado la práctica de la Comunidad en materia de armonización técnica de los productos y de las condiciones que deben reunir en materia de protección de la salud y la seguridad. Si este objetivo comunitario se cumple se logrará una libre circulación de productos a través de un mercado homogéneo a escala continental y finalmente una mejor defensa a la industria comunitaria frente a las dos superpotencias industriales.

Hasta ahora se han propuesto tres directivas: una sobre reconocimiento mutuo de pruebas de terminales de telecomunicaciones, otra relativa a las normas para la difusión directa de televisión por satélite y finalmente la tercera directiva trata de aspectos sobre las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones.

Actualmente, la primera directiva se halla en la fase de establecer los criterios de acreditación de los laboratorios encargados de realizar las pruebas a los terminales.

La segunda directiva intenta evitar que se produzcan en las Comunidades una proliferación de diversas normas de transmisión de TV por satélite. Se espera que con estos estándares en el mercado de la televisión, se evite el fraccionamiento que este sector sufre con los actuales sistemas PAL y SECAM.

Por último se están haciendo esfuerzos de estandarización en el campo de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones, en particular en RNSI (Red Numérica de Integración de Servicios), OSI (modelo referencial para sistemas de interconexión abiertos) y Telefonía Celular Móvil.

### Apertura de las licitaciones de las empresas de servicios de red

Después de un período experimental, en el que se practicó la apertura total de las licitaciones para los terminales de los nuevos servicios y apertura parcial (10%) para los equipos de transmisión, conmutación y terminales tradicionales; fueron decretadas definitivamente las modalidades de publicación (en el Diario Oficial) de las intenciones de mercado de las empresas de servicios de red, es decir oferta pública de compra de equipos y terminales de telecomunicaciones.

### SOBRE LA COORDINACION DE NEGOCIACION EN FOROS INTERNACIONALES DE TELECOMUNICACIONES

**E**N un principio esta coordinación se ocupó de la adopción de una posición común de los Estados de las Comunidades durante la asamblea de Intelsat en octubre de 1985.

Posteriormente, también se produjo una coordinación común para defender los intereses comunitarios en el transcurso de la reunión plenaria de Dubrovnik, donde se discutía una propuesta de origen americana-japonesa para la adopción de una norma mundial de producción de la televisión de alta definición (HDJV).

### SOBRE LAS FUTURAS REDES DE BANDA ANCHA (PROYECTO RACE)

**M**EDIANTE los servicios de Banda Ancha se pretende poner en los hogares de los ciudadanos comunitarios imagen y sonido de alta calidad. Ello requiere unos anchos de banda muy grandes (Ancho de Banda de la TV estándar = 5 MHz, Ancho de Banda de HI-FI = 15 KHz), que no son posibles con la infraestructura telefónica actual.

Es razonable pensar que los servicios de Banda Ancha (una vez digitalizados) podrían integrarse en una red única de tipo digital, que utilice sistemáticamente fibras ópticas como soporte de la información.

El proyecto RACE (Programa en Tecnología de Comunicaciones Avanzadas) está destinado a identificar los elementos de I + D en el campo de las telecomunicaciones y cuyo fin es poner a disposición de la industria comunitaria los medios tecnológicos necesarios para instalación (a partir de 1955) de comunicaciones integradas de Banda Ancha (IBC).

En RACE están establecidas tres fases: Fase de Definición (jul. 85 — dic. 86), Fase I (1987-91) y Fase II (1992-96). Hasta ahora sólo se ha presupuestado la Fase de Definición con 21.5 Mécus. Se espera que la contribución de la CEE en la Fase I sea de 800 Mécus.

Las condiciones para poder participar en dicho programa es que el proyecto lo patrocinen empresas o centros de investigación de al menos dos países distintos y que la financiación se realice mediante el sistema de "costes compartidos" (la comunidad financia como máximo el 50% del presupuesto total del proyecto).

Abarca los sectores principales siguientes:

- Estrategias de desarrollo y de realización de sistemas de comunicaciones integradas de Banda Ancha. (Integrated Broadband Communications — IBC).
- Tecnologías IBC, que cubren la cooperación tecnológica en I + D y dirigidos a las necesidades clave de la nueva tecnología de realización a bajo coste de equipos y servicios IBC.
- Proyectos de integración funcional, relativos a la realización de prototipos de investigación, con vistas a desarrollar, ensayar y optimizar conceptos de sistemas abiertos para los equipos, las operaciones y los servicios IBC, es decir, un trabajo "prenormativo".

#### La participación española en el programa RACE

La participación de nuestro país ha sido escasa. Las empresas que participan son tres: Telettra Española, Standard Eléctrica e Intelsa. En concreto participan en los proyectos que figuran en el cuadro 4.

#### MEJOR ACCESO DE LAS REGIONES MENOS FAVORECIDAS DE LAS COMUNIDADES A LAS VENTAJAS DEL DESARROLLO DE SERVICIOS Y REDES AVANZADOS (PROGRAMA STAR)

UN estudio realizado por expertos en telecomunicaciones y especialistas en desarrollo regional dio como desarrollo el programa STAR (Acción Especial de las Telecomunicaciones para Ayudar al Desarrollo Regional). Este programa está dotado de un presupuesto provisional de 700 Mecus y está prevista una duración de cinco años.

Su objetivo es explotar los progresos alcanzados en materia de telecomunicaciones, a fin de aplicarlos en las regiones más remotas y deprimidas de la Comunidad, entre las cuales cabe citar: Mezzogiorno (Italia), Departamentos de Ultramar (Francia), Irlanda del Norte (Reino Unido), y algunas zonas todavía sin definir de Grecia, Portugal y España.

La Comunidad se propone mejorar la infraestructura de comunicaciones, coordinando y fomentando nuevas redes de telecomunicaciones. Se usarán las últimas tecnologías en medios de transmisión (Cables Ópticos) y satélites artificiales, para ayudar a traer a dichas regiones la era de la electrónica digital, la telefonía móvil y las comunicaciones en Banda Ancha.

## Programas Energéticos Europeos: PROYECTO JET

*"Y si para variar, hablamos de lo que anda bien en Europa."*

E. Davignon. Ex-Vicepresidente de la C.E.

#### ANTECEDENTES

JET (Joint European Torus) es el más grande de los proyectos del Programa de Fusión Nuclear Europeo y está coordinado por la Comisión Europea para la Energía Atómica (EURATOM) que es uno de los tres organismos que integran la Comunidad Europea. Tiene como objetivos el hacer factible el uso de la fusión nuclear como fuente de energía, abundante, segura y de baja contaminación.

El programa JET tiene un presupuesto de 322 Mecus de los cuales un 80% corre a cargo de los fondos comunitarios, 11% del Reino Unido y el resto por los otros países miembros de la CEE, y además, Suecia y Suiza.

Para alcanzar dicho objetivo se construyó en la localidad inglesa de Abingdon, en Laboratorios Culham el reactor experimental de fusión termonuclear más avanzado del mundo para estudiar el plasma en condiciones y dimensiones adecuadas para desarrollar futuros reactores comerciales de fusión nuclear.

#### FUNDAMENTOS FISICO-QUIMICOS DEL REACTOR DE FUSION

LA materia prima de estos reactores de fusión será en un futuro átomos de deuterio y tritio (isótopos del hidrógeno), en estado gaseoso, aunque al principio se experimente con átomos de hidrógeno. Las condiciones requeridas para que se produzcan reacciones de fusión son muy severas. El gas debe transformarse en el cuarto estado de la materia —plasma— para lo cual es necesario que alcance la temperatura de cien millones de grados centígrados y una densidad de 100 billones de átomos por centímetro cúbico. El principal problema técnico es encontrar un recinto donde pueda tener lugar la fusión nuclear y un material que a la vez sea resistente y no absorba el calor.

Fue el físico soviético L. A. Artsimovitch quien inventó un recipiente o estructura llamada Tokamak para intentar controlar la fusión nuclear. Consiste básicamente en un sistema de campos negativos que simula una botella magnética que evita que las partículas de alta energía toquen la superficie toroidal (especie de cilindro eje cerrado sobre sí mismo), donde se produce la fusión nuclear. El Tokamak se ha convertido en la máquina piloto de la vía, denominada confinamiento magnético, que han adoptado la CEE, EE.UU. y Japón.

#### Energía no contaminante

El proceso de fusión nuclear es el siguiente: una vez introducido el gas de hidrógeno en la cámara de vacío, se la calienta por el paso de una corriente de intensidad eléctrica muy elevada (4,8. 10<sup>6</sup> Amperios) con lo cual se logrará que el gas se transforme en plasma y alcance la temperatura de fusión nuclear, con lo cual

se fundirán los átomos de hidrógeno (según la reacción /1/) y los productos resultantes de esta reacción de fusión nuclear son átomos de helio (no radiactivo) y calor. Este calor se utilizará para producir vapor de agua, que moverá la turbina para finalmente producir energía eléctrica.

El JET es el mayor Tokamak del mundo, por encima del TFTR (Tokamak Fusion Test Reactor) de Princeton, Tokamak T15 de U.R.S.S. y del JT 60 Japonés.

En diciembre de 1983, los investigadores del JET (de 11 países diferentes incluido España), lograron un significativo avance al hacer pasar una corriente eléctrica de intensidad de  $3.10^6$  amperios durante dos segundos en un gas de hidrógeno de baja intensidad, transformado así en "plasma" (los americanos realizaron en diciembre de 1982 una experiencia similar con éxito).

En los próximos años se espera elevar la temperatura del plasma de hidrógeno a  $5.10^7$  grados centígrados durante 10 segundos. Más tarde se introducirá gas de deuterio y tritio en lugar de hidrógeno (las reacciones de fusión más fáciles de iniciar tienen lugar entre estos dos diferentes isótopos de hidrógeno) en el interior de la cámara de vacío y se espera que exista un efecto realimentador que haga elevar la temperatura hasta los  $10^8$  grados centígrados requeridos para emitir neutrones de alta energía. En los futuros reactores de fusión estos neutrones serán la fuente de calor para producir energía eléctrica.

De los diversos experimentos de fusión existentes en el mundo, solamente el europeo JET y el americano TFTR se diseñaron para operar con plasma de deuterio y tritio, sin embargo, no se diseñaron para obtener energía por medio de los neutrones.

### Energía abundante

El deuterio es muy abundante en el agua de mar, no así el tritio que en los futuros reactores comerciales de fusión se obtendrá del litio que formará parte del reactor.

### EVOLUCION FUTURA

*"El éxito futuro del JET, dependerá sobre todo del papel que jueguen los laboratorios europeos asociados al proyecto, así como del mantenimiento del soporte financiero que la CEE nos ha brindado hasta ahora."*

H. Wuster. Director del proyecto JET.

**E**L objetivo final consiste en la realización de reactores de fusión comercial para la producción de energía eléctrica. Para ello deberán cubrirse tres etapas: la factibilidad científica, la factibilidad tecnológica, y finalmente la factibilidad económica. Por el momento el proyecto JET (Tokamak de tamaño medio) y sus equivalentes extranjeros se hallan aún en la etapa científica.

Actualmente se está en la fase de concepción de un nuevo reactor experimental de fusión llamado NET (Next European Torus) que deberá resolver los problemas científicos y técnicos de la fusión nuclear. Sus principales acciones se llevarán a cabo durante el período 1987-1991.

Los expertos estiman que no se podrán construir dichas centrales comerciales de fusión termonuclear antes del año 2020 ó 2030.

### PROYECCION DE ESTA TECNOLOGIA EN EL AREA MILITAR

**E**L confinamiento magnético es una vía que conduce a la producción de energía y a estudios básicos sobre el medio plano y concretamente los diversos modos de calentamiento. En cambio, el confinamiento inercial —en el cual los soviéticos están en la vanguardia— con los haces de electrones relativistas, puede servir para la fabricación de armas de energía dirigida, que revisten distinta apariencia, pero que utilizan los mismos principios. ■

/1/  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n} + 17,6 \text{ MeV}$ .

### CUADRO 6

#### CARACTERISTICAS TECNICAS DEL JET

Las dimensiones de la máquina son: 15 metros de diámetro y 12 metros de altura, la cámara toroidal de vacío tiene un radio mayor de 3 metros, con una sección transversal en forma de D, cuyas dimensiones son 2,5 y 4,2 metros. Tiene un volumen de 190.000 litros y un peso de 100 toneladas. La componente principal del campo magnético es el llamado toroidal que se produce con 32 bobinas en forma de D que rodean la cámara de vacío. En cada impulso eléctrico de una duración de 2 segundos se consumen alrededor de  $7.10^8$  watios.

### CUADRO 7

#### HITOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO JET

- 1971-1973 Primeros contactos entre los países europeos para construir el JET.
- 1973-1976 Realización del diseño.
- 18-7-1975 La Comisión somete al Consejo la propuesta de construir un reactor de fusión termonuclear controlado (JET).
- 31-5-1976 Los Ministros de Asuntos Exteriores reconocen el carácter urgente de una decisión en torno al JET.
- 19-7-1976 El Consejo de Ministros de AA.EE. recomienda una aceleración del proyecto dentro del Programa Plurianual de I + D de la Comunidad.
- 28-3-1977 El Consejo de Investigaciones aprueba el Programa Cuadrienal de un Centro de Investigación Común con inclusión del Programa Tecnológico de Fusión Termonuclear (JET).
- 19-10-1977 Se aprueban los detalles de ejecución del Proyecto JET.
- 25-10-1977 El Consejo decide que la localidad donde se construirá el JET será Culham (U. K.).
- 30-4-1978 El Consejo aprueba el Proyecto JET.
- 1978-1983 Fase de construcción del JET.
- 9-4-1983 Inauguración de los Laboratorios Culham por la Reina Isabel II, el Presidente de la Comisión Europea, Gaston Thorn y el Presidente del Consejo Europeo, Francois Mitterrand.
- 12-1983 Investigadores del JET logran hacer pasar una corriente de 3 millones de amperios durante dos segundos en un gas de hidrógeno de baja densidad creando "plasma".