



INFORME DE LA QUINTA CONFERENCIA SOBRE INVESTIGACIONES EN
MATERIA DE FÍSICA DEL PLASMA Y FUSIÓN NUCLEAR CONTROLADA
(TOKIO, NOVIEMBRE DE 1974)

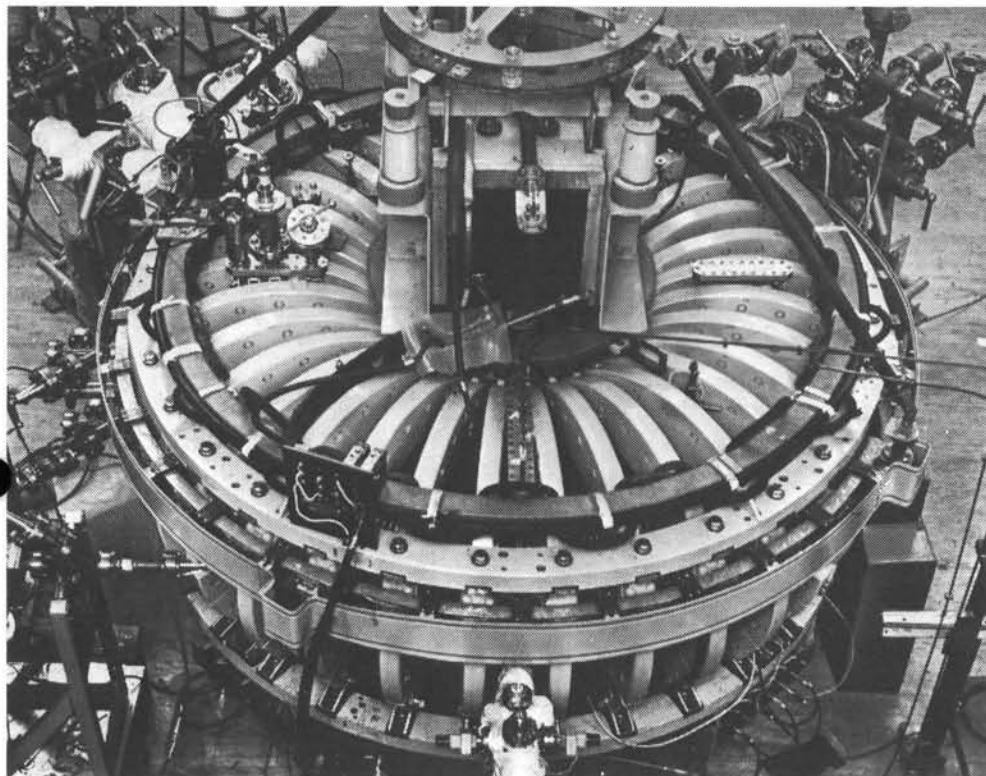
A la Conferencia asistieron 445 participantes de 24 países y cuatro
organizaciones internacionales, más 50 observadores.

Los descubrimientos revolucionarios en fusión nuclear controlada, una posibilidad

La Quinta Conferencia sobre investigaciones en materia de física del plasma y fusión nuclear controlada puso de manifiesto los progresos alcanzados en el conocimiento de la fusión nuclear, aunque no se dio a conocer en la misma ninguna innovación espectacular.

SISTEMAS DE CONTENCIÓN MAGNÉTICA

La impresión general que dan las memorias presentadas es que actualmente se está progresando de modo continuo hacia las condiciones de igualdad en las dos direcciones principales: los dispositivos de beta bajo (en particular los dispositivos Tokamak) y los de beta elevado.



De las máquinas **Tokamak**, la más grande hoy día en funcionamiento es la francesa TFR. Los resultados totalmente preliminares publicados en la Conferencia muestran que, si bien la temperatura iónica aumenta conforme a lo previsto según la ley de las dimensiones, no ocurre lo mismo con la temperatura electrónica y el tiempo de contención. Se seguirán de cerca los futuros trabajos con la TFR, así como los resultados experimentales de máquinas todavía más grandes, la T-10 (Unión Soviética) y la PLT (Estados Unidos), actualmente en construcción.

Aunque los actuales **esteleradores** en funcionamiento siguen teniendo el inconveniente de las pequeñas dimensiones de su plasma, se han obtenido interesantes resultados inéditos al comparar las velocidades de difusión en esteleradores (Wendelstein IIb) y máquinas Tokamak de calentamiento óhmico.

En un futuro próximo se dispondrá de máquinas algo más grandes.

Se dieron a conocer varios experimentos efectuados con éxito en dispositivos de beta elevado: los esteleradores Isar T1 y Scyllac. Se ha demostrado la existencia de equilibrios toroidales y se está tratando de mejorar el rendimiento mediante la estabilización por realimentación. En varios experimentos se ha comprobado que el calentamiento del plasma por choque es un método rápido y eficaz de calentar los iones primarios y, a la vez, de separar el plasma de la pared, con lo que quizá se reduzcan las impurezas.

Se describieron varios experimentos notables efectuados con otras máquinas de beta elevado, las de estricción helicoidal, en particular concernientes a estricciones de sección transversal alargada o estricciones en cinta, que hoy día parecen ofrecer perspectivas prometedoras, en teoría, de funcionar con corrientes mucho más elevadas.

La Conferencia puso también de manifiesto que probablemente se requerirá un **calentamiento** suplementario, por lo menos en los primeros experimentos de fusión en condiciones de igualdad. Se está estudiando en particular la inyección de partículas neutras, sobre la que se comunicaron resultados importantes conseguidos por los grupos ORMAK y ATC. Se examinaron igualmente métodos de calentamiento del plasma por radiofrecuencia.

En la Conferencia no se dilucidó por completo el problema de las **impurezas**. Algunos grupos manifestaron que, en el intervalo definido por un factor de dos, no hay indicios de acumulación de impurezas en el centro del plasma. Esta observación está en contradicción con otras hechas anteriormente en los Tokamaks de Kurchatov. Se debatieron varios métodos posibles para reducir la proporción de impurezas, entre ellos el de la "capa plasmática fría". Se poseen algunas pruebas experimentales (las máquinas JFT-2 y el Heliotrón-D) de que la separación del plasma y la pared por medio de una capa gaseosa fría podría mejorar el comportamiento del plasma.

SISTEMAS CONTENIDOS POR INERCIA

En la esfera de los plasmas producidos por láser se han efectuado demostraciones experimentales de compresión en el Instituto Lebedev (Unión Soviética), y en KMSF y Los Alamos (Estados Unidos). Se han observado compresiones de hasta 100 veces utilizando ampollas de vidrio rellenas de DT (KMSF) y pastillas de CD_2 . En estos experimentos se ha observado también un rendimiento de $10^5 - 10^7$ neutrones, que se supone son de origen termonuclear.

Hoy día se están construyendo nuevos láseres más potentes en la Unión Soviética, los Estados Unidos, la República Federal de Alemania y Japón, con los que se obtendrán probablemente en 1975-1976 resultados muy próximos a las condiciones de igualdad (es decir, aquéllas en que la cantidad de energía gastada en la reacción es igual a la ganancia energética neta). Grupos del Laboratorio Sandia y del Instituto Kurchatov describieron experimentos con plasmas obtenidos por irradiación con haz electrónico de blancos esféricos. Las densidades (10^{21} cm³) y las temperaturas del plasma (0,5-1 KeV) alcanzadas son próximas a los parámetros de los plasmas producidos por láser. Estos dos tipos de sistemas contenidos por inercia parecen ofrecer perspectivas razonablemente buenas para el futuro.

Otra idea interesante que se examinó a fondo, fue la del empleo de un **revestimiento de implosión** para conseguir plasmas de fusión de elevada densidad energética. Sin embargo, esta idea tiene que ser verificada experimentalmente.

La Quinta Conferencia puso de manifiesto notables cambios tanto en la función, como en la dirección de los **estudios teóricos**. Si anteriormente las teorías sobre el plasma se desarrollaban independientemente, hoy día tienen la finalidad más práctica de explicar y esclarecer los resultados experimentales. La estabilidad del plasma en las configuraciones toroidales complejas fue una de las preocupaciones mayores de los especialistas teóricos en Tokio, en particular, los problemas tales como la contención del plasma mediante estabilización por realimentación, los sistemas con divertores, la optimización de la geometría toroidal y la forma de la sección transversal de la columna plasmática. Se examinaron también varios aspectos de la influencia de las impurezas sobre el plasma, así como los posibles modos de reducir su acumulación. Lo mismo que en conferencias precedentes gran número de memorias versaron sobre las diversas inestabilidades, pero en esta conferencia no se presentaron comunicaciones sobre el descubrimiento de nuevos tipos de inestabilidades. En cambio, se han estudiado más a fondo los tipos conocidos, por ejemplo, as inestabilidades de iones y electrones atrapados y las inestabilidades MHD de las columnas plasmáticas de sección transversal no circular.

Ultimamente se ha estudiado muy activamente en los Estados Unidos y en la Unión Soviética la teoría de la interacción de un láser y de un haz de electrones relativistas con blancos. Se presentaron por primera vez en la Conferencia de Tokio los resultados obtenidos con experimentos detallados de simulación numérica para blancos de capas múltiples. Se demostró que con estos blancos era posible aumentar considerablemente la eficacia y reducir las restricciones impuestas al perfil del impulso de láser.

Alrededor del 10% de las memorias se consagraron a **sistemas de reactores**. Este tema se examinó también en una reunión especial nocturna, donde se expusieron los resultados del cursillo sobre problemas de reactores celebrado en Culham (Culham, Reino Unido, febrero de 1974).

Varios grupos de investigación de los Estados Unidos han ideado un nuevo tipo de reactor, el "quemador de madera húmeda". Se trata de un sistema de dos componentes con un plasma relativamente frío e inyección de un haz de partículas neutras rápidas. Puede utilizarse para estudiar el plasma en condiciones próximas a las de un reactor y como fuente de neutrones de elevada intensidad para investigaciones sobre materiales. Estos aparatos, que trabajan con espejos y estricción azimutal, los FERF (Fusion Engineering Research Facility), fueron descritos por los grupos de Livermore y Argonne.

De tipo parecido son los estudios de reactores híbridos de fisión-fusión, en los que se obtiene energía adicional con capas que contienen materiales fisionables.

Es posible que trabajando en estas direcciones se consiga el primer descubrimiento revolucionario en fusión nuclear controlada.