

IMPULSO DE LA CIENCIA ▶ Páginas 22 a 24

EL COSTE

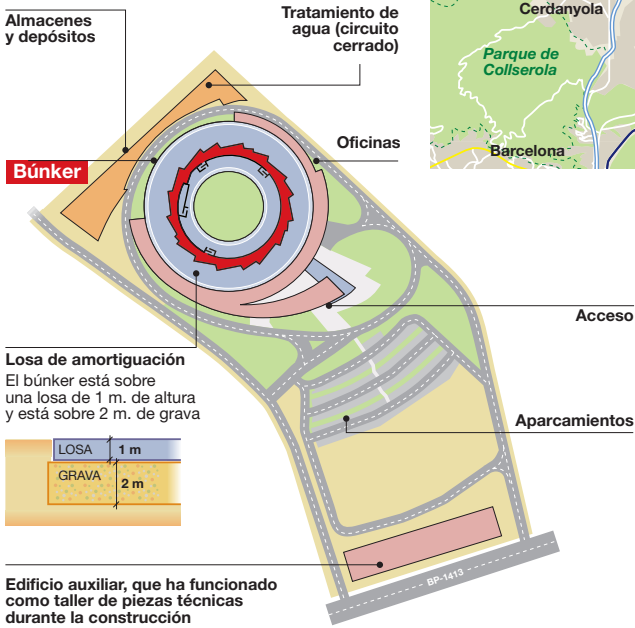
200 millones de euros

100 millones GOBIERNO CENTRAL  
100 millones GENERALITAT

6 años de obras

LA INSTALACIÓN

El sincrotrón Alba está emplazado sobre terreno arcilloso, lo que garantiza estabilidad ante los pequeños movimientos sísmicos y el tráfico



EL CAÑÓN DE LUZ

1 Cañón de electrones

Se generan electrones en un tubo de rayos catódicos y se envían por un acelerador lineal

2 Anillo de aceleración ('BOOSTER')

Por mediación de electroimanes se aceleran los electrones hasta alcanzar una velocidad similar a la velocidad de la luz. Es un circuito similar a una cañería al vacío

3 Anillo de almacenaje

Los electrones giran en órbita por el tubo del anillo de almacenaje y van perdiendo energía en forma de rayos X tangenciales a la órbita de giro

Experimento

Es una estructura fuera del búnker donde se captan y analizan los rayos



# Catalunya estrena el sincrotrón Alba, la joya científica del sur de Europa

La instalación, que hoy será inaugurada de forma oficial, aún tardará medio año en ser operativa // Las solicitudes para hacer uso de la máquina en sus primeras etapas superan la oferta disponible

ANTONIO MADRIDEJOS  
BARCELONA

En la carretera que lleva de Sant Cugat a Cerdanyola, cerca de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), emerge un edificio singular con aspecto de caracol gigante. No es una base extraterrestre ni un estadio cubierto, sino una instalación de última generación dedicada al estudio de la materia y, por extensión, al progreso general de la ciencia, desde la química industrial y la microelectrónica hasta los fármacos y la biología molecular. Sus promotores confían incluso en que se convierta en un dinamizador económico de la zona. Es el sincrotrón Alba, la mayor y más costosa instalación científica de España y del sur de Europa.

Esta tarde, los presidentes José Luis Rodríguez Zapatero y José Montilla inaugurarán la instalación de forma oficial y también simbólica, puesto que la máquina no está acabada en su totalidad. Lo podrían haber hecho hace tres meses, cuando se puso en pruebas uno de sus secto-

res, y lo podrían hacer a principios del 2011, cuando empiece a ser operativa y se obtengan los primeros resultados. Son cuestiones de agenda, pero tampoco importa mucho: la gran obra pública ya está acabada y solo queda por completar el circuito central, el llamado anillo de almacenaje. Todo va viento en popa.

**A TODA PASTILLA** // El sincrotrón, cuya construcción ha durado seis años, es un proyecto de 200 millones de euros sufragado a partes iguales por el Estado y la Generalitat. Se trata en esencia de un anillo de 268 metros de largo por el que se lanzan electrones para que alcancen velocidades próximas a la de la luz. Cuando esto sucede, producen una fina radiación de rayos X -la luz sincrotrón- que es capaz de atravesar la materia y permite descifrar su estructura interna y otras características. Utilizando una metáfora, funciona como un inverosímil microscopio que ve lo que está oculto, resume el físico Ramon Pascual, alma máter del pro-



▶ Un empleado del sincrotrón comprueba la instalación.

yecto y presidente del consorcio de gestión. Al tratarse de una radiación ionizante, potencialmente peligrosa para los usuarios, las medidas de seguridad son extremas y los muros son de grueso hormigón.

La plantilla del sincrotrón no llega a las 200 personas, pero por las instalaciones está previsto que pasen cada año miles de científicos. Unos querrán observar unos polímeros, otros analizarán células... Muchos de ellos viajan actualmente al extranjero porque en España no hay nada igual. Lo más cercano y más visitado es el ESRF, el gran sincrotrón europeo de Grenoble (Francia). Alba será una alternativa muy cercana. «ELESRF -explica Mari Cruz García, del Instituto de Ciencia de la Materia del CSIC, en Madrid- tiene unas prestaciones impresionantes, pero hay problemas de colapso».

**CALENDARIO DE USOS** // Alba contará en una primera fase, en el 2011, con siete líneas o laboratorios donde proyectar la luz sincrotrón. «Disponemos de suficiente masa crítica para

**APLICACIONES**

La radiación del sincrotrón se puede utilizar en muchos campos de investigación

**CIENCIAS DE MATERIALES**

para la localización de impurezas en aleaciones

**CIENCIAS AMBIENTALES**

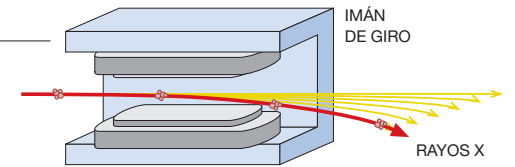
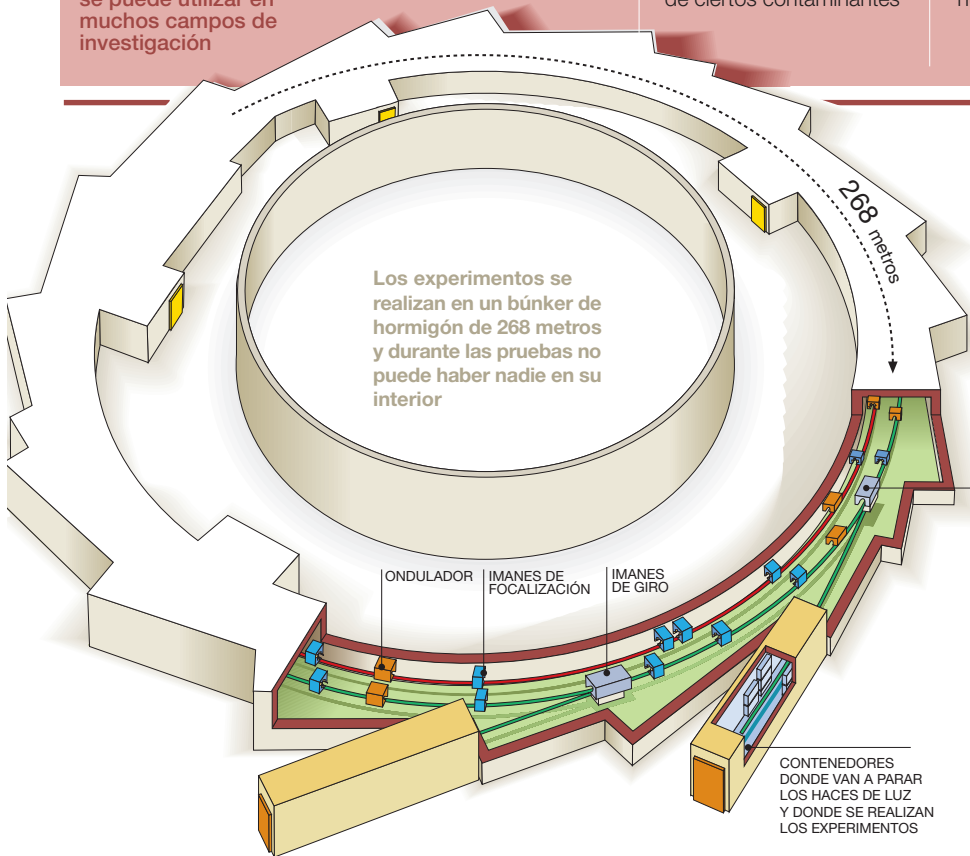
para determinar la estructura de ciertos contaminantes

**BIOLOGÍA MOLECULAR**

para estudiar proteínas y virus y ayudar a diseñar nuevos fármacos

**TERAPIA MÉDICA**

obtención de imágenes diagnósticas muy detalladas o terapia de protones para tratar el cáncer, entre otras cosas



1 Mediante una 'trampa óptica' se seleccionan determinadas longitudes de onda

2 Los rayos preparados se detectan con distintos detectores, según las aplicaciones

3 Los datos detectados son procesados por un ordenador que los prepara para ser analizados

ALEX R. FISCHER

trabajar. De hecho, no solo tenemos demanda para llenar las siete líneas -insiste el presidente del consorcio-, sino que no todo el mundo podrá entrar». Para los investigadores de instituciones públicas, a las que les saldrá gratis, habrá un comité que estudiará las propuestas, decidirá qué proyectos son preferentes y creará un calendario de uso. Se otorgarán los permisos dos veces al año.

En cuanto al sector privado, podrá enviar personalmente a investigadores para que trabajen allí o bien llevar muestras para que las procese el personal del sincrotrón. Unas cuatro horas con Alba les costará unos 4.000 euros, una tarifa muy competitiva, según Pascual. Como pagaran, tendrán preferencia.

Sin embargo, para el presidente del consorcio, el problema es otro. «Es triste, pero no hay casi ninguna empresa en España que emplee la luz sincrotrón para sus investigaciones -lamentable-, por lo que si de aquí a 10 años logramos alquilar a manos privadas el 5% del tiempo sería un éxito fabuloso». En Grenoble, con más de 20 años de experiencia, la facturación privada no llega a ese porcentaje. En cualquier caso, los responsables de la instalación española confían en que la presencia de Alba generará nuevos usuarios. «Estoy convencido de que habrá gente interesada, individuos que nunca habían pensado en utilizarlo porque no tenía ningún sincrotrón cerca», concluye, confiado, Pascual. ■

## El nuevo ingenio escudriñará células, fármacos y materiales

► El sincrotrón emite una luz que permite la exploración del interior de la materia

► Las áreas de análisis incluyen proteínas, fósiles, textos antiguos y enfermedades

MICHELE CATANZARO  
CERDANYOLA DEL VALLÈS

Para ver el interior de una célula hace falta un microscopio tan grande como un campo de fútbol. Un sincrotrón es, en esencia, ese microscopio. Con los de toda la vida, una célula se vería como una masa borrosa, pero Alba abre la puerta a radiografiar su interior e incluso a inmortalizar los procesos que se producen en ella. Por ejemplo, cómo un virus entra en la célula o cómo un medicamento actúa sobre esa célula. La línea de microscopía de rayos X, posiblemente la más innovadora entre las aprobadas hasta ahora, se dedicará justamente a este tipo de estudios. Pero el espectro de investigaciones de Alba es mucho más am-

plio. Desde su invención en 1947, los sincrotrones han abierto perspectivas inesperadas. El año pasado, el sincrotrón ESRF de Grenoble analizó un cerebro fósil de hace 300 millones de años. En el SLAC, en EEUU, se descubrió un texto de Arquímedes escondido en un libro de oraciones medieval. En el NSLS, también estadounidense, se visualizó la estructura de la proteína que permite a los parásitos de la malaria colonizar los glóbulos rojos.

**PRODUCCIÓN DE MICROCHIPS** // Hoy en día, casi todas las estructuras de proteínas se descubren en sincrotrones. Estos dispositivos son importantes también para el estudio y la producción de microchips. Un sincrotrón es un anillo de grandes dimensiones

en cuyo interior corren electrones con energías altísimas. Esta corriente genera una luz de propiedades extraordinarias que se puede utilizar para penetrar en todo tipo de material. La circunferencia de Alba mide 268 metros y está diseñada para que los electrones la recorran a gran velocidad, 100.000 veces cada microsegundo, poco menos que la velocidad de la luz.

El principio de base de estos dispositivos es que, cuando unas partículas cargadas son aceleradas, irradian luz. Si se fuerzan unos electrones a correr a lo largo de una trayectoria curva, se produce una radiación especial -la luz de sincrotrón- en la dirección tangente al círculo. Esta luz es sutil como un cablelo y a la vez muy intensa. Por eso, se

puede utilizar para entrar en objetos de la magnitud de pocos átomos. Un error que se comete frecuentemente es confundir los sincrotrones con los colisionadores, como el LHC de Ginebra. En realidad, el principio de base de los dos dispositivos es el mismo al tratarse de aceleradores de partículas. Pero el objetivo de ambos es muy diferente, ya que en los colisionadores, las partículas son aceleradas en dos anillos y después chocan en unos puntos de contacto, de tal manera que los científicos pueden identificar en los restos de los choques los componentes esenciales de la materia.

**ESTUDIO MINUCIOSO** // Alba dispone de 32 salidas para capturar la luz emitida por los electrones. Ya está en marcha la construcción de estaciones experimentales en 7 de estas salidas. En estos laboratorios se estudiará una gran variedad de objetos y problemas: microcircuitos, nanopartículas, las propiedades magnéticas de los materiales, el comportamiento de minerales a altas temperaturas y presiones, -la situación que se da en el centro de la Tierra-, la visualización de fibras musculares y polímeros vegetales, el seguimiento de reacciones químicas y la resolución de estructuras de proteínas. ■

### Los promotores descartan apagones causados por el aparato en Cerdanyola

► Los promotores del sincrotrón descartan que su actividad deje sin fluido eléctrico a Cerdanyola, que se puedan producir apagones. El sincrotrón necesita mucha energía para mantener una temperatura constante, de 5 o 6 megava-

tios, pero es poco comparado, por ejemplo, con los 200 que necesitará el adyacente Centro Direccional del Vallès, con las viviendas incluidas. Además, cuenta con una central de cogeneración al lado y una subestación transformadora.

Impulso de la ciencia ▶ Los usuarios

Páginas 22 a 24 <<<

# Los investigadores españoles ahorrarán en viajes y en tiempo

Los científicos que necesitan la luz de un sincrotrón dan la bienvenida al ingenio

ANTONIO MADRIDEJOS  
BARCELONA

Tres o cuatro estancias de unos cinco días de duración, como mínimo, es el tiempo que cada año pasan en el extranjero los más de 500 investigadores españoles que necesitan la luz de un sincrotrón para sus trabajos. La razón es obvia: actualmente hay en el mundo medio centenar de instalaciones de este tipo, 20 de ellas en la Unión Europea, pero ninguna en España. «Lo que conseguimos no se puede hacer con ninguna otra máquina», resume Mari Cruz García, del Instituto de Estructura de la Materia, centro del CSIC en Madrid. «Sin un sincrotrón, lo que hago es imposible», reitera Albert Verdaguer, del Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología, CIN2 (ICN-CSIC), en Bellaterra.

Ambos no les ha quedado más remedio que viajar.

El primer sincrotrón se inauguró en 1953, pero las migraciones masivas desde España empezaron hace dos décadas, cuando las instalaciones se popularizaron como herramienta indispensable en diversos campos de la ciencia. Unos investigadores van a Alemania y Gran Bretaña, otros vuelan a EEUU e incluso hay representación española en Dinamarca, pero el destino por excelencia es Francia. El ESRF de Greno-



Una de las zonas del nuevo sincrotrón del Vallès.

ble, un proyecto paneuropeo, no solo es el sincrotrón más cercano, sino que es propiedad en un 4% del Estado español. Además, ofrece unas posibilidades técnicas sin parangón en Europa. Y se ha de rentabilizar.

**SELECCIÓN DE IDEAS / Verdaguer, que estudia el comportamiento de las moléculas al contactar con ciertas superficies, precisa un tipo de experimento que solo ofrecen dos sincrotrones en el mundo. «Nosotros vamos a Berkeley, en EEUU, pero es un dineral en viajes y hoteles», lamenta.**

Los presupuestos se agotan rápido. El nanotecnólogo del CIN2 aguarda con expectación: «Esperamos ser de los primeros. Alba nos permitirá avanzar en la catálisis de motores y otros campos».

Salvador Butí y sus colegas de la UPC alternan Oxford, París y Grenoble en busca de sincrotrones con espectrómetros de infrarrojos (FTIR) que les permitan analizar pigmentos y otros detalles de determinadas obras de arte: «Alba nos ofrecerá lo mismo o mejor con la posibilidad de ir solo unas horas, aprovechando

hucos. No necesitaremos reservar una semana», destaca.

Mari Cruz García trabaja en el desarrollo de sistemas biológicos y polímeros mediante «técnicas de dispersión de rayos X», como explica. Esta científica suele desplazarse tres o cuatro veces al año a Grenoble o Hamburgo. «En el sincrotrón Alba han aprobado una línea fantástica para nuestros trabajos. Creo que la mayoría lo podremos hacer aquí, aunque no todo», precisa. En su opinión, había que apostar por algunas áreas y así se ha hecho. ≡

Ramon Pascual PRESIDENTE DEL CONSORCIO DEL SINCROTRÓN ALBA

## «Lo que ofrecemos es comparable a lo mejor del mundo»

A. M.  
BARCELONA

—Hace 20 años se empezó a hablar del sincrotrón. ¿Cuánto tiempo!

—Cuidado: al principio hablábamos de construir otro tipo de acelerador, algo más en la línea del colisionador del CERN, pero el proyecto actual no tiene tanto tiempo. La aprobación definitiva, con la inversión del Estado y la Generalitat, es del año 2002.

—Insisto: ¿No se habrá quedado anticuado antes de inaugurarse?

—En absoluto. Lo que tenemos hoy no se parece en nada al sincrotrón que pensamos en 1997 o incluso en el 2002. Por entonces hablábamos

siempre de algo más pequeño y menos ambicioso. De hecho, el diseño final no se cierra hasta el 2004. Hoy tenemos una máquina con capacidad para llegar a los tres giga-electronvoltios, que le aseguro no está nada mal. La luz que nosotros ofrecemos es comparable a las mejores del mundo. Somos competitivos.

—¿Cómo se han escogido las líneas, los siete laboratorios de trabajo?

—Ha habido un análisis completo con arbitraje extranjero. Cada una tiene unas características, pero, resumiendo, hay líneas que satisfacen las áreas en las que hay mayor demanda, ya presentes en otras instalaciones, y otras originales para



▶ Ramon Pascual, en Alba.

atraer a un público más específico. Por ejemplo, tenemos un análisis que solo ofrecen otros dos sincrotrones en todo el mundo.

—¿Con siete basta?

—Siete son las líneas que tendremos en un primer plazo, pero ya disponemos del visto bueno para tres más. Aunque tenemos capacidad para llegar a 32, con 20 ya sería un éxito. Todo dependerá de los usuarios.

—Si es necesario en un futuro, ¿podremos mejorar las prestaciones?

—Nuestra máquina es de tercera generación, lo que significa que está capacitada para aceptar ampliaciones sin tener que cambiar el anillo. De hecho, saldría hasta más barato porque la luz necesaria para el funcionamiento sería siempre la misma.

—¿Cuánto durará la máquina?

—Aunque los estudios económicos prevén una amortización en 25 años, dependerá lógicamente de la ocupación. Si nos quedásemos con las siete líneas, la máquina estaría obsoleta en 15 años. Pero si tienes unos mínimos presupuestos de mantenimiento y puedes ir haciendo mejoras, podemos llegar fácilmente a 30. ≡

EL ADN  
de la semana

PERE  
Puigdomènech



Luz del Alba

El sincrotrón Alba es la mayor y más costosa instalación científica de Catalunya y está financiada por el Gobierno y la Generalitat. Su puesta en marcha demuestra la capacidad de nuestro país para diseñar y construir una infraestructura compleja y abre las puertas a utilizaciones de las que se tendrían que beneficiar muchos científicos e industrias.

Un sincrotrón es un instrumento que, mediante la aceleración de electrones en su anillo, es capaz de producir haces de radiación muy potentes en la zona de los rayos X. Es un instrumento de investigación muy versátil porque puede producir varios haces de radiación con finalidades diferentes. El nuevo sincrotrón prevé por ahora siete de ellos para usos en materiales, biología, química e, incluso, nuevos tratamientos

### Construirlo ha sido un hito importante. Esperemos que se sepa mantenerlo

médicos. Una de las aplicaciones más habituales es el estudio de la estructura de proteínas que sirve para buscar nuevos fármacos.

La propuesta de construir un sincrotrón en Catalunya la plantearon en 1990 un grupo de científicos que provienen de la física teórica, encabezados por Ramon Pascual. A algunos de nosotros aquella propuesta nos pareció desproporcionada con las dimensiones de nuestra ciencia. «Cuando se encienda la luz saltarán los plomos», decíamos en aquel momento. Que ahora se pueda poner en marcha con la satisfacción general demuestra que los tiempos han cambiado. Ha sido necesario rediseñar el proyecto, traer personas del extranjero, como su director Joan Bordas, que han tenido (y tienen) la paciencia de aguantar las debilidades de nuestro sistema científico y político, y trabajar todos inteligentemente.

El sincrotrón, en el que trabajan ya 160 personas, empezará a dar servicio a grupos de investigación públicos y privados. Construirlo ha sido un hito importante. Esperamos que los políticos y el entorno económico sepan mantener y desarrollar este instrumento y que se saque de él el máximo provecho. La luz del sincrotrón Alba tiene que servir para iluminar nuestra ciencia y nuestra economía. ≡