



> SALAMANCA

Los rayos X más coherentes y precisos del mundo

La USAL participa en un proyecto que logra simular por primera vez haces de luz regulares con los que se pueden medir las partes de los virus más pequeños, entre otras aplicaciones

Es, con toda seguridad, la primera gota de un fuerte torrente en el que las posibilidades y los avances tecnológicos fluirán a toda velocidad. Y algunos de los culpables están en la Universidad de Salamanca. En concreto, dentro del Grupo de Óptica Extrema.

La colaboración entre la Universidad de Colorado en Boulder (EEUU), la Universidad Técnica de Viena (Austria), la Universidad de Cornell (EEUU) y la Universidad de Salamanca ha dado uno de los frutos más particulares en el campo de los láseres y los rayos X: han logrado, a través de un láser intenso de baja frecuencia, obtener rayos X coherentes.

Bien, y eso, ¿qué significa? Se debe empezar por el principio. La utilización de los rayos X es realmente importante. Su capacidad de penetración en gran cantidad de superficies ha permitido hitos como las radiografías, la creación de los famosos sincrotrones (o aceleradores de partículas) o lograr unas mediciones más precisas, además de otras aplicaciones relacionadas con la física atómica o la llamada observación ultrarrápida.

Sin embargo, hasta el momento, esa luz, aunque supuso un avance, ha llevado siempre consigo la etiqueta de 'incoherente', puesto que la arbitrariedad de su energía, el desorden propiciado en su aplicación, hace imposible medir sus rit-

mos y tiempos. Eso interfiere en sus capacidades puesto que, aunque se pueda utilizar en importantes ejercicios de precisión, los rayos X no dan de sí todo lo que deberían.

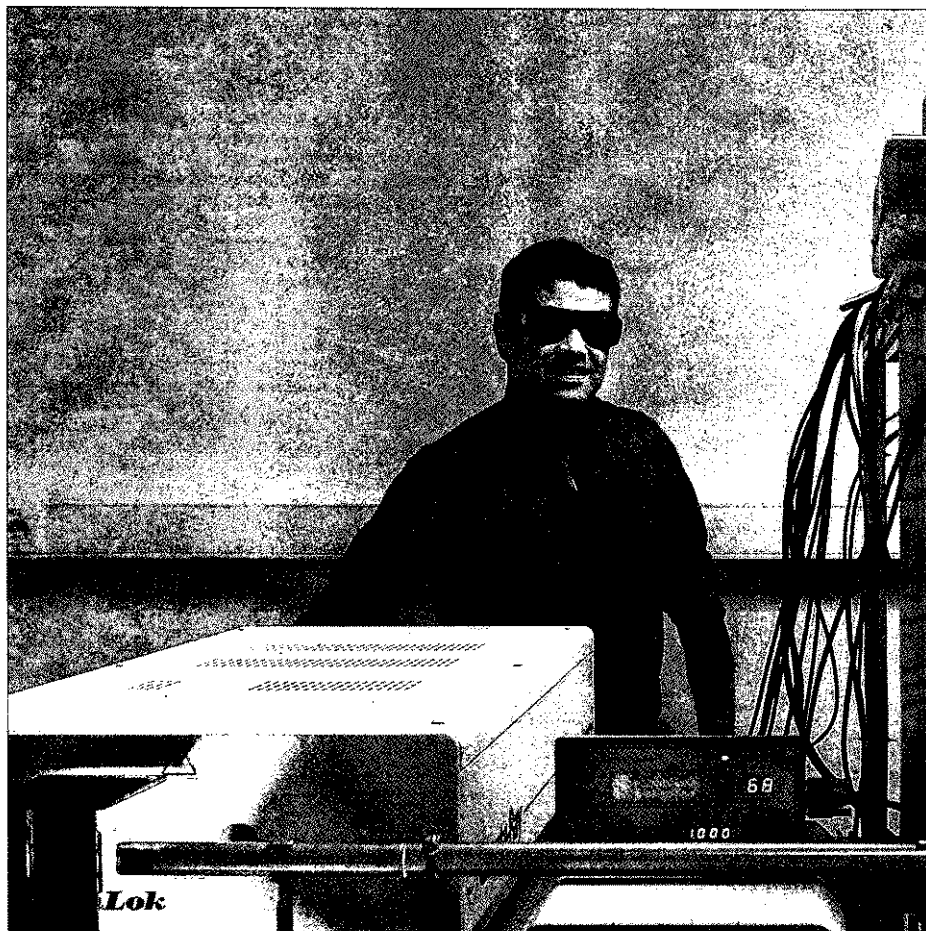
Pero el descubrimiento de este grupo colaborativo, al que la Universidad de Salamanca ha aportado un marco teórico único en el mundo, ha puesto la primera pie-

Inicia el camino de unas mediciones tan precisas que hasta ahora no se podrían obtener

Podrá controlar unidades de tiempo inferiores a una trillonésima de segundo

dra para avanzar en un camino al que no se le han puesto límites.

El grupo ha logrado producir esos rayos X coherentes «con láseres en el medio infrarrojo que ocupan únicamente una mesa de laboratorio», según expone uno de los investigadores de la USAL, Carlos Hernández, que próximamente se trasladará a Estados Unidos para



continuar allí con la investigación durante los próximos dos años.

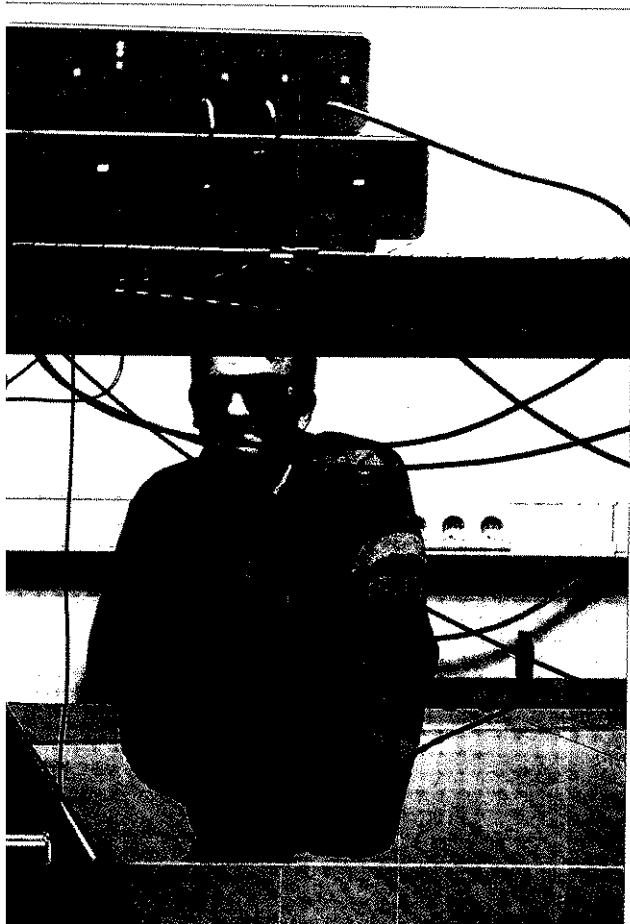
Esa coherencia, actualmente, es imposible de medir. No existe tecnología que haya logrado hacerlo. Y, hasta la llegada de Carlos Hernández y Luis Plaja, tampoco era posible simularlo. Es decir: en Estados Unidos han generado los rayos X coherentes y en la USAL han realizado una simulación que ha permitido conocer que son cohe-

rentes. Un hito.

La prueba se desarrolla utilizando un láser de alta intensidad con el propósito de «fragmentar» los átomos de un gas «de forma controlada». El paso siguiente es trasladar los electrones fragmentados «hacia los restos del átomo, al mismo tiempo que son fragmentados», explica Hernández. Como cuanto más larga sea la onda del láser la velocidad de los electrones es ma-

yor, los investigadores han usado una versión más reciente de láseres de onda más larga. Así, «cada átomo se convierte en un minúsculo colisionador de partículas, un nanoacelerador de una millonésima de milímetro», comenta Hernández. Los fotones de rayos X surgen tras el choque.

La espectacularidad de este proceso protagonizado por partículas ínfimas no alcanza la importancia



Carlos Hernández (izquierda) y Luis Plaza, investigadores de la Universidad de Salamanca, frente a un láser. / ENRIQUE CARRASCAL

de su principal característica: la sincronización perfecta en la que se desarrolla dicho proceso. «Es como una orquesta en la que todos los instrumentos están compenetrados», apunta el investigador salmantino, porque «los rayos X emitidos construyen oscilaciones de campo electromagnético perfectamente ordenadas», y es lo que se

conoce como una radiación «coherente». Y es «una situación muy diferente a la que se consigue en los aceleradores convencionales, por ejemplo los sincrotrones», comenta.

Como se dice anteriormente, los rayos X son capaces de entrar en muchas superficies, puesto que su longitud de onda es mil veces más

corta que la de la luz. Por ello, «los coherentes son revolucionariamente prometedores como herramientas para entender y controlar cómo funciona el mundo en la escala nanométrica, de cara a la próxima generación de aplicaciones electrónicas, almacenamiento de información y diagnóstico médico», informa Carlos Hernández.

Por ejemplo, una de las aplicaciones que mejorarán con la coherencia es la medida de distancias con precisión de nanómetro (millonésima de milímetro). «Las ondas coherentes tienen sus crestas a intervalos regulares. Esto permite medir distancias contando el número de crestas entre dos puntos. La resolución de la medida depende de la distancia entre las crestas, que es la longitud de onda de la radiación», cuenta el investigador.

Lo han conseguido utilizando un simple láser que ocupa una mesa de laboratorio

Participan la USAL, la Universidad de Colorado, la de Cornell y la Técnica de Viena

Esto serviría, por ejemplo, para medir «las dimensiones de algunas moléculas o dispositivos nanotecnológicos».

Pero también está la llamada 'observación ultrarrápida', donde la velocidad de oscilación de los nuevos rayos X permiten pasar de una resolución temporal de una billonésima de segundo a una trillonésima.

Otra aplicación de los rayos X es, además, la de obtener una gran resolución, algo que no es posible con la luz. «Los rayos X ofrecen resoluciones nanométricas, lo cual permite resolver estructuras espaciales muy pequeñas, como las partes integrantes de los virus más pequeños», sentencia Hernández.

Cincuenta años de avances

Hace medio siglo ya desde que el láser se ha ido convirtiendo en una de las opciones tecnológicas más interesantes tanto para los profesionales que trabajan con ello como para los avances sociales.

Desde la cirugía láser hasta internet pasando por reproductores de DVD/Blu-ray, «un láser representa una de las mejores maneras de concentrar la energía, consiguiendo realizar cortes extremadamente precisos tanto en tejido ocular como en acero, o mandar enormes cantidades de información por internet en forma de pequeños paquetes de luz», explica el investigador de la USAL Carlos Hernández.

El origen de los rayos X, tal y como apunta el propio investigador, es el mismo que el de la luz visible, y son los campos electromagnéticos. «¿Por qué hemos tardado 50 años en crear haces láser de rayos X?», se pregunta Hernández. Y él mismo se responde: «La respuesta está en la energía del fotón de rayos X, mil veces mayor que la de los fotones visibles».

Producir esos rayos X supone aplicar mucha energía. Además, el haz resultante es «ex-

tremadamente penetrante y los diseños convencionales de láseres, basados en espejos, no funcionan». Entonces, la opción alternativa era utilizar «electrones acelerados en enormes instalaciones hasta velocidades muy próximas a la de la luz».

Tras el descubrimiento de este conjunto de investigadores españoles, estadounidenses y austriacos, queda un largo camino lleno de posibilidades. De ahí que, durante los próximos dos años y gracias a una beca Marie Curie, Carlos Hernández vaya a trasladarse a la Universidad de Colorado para continuar con la investigación.

Hay retos importantes, como la obtención de rayos X 'duros', porque los coherentes logrados hasta ahora por estos profesionales, aunque se sitúan cerca de los duros, no llegan a serlo. Su obtención sería clave para el campo de la biomedicina. De hecho, este tipo de rayos X duros, aunque incoherentes, son los que se utilizan en las radiografías.

Otro objetivo es generar «pulsos de rayos X con duraciones por debajo del attosegundo», es decir, menos que una trillonésima de segundo, algo imposible ahora mismo.

