## Por la importancia de los principios involucrados, el fotofono es el invento más grande que yo he realizado, mayor aún que el teléfono.

ALEXANDER GRAHAM BELL, 1921

## La invasión de las fibras ópticas

ÁNGEL LUIS PÉREZ RODRÍGUEZ (aluis@unex.es)

GRUPO ORIÓN DE INVESTIGACIÓN. ÁREA DE ÓPTICA. DPTO. DE FÍSICA. UEX

uando Graham Bell, inventor del teléfono, poco antes de morir, pronunció esta frase, era consciente de que aunque la tecnología nece saria para desarrollar convenientemen te su invento consistente en enviar la voz a distancia utilizando señales lumino sas no estaba lo suficientemente desarrollada y había tenido que abandonar lo, cuando llegara a estario, desplazaria en importancia a su otro gran invento consistente en enviar la voz a distancia utilizando señales eléctricas. Ese momento está llegando y durante estos últimos años se está procediendo a la paulatina sustitución de los viejos hilos de cobre que transportan la información en forma de señales eléctricas por finas hebras de vidrio que la transportan en forma

de pulsos de luz. Con la utilización de estas Fibras Ópticas se está aumentando extraordina riamente nuestra capacidad de transmitir grandes cantidades de información a través de larguistmas distancias v con una fidelidad casi absoluta. Para ello la señal a transmitir controla una fuente de luz encendiéndola y apagándola con una secuencia codificada, esta luz se aconla a uno de los extremos de una Fibra Óptica que la guia hasta el destino deseado, pues, aunque la luz viaja en linea recta cuando el medio nor el que se propaga es homogêneo, las propiedades de la Fibra Óptica son tales que guian la luz a lo largo de ella haciéndola seguir caminos sinuosos sin permitir que se escape hasta llegar al extremo final de la misma, en el que la Fibra se acopla a un dispositivo fotodetector (sensible a la intensidad de luz) que convierte de nuevo la señal luminosa en una señal eléctrica convencional.

Una Fibra Optica consiste en un material transparente de sección cilíndrica y largo que confina y propaga las ondas luminosas por su interior. Está compuesta de tres zonas diferentes: el núcleo central por el que se propaga la luz, el revestimiento que cubre el núcleo y que confina la luz dentro de él, y el recubrimiento que la dota de protección. El núcleo y el revestimiento están formados normalmente por vidrio de stilice, y el recubrimiento sue le ser de material plástico, coloreado para facilitar su identificación.

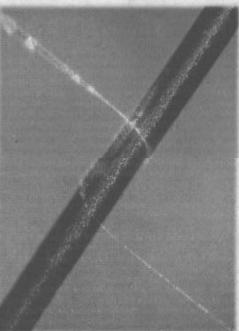
La composición del núcleo y del reves-

timiento difieren ligeramente de manera que el indice de refracción del núcleo tiene un valor constante y el del reves timiento otro ligeramente inferior. Esta diferencia de Indice origina que los rayos de luz que se propagan suficientemente paralelos al eje de la Fibra vayan sufriendo reflexiones totales en la interfase núcleo/revestimiento y no puedan salir del núcleo. En la práctica, las Fibras se comercializan reuniendo un boen número de ellas en el interior de un cable con otros tipos de protecciones que son muy variables, pues muy variables son las circunstancias que tendrán que soportar tanto durante su tendido como una vez instaladas, que pueden ir desde un simple tendido aéreo (que puede necesitar protección anticazadores) o subterráneo (que puede necesitar protección anti-rroedores) hasta un tendido transoceánico (que tendrá que soportar grandes tensiones durante su instalación).

## Ventajas de las fibras ópticas frente al hilo de cobre

La Fibra Óptica presenta muchas ventajas respecto a otros métodos de transmisión de información mediante señales eléctricas, algunas de ellas son:

 Que la cantidad de información por unidad de tiempo que puede transmitir es mucho mayor y que una señal luminosa puede viajar por una Fibra Óptica adecuada sin necesitar regeneración durante distancias mucho mayores que una señal eléctrica por un cable de cobre.



Un hilo de fibra óptica rodea un cabello humano, / HOY

- Que no genera señales que puedan producir interferencias, por lo que no pueden darse muchos de los problemas de los que se dan con las señales eléctricas como el de las conversaciones cruzadas, y que no pueden ser intervenidas para obtener clandestinamente la información que transportan.
- Que un cable de Fibra Óptica tiene un diámetro mucho más pequeño y pesa mucho menos que uno de hilos de cobre equivalente y que es un medio absolutamente seguro, pues, al no ser conductor eléctrico, elimina situaciones potencialmente peligrosas como las descargas eléctricas originadas por rayos o por cualquier tipo de derivaciones eléctricas.

La carrera por conseguir Fibras con mejores prestaciones cada vez, puede calificarse de frenética, las comunicaciones de las distintas compañías sobre sus logros en este sentido son muy frecuentes consiguiéndose cada vez de diámetros más pequeños (como la que aparece en la figura) y con capacidad para transmitir mucha más cantidad de información por unidad de tiempo y a distancia mucho mayores

En la actualidad la parte electrônica de las comunicaciones ópticas se ha convertido en el «cuello de botella» que frena y limita la velocidad de dichas comunicaciones. Por esta razón el objetivo a conseguir está siendo el ir prescindiendo de la electrônica y sustituyendo los dispositivos de este tipo por otros que realicen la misma función pero que trabajen con señales ópticas. En este sentido, por ejemplo, ya están siendo ampliamente utilizados los amplificadores ópticos que consiguen amplificar la señal óptica sin necesidad de pasarla al dominio elec-

trônico para su amplificación y devolverla después de nuevo al dominio óptico, evitando de esta manera la limitación que siempre supone hacer pasar la señal por el dominio electrónico. En la actualidad en el Centro de Tecnología Nanofotônica de la Universidad Politécnica de Valencia se está llevando a cabo un ambicioso proyecto europeo de investigación (proyecto Lasagne) cuyo objetivo es poner a punto un nodo de Internet completamente óptico sin parte electrónica alguna y con el que Europa pretende ponerse a la altura de las investigaciones sobre este tema que se llevan a cabo en Estados Unidos y en Japón. Esta sustitución de dispositivos electrónicos por dispositivos ópticos equivalentes pero con prestaciones mucho mejores ha llegado hasta los propios ordenadores. El desafío es conseguir ordenadores que trabajen con señales ôpticas en lugar de señales eléctricas y en ese proceso nos encontramos. Los primeros logros va empiezan a ser conseguidos y, por ejemplo, Intel ha anunciado recientemente que ha conse guido poner a punto el primer chip optico. Las previsiones de

los expertos son que los primeros circuitos fotónicos sean viables entre el 2010 y el 2015 y el desarrollo del primer ordenador fotónico completo llegue hacia el 2040. Con estos dispositivos completamente fotónicos se conseguirán velocidades millones de veces más rápidas que las obtenidas con los mejores componentes electrónicos actuales. Es decir la Optoelectrónica avanza hacia la Fotónica para lo que tiene que ir desechando su parte de electrónica que tanto la limita.

Animamos a aquellos lectores que sientan curiosidad por saber más sobre las Fibras Ópticas a visitar nuestra página web http://grupoorion.unex.es en la que, pulsando sobre el enlace: «Prácticas de Optoelectrónica sobre Fibras Ópticas», pueden aprender muchas más cosas sobre las Fibras Ópticas, realizar en red prác-ticas simuladas informáticamente y ver una colección de videos de prácticas de laboratorio con Fibras Ópticas grabadas en nuestro laboratorio de Óptica de la Facultad de Ciencias de la UEX. En esta dirección se incluyen las Fichas, los Guiones, los Cuestionarios y los Test correspondientes y que son utilizados por nues tros alumnos de la asignatura de Optoelectrónica de cuarto curso de Ingeniería Electrónica.

Colabora: Departamento de Física de la UEx y la Sección Local de la Real Sociedad Española de Física Coordinan: Mª Isabel Suero López, Mª Luísa González Martin y Adolfo Delgado (HOY)