# Resumen

El objetivo de la presente Tesis Doctoral es el estudio de espectroscopios temporales de Terahercios basados en tecnología de fibra óptica para telecomunicaciones. La fibra óptica ofrece bajas pérdidas de propagación, alta estabilidad y la capacidad de implementar sistemas robustos y compactos, características que facilitan el despliegue de este tipo de instrumentos de sensado en escenarios industriales. El desarrollo de fuentes de THz que operan en la banda infrarroja empleada en telecomunicaciones permite el uso de componentes maduros de la industria de las comunicaciones ópticas, lo que a su vez se ha traducido en una transición desde el uso de la banda de THz básicamente para intereses científicos al desarrollo de sistemas para aplicaciones industriales. En la presente tesis se investigan sistemas de THz basados en antenas fotoconductivas y fibra óptica a distintos niveles: control de la estructura fotoconductiva, instrumento y sistema.

El transporte de portadores en heteroestructuras multicapa InGaAs–InAlAs, empleadas actualmente en antenas fotoconductivas, se ha investigado bajo la inyección de una onda óptica continua. Se ha observado que variando el nivel de amplitud de esta onda continua tanto en el emisor como en el receptor es posible controlar la fotocorriente detectada sin afectar a su ancho de banda. A diferencia de un incremento en la potencia óptica de la señal pulsada, elevar el nivel de continua resulta en una reducción de la fotocorriente medida. Esta reducción de la conductividad se relaciona con cambios en el tiempo de relajación del momento de los portadores en el material fotoactivo en lugar de variaciones de la densidad de portadores libres. Este comportamiento puede tener un efecto en sistemas que introduzcan componentes ópticos continuos como por ejemplo sistemas de sensado que empleen amplificadores ópticos. Este efecto puede ser usado para modular las condiciones de operación de las antenas fotoconductivas permitiendo el control todo-óptico del sistema. Este método permite modular la señal, lo que resulta necesario por ejemplo para realizar detección lock-in.

Tanto diferentes aplicaciones industriales como los sistemas de imagen en THz requieren sistemas rápidos de captura. Para ello es necesario sustituir las líneas de retardo ópticas tradicionales basadas en motores paso-a-paso por otros sistemas de mayor velocidad. Se ha implementado y caracterizado un sistema THz-TDS usando una línea de retardo rápida basada en bobinas de voz.

Una característica fundamental de la fibra óptica es su extraordinaria simplicidad para realizar la distribución de señales ópticas. Esta característica puede ser explotada para permitir la operación centralizada de un conjunto paralelo de sensores de THz. Una arquitectura centralizada en la que la fuente óptica se comparte entre muchos sensores simplifica la implementación y reduce el coste de sistemas de inspección no destructiva que requieran de múltiples sensores en paralelo, como, por ejemplo, en control de calidad industrial o en controles de seguridad. Se ha evaluado el coste de estos sistemas distribuidos, se ha validado experimentalmente su viabilidad y se han identificado y estudiado sus prestaciones.

El documento de la tesis doctoral se estructura formalmente en una breve introducción, el capítulo 2, en el que se revisa la tecnología de THz en su conjunto, los esquemas optoelectrónicos y el uso de tecnologías ópticas basadas en la banda de las telecomunicaciones. El capítulo 3 incluye el estudio realizado sobre la dinámica de los portadores bajo la irradiación dela antena fotoconductiva con una onda óptica continua y su uso como técnica de modulación. El capítulo 4 trata con la implementación de un sistema THz-TDS rápido mientras que el capítulo 5 describe y analiza una arquitectura de sensado paralela para reducir costes. Finalmente el capítulo 6 recoge las conclusiones y futuras líneas de actuación.