

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis fue realizado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) bajo la dirección de la Dra. Celia Angelina Sánchez Pérez. Éste presenta el diseño de un sensor de flujo de calor en una nueva configuración llamada Múltiples Reflexiones para ser utilizado en la caracterización de las propiedades térmicas de tejido biológico. El sistema de sensado está basado en el cambio de potencia de un haz de luz, medido por desacoplamiento del perfil modal en fibras ópticas, debido a la deflexión que se origina cuando éste viaja a través de un material termo-óptico expuesto a una fuente de calor.

Actualmente existen diversas técnicas de medición de flujo de calor utilizando sistemas ópticos como una alternativa al riesgo de utilizar sensores eléctricos en ambientes explosivos o para evitar el desgaste los materiales metálicos de la cabeza de sensado en medios corrosivos. Los sensores ópticos también ofrecen grandes ventajas sobre otros sistemas como alta sensibilidad, son ligeros, tienen la posibilidad de sensado remoto, su costo es bajo y por supuesto, presentan la propiedad de inmunidad a la interferencia electromagnética.

Los sensores de flujo de calor son ampliamente utilizados en áreas entre las que se pueden destacar: estudios meteorológicos, caracterización de materiales, en física de suelos, en la medicina, además se encuentran presentes en numerosos procesos industriales[1]. Dentro de los trabajos presentados recientemente para la medición de flujo de calor se tienen los sensores que miden el flujo a través de termopilas[2,3], los sensores basados en fibra óptica[4,5], los sensores que utilizan interferometría[6] y también los que aplican calorimetría directa[7,8].

El diseño del sensor de flujo de calor en configuración de múltiples reflexiones busca como objetivo fundamental aumentar la sensibilidad con el sistema desarrollado anteriormente en el CCADET por el grupo de la Dra. Celia Sánchez Pérez y proponer un nuevo esquema, donde las dimensiones del sensor sean disminuidas. En el prototipo inicial[5] se planteó que la sensibilidad se aumentaba al hacer el recorrido del haz más largo. Sin embargo, esto implicaba aumentar las dimensiones del sistema dado que el recorrido era lineal. En este trabajo de tesis se propone incorporar un esquema de recorrido del haz donde realicé reflexiones múltiples, manteniendo relativamente las dimensiones del sensor e incrementando la sensibilidad ocasionada por la extensión de la trayectoria óptica. Se busca que tanto la resolución como la sensibilidad sean capaces de detectar variaciones de flujo de calor menores, de tal manera que el diseño final del sensor de flujo de calor se utilice para caracterizar tejido biológico a partir de sus parámetros térmicos, y que éste cimente las bases para diseñar una sonda que identifique y caracterice la modificación de las propiedades térmicas del tejido ocasionado por alguna patología.

El manuscrito está organizado de la siguiente manera: En el capítulo 1 se analiza el estado del arte y los conceptos fundamentales que permitirán entender el funcionamiento del dispositivo diseñado.

Posteriormente en el capítulo 2 se presentan los resultados experimentales de la calibración del sensor de flujo de calor con trayectoria lineal. También se aborda una propuesta para mejorar la estabilidad mecánica del sistema, así como un montaje experimental que permita caracterizar la respuesta del sensor de ángulo en fibra óptica. Como conclusión de este apartado, se analizan las limitaciones que presenta esta configuración, con la finalidad de optimizarlas en el diseño final.

Finalmente, en el Capítulo 3 se describe el diseño de la configuración de reflexiones múltiples del sensor de flujo de calor, donde se busca incrementar la longitud del camino óptico que ocasione por ende el aumento de la sensibilidad del sistema. Se pretende que el número de reflexiones internas sea el máximo considerando las dimensiones físicas del sensor, que están directamente relacionadas con los dispositivos de fibra óptica utilizados para el sensor de ángulo y con las características del tejido biológico a caracterizar. También se caracterizan algunos parámetros de funcionamiento del sensor tales como rango de operación, resolución y sensibilidad. La culminación de este capítulo es una aplicación biomédica, en la que se realizan mediciones del cambio en la transferencia de calor para una muestra hepática aviar, a la que se le provoca un cambio en sus propiedades físicas.