

LA TECNOLOGÍA **OPTICOM***

Luis Cañadas Serrano,
Dr. Ingeniero Industrial
Vicente J. Cortés Galeano,
Dr. Ingeniero Industrial
Francisco Rodríguez Barea,
Dr. Ingeniero Industrial
Enrique Tova Holgado,
Ingeniero Técnico Industrial

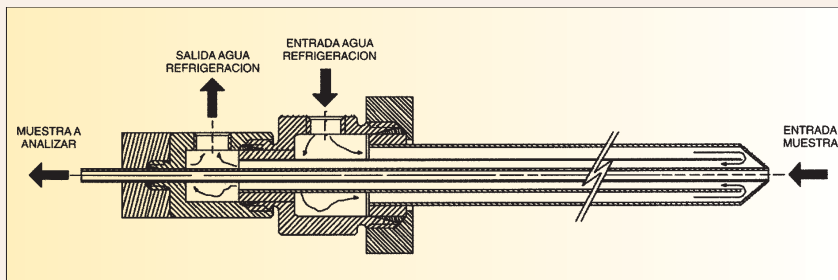


Figura 2: Diseño de una de las tipologías de sonda empleadas

Esta tecnología consiste, en esencia, en un sistema que permite la realización de medidas en cualquier zona del interior del hogar de calderas industriales, especialmente las que se encuentran próximas a los quemadores. Ejemplos de este tipo de medidas serían la evaluación de los niveles locales de concentraciones de gases y temperatura en estas zonas de alta temperatura y muy limitado acceso para los diseños de caldera tradicionales. El objetivo es identificar las condiciones de combustión en cualquier punto del interior de las calderas para optimizar su rendimiento, consumo de auxiliares, generación de contaminantes o tendencia a la escoriación.

1. Alcance general

Esta información permite considerar a la instalación como un conjunto de pequeñas instalaciones virtuales compuestas por un quemador único. El ajuste orientado de cada una de estas pequeñas instalaciones supone la optimización global de la caldera.

Para cubrir estos objetivos, el sistema presenta como novedad la realización de este tipo de medidas a través de orificios de pequeñas dimensiones, practicados sobre las aletas de unión de los tubos que forman las paredes de agua de la caldera (Fig. 1). La anchura de estos orificios (14

mm) viene limitada por la propia anchura de las aletas (en el entorno de 20 mm), mientras que su altura, debido también a la misma geometría de las aletas, no presenta limitación alguna.

Este nuevo concepto de medida en el hogar de calderas industriales posibilita la ejecución de las mismas en cualquier localización que se desee sin estar supeditada a la existencia de mirillas según el diseño original de la caldera, y permitiendo la determinación directa de las condiciones de combustión en el interior del hogar. De esta forma, es factible, sin modificaciones constructivas de relevancia en la instalación, la medida a la altura de cada uno de los quema-

dores de la caldera. Para el acceso al interior del hogar, con vistas a la extracción de muestras o la introducción de sensores, se ha diseñado una sonda refrigerada, especial para ser introducida por estos orificios y capaz de soportar, adicionalmente, las altas temperaturas (1.400 -1.700 °C) de esta zona.

En una realización adicional, el sistema puede automatizarse en cuanto a su funcionamiento a través de los siguientes elementos: motorización (inserción-extracción, desplazamiento lateral) del movimiento de la sonda: sistema de tratamiento y análisis continuo de las muestras de gases recogidas o de adquisición de los datos aportados por los sensores

introducidos en el hogar por la sonda: sistema de limpieza mediante aire a presión en contracorriente que garantice la autonomía del sistema entre medidas: *software* avanzado de supervisión, que, además de controlar el funcionamiento de todo el sistema automatizado y tratar convenientemente los resultados obtenidos, facilite al operador las recomendaciones de funcionamiento según estos resultados y una serie de reglas establecidas en función de la experiencia sobre optimización del proceso.

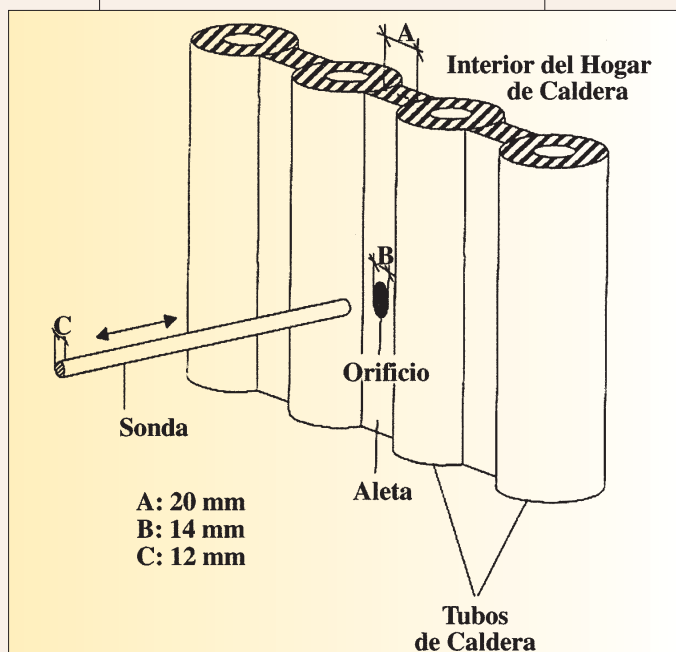


Figura 1: Esquema del sistema OPTICOM (versión básica)

* De Cuadernos para la Innovación tecnológica: Fundación B&W. nº 17

La invención detallada es aplicable, con las oportunas adaptaciones, a la optimización de cualquier tipo de quemador ya sea de calderas frontales, de arco, o tangenciales e. incluso, de los existentes en los hornos industriales.

2.- Sistema automatizado

La aplicación de la variante básica de la tecnología *Opticom* consiste en la caracterización de las condiciones de combustión en hogar mediante sondas de diseño específico (Fig. 2), manejadas manualmente (Foto 1).

La probada efectividad de las medidas con el sistema manual, junto con la variabilidad de las condiciones de combustión en calderas industriales, ha motivado el desarrollo adicional de una versión totalmente automatizada de esta tecnología.

Esta variante, cuyo prototipo fue desarrollado inicialmente en la instalación piloto de la **Escuela de Ingenieros de Sevilla** (Foto 2), ha sido instalada y validada industrialmente

Fotografía 1:
Muestreo manual con Sistema *OPTICOM* para caracterización de gases en proximidades de quemadores



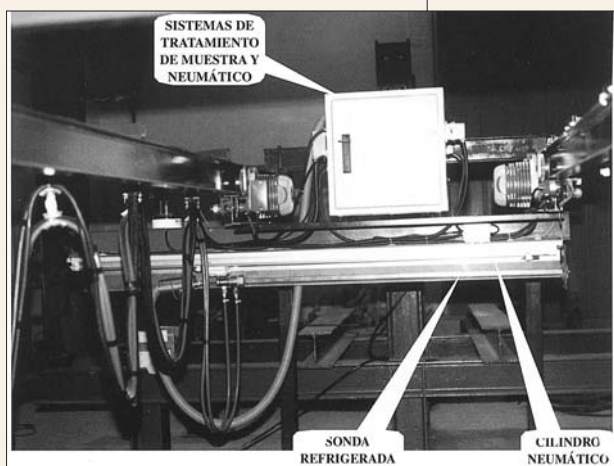
eléctrico, análisis y de traslación, posicionamiento y control de sonda). Estas actividades han posibilitado el desarrollo de un sistema automatizado fiable y preciso, basado en la premisa *Opticom* de emplear sondas que puedan introducirse controladamente en orificios de menos de 14 mm de anchura (para no afectar a la estructura de la caldera) y que, al mismo tiempo, pudiera ser capaz de funcionar en las duras condiciones (temperatura, polvo, humedad) existentes en el hogar.

En la figura 3 se esquematiza un ejemplo de la automatización del sistema (vista lateral). Se observa cómo la sonda refrigerada, de reducidas dimensiones transversales, se dispone asociada a un

cilindro neumático controlado por una válvula multivía y cuyo accionamiento provoca el despliegue o retracción de la sonda permitiendo así su introducción o extracción del hogar.

En la variante para muestreo y análisis de gases, a la que corresponde la mencionada figura 3, la muestra recogida por la sonda pasa a un filtro calentado para la eliminación de las cenizas en suspensión y, posteriormente, a un conjunto de válvulas que controlan el paso de la muestra hacia el sistema de acondicionamiento, o bien la introducción de aire a presión en dirección al filtro calentado y la sonda, originando un soplado contracorriente que permite limpiar ambos elementos.

Un ejemplo de sistema de acondicionamiento de la muestra es el compuesto por un condensador, un refrigerador, un filtro y una bomba. este sistema puede ir alojado en un armario situado sobre el soporte del conjunto cilindro-sonda (que también



Fotografía 2: Prototipo de sistema automatizado *OPTICOM* desarrollado en planta piloto de la E.S. de Ingenieros de Sevilla

en el Grupo 3 de la Central Térmica de Compostilla estando prevista su implementación en, al menos, otras tres calderas. En este sentido, cabe destacar el conjunto de actividades de I+D llevado a cabo en relación a la optimización del diseño y selección de materiales tanto de sonda como de sistemas auxiliares (tratamiento de muestra, limpieza, refrigeración,

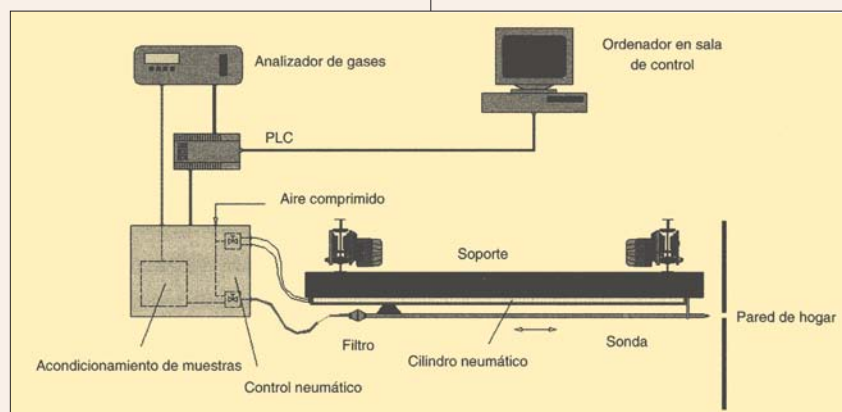
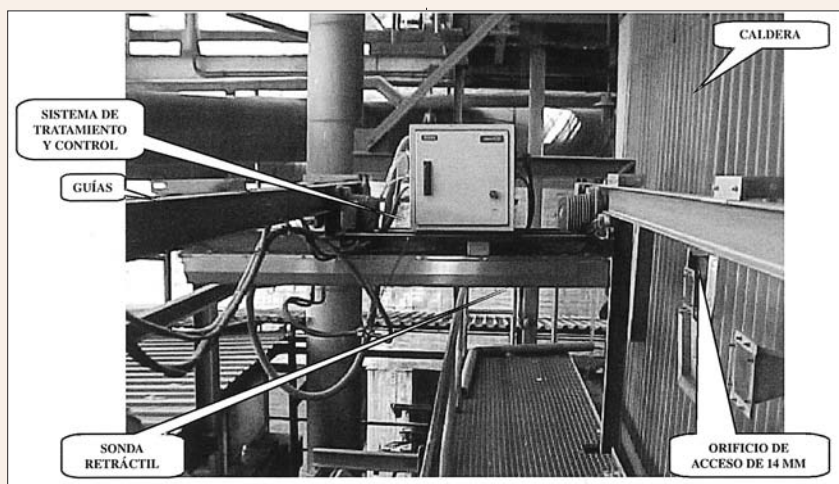


Figura 3: Esquema de sistema automatizado *OPTICOM*



Fotografía 3: Sistema automatizado *OPTICOM* instalado en la Central Térmica de Compostilla

puede utilizarse para alojar las válvulas) o bien situarse en una zona próxima donde dé servicio a varias sondas.

La muestra recogida es llevada desde el sistema de acondicionamiento a un sistema de análisis cuyo elemento fundamental es un analizador de gases y que se completa con otros filtros, un detector de humedad y una válvula para controlar la entrada de la muestra en el analizador.

Para recoger los resultados del análisis, controlar todo el proceso y recopilar posibles incidencias se emplea un autómata programable. La información se envía a un ordenador de la Sala de control, con las correspondientes interfaces de usuario, que también recoge la información aportada por otros autómatas o sistemas de monitorización.

Este ordenador tiene implementado, adicionalmente, un *software* des-

tinado a facilitar recomendaciones de funcionamiento al operador de la instalación, a partir de dichas lectoras, y según una serie de reglas establecidas en función de la experiencia sobre optimización del proceso.

El sistema anterior presenta, a su vez, dos opciones:

1) **Sonda monopunto**, en la que por cada punto de muestreo se emplea una sonda con las características antes reseñadas, aún cuando el tratamiento y análisis de gases o el control del sistema se pueda gestionar de forma integrada por equipos multitarea.

Sonda multipunto, en la que una misma sonda dotada de desplazamiento lateral sirve a varios puntos de muestreo o caracterización.

La primera variante es recomendable para calderas frontales y tangenciales dada la disposición de sus quemadores. La segunda presenta,

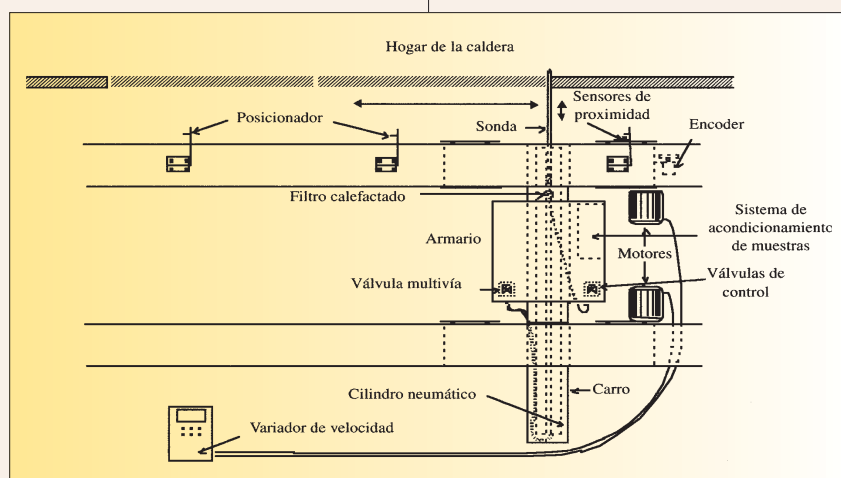


Figura 4: Versión automatizada en su variante para muestreo de gases y con desplazamientos de la sonda inserción-extracción y lateral (vista planta)

sin embargo, mayores ventajas desde el punto de vista de coste de inversión y mantenimiento, para calderas de arco.

Este diseño, se esquematiza en la figura 4 (vista en planta). Para esta variante automatizada con desplazamiento lateral (una sonda para varios orificios), la sonda para muestreo de gases o introducción en el hogar de cualquier tipo de sensor, el cilindro neumático, la válvula multivía para el accionamiento de éste y otros elementos auxiliares (por ejemplo, para la versión para muestreo de gases, el filtro calentado, el conjunto de válvulas de control y el sistema de acondicionamiento de muestras alojado en el armario, que igualmente puede contener las válvulas) se disponen sobre un carro accionado por motores. De esta forma, se posibilita el desplazamiento del conjunto y la obtención de medidas en otros puntos de la caldera.

Sobre el carro se disponen varios sensores de proximidad, que hacen parar los motores del mismo ante la presencia de un posicionador que señala la ubicación exacta de un punto de muestreo. Para garantizar la detención del carro en el punto exacto, un variador de velocidad, gobernado por un autómata, reduce a un mínimo la velocidad de los motores en las proximidades del posicionador gracias a la señal de posición proporcionada por un dispositivo adecuado (por ejemplo, un encoder situado sobre el carro).

Mediante este Sistema *Opticom* automatizado se pueden obtener medidas de gases y temperaturas en una caldera de arco con 12 quemadores por pared en un tiempo del orden de 30 minutos. La ventaja de la automatización no sólo reside en los menores recursos humanos necesarios para realizar estas relevantes medidas, sino, también, en la posibilidad de integrar los resultados obtenidos periódicamente en los Sistemas de Supervisión del grupo, al objeto de posibilitar la adecuada optimización. ■