

# MEDIDOR EN TIEMPO REAL DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

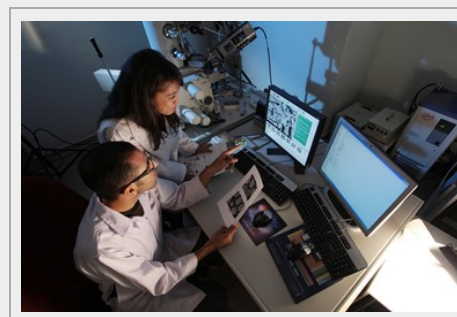
## CONTACT DETAILS:

OTRI - Área de Relaciones con la Empresa  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

El grupo Espectroscopía atómica-masas y química analítica en condiciones extremas ha desarrollado una tecnología que permite medir en tan solo 12 minutos la DQO (frente a las 2 horas del método convencional). El dispositivo está totalmente automatizado y provisto de un software de fácil manejo.

Produce un volumen mínimo de residuos, la muestra no requiere tratamiento previo y es adecuado para cualquier tipo de muestras, incluso las fenólicas. Se puede utilizar en plantas de tratamiento y depuración de aguas residuales, tanto urbanas como industriales.



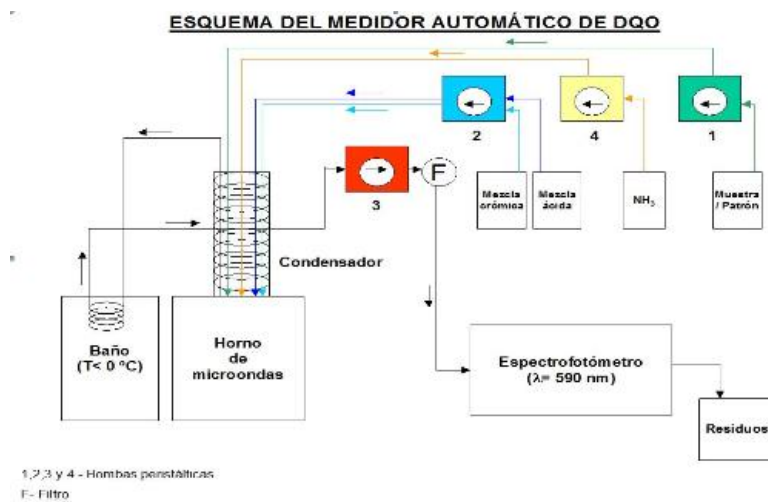
## TECHNICAL DESCRIPTION

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro ampliamente utilizado para controlar el grado de calidad de las aguas, ya que permite medir la contaminación de las mismas debida a materia orgánica. Este parámetro se define como la cantidad de oxígeno necesario, o equivalente, para oxidar químicamente la materia orgánica susceptible de oxidación existente en un agua.

El método empleado tradicionalmente para obtener el valor de la DQO es el denominado Método Normalizado, en el cual el agente oxidante es el dicromato potásico. Básicamente consiste en someter las muestras a tratamiento térmico durante unas dos horas en un digestor Hach, después de la adición de un exceso conocido del oxidante. El problema fundamental de este método reside en la baja eficiencia del método de calentamiento de la mezcla de reacción, lo cual hace que el tiempo de reacción sea excesivamente largo.

El medidor automático de la DQO, desarrollado por el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Alicante, es capaz de obtener el valor de este parámetro en tan sólo 10 minutos. La reducción tan importante en los tiempos de reacción es debida a la utilización de radiación de microondas como método de calefacción.

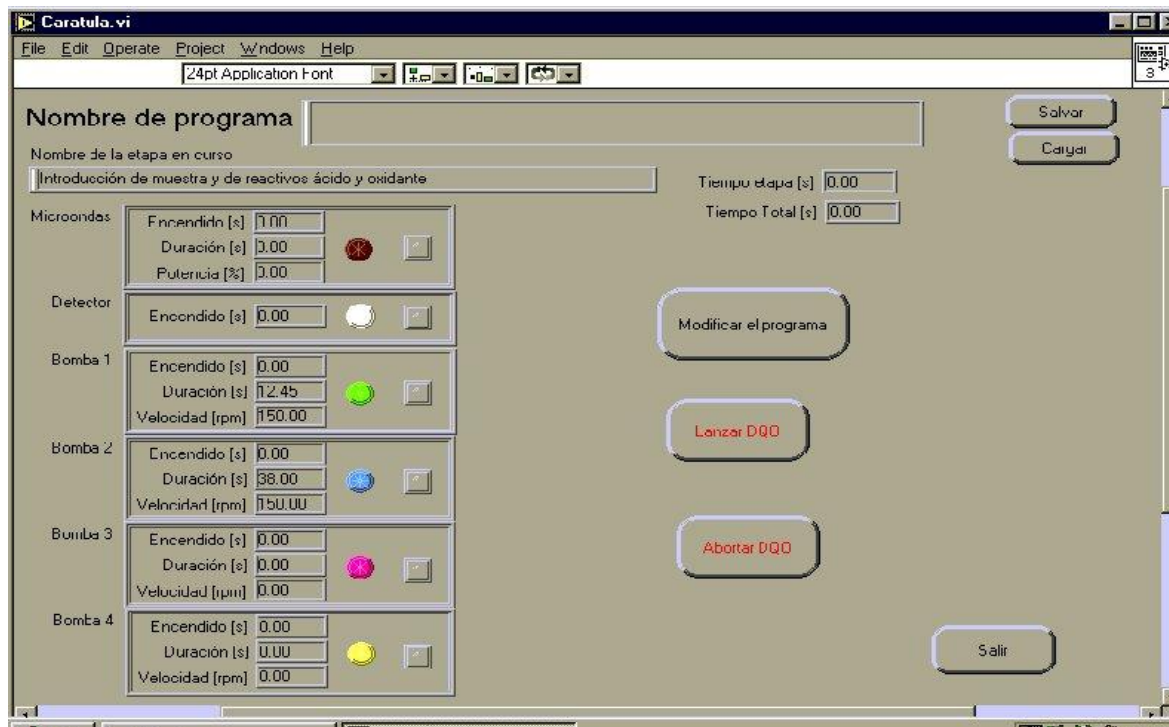
El dispositivo está totalmente automatizado y controlado mediante un PC provisto de un software desarrollado especialmente para esta aplicación. Entre las principales características del software se encuentran su fácil manejo y la posibilidad de modificar individualmente todos los parámetros de funcionamiento.



## DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

La muestra accede al medidor automático por medio de la bomba nº 1, que la conduce hasta el horno de microondas. Al mismo tiempo se añaden también los reactivos ácido y oxidante que pasan igualmente al horno por acción de la bomba nº 2. Completada la etapa de adición de muestra y reactivos, el programa inicia automáticamente la irradiación con microondas de la mezcla de reacción. La radiación de microondas cataliza la oxidación completa de la materia orgánica por parte del dicromato potásico, llevándose a cabo la oxidación total en tan sólo 8 minutos. El producto de la reacción es conducido mediante la bomba nº 3 hacia el espectrofotómetro. En éste se mide a 590 nm la absorbancia del Cr(III) generado durante la oxidación de la materia orgánica de la muestra. El valor de esta magnitud está directamente relacionado con la cantidad de materia orgánica oxidada. Seguidamente, el programa calcula el valor de la DQO de la muestra a partir de la correspondiente curva de calibrado. Tras la medida, los residuos son conducidos a un depósito. Finalmente, el sistema se limpia con amoníaco concentrado para eliminar los restos de cloruro de plata que puedan quedar en el reactor. La bomba 4 se utiliza para añadir este reactivo.

El software desarrollado especialmente para el manejo del equipo dispone de varios programas para cada uno de los modos de funcionamiento: Medición de DQO de muestras, calibración del sistema con patrones, etc... Además, cada programa se subdivide en las correspondientes etapas de: Carga de muestra y reactivos, calentamiento, medida, limpieza, etc..., pudiéndose modificar individualmente cada uno de los parámetros involucrados en cada una de las etapas. Esto permite, además de la automatización total del sistema, la adecuación del programa de trabajo a las características concretas de la muestra de la que se disponga. Este es un aspecto a destacar, ya que permite determinar la DQO de muestras con características muy diferentes (fresh water, waste water etc) modificando los parámetros del programa.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tiempo de medida: entre 12 y 15 minutos, dependiendo del tipo de muestra.  
 Concentración máxima de la muestra: 15.000 mg O<sub>2</sub>/L.  
 Sin interferencias de cloruros: <math>\leq 8.000 \text{ ppm}</math>.  
 Periodicidad de calibrado del equipo: diario.

COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO CONVENCIONAL Y EL MEDIDOR AUTOMÁTICO DE LA DQO

	Método convencional	Medidor automático de la DQO
<b>Tiempo de reacción</b>	2 horas	12 – 15 minutos
<b>Método de calentamiento</b>	Conductivo-convectivo de la muestra en un digestor Hach	Microondas
<b>Reactivos utilizados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DISOLUCIÓN OXIDANTE:</b> [K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]=0.0167–0.0670 M [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 3 M [HgSO<sub>4</sub>]= 0.11 M</li> <li>• <b>DISOLUCIÓN ÁCIDA:</b> [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 97% (m/m) [Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 10 g/L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DISOLUCIÓN OXIDANTE:</b> [K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]= 0.14 M [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 2 M</li> <li>• <b>DISOLUCIÓN ÁCIDA:</b> [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 78% (m/m) [Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]= 7 g/L</li> </ul>
<b>Método de cuantificación</b>	Valoración del exceso de dicromato con sal de Mohr	Medida fotométrica de la absorbancia del Cr(III)
<b>Interferencia ión cloruro</b>	Importante	Ausencia hasta 8.000 ppm

Los principales aspectos innovadores en este dispositivo son:

- Gran reducción del tiempo de reacción, con respecto al método convencional.
- Facilidad, flexibilidad y total automatización del manejo del equipo.
- Ausencia de la interferencia de los iones cloruro hasta una concentración de 8.000 ppm.
- Útil con cualquier tipo de muestras, inclusive con muestras difícilmente oxidables como son las muestras fenólicas. Pudiendo determinar hasta 3.000 ppm de fenoles.
- No requiere ningún sistema previo para el tratamiento o acondicionamiento de la muestra.
- Produce un volumen mínimo de residuos y no requiere la utilización de sales de Hg debido a la ausencia de la interferencia de los iones cloruro.

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Actualmente se dispone de un prototipo, a escala de laboratorio, para realizar cualquier prueba de funcionamiento del medidor automático de la DQO.



El medidor automático de la DQO puede utilizarse para el análisis de cualquier flujo de agua residual, ya sea en continuo o en medidas puntuales. Debido al alto grado de automatización, flexibilidad y facilidad de manejo el dispositivo diseñado permite trabajar tanto de forma ·at-line· como ·on-line· e ·in-line·. Sus posibles aplicaciones se encuentran en plantas de tratamiento y depuración de aguas residuales tanto urbanas como industriales así como en el control de procesos en los cuales intervienen aguas contaminadas por materia orgánica.

#### COLLABORATION SOUGHT

El Departamento de Química Analítica de la Universidad de Alicante está interesado en dos tipos de cooperación:

- Transferir el ·know-how· propio de diseño y construcción de este dispositivo a empresas fabricantes de equipos de análisis y medidas que deseen comercializarlo.
- Diseñar y fabricar este dispositivo a medida para cualquier entidad que desee realizar mediciones ·at-line·, ·on-line· o ·in-line·.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

El departamento de Química Analítica de la Universidad de Alicante dispone de ·know-how· propio sobre el diseño y construcción del medidor automático de la DQO.

#### RESEARCH GROUP PROFILE

El grupo de investigación que ha desarrollado el Medidor automático de la DQO está formado por D. Antonio Canals (catedrático de universidad), y Dña. Ana Paula Beltrá (becaria). Entre sus principales líneas de investigación se encuentra el desarrollo de nuevos métodos o instrumentos de análisis basados en la utilización de la radiación de microondas. Dentro de esta área de investigación, entre otras aplicaciones, han publicado dos artículos dedicados a la utilización de radiación de microondas como forma de reducir el tiempo de reacción en la determinación de la DQO en aguas residuales, los cuales han sido el origen del medidor desarrollado [1,2]. Además, han publicado un capítulo en el libro titulado "Handbook of Water Analysis" dedicado al mismo tema [3]. Todos estos trabajos han sido realizados en colaboración con departamentos universitarios y empresas e industrias interesadas con el tratamiento de aguas residuales.

#### MARKET APPLICATION (2)

Contaminación e Impacto Ambiental  
Tecnología Química