

Laboratorio de Metrología y Calibración de Presión y Temperatura [termocal@uva.es] (Acreditación ENAC)

termocal
Universidad de Valladolid



Edificio de I+D
Campus Miguel Delibes
Paseo de Belén s/n
47011 Valladolid
Tel./Fax: 983 42 34 20



Laboratorio de Propiedades Termofísicas de Fluidos
(Metrology of Thermophysical Properties of Fluids)



Ubicación de TERMOCAL- Calibración en PRESIÓN y TEMPERATURA (Edificio I+D de la Universidad de Valladolid- Campus Miguel Delibes)



PERSONAL

Miguel A. Villamañán Olfos

Catedrático , Director del Laboratorio y Director Técnico

María C. Martín González

Catedrática, Jefa de Calidad

José J. Segovia Puras

Catedrático, Jefe del Área de Temperatura

Cesar R. Chamorro Camazón

Catedrático hab., Jefe del Área de Presión

José M. Cid Amigo

Responsable Técnico y Comercial

Juan Gil Sánchez

Técnico de Áreas Presión y Temperatura



ÍNDICE

I. Origen

II. Calibración en PRESIÓN y TEMPERATURA

III. Investigación en Propiedades
Termodinámicas de Fluidos
Industriales

IV. Proyectos de investigación



I. Origen



- ❖ **TERMOCAL** es acrónimo de **TERMOdinámica y CALibración**
- ❖ **TERMOCAL** surge de la iniciativa **PRISMA** de la UE para crear servicios de calibración como fomento de una política de calidad industrial
- ❖ **TERMOCAL** dispone de un laboratorio de investigación de propiedades termofísicas de fluidos industriales



II. Calibración en PRESIÓN y TEMPERATURA



Búsqueda por productos y servicios

Búsqueda por empresa

Búsqueda por palabras

Nuevas Acreditaciones

Suspensiones

Temporales y Retiradas

Laboratorios acreditados en Europa

[Entidades Acreditadas](#) » [Búsqueda por empresa](#)

Datos actualizados a 13 de junio de 2014



Búsqueda por Empresa

Pais

ESPAÑA

Comunidad Autónoma

Castilla y León

Provincia

Valladolid

" %>

Resultados de la búsqueda

Listado detallado

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICOS Y ALIMENTACIÓN 2008, S.L.(Unipersonal)
LABORATORIO DE METROLOGIA Y CALIBRACIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN DIMENSIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
LABORATORIO SOCAMEX, S.A.
MEDIOTEC CONSULTORES, S.A.
OCA INSPECCIÓN, CONTROL Y PREVENCIÓN, S.A. (Unipersonal)
SEGURALIMENT, S.L.
SEGURIDAD INDUSTRIAL, MEDIOAMBIENTE Y CALIDAD, S.L. (SIMECAL)
SERVICIOS DE CONTROL E INSPECCIÓN S.C.I.S.A

LABORATORIO DE METROLOGIA Y CALIBRACIÓN DE PRESIÓN Y TEMPERATURA DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. (TERMOCAL)

■ Dirección

Edificio I + D. Campus Miguel Delibes, s/n
47011 - Valladolid
VALLADOLID

■ Dirección

Edificio I + D. Campus Miguel Delibes, s/n
47011 - Valladolid
VALLADOLID

Tel.: 983423420
Fax: 983423420
E-mail: mcmg@eis.uva.es

■ Acreditaciones

- 92/LC10.063 Calibraciones

92/LC10.063 Calibraciones

 Haga clic [aquí](#) para descargarse el Anexo Técnico.

■ Actividades acreditadas:

• Categoría 0 (Laboratorio permanente)

PRESION Y VACIO

Magnitud

Presión absoluta neumática
Presión relativa hidráulica
Presión relativa neumática

TEMPERATURA

Magnitud

Caracterización de medios isotermos
Temperatura

• Categoría I (Laboratorio "in situ")

PRESION Y VACIO

Magnitud

Presión relativa hidráulica
Presión relativa neumática

TEMPERATURA

Magnitud

Caracterización de medios isotermos
Temperatura

ENAC
Entidad Nacional de Acreditación

Otorga la presente
ACREDITACION
a la entidad técnica

**LABORATORIO DE METROLOGIA Y CALIBRACIÓN
DE PRESIÓN Y TEMPERATURA, TERMOCAL**

Según criterios recogidos en la norma EN 45001 y en la Guía ISO 25,
para la realización de CALIBRACIONES en el área de:

Fluidos - presión

Definidos en el Anexo Técnico adjunto.

Acreditación n°: **92/LC182**
Fecha de entrada en vigor: **19/11/99**

La acreditación mantiene su vigencia hasta notificación en contra.

En Madrid, a 19 de noviembre de 1999

El Presidente


D. Antonio Muñoz Muñoz

El presente documento no tiene validez sin su anexo técnico correspondiente, cuyo número coincide con el de la acreditación. Dicho Anexo Técnico puede ser revisado por ENAC en caso necesario.

Ref.: CLC710

ENAC
Entidad Nacional de Acreditación

Otorga la presente
ACREDITACION
a la entidad técnica

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
**Laboratorio de Metrología y Calibración de Presión y
Temperatura (TERMOCAL)**

Según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025,
para la realización de CALIBRACIONES en el área de:

Temperatura

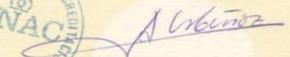
Definidos en el Anexo Técnico adjunto.

Acreditación n°: **92/LC183**
Fecha de entrada en vigor: **19/11/99**

La acreditación mantiene su vigencia hasta notificación en contra.

En Madrid, a 19 de julio de 2002

El Presidente


D. Antonio Muñoz Muñoz

Este documento no tiene validez sin su anexo técnico correspondiente, cuyo número coincide con el de la acreditación. La presente acreditación y su anexo técnico están sujetos a modificaciones, suspensiones temporales y retirada. El estado de vigencia de la misma puede confirmarse en el catálogo de ENAC (<http://www.enac.es>)

Ref.: CLC1693 (el presente documento anula y sustituye al documento de ref.: CLC712)





Serrano, 240, 3ª • 28016 Madrid • Tel. 91 457 32 89 • Fax 91 458 62 80

LABORATORIO DE METROLOGÍA Y
CALIBRACIÓN DE PRESIÓN Y
TEMPERATURA DE LA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.
(TERMOCAL)

Edificio I + D. Campus Miguel Delibes, s/n
47011 Valladolid
Atn.: Mª Del Carmen Martín

Referencia: C.A. 60/13 acuerdo nº 50
Fecha: 13/12/2013

ASUNTO: ACUERDO COMISIÓN DE ACREDITACIÓN
RE-EVALUACIÓN DEL EXPEDIENTE LC/10.063

Muy Señores nuestros,

En la fecha que se cita la Comisión de Acreditación procedió al estudio del Informe de Auditoría nº 21372, de la documentación de respuesta aportada por ustedes y del resto del expediente.

A la vista de la información presentada, la Comisión acordó **mantener** la acreditación nº 92/LC10.063.

El alcance de acreditación se **modifica** en los términos que recoge el Anexo Técnico Rev. 2⁽¹⁾

Asimismo, les comunicamos que teniendo en cuenta el resultado de esta evaluación y los plazos establecidos en el procedimiento de acreditación, la Comisión de Acreditación acuerda realizar la próxima visita de seguimiento en el mes de **abril** de 2015.

Para cualquier aclaración sobre esta decisión pueden ponerse en contacto con: Elvira González.

Atentamente,

Beatriz Rivera Romero
Comisión de Acreditación

NOTA: Les recordamos que esta acreditación les autoriza para utilizar la marca ENAC en las condiciones establecidas en el CEA-ENAC-01. Destacamos la importancia de este uso, ya que sólo se pueden reconocer como cubiertos por la acreditación los informes o certificados que incluyen la marca ENAC o referencia a la condición de acreditado de la entidad que lo emite.

⁽¹⁾ Próximamente publicaremos en web la nueva revisión del Anexo Técnico modificado





Acreditación nº 92/LC10.063
Anexo Técnico Rev. 2
Fecha 13/12/2013
Hoja 1 de 6

ANEXO TÉCNICO ACREDITACIÓN Nº 92/LC10.063

Entidad: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. Laboratorio de Metrología y Calibración de Presión y Temperatura (TERMOCAL)

Dirección: Edificio I + D Tecnológico. Campus Miguel Delibes; 47011 Valladolid

Norma de referencia: UNE-EN ISO/IEC 17025: 2005 (CGA-ENAC-LEC)

Calibraciones en las siguientes áreas:

Presión (Fluidos) Pressure (Fluids)1
Temperatura (Temperature)2

Presión (Fluidos) Pressure (Fluids)

Categoría 0 (Calibraciones en el laboratorio permanente)

| CAMPO DE MEDIDA Range | CMC(*) | INSTRUMENTOS A CALIBRAR Instruments |
|---|-------------------------------------|--|
| PRESIÓN RELATIVA NEUMÁTICA Pneumatic pressure: gauge | | |
| 3,5 kPa ≤ P ≤ 70 kPa | 6,8 · 10 ⁻⁶ · P + 0,6 Pa | Manómetros, transmisores y balanzas en presión generada |
| 70 kPa < P ≤ 700 kPa | 5,7 · 10 ⁻⁶ · P + 0,6 Pa | |
| 700 kPa < P ≤ 6,7 MPa | 6,0 · 10 ⁻⁶ · P + 6 Pa | |
| 6,7 MPa < P ≤ 50 MPa | 7,5 · 10 ⁻⁶ · P + 6 Pa | |
| PRESIÓN ABSOLUTA Pneumatic pressure: absolute | | |
| 3,5 kPa ≤ P ≤ 70 kPa | 6,8 · 10 ⁻⁶ · P + 0,6 Pa | Manómetros, transmisores, barómetros excepto columnas de líquido |
| 70 kPa < P ≤ 700 kPa | 5,7 · 10 ⁻⁶ · P + 0,6 Pa | |
| 700 kPa < P ≤ 7 MPa | 6,0 · 10 ⁻⁶ · P + 6 Pa | |
| PRESIÓN RELATIVA HIDRAÚLICA Hydraulic pressure: gauge | | |
| 100 kPa ≤ P ≤ 6,1 MPa | 6,0 · 10 ⁻⁶ · P + 60 Pa | Manómetros, transmisores, balanzas en presión generada |
| 6,1 MPa < P ≤ 100 MPa | 5,8 · 10 ⁻⁶ · P + 60 Pa | |

P: presión medida



Código Validación Electrónica: Anx05732542Y5985

El presente anexo técnico está sujeto a posibles modificaciones. La vigencia de la acreditación y del presente anexo técnico puede confirmarse en <http://www.enac.es/web/enac/validacion-electronica> o haciendo clic aquí



Categoría I (Calibraciones "in situ")

| CAMPO DE MEDIDA Range | CMC(*) | INSTRUMENTOS A CALIBRAR Instruments |
|---|--|--|
| PRESIÓN RELATIVA NEUMÁTICA Pneumatic pressure: gauge | | |
| 3,5 kPa ≤ P ≤ 2,0 MPa 2,0 MPa < P ≤ 7,0 MPa | 2,0 · 10 ⁻⁴ · P + 0,33 kPa 2,7 · 10 ⁻⁴ · P + 0,92 kPa | Manómetros, transmisores, balanzas en presión generada |
| PRESIÓN RELATIVA HIDRÁULICA Hydraulic pressure: gauge | | |
| 0,1MPa ≤ P ≤ 70MPa | 6,0 · 10 ⁻⁴ · P + 26 kPa | Manómetros, transmisores, balanzas en presión generada |

P: presión medida

Temperatura (Temperature)

Categoría 0 (Calibraciones en el laboratorio permanente)

PARTE A: CALIBRACIONES EN TEMPERATURA

| CAMPO DE MEDIDA Range | CMC(*) | INSTRUMENTOS A CALIBRAR Instruments |
|---|---|--|
| TEMPERATURA Temperature | | |
| -40 °C a < 0,01 °C Punto Triple del Agua (0,01 °C) >0,01 °C a 250 °C >250 °C a 420 °C | 0,015 °C 0,005 °C 0,015 °C 0,035 °C | Termómetros de resistencia de Platino |
| -40 °C a 420 °C > 420 °C a 1083 °C | 0,5 °C 1,0 °C | Termopares de metal noble |
| -40 °C a 420 °C > 420 °C a 1083 °C | 0,5 °C 1,5 °C | Termopares de metal común |
| -40 °C a < 0 °C Punto de fusión del hielo (0,00 °C) > 0 °C a 30 °C >50 °C a 150 °C >150 °C a 250 °C | 0,08 °C 0,02 °C 0,05 °C 0,10 °C 0,15 °C | Termómetros de columna de líquido de inmersión total |
| -40 °C a 250 °C > 250 °C a 420 °C | 0,02 °C 0,04 °C | Termómetros de lectura directa con sensor de resistencia termométrica Salidas analógicas con márgenes nominales de -10 V a +10 V y de 0 mA a 20 mA. |

Código Validación Electrónica: Aca00792542V5905

[1] Este anexo técnico está sujeto a posibles modificaciones. La vigencia de la acreditación y del presente anexo técnico puede confirmarse en



| | | |
|--|------------------|---|
| 40 °C a 420 °C >420 °C a 1083 °C | 0,8 °C 1,2 °C | Termómetros de lectura directa con sensor termopar Salidas analógicas con márgenes nominales de -10 V a +10 V y de 0 mA a 20 mA. |
| -40 °C a 250 °C | 0,2 °C | Termómetros de lectura directa con otros sensores |
| 50 °C a 420 °C (8-14µm) >420 °C a 950 °C (8-14µm) | 3 °C 4 °C | Termómetros de radiación de infrarrojos Tamaños de blanco inferiores a 15 mm de diámetro. |
| TEMPERATURA (en aire) Temperature (in air) | | |
| 0 °C a 50 °C | 0,3 °C | Termómetros de lectura directa con sensor de resistencia termométrica |

PARTE B: CARACTERIZACIÓN DE MEDIOS ISOTERMOS

| ENSAYO | NORMA/PROCEDIMIENTO DE ENSAYO |
|---|---|
| ESTUFAS, HORNOS Furnaces, ovens | |
| <u>Estudio de estabilidad de temperatura:</u> 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C) <u>Estudio de uniformidad de temperatura:</u> 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,2 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 2,0 °C) <u>Estudio de indicación de temperatura:</u> 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 2,0 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 4,0 °C) | Procedimiento interno FT/TERMOCAL/07 NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga. |



| CÁMARAS CLIMÁTICAS Climatic chambers | |
|---|--|
| <p><u>Estudio de estabilidad de temperatura:</u> -40 °C a 150 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p><u>Estudio de uniformidad de temperatura:</u> -40 °C a 150 °C (Incertidumbre: ± 0,3 °C)</p> <p><u>Estudio de indicación de temperatura:</u> -40 °C a 150 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| AUTOCLAVES (Presión: atm. a 0,4 MPa) Autoclaves (Pressure: from atmospheric to 0,4 MPa) | |
| <p><u>Estudio de estabilidad de temperatura:</u> 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p><u>Estudio de uniformidad de temperatura:</u> 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,3 °C)</p> <p><u>Estudio de indicación de temperatura:</u> 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| BAÑOS Baths | |
| <p><u>Estudio de estabilidad de temperatura:</u> -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,005 °C) 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,005 °C)</p> <p><u>Estudio de uniformidad de temperatura:</u> -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,07 °C) 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C)</p> <p><u>Estudio de indicación de temperatura:</u> -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,07 °C) 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| NEVERAS, ARCONES, CONGELADORES Refrigerators, Chest freezers | |
| <p><u>Estudio de estabilidad de temperatura:</u> -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p><u>Estudio de uniformidad de temperatura:</u> -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,3 °C)</p> <p><u>Estudio de indicación de temperatura:</u> -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |



| CALIBRADORES DE BLOQUE SECO Dry block calibrators | |
|---|--|
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: 35 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,005 °C) >420 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 35 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,2 °C) >420 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 2 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: 35 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,3 °C) >420 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 2 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| INCUBADORAS Incubators | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,2 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,4 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |

Categoría I (Calibraciones "in situ")

PARTE A: CALIBRACIONES EN TEMPERATURA

| CAMPO DE MEDIDA Range | CMQ(*) | INSTRUMENTOS A CALIBRAR Instruments |
|---------------------------------------|------------------|--|
| TEMPERATURA Temperature | | |
| -40 °C a 100 °C > 100 °C a 420 °C | 0,2 °C 0,5 °C | Termómetros de lectura directa con sensor de resistencia |
| -40 °C a 420 °C > 420 °C a 1085 °C | 1 °C 3 °C | Termómetros de lectura directa con sensor de termopar |

PARTE B: Caracterización de Medios Isotermos

| ENSAYO | NORMA/PROCEDIMIENTO DE ENSAYO |
|---|--|
| ESTUFAS, HORNOS Furnaces, ovens | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 1,0 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,3 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 2,0 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: 30 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 2,0 °C) >250 °C a 1000 °C (Incertidumbre: ± 4,0 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |

Código Validación Electrónica: Aouj06792542V5905

El presente anexo técnico está sujeto a posibles modificaciones. La vigencia de la acreditación y del presente anexo técnico puede confirmarse en <http://www.enac.es/web/enac/validacion-electronica> o haciendo clic aquí



| CÁMARAS CLIMÁTICAS Climatic chambers | |
|---|--|
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: -40 °C a 180 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: -40 °C a 180 °C (Incertidumbre: ± 0,4 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: -40 °C a 180 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| AUTOCLAVES (Presión: atm. a 0,4 MPa) Autoclaves (Pressure: from atmospheric to 0,4 MPa) | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,4 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: 80 °C a 140 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| BAÑOS Baths | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,01 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,01 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,07 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: -40 °C a 250 °C (Incertidumbre: ± 0,07 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 250 °C a 420 °C (Incertidumbre: ± 0,1 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| NEVERAS, ARCONES, CONGELADORES Refrigerators, Chest freezers | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,4 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: -40 °C a 20 °C (Incertidumbre: ± 0,7 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |
| INCUBADORAS Incubators | |
| <p>Estudio de estabilidad de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,04 °C)</p> <p>Estudio de uniformidad de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,2 °C)</p> <p>Estudio de indicación de temperatura: 0 °C a 50 °C (Incertidumbre: ± 0,4 °C)</p> | <p>Procedimiento interno PT/TERMOCAL/07</p> <p>NOTA: Las incertidumbres corresponden a medidas realizadas sin carga.</p> |

[*]CMC: Capacidad de Medida y Calibración es la menor incertidumbre de medida que el laboratorio puede proporcionar a sus clientes, expresada como incertidumbre expandida para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

[*]CMC: Calibration and Measurement Capability is the smallest uncertainty of measurement the laboratory can provide to its customers, expressed as the expanded uncertainty having a coverage probability of approximately 95%.





III. Investigación en Propiedades Termodinámicas de Fluidos Industriales



Objetivo de la investigación

Técnicas de medida de muy alta precisión de propiedades termofísicas de fluidos industriales

APLICACIONES INDUSTRIALES

SISTEMAS TEST MODELOS PREDICTIVOS

Procesos INDUSTRIA PETROQUÍMICA

CÁLCULO PARÁMETROS

BIOGASOLINAS

MODELIZACIÓN mezclas

BIODIESEL

Diseño de procesos/productos

BIOGAS

Campo de aplicación



INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN

*“ There is an acute **need for high-quality experimental data** for both thermodynamic and transport properties, including the phase and chemical equilibrium data.*

.....

*Producing high-quality data is **expensive and time-consuming**, and not surprisingly, such data are **scarce**.”*

E.Hendriks, G.M. Kontogeorgis, R. Dohrn, J.C. Hemptinne, et all.

INDUSTRIAL ENGINEERING CHEMICAL RESEARCH 49 (2010) 11131-41.



INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN

*“ Based on the total amount of money spent for **fluid properties research** in joint industry project and the cost saving attributed directly to the data obtained from these projects, it is conservatively estimated that for **every dollar spent, 12 dollars** in cost **savings** were achieved by the **industry**”*

D.G. Elliot, J.J. Chen, T.S. Brown, E.D. Sloan, and A.J. Kidnay.

FLUID PHASE EQUILIBRIA 116 (1996) 27-38.



FLUIDOS MULTICOMPONENTES

PROCESOS INDUSTRIALES

Diseño / Simulación / Control

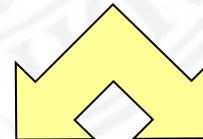
Balances de energía/exergía

NECESIDAD DE PROPIEDADES TERMODINÁMICAS
COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS

Termodinámica de mezclas



DATOS EXPERIMENTALES



APLICACIÓN DIRECTA

MODELADO de propiedades
de mezclas no estudiadas



Escuela de Ingenierías Industriales

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR

$$G^E$$

CALORÍMETRO ENTALPÍAS DE MEZCLA

$$H^E$$

CALORÍMETRO CAPACIDAD CALORÍFICA

$$C_p = (\partial H / \partial T)_p$$

DENSÍMETRO TUBO VIBRANTE

$$\rho = \rho(T, p)$$

✓ LÍQUIDOS

PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE FLUIDOS MULTICOMPONENTES

✓ GASES

DENSÍMETRO HIDROSTÁTICO

$$\rho = \rho(T, p)$$

VELOCIDAD DEL SONIDO

$$u = (\partial p / \partial \rho)_s; C_P^0$$

✓ MEDIDA

CORRELACIÓN

PREDICCIÓN



✓ LÍQUIDOS



PROPIEDADES TERMODINÁMICAS

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR

$$G^E$$

CALORÍMETRO ENTALPÍAS DE MEZCLA

$$H^E$$

CALORÍMETRO CAPACIDAD CALORÍFICA

$$C_p = (\partial H / \partial T)_p$$

DENSÍMETRO TUBO VIBRANTE

$$\rho = \rho(T, p)$$

✓ LÍQUIDOS

PROPIEDADES DE TRANSPORTE

VISCOSÍMETRO DE CAIDA DE CUERPO

$$\eta = \eta(T, p)$$

VISCOSÍMETRO DE HILO VIBRANTE

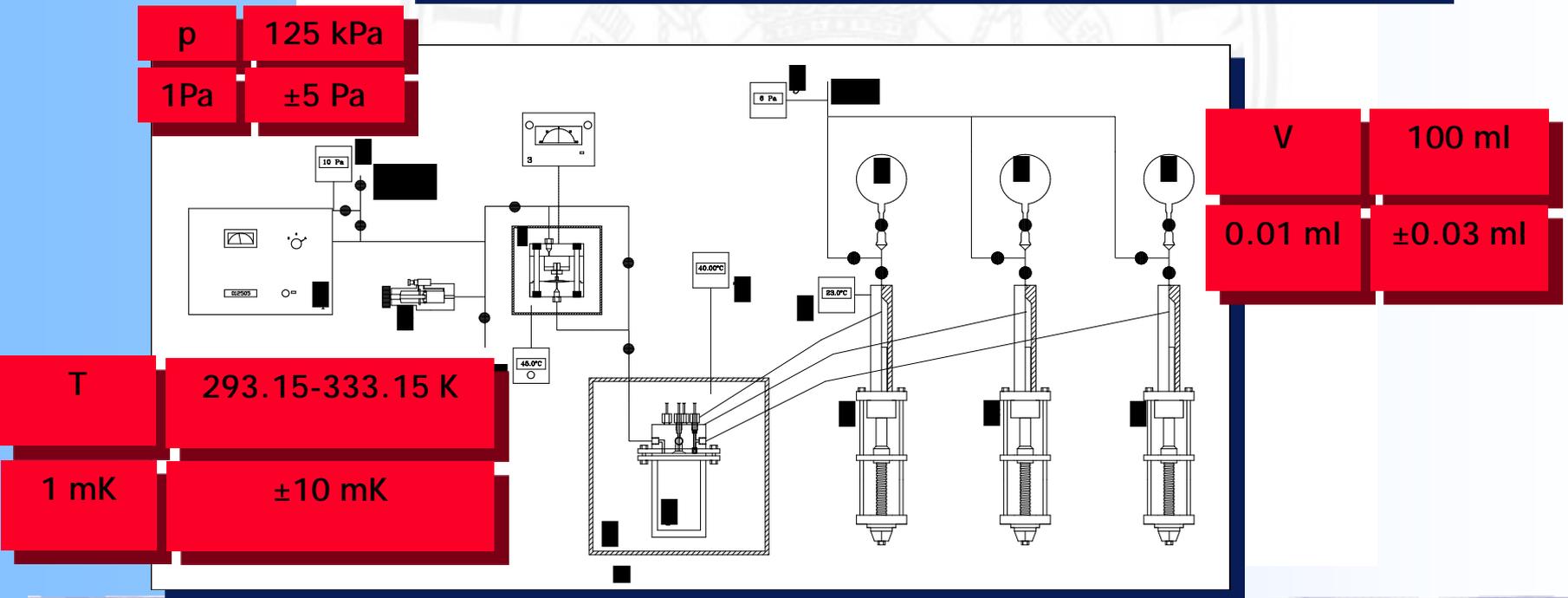


TÉCNICA EQUIBRIO LÍQUIDO-VAPOR ISOTÉRMICA

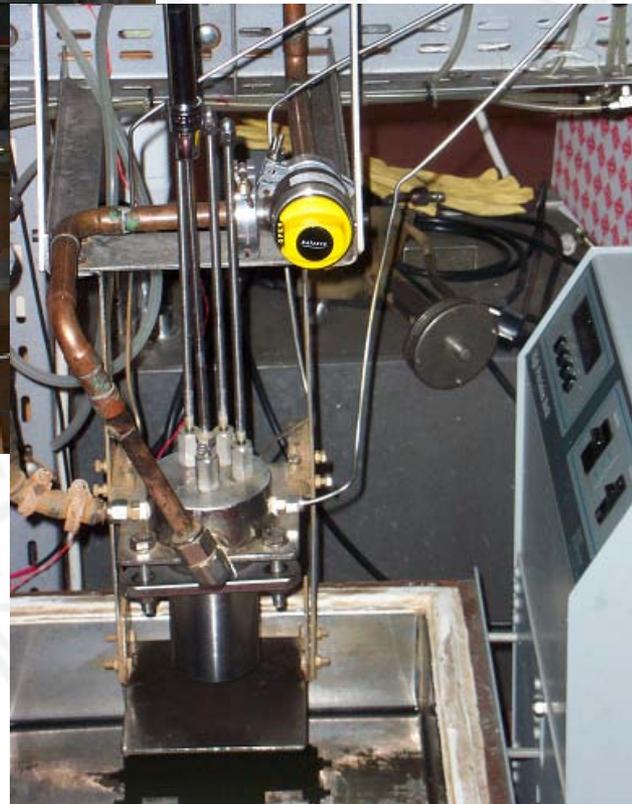
MÉTODO ESTÁTICO, CELDA DE PRESIÓN TOTAL

CARACTERÍSTICAS

- ✓ ELEVADA PRECISIÓN PARÁMETROS TMCOS.
- ✓ AUTÉNTICO EQUILIBRIO TERMODINÁMICO
- ✓ SIN MUESTREO DE FASES



TÉCNICA EQUIBRIO LÍQUIDO-VAPOR ISOTÉRMICA

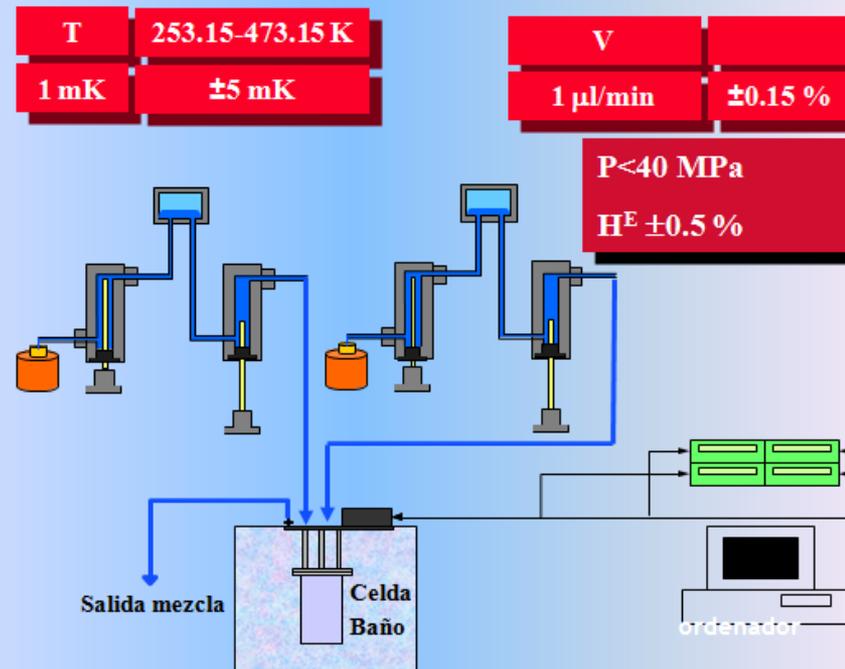


TÉCNICA DE MEDIDA ENTALPÍAS DE EXCESO

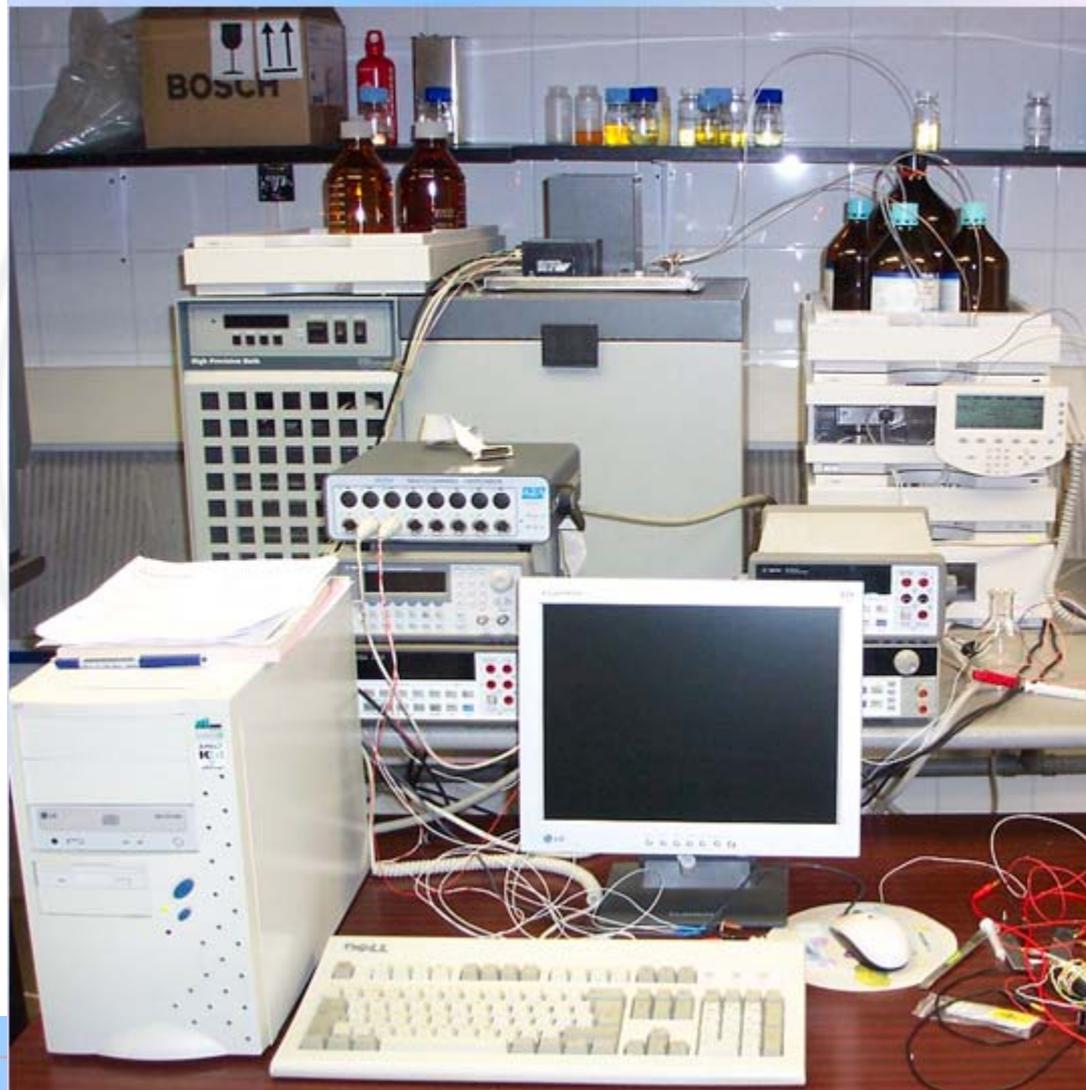
CALORIMETRÍA DE FLUJO ISOTÉRMICA

CARACTERÍSTICAS

- ✓ CELDA DE MEZCLA A $T = \text{cte}$
- ✓ REFRIGERACIÓN MEDIANTE ELEMENTO PELTIER
- ✓ CALEFACCIÓN CON PULSOS DE ENERGÍA



TÉCNICA DE MEDIDA ENTALPÍAS DE EXCESO



TÉCNICA DE MEDIDA CAPACIDAD CALORÍFICA

CALORIMETRÍA DE FLUJO

CARACTERÍSTICAS

- ✓ CELDA A $\Delta T = \text{cte}$ y $P = \text{cte}$
- ✓ REFRIGERACIÓN MEDIANTE ELEMENTO PELTIER
- ✓ CALEFACCIÓN CON PULSOS DE ENERGÍA

T 253.15–423.15 K

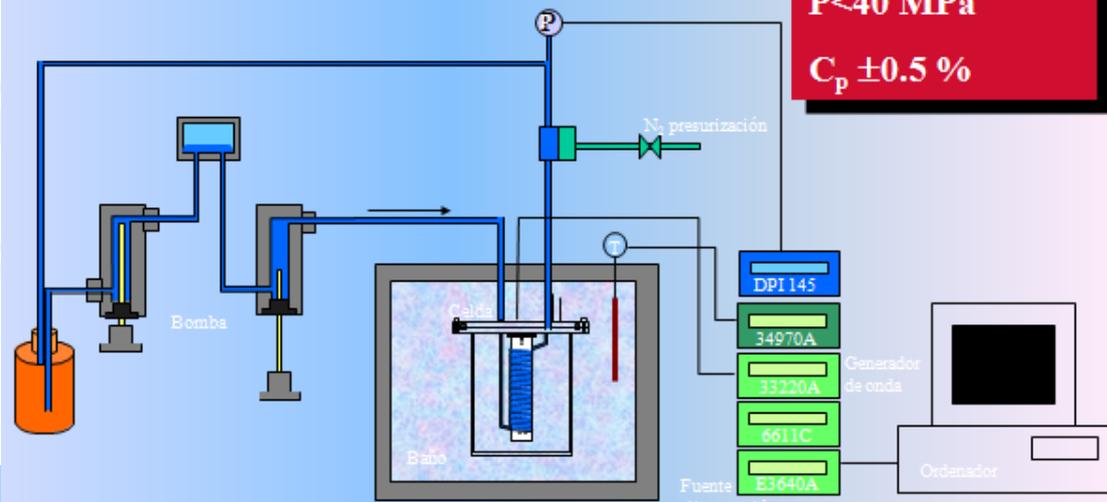
1 mK ± 5 mK

V

1 $\mu\text{l}/\text{min}$ ± 0.15 %

$P < 40$ MPa

$C_p \pm 0.5$ %



TÉCNICA DE MEDIDA CAPACIDAD CALORÍFICA

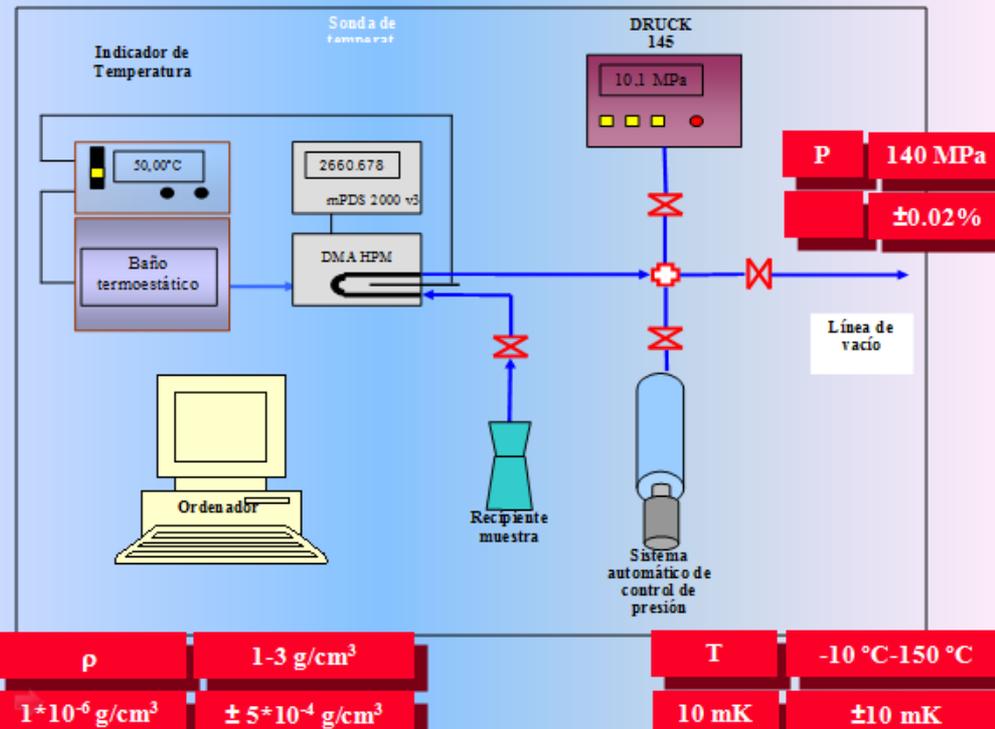


TÉCNICA DE MEDIDA DE LA DENSIDAD

DENSITOMETRÍA DE TUBO VIBRANTE

CARACTERÍSTICAS

- ✓ CORRELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE VIBRACIÓN DEL TUBO Y LA DENSIDAD DEL FLUIDO
- ✓ SISTEMA TERMOSTÁTICO EXTERNO



TÉCNICA DE MEDIDA DE LA DENSIDAD

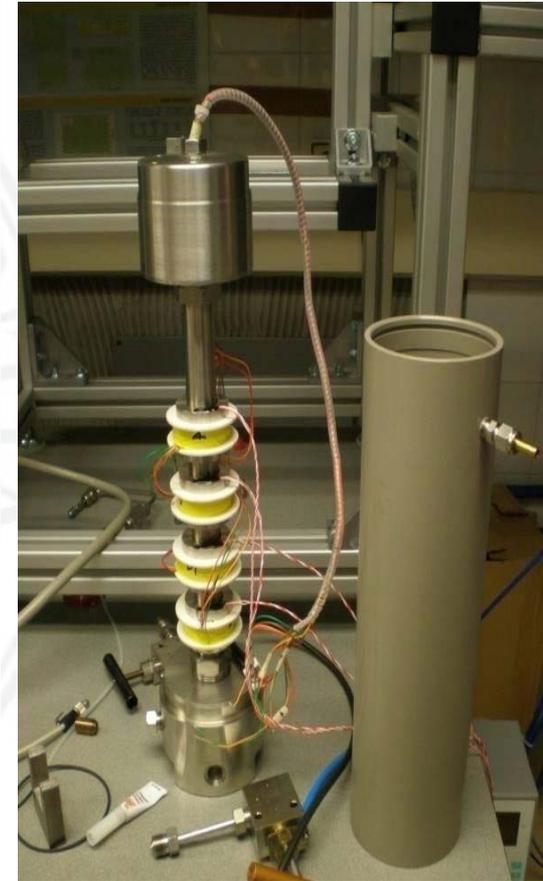
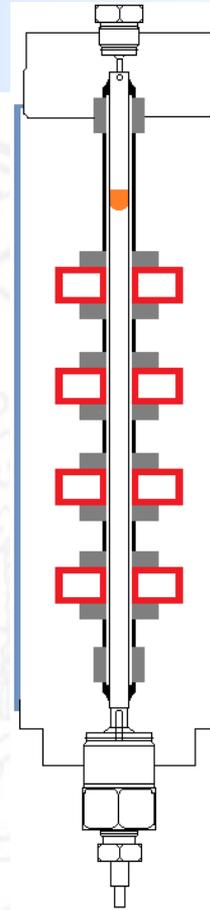
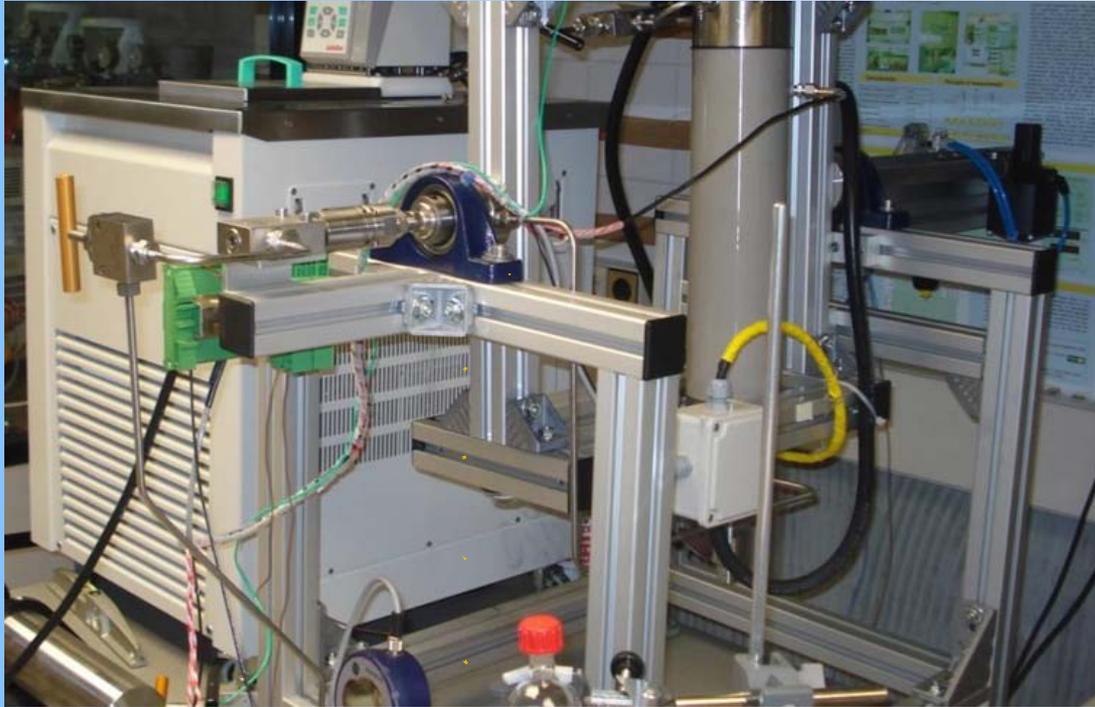


VISCOSIDAD

EN FASE LIQUIDA/ alta presión

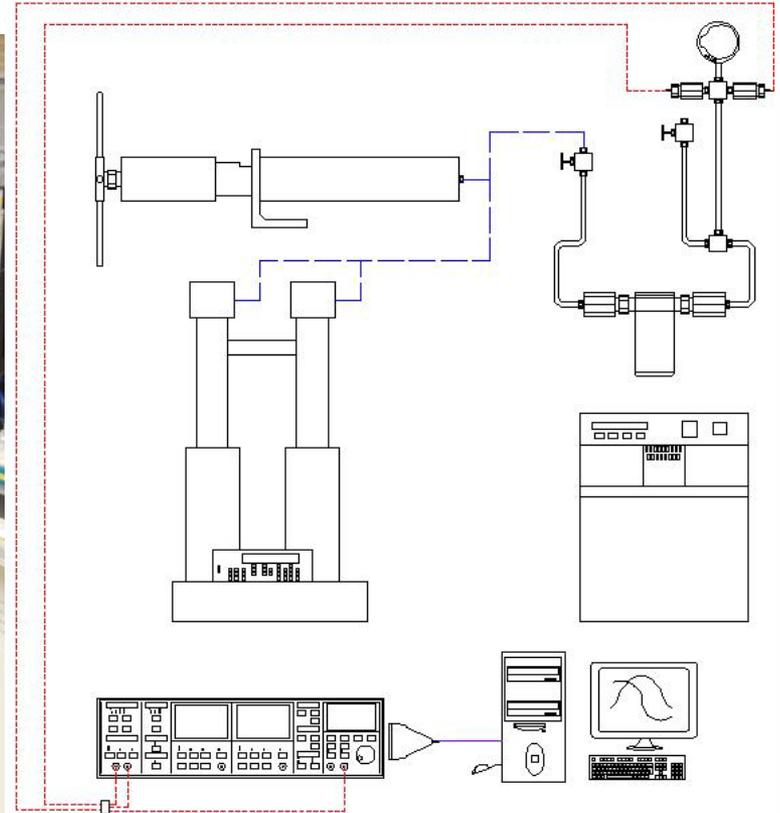
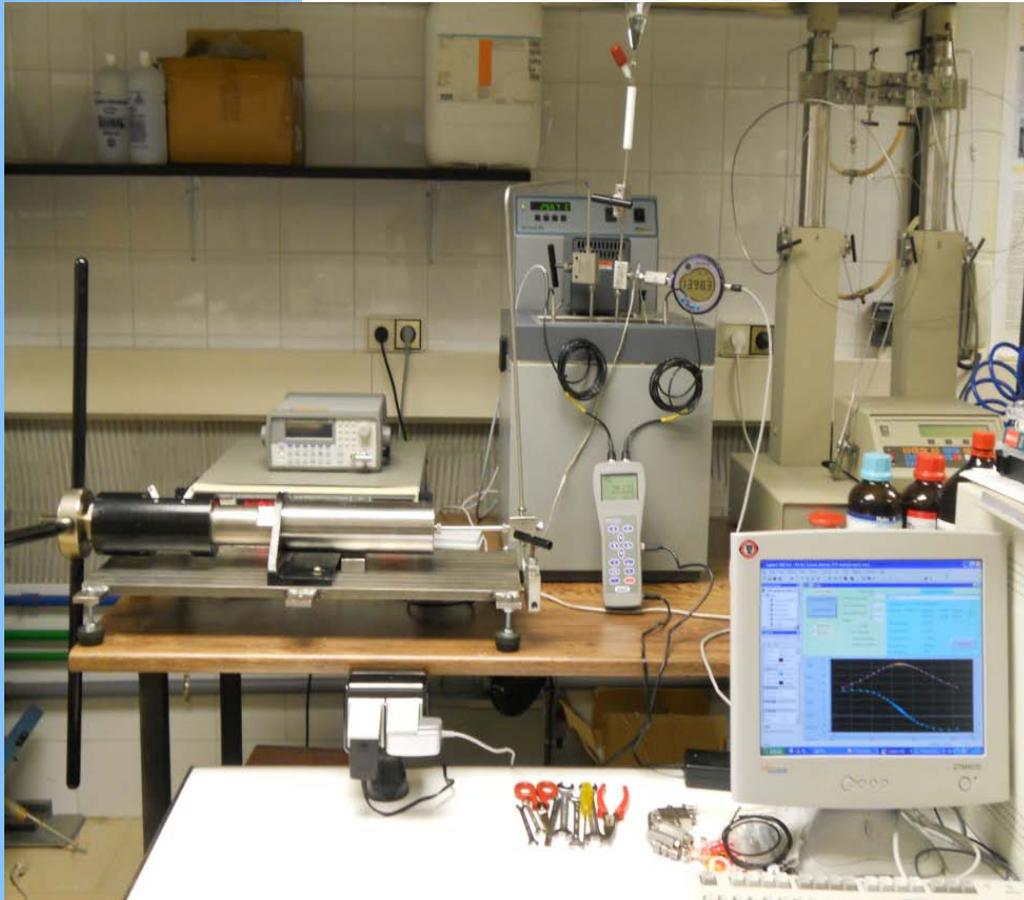
- Viscosímetro de caída de cuerpo
- Viscosímetro de hilo vibrante





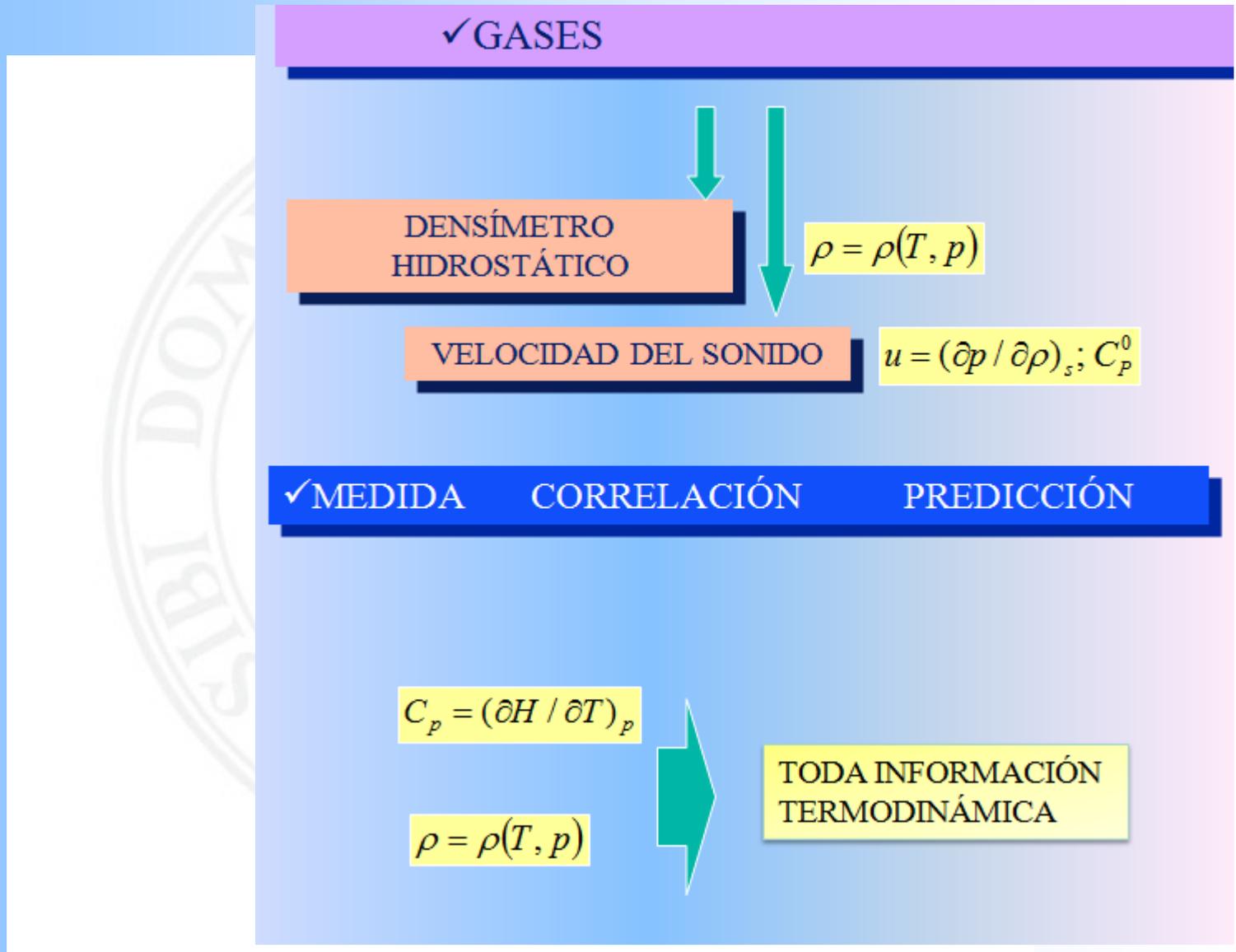
VISCOSÍMETRO DE CAIDA DE CUERPO

VISCOSÍMETRO DE HILO VIBRANTE



✓ GASES





TÉCNICA P.V.T.

DENSÍMETRO DE FLOTADOR

CARACTERÍSTICAS

- ✓ CELDA ISOTERMA.
- ✓ ELEVADA PRECISIÓN
- ✓ DATOS pVT

P
0.1
kPa

30 MPa
±3 kPa

ρ **10 - 2000 kg/m³**
± 0.01 %

FLOTADOR

ELECTROIMÁN

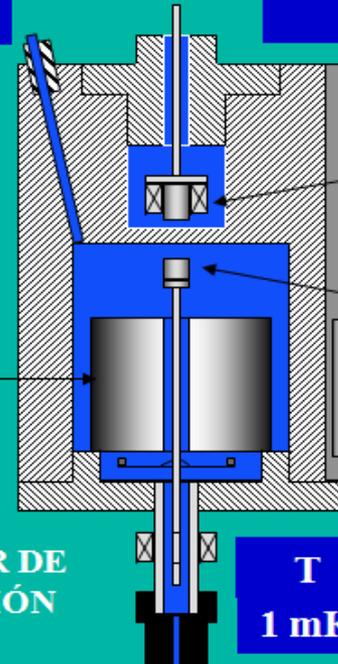
IMÁN
PERMANENTE

PRT-25

SENSOR DE
POSICIÓN

T
1 mK

200-525 K
±5 mK



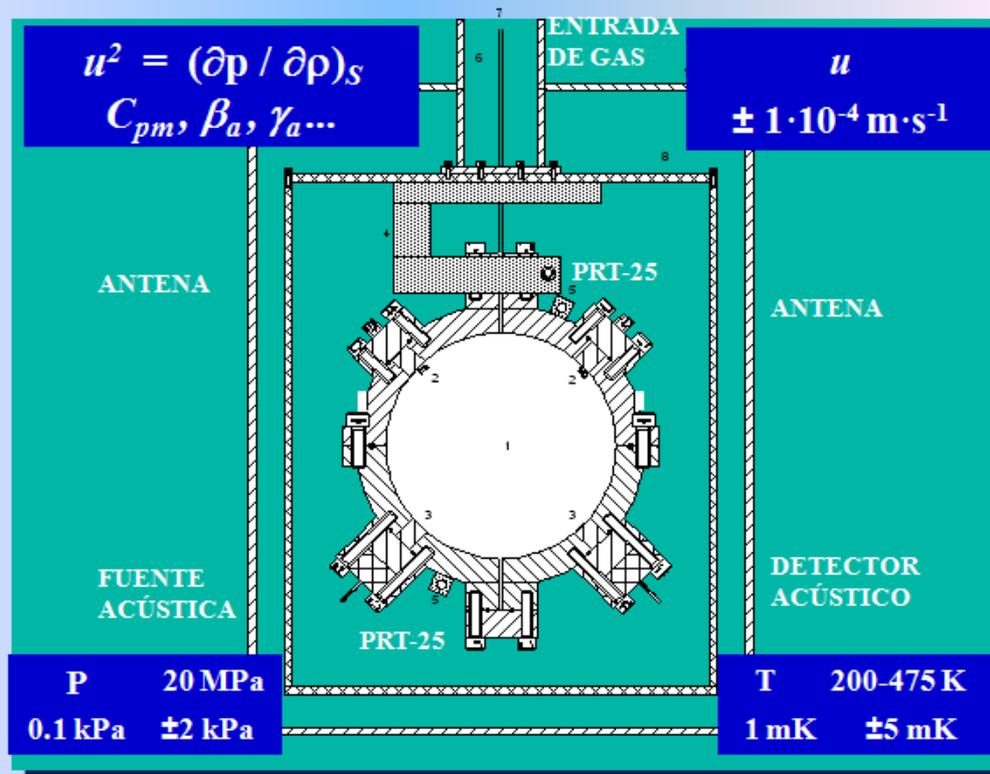


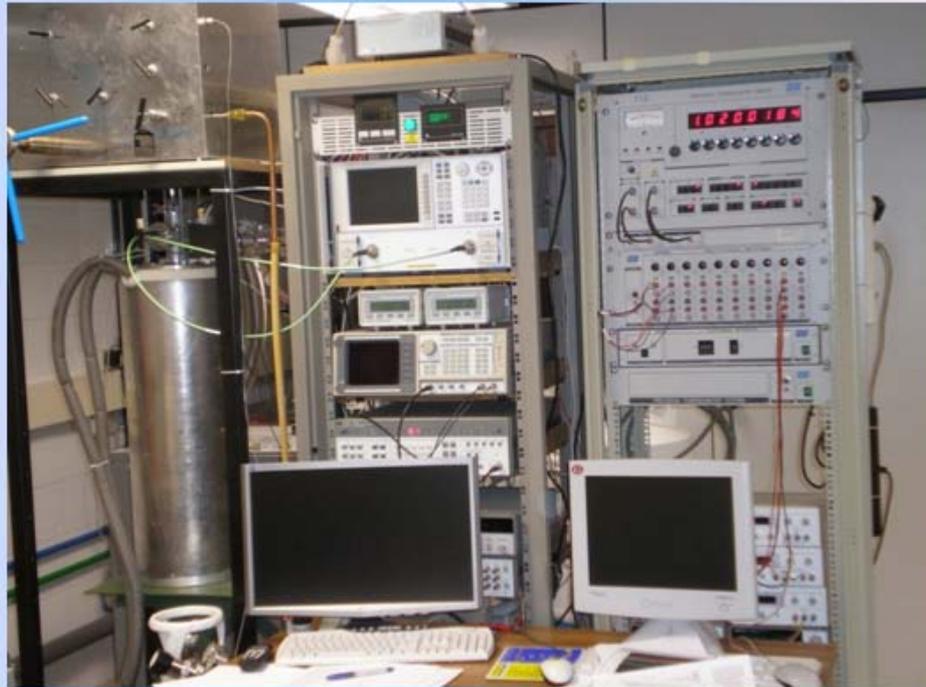
VELOCIDAD DEL SONIDO

RESONADOR ESFÉRICO

CARACTERÍSTICAS

- ✓ CELDA ISOTÉRMICA
- ✓ ELEVADA PRECISIÓN
- ✓ DATOS C_p





IV. Proyectos de Investigación



COMBUSTIBLES AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES: CARACTERIZACIÓN
TERMOFISICA DE MEZCLAS DE BIOCOMBUSTIBLES LIQUIDOS Y GASEOSOS
CON HIDROCARBUROS DE REFERENCIA CONVENCIONALES

ENERGY GASES

EL MIX-ENERGÉTICO PETRÓLEO- GAS NATURAL +
BIOCOMBUSTIBLE/ BIOGÁS: CARACTERIZACIÓN
TERMODINÁMICA COMO APOYO A LA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL

DATOS
TERMODINÁMICOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN
TERMOCAL

S.I de Unidades
NUEVO KELVIN

DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE BOLTZMANN
(Termometría Acústica/ velocidad del sonido)





SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN

Doctoría: JOSE JUAN SEGOVIA PURAS
Organismo: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Centro: DEPARTAMENTO INGENIERIA ENERGETICA Y FLUIDOM
Correo electrónico: josseg@eis.uva.es
Referencia del proyecto: ENE2009-14644-C02-01 (subprograma CON)
Titulo del proyecto: COMBUSTIBLES AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES: CARACTERIZACION TERMOFISICA DE MEZCLAS DE BIOCOMBUSTIBLES LIQUIDOS Y GASEOSOS CON HIDROCARBUROS DE REFERENCIA CONVENCIONALES

Madrid, a 27 de julio de 2009

INTERÉS

- ✓INFRAESTRUCTURA DE CALIDAD
- ✓SOSTENIBILIDAD:
 - ECONÓMICA
 - SOCIAL
 - MEDIOAMBIENTAL
- ✓POLÍTICA ENERGÉTICA
- ✓BIOCOMBUSTIBLES
 - BIOGASOLINA
 - BIODIESEL
 - BIOGÁS
- ✓MATERIALES DE REFERENCIA



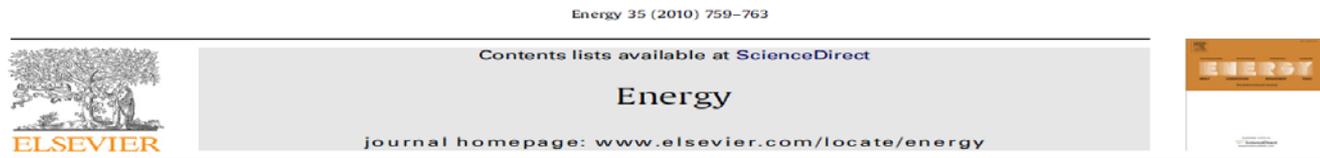


SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN

Doctor/a: JOSE JUAN SEGOVIA PURAS
Organismo: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Centro: DEPARTAMENTO INGENIERIA ENERGETICA Y FLUIDOM
Correo electrónico: josseg@eis.uva.es
Referencia del proyecto: ENE2009-14644-C02-01 (subprograma CON)
Título del proyecto: COMBUSTIBLES AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES: CARACTERIZACION TERMOFISICA DE MEZCLAS DE BIOCOMBUSTIBLES LIQUIDOS Y GASEOSOS CON HIDROCARBUROS DE REFERENCIA CONVENCIONALES

Madrid, a 27 de julio de 2009

RESULTADOS



Thermodynamic characterization of bio-fuels: Excess functions for binary mixtures containing ETBE and hydrocarbons

José J. Segovia^a, Rosa M. Villamañán, M. Carmen Martín, César R. Chamorro, Miguel A. Villamañán
Research Group TERMOCAL (Thermodynamics and Calibration), University of Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales, Paseo del Cauce 59, 47011 Valladolid, Spain

J. Chem. Thermodynamics 42 (2010) 28–37



Excess enthalpies of binary and ternary mixtures containing dibutyl ether (DBE), 1-butanol, and heptane at $T = 298.15$ K and 313.15 K

Fernando Aguilar^a, Fatima E.M. Alaoui^a, José J. Segovia^b, Miguel A. Villamañán^b, Eduardo A. Montero^{a,*}

^aDepartamento de Ingeniería Electromecánica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, E-09006 Burgos, Spain

^bGrupo de Termodinámica y Calibración TERMOCAL, E.T.S. de Ingenieros Industriales, Universidad de Valladolid, E-47071 Valladolid, Spain



NPL 

Dr. José Juan Segovia
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Universidad de Valladolid
Paseo del Cauce s/n
47111 Valladolid
Spain

7 December 2010

CONCERNING THE COLLABORATION IN THE FIELD OF CHARACTERISATION OF ENERGY GASES.

EMRP 2009 Joint Research Project Protocol

JRP 07 Characterisation of Energy Gases GAS

EMRP
European Metrology Research Programme
► Programme of EURAMET



EMRP

European Metrology Research Programme
Programme of EURAMET



JRP 07 Characterisation of Energy Gases GAS

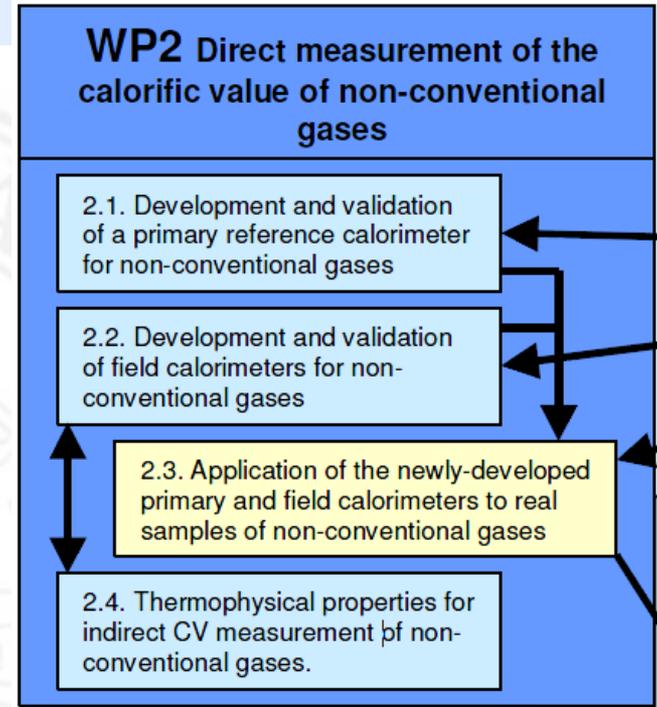
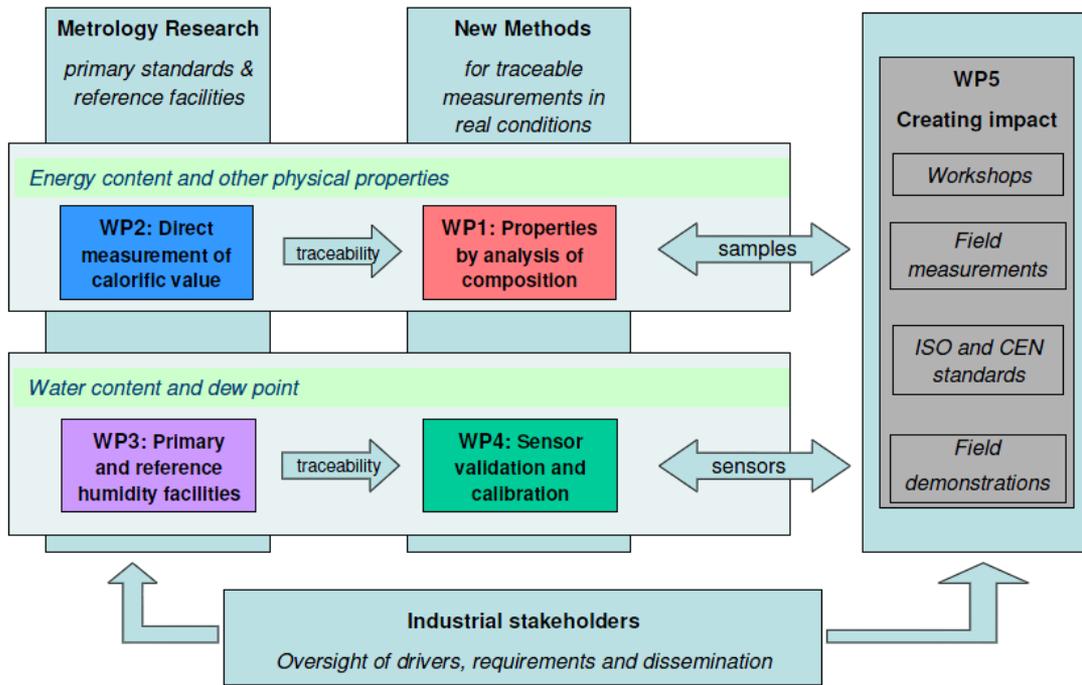
INTERÉS

- ✓ SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN LA UE
- ✓ "GREENING OF GAS"
GAS NATURAL + BIOGÁS
- ✓ PRODUCCIÓN
- ✓ TRANSPORTE, GASEODUCTOS
- ✓ INTERCAMBIABILIDAD
- ✓ INFRAESTRUCTURA METROLÓGICA
- ✓ MATERIALES DE REFERENCIA

The transition towards a sustainable energy supply for Europe, has been stimulated by Directive 2009/73/EC, "Common rules for the internal market in natural gas and repealing Directive 2003/55/EC" which states (para 41):

"taking into account the necessary quality requirements, biogas and gas from biomass or other types of gas are granted non-discriminatory access to the gas system, provided such access is permanently compatible with the relevant rules and safety standards. These rules and standards should ensure, that these gases can technically and safely be delivered into, and transported, through the natural gas system and should also address the chemical characteristics of these gases."





E.ON Gasification Development AB



Letter of Support – EMRP Characterisation of Energy Gases

2009-10-27
Doc. 16/Archive

Dr. Andrew Brown
Analytical Science Division
National Physical Laboratory
Hampton Road
Teddington Middlesex TW11
UNITED KINGDOM

Subject: Letter of support to the EMRP - project "Characterisation of Energy Gases"

SOCIETATEA NAȚIONALĂ DE TRANSPORT
GAZE NATURALE "TRANSGAZ" SA MEDIAȘ
Capital social: 117.736.440.000 LEI
CNP: 202010000, C.I.F.: RO15068733
Piața C. I. Moșag nr. 1, cod: 551130, Moșag, Jud. Sibiu
Tel.: 0340 209 803333, 803334; Fax: 0340 209 830003
http://www.transgaz.ro; E-mail: cab@rt@transgaz.ro

Nr. 25724126 10 2009

În atenția: dr-nei Mirela Anghel

Subiect: Participarea în Proiectul EMRP SRT 07 privind "Caracterizarea energiei gazelor naturale"



DEPARTAMENT EXPLOATARE

Către,

Institutul Național de Metrologie București

Dr Andrew Brown
National Physical Laboratory
Hampton Road
Teddington
Middlesex
TW11 0LW

Dear Andrew,

Re: EMRP Energy Call - Characterisation of Energy Gases Project (Topic 07)



Lakeside East
30 The Causeway
Staines
Middlesex
TW18 3BY

29 October 2009



EMRP

European Metrology Research Programme

Programme of EURAMET



JRP 07 Characterisation of Energy Gases GAS



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

J. Chem. Thermodynamics 38 (2006) 916–922

JCT

www.elsevier.com/locate/jct

Measurement of the (pressure, density, temperature) relation of two (methane + nitrogen) gas mixtures at temperatures between 240 and 400 K and pressures up to 20 MPa using an accurate single-sinker densimeter

C.R. Chamorro ^{a,*}, J.J. Segovia ^a, M.C. Martín ^a, M.A. Villamañán ^a,
J.F. Estela-Uribe ^b, J.P.M. Trusler ^c

^a Grupo de Termodinámica y Calibración (TERMOCAL), Dpto. Ingeniería Energética y Fluidomecánica, E.T.S. de Ingenieros Industriales, Universidad de Valladolid, E-47071 Valladolid, Spain

^b Facultad de Ingeniería, Universidad Javeriana-Cali, Calle 18, 118-250 Cali, Colombia

^c Department of Chemical Engineering, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK



III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN

1400 Resolución de 20 de diciembre de 2010, de la Presidencia de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, por la que se conceden ayudas para la realización de las diversas modalidades que conforman el Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica.

C033908/10 EL MIX-ENERGÉTICO PETRÓLEO- GAS NATURAL +
BIOCOMBUSTIBLE/ BIOGAS: CARACTERIZACIÓN
TERMODINÁMICA COMO APOYO A LA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL

VILLAMAÑÁN AIT-KACI, AHMED
OLFOS, MIGUEL
ÁNGEL

DZA26 - UNIVERSITÉ
DES SCIENCES ET
TECHNOLOGIE HOUARI
BOUMEDIENE (USTHB)

INTERÉS

- ✓ COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO
- ✓ COOPERACIÓN INTERUNIVERSITARIA

SOSTENIBILIDAD:

ECONÓMICA
SOCIAL
MEDIOAMBIENTAL

POLÍTICA ENERGÉTICA
BIOCOMBUSTIBLES
BIOGASOLINA
BIOGÁS
HIDRÓGENO

Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin



Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestr. 2-12, 10587 Berlin, Germany

Universidad de Valladolid
Departamento de Ingeniería
Energética y Fluidomecánica

Dr. José Segovia Puras
Paseo del Cause s/n
47011 Valladolid

SPAIN

Your reference:

Your letter of:

My reference:

My letter of:

Handled by:

Telephone:

Fax:

E-mail:

Date:

Dr. J. Fischer

0049 30 3481 - 7473

0049 30 3481 - 7508

joachim.fischer@ptb.de

12 March 2009

T1.J1.4 Boltzmann constant – Collaboration agreement

iMERA-Plus·JOINT·RESEARCH·PROJECT·PROTOCOL



INTERÉS

- ✓ DEFINICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES
- ✓ DESARROLLO DE TERMÓMETROS
TERMODINÁMICOS
- ✓ DISMINUCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE
- ✓ MEJORA DE LA ESCALA DE TEMPERATURA



k

Boltzmann Constant

Determination of the Boltzmann constant for the redefinition of the kelvin



OBJETIVOS

1. Relacionar la unidad de temperatura con constantes universales, la constante de Boltzmann . kT
2. Determinar k en dos laboratorios diferentes.
3. Determinar k por dos métodos diferentes.
4. Obtener una incertidumbre en k de 1 en 10^6 .

INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING

Metrologia 43 (2006) 227–246

METROLOGIA

doi:10.1088/0026-1394/43/3/006

Redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole: a proposed approach to implementing CIPM recommendation 1 (CI-2005)

Ian M Mills¹, Peter J Mohr², Terry J Quinn³, Barry N Taylor² and Edwin R Williams²

¹ Department of Chemistry, University of Reading, Reading RG6 6AD, UK

² National Institute of Standards and Technology, 100 Bureau Drive, Gaithersburg, MD 20899, USA

³ Emeritus Director, Bureau International des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France

E-mail: i.m.mills@reading.ac.uk, mohr@nist.gov, terry.quinn@physics.org, barry.taylor@nist.gov and edwin.williams@nist.gov





Boltzmann Constant

Determination of the Boltzmann constant for the redefinition of the kelvin



METODOLOGÍA

- ✓ DISEÑAR UN RESONADOR ACUSTICO/MICROONDAS
- ✓ DETERMINAR EL VOLUMEN DEL RESONADOR UTILIZANDO LA TÉCNICA DE MICROONDAS
- ✓ DESARROLLO DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS DE CORRECCIÓN
- ✓ DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE BOLTZMANN k CON UNA INCERTIDUMBRE MEJOR QUE 1-2 PPM



Physikalisch-Technischen Bundesanstalt





Boltzmann Constant



Determination of the Boltzmann constant for the redefinition of the kelvin



RESULTADOS

Int J Thermophys (2010) 31:1294–1309
DOI 10.1007/s10765-010-0746-4

An Apparatus Based on a Spherical Resonator for Measuring the Speed of Sound in Gases and for Determining the Boltzmann Constant

J. J. Segovia · D. Vega-Maza · M. C. Martín ·
E. Gómez · C. Tabacaru · D. del Campo

J. J. Segovia (✉) · D. Vega-Maza · M. C. Martín
Research Group TERMOCAL, Universidad de Valladolid, Paseo del Cauce 59, 47011 Valladolid, Spain
e-mail: josseg@eis.uva.es

E. Gómez · C. Tabacaru · D. del Campo
Centro Español de Metrología, Alfar 2, 28760 Tres Cantos, Madrid, Spain





MINISTERIO DE
ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN,
DESARROLLO E INNOVACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS
DE INVESTIGACIÓN

COMUNICACIÓN SOBRE LA PROPUESTA DE RESOLUCIÓN PROVISIONAL Y TRÁMITE DE AUDIENCIA DE LA CONVOCATORIA 2013, MODALIDAD 1: PROYECTOS DE I+D+I, DEL PROGRAMA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD

Referencia: ENE2013-47812-R
Investigador principal 1: JOSE JUAN SEGOVIA PURAS
Investigador principal 2: CESAR RUBEN CHAMORRIO CAMAZON
Entidad solicitante: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Centro: ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES
Título: GASES ENERGETICOS: BIOGAS Y GAS NATURAL ENRIQUECIDO CON HIDROGENO
Duración en años: 3

NUEVO PROYECTO 2014- 2017

De acuerdo con lo dispuesto en la Orden ECC/1780/2013 de 30 de septiembre (BOE de 2 de octubre), por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas públicas del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, y en la Resolución de 5 de noviembre de 2013 (BOE de 6 de noviembre), de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, por la que se aprueba la convocatoria para el año 2013 del procedimiento de concesión de ayudas correspondientes al Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, a la vista del informe elevado por la Comisión de Evaluación, esta Subdirección General de Proyectos de Investigación, como órgano instructor de la convocatoria, ha dictado la correspondiente **PROPUESTA DE RESOLUCIÓN PROVISIONAL**, que se ha publicado en la sede electrónica de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, (<https://sede.micinn.gob.es>), según lo dispuesto en el punto 3 del artículo 10 de la resolución de convocatoria, junto con los correspondientes anexos de solicitudes estimadas y desestimadas para financiación.

La propuesta a su solicitud de ayuda para el proyecto de investigación de referencia **ENE2013-47812-R**, que ha recibido la calificación **B**, se establece en siguientes términos:

| | |
|---|---|
| Propuesta de financiación (costes directos, en euros) | CONCEDIDO 106.000 |
| Propuesta de inclusión del proyecto en la correspondiente convocatoria de contratos predoctorales para la formación de doctores: NO | N.º de contratos (en caso afirmativo) 0 |

