



Protocolo para el ensayo de aptitud de la calibración  
de un manómetro digital de presión relativa positiva  
de 207 kPa a 2 068 kPa (30 psi a 300 psi)

**CNM-EA-720-0002/2024**

**Para:**

Laboratorio de presión de Naturgy, Guadalupe N. L.

**Laboratorio piloto y de referencia:**  
Centro Nacional de Metrología

Ing. Yolanda Cristina Verdejo Guerrero  
Ing. Jesús Aranzolo Suárez  
Dr. Jorge C. Torres Guzmán

Abril de 2024



## Contenido

|                   |  | <b>Página</b> |
|-------------------|--|---------------|
| 1.                | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                    | 3             |
| 2.                | <b>OBJETIVO</b>  | 3             |
| 3.                | <b>ALCANCE</b>   | 3             |
| 4.                | <b>REQUISITOS</b>                                      | 3             |
| 5.                | <b>ORGANIZACIÓN</b>                                    | 4             |
| 6.                | <b>INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE MEDICIONES</b> | 8             |
| 7.                | <b>RESULTADOS</b>                                      | 12            |
| 8.                | <b>INFORMES</b>  | 13            |
| 9.                | <b>CONFIDENCIALIDAD</b>                                | 14            |
| <b>ANEXO I.</b>   | <b>LABORATORIO PARTICIPANTE</b>                        | 15            |
| <b>ANEXO II.</b>  | <b>REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN</b>       | 16            |
| <b>ANEXO III.</b> | <b>REGISTRO DE DATOS DE MEDICIÓN</b>                   | 17            |
| <b>ANEXO IV.</b>  | <b>RESULTADOS</b>                                      | 19            |



## 1. INTRODUCCIÓN

El Centro Nacional de Metrología (CENAM) para atender las necesidades de ensayos de aptitud del laboratorio de calibración de presión de Naturgy (Guadalupe, N. L.), propuso la realización de un ensayo de aptitud en la calibración de manómetros. Se realizará la determinación de error y su incertidumbre en el intervalo de 207 kPa a 2 068 kPa (30 psi a 300 psi). En este ensayo de aptitud el CENAM es el laboratorio piloto y de referencia por lo que establece los valores de referencia. Este ensayo de aptitud será realizado de conformidad a la norma NMX-EC-17043-IMNC.

## 2. OBJETIVO

Determinar la proximidad de concordancia de los resultados de calibración de un manómetro digital de presión relativa positiva, entre el laboratorio participante (Naturgy, Guadalupe N. L.), con respecto a los valores de referencia establecidos por el CENAM. El mensurando de la calibración de un manómetro digital de presión relativa positiva en este ensayo, es el error e incertidumbre.

## 3. ALCANCE

Este ensayo de aptitud sólo considera la evaluación de los resultados de calibración obtenidos por el laboratorio participante, no se evalúa ninguna otra característica técnica o administrativa del mismo. Se calibrará el manómetro en el intervalo de 207 kPa a 2 068 kPa (30 psi a 300 psi) de presión relativa positiva, con el método de comparación directa, utilizando el procedimiento establecido en este protocolo.

## 4. REQUISITOS

### 4.1 Competencia técnica

El laboratorio participante debe tener competencia técnica para realizar servicios de calibración de manómetros, en el intervalo del ensayo. Debe contar con un sistema para poder calibrar en presión manométrica incluyendo patrones de medición, generador de presión, patrón y personal capacitado para realizar servicios de calibración de manómetros de presión relativa.



#### 4.2 Información necesaria

El laboratorio de presión de Naturgy (Guadalupe, N. L.) deberá enviar al CENAM en formato digital, la siguiente información del patrón del laboratorio:

|  |  |
|--|--|
| Patrón del laboratorio                                     |  |
| Marca  |  |
| Modelo   |  |
| Número de serie  |  |
| Clase de exactitud   |  |
| Incertidumbre de calibración                               |  |
| Trazabilidad   |  |
| Incertidumbre de calibración acreditada para este servicio |  |
| CMC  |  |

4.3 Cumplir en tiempo y forma los compromisos que se establecen en este protocolo.

4.4 El representante del laboratorio deberá enviar al CENAM una declaración firmada de aceptación de los términos de referencia contenidos en este protocolo.

### 5. ORGANIZACIÓN

#### 5.1 Participante

El laboratorio participante se encuentra listado en el ANEXO I.

Laboratorio piloto: Laboratorio de Presión del CENAM.

*Contacto*

Ing. Yolanda Cristina Verdejo Guerrero

Tel. 442-2110500, ext. 3557

Correo-e: [yverdejo@cenam.mx](mailto:yverdejo@cenam.mx)

Coordinación administrativa: CENAM

*Contacto*

Maribel Medina González

Tel. 442-2110500, ext. 3006

Correo-e: [mmedina@cenam.mx](mailto:mmedina@cenam.mx)

## 5.2 Instrumentos

Los datos del manómetro que se utilizará como patrón de transferencia (PT) se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Datos del Patrón de Transferencia (PT).

| <b>Transductor de presión relativa / Indicador digital</b> |                    |                        |                                  |
|--|--------------------|------------------------|----------------------------------|
| <b>Marca</b>   | <b>Modelo</b>      | <b>Número de Serie</b> | <b>Intervalo de indicaciones</b> |
| GE Druck / GE Druck  | PM620 /<br>DPI 620 | 3399274 / 34322903     | 207 kPa a 2 068 kPa              |

## 5.3 Descripción del ensayo

Para la ejecución de este ensayo el PT será calibrado por el laboratorio participante y por el laboratorio piloto. Al concluir sus mediciones el laboratorio participante entregará el PT al CENAM y enviará sus resultados al laboratorio piloto en la fecha propuesta en la Tabla 2. Al final del ensayo el laboratorio piloto emitirá un informe sobre los resultados obtenidos. El laboratorio piloto calibrará el PT antes y después de la calibración del laboratorio participante.

## 5.4 Transporte del instrumento (PT)

CENAM coordinará las actividades de transporte, entrega y recepción del PT.

Para el transporte del PT se deben seguir las siguientes instrucciones:

- El PT se transportará personalmente, NO se enviará por mensajería.
- El laboratorio de presión de Naturgy deberá recoger el instrumento en las instalaciones del CENAM.
- El CENAM entregará el PT empacado en su estuche original de tal manera que se proteja contra golpes u otras situaciones que lo puedan dañar.
- El laboratorio de presión de Naturgy entregará el PT conforme al calendario acordado. Este punto se observará aún si por cualquier circunstancia el laboratorio no ha concluido sus mediciones.
- Ajustes menores en entrega y recepción del PT del laboratorio participante pueden hacerse, si y sólo si ambos laboratorios están de acuerdo y se comunica oportunamente con el laboratorio piloto (CENAM).

### 5.5 Recepción del instrumento

El PT será transportado con los accesorios descritos en el archivo de Excel *Custodia del objeto de ensayo*. Este formato debe ser llenado y firmado tanto por la persona que recibe como por la persona que entrega. El laboratorio participante al recibir deberá dejar copia del formato, llenado al laboratorio piloto (CENAM).

El laboratorio que recibe el instrumento lo examinará en su totalidad y registrará las condiciones en que se recibe, de ser posible, tomará fotografías del instrumento a la recepción. Antes de proceder a la revisión de operación, el personal técnico del laboratorio revisará los siguientes aspectos:

- Evidencia de golpes, piezas sueltas u otra que indique daño durante el transporte.
- Revisar el funcionamiento general del instrumento.

### 5.6 Esquema de la comparación

La ronda de calibración iniciará en el laboratorio piloto. Posteriormente el laboratorio de Naturgy recogerá el instrumento y realizará sus mediciones de acuerdo con el calendario descrito en la Tabla 2; el laboratorio de presión del CENAM recogerá el PT en las instalaciones del laboratorio de Naturgy.

### 5.7 Tiempo asignado para mediciones.

El laboratorio participante tendrá el instrumento por el tiempo asignado de acuerdo con el calendario de la Tabla 2. Se considera que el laboratorio instala el PT en el sistema de medida el día que lo recibe o al día siguiente y que la calibración del instrumento la inician al menos 6 h después de la instalación. La entrega del PT se realizará el día indicado en la Tabla 2, antes del mediodía, poniéndose de acuerdo los laboratorios. Si por alguna razón, el laboratorio participante tiene dificultades para realizar o completar las mediciones, éste respetará la programación y entregará el PT en tiempo y forma.

**Tabla 2.** Calendario de circulación de los instrumentos.

| <b>Calendario del ensayo de aptitud CNM-EA-720-0002/2024</b> |  |                         |                       |                            |
|--|--|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| <b>Laboratorio</b>   | <b>Ubicación</b>   | <b>Recepción Equipo</b> | <b>Entrega Equipo</b> | <b>Envío De Resultados</b> |
| <b>CENAM</b>   | km 4.5 Carretera a Los Cués, El Marqués, Querétaro   | 03-junio                | 06-junio              | -                          |
| <b>NATURGY</b>   | Industrias del Oriente No. 3655<br>Colonia Jardines de San Rafael<br>67110 Guadalupe, Nuevo León, México | 10-junio                | 13-junio              | 28-junio                   |
| <b>CENAM</b>   | km 4.5 Carretera a Los Cués, El Marqués, Querétaro   | 17-junio*               | 20-junio              | -                          |

\* La recepción por parte de CENAM, la realizará en las instalaciones del laboratorio.

### 5.8 Presentación de resultados

La Tabla 3 presenta las fechas importantes para este ensayo.

**Tabla 3.** Resumen de fechas del ensayo de aptitud

| <b>Actividad</b>                                     | <b>Fecha</b>         |
|--|----------------------|
| Recepción de datos del laboratorio participante      | 28 de junio de 2024  |
| Envío del borrador del informe del ensayo de aptitud | 09 de agosto de 2024 |
| Envío del informe final del ensayo de aptitud        | 16 de agosto de 2024 |

## 6. INSTRUCCIONES PARA LA REALIZACIÓN DE MEDICIONES

### 6.1 Instalación

Instalar el PT al menos 6 horas antes de comenzar la calibración, en la posición correcta, posición horizontal.



Conectar el PT al sistema de medición del laboratorio. El PT tiene un conector hembra NPT (de 1/8 in) que se debe de utilizar durante las mediciones.

### 6.2 Proceso de medición

El PT no debe ser modificado ni ajustado, tampoco podrá ser usado para otra actividad que no esté descrita en este protocolo.

**Nota 1:** Es importante verificar que la perilla izquierda de color negro esté el signo “+” en la parte superior, de lo contrario, girar la perilla para dejar la en signo “+”. Como es muestra.





**Nota 2:** Se recomienda mantener conectado el indicador en todo momento, durante las mediciones.

La secuencia de los puntos de calibración se presenta en la tabla de registro de datos, Tabla 4, en total 10 puntos que se miden en forma ascendente y descendente, hasta completar un ciclo. Se miden 2 ciclos.

Generación de presión. La presión aplicada al PT deberá de ser de manera controlada, por medio de un controlador de presión, generador (bomba) manual u otro dispositivo que permita cambiar la presión de manera lenta y continua. **Utilizando algún gas como fluido manométrico.**

Se ejercita el PT y el PL (Patrón del Laboratorio) incrementando la presión de forma lenta y continua hasta la presión máxima (2 068 kPa), se mantiene la presión durante 2 minutos. Posteriormente, se libera la presión, de manera lenta y continua hasta presión atmosférica, donde se deja otros 2 minutos. Se repite esta operación 2 veces más. Se llena en el ANEXO II, a mano.

Después de 2 minutos de estar a presión atmosférica. Se registra el valor a presión cero, tanto del PT como del PL. **NO ajustar el cero del PT.**

Se incrementa la presión hasta el primer punto de medición seleccionado y se deja estabilizar 2 minutos antes de registrar las indicaciones. Es importante empezar a contar el tiempo desde que se llega a la presión deseada, aunque no sea estable. Se registra la indicación del PL, la indicación del PT, la hora y las condiciones ambientales para cada punto. Se llena en el ANEXO III, a mano.

Se miden los siguientes puntos de la calibración de la misma forma que el primero. En el décimo punto (último punto), después de registrarlo, se mantiene la presión durante 2 minutos más y se registra la indicación. Se repiten los puntos en sentido descendente, disminuyendo la presión y permitiendo que se estabilicen las indicaciones en cada punto durante 2 minutos hasta completar un ciclo.

Se repite 1 ciclo para realizar 2 ciclos completos.

Corrección de cero: Las indicaciones del PT y del PL se deben de corregir por la indicación del cero inicial para cada ciclo.

Deriva del cero: Es la diferencia de indicaciones entre el cero inicial y final de cada ciclo, y se considera como fuente de incertidumbre.

La indicación corregida del PL deberá incluir la corrección por columna del fluido utilizado (“presión de columna”).

**Tabla 4.** Puntos de medición.

| Punto No. | Presión nominal<br>kPa |
|-----------|------------------------|
| 1         | 207.0                  |
| 2         | 414.0                  |
| 3         | 621.0                  |
| 4         | 828.0                  |
| 5         | 1 035.0                |
| 6         | 1 242.0                |
| 7         | 1 449.0                |
| 8         | 1 656.0                |
| 9         | 1 863.0                |
| 10        | 2 068.0                |

Los datos del sistema de calibración y las mediciones de la calibración se deben de registrar en los formatos dados en los ANEXOS II y III. El laboratorio imprimirá tantas hojas como sea necesario para el registro de sus mediciones.

#### **Cálculos.**

El laboratorio hará las correcciones pertinentes a las mediciones. La indicación corregida del PL deberá incluir la corrección por columna de fluido (“presión de columna”).

Para medir la diferencia de alturas, medir en la base del PT desde la parte superior azul, como se muestra en la siguiente fotografía.



### **Determinación del error.**

El error se determina de acuerdo con la ecuación:

$$x_{lab} = p_{PT} - p_{PL}$$

Donde:

$x_{lab}$  = error obtenido por el laboratorio,

$p_{PT}$  = presión corregida, generada por el PT,

$p_{PL}$  = presión corregida, generada por el PL.

### **6.3 Incertidumbre**

Las fuentes de incertidumbre a evaluar en la calibración del PT serán al menos:

- Incertidumbre del patrón del laboratorio, PL,
- Incertidumbre por repetibilidad de los datos,
- Incertidumbre por resolución,
- Incertidumbre por histéresis,
- Incertidumbre por deriva del cero.
- Incertidumbre por presión de columna.
- 

La incertidumbre de las mediciones se reportará con 2 dígitos significativos; un nivel de confianza de al menos 95.45 % y con el factor de cobertura correspondiente.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Procesamiento de datos

El análisis de los datos se realizará de forma detallada, por lo que se requiere la siguiente información completa.

- Se deben proporcionar los valores del error para cada punto de medición con su incertidumbre.
- Se deben proporcionar los valores de presión del PL, para cada punto de medición.
- Se deben proporcionar los valores de presión del PT, para cada punto de medición.
- Incluir gráfica de presión del PT vs. Error, con su incertidumbre asociada.

### 7.2 Valores de referencia

Los valores de referencia serán obtenidos de las calibraciones del PT en el CENAM.

### 7.3 Criterio de evaluación de resultados

El criterio que se utilizará para la evaluación de los resultados de este ensayo de aptitud es:

El error normalizado ( $E_n$ ), el cual se puede calcular con el siguiente modelo

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde:

$x_{lab}$  es el error obtenido por el laboratorio participante,  $x_{ref}$  es el error de referencia obtenido por el laboratorio piloto,  $U_{lab}$  es la incertidumbre expandida estimada por el laboratorio participante y  $U_{ref}$  es la incertidumbre expandida obtenida por el laboratorio piloto.

De acuerdo con el modelo del error normalizado,

Si  $|E_n| \leq 1$  los resultados son aceptables,

Si  $|E_n| > 1$  los resultados no son aceptables.

**Nota importante:** los resultados declarados por el laboratorio participante serán evaluados mediante el criterio del error normalizado tomando como referencia los resultados obtenidos por el CENAM. Debido a que el uso de error normalizado involucra la incertidumbre tanto del valor de referencia como la del laboratorio participante, la incertidumbre declarada por el laboratorio debe ser estimada conforme a la NMX-CH-140-IMNC-2002. El análisis de la incertidumbre declarada por el laboratorio permitirá determinar si la incertidumbre es adecuada para utilizar el criterio de error normalizado. En los casos en los que la incertidumbre declarada no sea congruente con los datos informados, el criterio del error normalizado no será utilizado para determinar el

desempeño del laboratorio ya que la subestimación o sobrestimación de la incertidumbre no permite tener evidencia objetiva del desempeño del laboratorio.

Se realizará un análisis de las CMC del laboratorio participante para la buena ejecución del ensayo. Por lo anterior, el laboratorio debe enviar electrónicamente su tabla de CMC al CENAM antes de realizar sus mediciones.

## 8. INFORMES

El laboratorio participante enviará sus resultados al CENAM **15 días después de realizar sus mediciones o la fecha especificada en la Tabla 2**. Si el laboratorio no entrega sus resultados en la fecha establecida, se considerará que el laboratorio ha abandonado el ensayo de aptitud.

### 8.1 Hojas de registro

El laboratorio participante enviará al laboratorio piloto los siguientes registros de las mediciones realizadas, **en archivos de Excel, SIN PROTECCIÓN**, al entregar sus resultados.

### 8.2 Informes de calibración

Se requiere en formato de Excel el informe de calibración del PT y SIN PROTECCIONES.

### 8.3 Otros documentos entregables

El participante enviará al laboratorio piloto (CENAM) copia escaneada de:

- a) *Custodia del objeto de ensayo*. Tanto de la recepción como de la entrega.

Archivos digitales, en formato de Excel y en pdf (llenado a mano), junto con el informe de calibración, de:

- c) ANEXO II.
- d) ANEXO III.
- e) ANEXO IV.

El laboratorio participante se compromete a proporcionar la información complementaria que el CENAM solicite durante el análisis de sus resultados.

### 8.4 Informe del ensayo de aptitud

El CENAM elaborará un informe preliminar y después de recibir los comentarios del participante, si es que los hubiere, se realizará el informe final. En esta etapa sólo se corregirán datos que hayan sido transcritos o “capturados” con algún error por parte de CENAM de la información enviada por el laboratorio participante, pero no podrán modificarse por cualquier otro motivo.



## 9. CONFIDENCIALIDAD

La aceptación de este protocolo obliga al participante en este ensayo a observar la siguiente declaración de confidencialidad:

- i) El laboratorio participante no podrá (directa o indirectamente) comunicar información (total o parcial) de los resultados obtenidos (o alguna otra información relacionada con este ensayo de aptitud) durante el transcurso de este ensayo.
- ii) El laboratorio participante o el CENAM, no podrán dar a conocer información sobre los resultados obtenidos, a personal o instituciones ajenas a este ensayo hasta entregado el informe final.
- iii) Los eventos que lleguen a presentarse y que no estén contemplados en este protocolo serán evaluados por el CENAM para realizar la acción que mejor corresponda en beneficio de la confiabilidad del ensayo.
- iv) Se podrán publicar los resultados del ensayo en publicaciones técnicas, conservando la confidencialidad del laboratorio.



---

## ANEXO I. LABORATORIO PARTICIPANTE

| Laboratorio | Contacto               | Dirección   | Teléfono   | Correo electrónico   | Acreditación |
|-------------|------------------------|---|------------|--|--------------|
| NATURGY     | Ricardo Tristán Dávila | Industrias del Oriente No. 3655<br>Colonia Jardines de San Rafael<br>67110 Guadalupe, Nuevo León,<br>México | 8115442280 | <a href="mailto:rtristan@naturgy.com">rtristan@naturgy.com</a> | Sin          |



## ANEXO II. REGISTRO DE DATOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| <b>Fecha de instalación</b>                             |           |           |
| <b>Fecha inicio de la calibración</b>                   |           |           |
| <b>Fecha final de la calibración</b>                    |           |           |
| <b>Diferencia de alturas</b>                            |           |           |
| <b>Incertidumbre de la CMC<br/>(<math>k = 2</math>)</b> |           |           |
| <b>Fluido manométrico</b>                               |           |           |
| <b>Calibró (nombre y firma)</b>                         |           |           |
|   | <b>PT</b> | <b>PL</b> |
| <b>Marca</b>  |           |           |
| <b>Modelo</b>   |           |           |
| <b>No. de serie</b>                                     |           |           |
| <b>Identificación</b>                                   |           |           |
| <b>Clase de exactitud</b>                               |           |           |
| <b>Unidad</b>   |           |           |
| <b>Resolución</b>                                       |           |           |
| <b>Intervalo de indicaciones</b>                        |           |           |
| <b>Incertidumbre, <math>k = 2</math></b>                |           |           |
| <b>Trazabilidad</b>                                     |           |           |

### Registro de ejercitación del PT.

| <b>Hora</b> | <b>PT<br/>kPa</b> | <b>PL<br/>kPa</b> | <b>P nominal<br/>kPa</b> |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
|             |                   |                   | 0                        |
|             |                   |                   | 2 068                    |
|             |                   |                   | 0                        |
|             |                   |                   | 2 068                    |
|             |                   |                   | 0                        |
|             |                   |                   | 2 068                    |
|             |                   |                   | 0                        |



### ANEXO III. REGISTRO DE DATOS DE MEDICIÓN

Tabla de registro de datos de medición para calibración de manómetro con manómetro patrón.

1<sup>er</sup> ciclo

|           | Presión nominal | PL  | PT  | Hora | T <sub>Amb</sub> | P <sub>atm</sub> | Humedad |
|-----------|-----------------|-----|-----|------|------------------|------------------|---------|
| Punto No. | kPa             | kPa | kPa |      | °C               | Pa               | % HR    |
| 1-0       | 0.0             |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-1       | 207.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-2       | 414.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-3       | 621.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-4       | 828.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-5       | 1 035.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-6       | 1 242.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-7       | 1 449.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-8       | 1 656.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-9       | 1 863.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 1-10      | 2 068.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-10      | 2 068.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-9       | 1 863.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-8       | 1 656.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-7       | 1 449.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-6       | 1 242.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-5       | 1 035.0         |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-4       | 828.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-3       | 621.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-2       | 414.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-1       | 207.0           |     |     |      |                  |                  |         |
| 2-0       | 0.0             |     |     |      |                  |                  |         |





**Tabla de registro de datos de medición para calibración de manómetro con manómetro patrón.**

**2<sup>do</sup> ciclo.**

|                  | <b>Presión nominal</b> | <b>PL</b> | <b>PT</b> | <b>Hora</b> | $T_{Amb}$ | $P_{atm}$ | <b>Humedad</b> |
|------------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|----------------|
| <b>Punto No.</b> | kPa                    | kPa       | kPa       |             | °C        | Pa        | % HR           |
| 3-0              | 0.0                    |           |           |             |           |           |                |
| 3-1              | 207.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 3-2              | 414.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 3-3              | 621.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 3-4              | 828.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 3-5              | 1 035.0                |           |           |             |           |           |                |
| 3-6              | 1 242.0                |           |           |             |           |           |                |
| 3-7              | 1 449.0                |           |           |             |           |           |                |
| 3-8              | 1 656.0                |           |           |             |           |           |                |
| 3-9              | 1 863.0                |           |           |             |           |           |                |
| 3-10             | 2 068.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-10             | 2 068.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-9              | 1 863.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-8              | 1 656.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-7              | 1 449.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-6              | 1 242.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-5              | 1 035.0                |           |           |             |           |           |                |
| 4-4              | 828.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 4-3              | 621.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 4-2              | 414.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 4-1              | 207.0                  |           |           |             |           |           |                |
| 4-0              | 0.0                    |           |           |             |           |           |                |





## ANEXO IV. RESULTADOS

### Incertidumbres estándar.

| Fuentes de incertidumbre | Máxima incertidumbre estándar |
|--------------------------|-------------------------------|
| Tipo A                   |                               |
| Patrón                   |                               |
| Resolución               |                               |
| Deriva de cero           |                               |
| Histéresis               |                               |
| Presión por Columna      |                               |

### Resultados finales.

(Corregir las indicaciones del PT y del PL por el error de cero en la indicación inicial de cada ciclo)

| Presión nominal<br>kPa | Indicación<br>PL<br>kPa | Indicación<br>PT<br>kPa | Error<br>kPa | Incertidumbre<br>estándar<br>combinada<br>kPa | Incertidumbre<br>expandida<br>kPa |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|---|-----------------------------------|
| 207.0                  |                         |                         |              |   |                                   |
| 414.0                  |                         |                         |              |   |                                   |
| 621.0                  |                         |                         |              |   |                                   |
| 828.0                  |                         |                         |              |   |                                   |
| 1 035.0                |                         |                         |              |   |                                   |
| 1 242.0                |                         |                         |              |   |                                   |
| 1 449.0                |                         |                         |              |   |                                   |
| 1 656.0                |                         |                         |              |   |                                   |
| 1 863.0                |                         |                         |              |   |                                   |
| 2 068.0                |                         |                         |              |   |                                   |