

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificate of calibration

Nº de certificado:
Certificate number:

XXXXXXXXXXXXXX

Página 1 de 2

INSTRUMENTO:
Instrument:

Estufa

FABRICANTE:
Manufacturer:

Selecta

MODELO:
Type:

Digitronic

CODIGO:
Code:

2005042

NUMERO DE SERIE:
Serial number:

XXXXXXXXXX

PETICIONARIO:
Customer:

Sr. XXXXXXXXXXXXX
Tecnologías Elman
C/ Cordelería, 7
48013 Bilbao
944905581

FECHA DE CALIBRACION:
Date of calibration:

XXXXXXXXXXXXXX

Firma autorizada:
Authorized signatory:

Fecha de emisión: XXXXXXXXX
Date of issue:

Ibon Barona
Responsable de metrología

Este certificado refleja los resultados obtenidos en la fecha que fueron realizadas las mediciones y en las condiciones que se practicaron. No obstante dicho certificado como tal no acredita el correcto funcionamiento del equipo calibrado.

La incertidumbre se ha calculado conforme al documento CA ENAC LC/02.

La validez del presente Certificado es de 1 año.

Tecnologías Elman no se responsabilizará del uso inadecuado del presente documento.

Prohibida la reproducción del presente documento si no es en su totalidad.

Laboratorio de calibración

Informe de calibración / Calibration record.

N°:

Datos del ensayo / Test conditions.

Equipo de medida n°: / Test instrument code: 905
 Identificación del equipo: Tested unit identification:
 Code: ICP 500
 N° Serie:
 Numero de sondas de medida / Number of measuring probes: 8
 Segundos entre batidos: / Minutes between scans: 300 s
 T° Ambiente / Room temperature: 18.63 °C
 T° Consigna / Set Temperature: 37 °C

Resultados del ensayo: / Test results

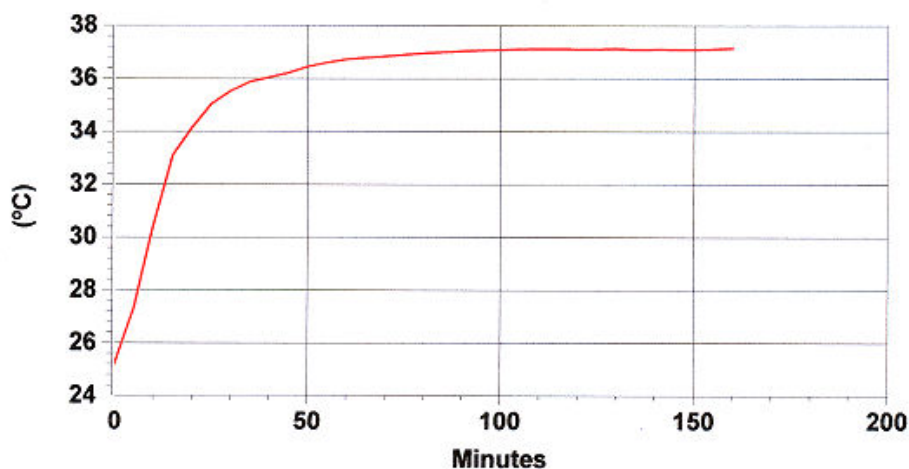
Registro de los 10 últimos batidos: / Last 10 scans record:

C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	Media
36.61	37.37	37.37	36.85	36.63	37.59	37.16	37.31	37.11
36.58	37.36	37.38	36.83	36.73	37.60	37.16	37.19	37.10
36.69	37.35	37.27	36.83	36.72	37.60	37.06	37.28	37.10
36.73	37.37	37.24	36.83	36.75	37.59	37.15	37.29	37.12
36.71	37.33	37.32	36.82	36.65	37.55	37.14	37.16	37.09
36.76	37.34	37.33	36.69	36.72	37.55	37.13	37.26	37.10
36.77	37.36	37.29	36.80	36.72	37.45	37.14	37.24	37.10
36.76	37.26	37.31	36.81	36.72	37.47	37.13	37.24	37.09
36.69	37.38	37.34	36.81	36.72	37.59	37.05	37.27	37.11
36.85	37.43	37.26	36.86	36.78	37.60	37.07	37.30	37.14

Valores calculados: / Calculated values:

T° media Global: / Global average temperature : 37.105 °C
 Error de media: / Error: -0.10 °C
 Variación espacial: / Space variation: 0.643 °C
 Variación temporal / Time variation: 0.034 °C
 Incertidumbre / Uncertainly: 0.660 °C

Grafico de Temperatura / Temperature graph:



Instrucción General de Calibración

Código 02-I-01

Estado 03

1. OBJETO

Establecer la sistemática para la calibración de los equipos indicados en el alcance.

2. ALCANCE

Se aplica este procedimiento para la calibración de los siguientes equipos:

- [Estufas e incubadores.](#)
- [Hornos de mufla.](#)
- [Baños termostáticos y termostatos de inmersión.](#)
- [Termostatos de bloque metálico.](#)
- [Autoclaves.](#)

3. INTRODUCCION

Un equipo se calibra para verificar que sus características están dentro de la tolerancia admitida.

El proceso de calibración se divide en dos etapas: la medida del "error" y la "incertidumbre" y ajuste del equipo. Normalmente este proceso debe repetirse varias veces para conseguir que el equipo quede perfectamente calibrado.

3.1 Definiciones:

Ajuste: Intervención que tiene por objeto conseguir el cumplimiento de los requisitos especificados.

Calibración: Cálculo de la incertidumbre de un sistema.

Característica: Magnitud objeto de la medida y que es controlada por el equipo que se somete a calibración. Ejemplo: temperatura en una estufa, R.P.M. de una centrifuga, temperatura de un autoclave, etc.

Comprobación: Sinónimo de verificación.

Error: Diferencia entre el valor prefijado (ó consigna) y el valor medio de la característica medida.

Incertidumbre: Intervalo alrededor del valor medio dentro del cual se encuentra con un 95% de probabilidad el valor verdadero de la característica medida. La incertidumbre se calcula como 2 veces la desviación típica.

Precisión: de un equipo es la suma del "error" y la "incertidumbre".

Tolerancia: Margen de variación de la característica que se considera aceptable.

Valor medio: Media aritmética de un determinado número de lecturas de una característica.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados (apdo. 3.8.4 ISO 9000:2000)

Se considera que un equipo es adecuado para su uso cuando se cumple la siguiente condición:

$$|\text{Error}| + |\text{Incertidumbre}| < |\text{Tolerancia}| \quad (| | \text{significa valor absoluto})$$

Si se cumple la condición: $|\text{Incertidumbre}| < |\text{Tolerancia}|$ el equipo puede ajustarse correctamente para minimizar el error.

Instrucción General de Calibración

Código 02-I-01

Estado 03

4. PROCESO GENERAL DE CALIBRACION

Para realizar una calibración se sigue el siguiente proceso general:

- 4.1 Concretar con el Cliente los puntos de calibración y la tolerancia que requiere en cada punto de medida. Tener en cuenta las especificaciones técnicas del equipo. Normalmente los puntos de calibración cubren el rango en el que se utiliza el equipo.
- 4.2 Explicar al Cliente el procedimiento de calibración que se va a aplicar.
- 4.3 Realizar la serie de medidas.
- 4.4 Calcular el error y la incertidumbre en cada punto.
- 4.5 Comprobar que se cumple la condición de calibración: $|\text{Error}| + |\text{Incertidumbre}| < |\text{Tolerancia}|$
 - En caso de que se cumpla esta condición, se procede de acuerdo al punto 4.8
 - Si no se cumple la condición de calibración, se procede como en 4.6
- 4.6 Ajuste del equipo
 - Si se cumple que: $|\text{Incertidumbre}| < |\text{Tolerancia}|$; se reduce el error, ajustando el equipo mediante la consigna.
 - Si no se cumple que: $|\text{Incertidumbre}| < |\text{Tolerancia}|$ (la incertidumbre es importante en relación a la tolerancia)
 - Consultar con el Cliente el valor de la Tolerancia admisible, para determinar si se puede ampliar
 - Consultar las técnicas para la reducción de la incertidumbre.
- 4.7 Una vez ajustado el equipo, realizar de nuevo las medidas. Realizar los pasos 4.3 a 4.6 tantas veces como sea necesario.

Se archivan los informes de la primera y la última serie de medidas.
- 4.8 Preparar el informe.

El informe que sale del ordenador debe completarse con:

 - Número del informe y fecha de realización.
 - Firma de la persona que lo ha realizado.
 - Número total de hojas que componen el informe.
- 4.9 Componer el informe que constará de las siguientes hojas:
 - Hoja inicial.
 - Hojas del procedimiento de calibración.
 - Hojas de registro de medidas.
 - Registro de calibración del equipo de medida con el que se realiza la calibración.
 - Registros de trazabilidad de los patrones.
- 4.10 Marcar el equipo calibrado con la etiqueta que indique:
 - Empresa que ha calibrado el equipo.
 - Fecha en la que se ha realizado la calibración.
 - N° del informe de la calibración.
- 4.11 Archivar una copia del informe. Entregar el original al Cliente

Instrucción General de Calibración

Código 02-I-01

Estado 03

5. DEFINICION DE LOS TERMINOS UTILIZADOS EN LA MEDIDA DE TEMPERATURA

5.1 **Número de sondas:** "N" número de sondas utilizadas en la medida.

5.2 **Batido:** Lectura de la temperatura de las sondas conectadas. En el batido "i" se obtiene una lectura de cada una de las "N" sondas. La nomenclatura es la siguiente:

$$L_1^i ; L_2^i ; L_3^i ; \dots ; L_N^i$$

5.3 **Intervalo entre batidos:** Intervalo de tiempo entre dos batidos consecutivos.

5.4 **Temperatura Media del Batido (TMB):** Media aritmética de las "N" temperaturas leídas en un batido.

$$TMB^i = (L_1^i + L_2^i + L_3^i + \dots + L_N^i) / N$$

5.5 **Temperatura media:** Media aritmética de las temperaturas medias de los últimos 10 batidos.

$$TM^i = (TMB^{i-9} + TMB^{i-8} + TMB^{i-7} + TMB^{i-6} + TMB^{i-5} + TMB^{i-4} + TMB^{i-3} + TMB^{i-2} + TMB^{i-1} + TMB^i) / 10$$

5.6 **Desviación típica temporal:** Desviación típica de las 10 últimas TMB.

$$\sigma_E^i = \sqrt{[(TMB^{i-9} - TM^i)^2 + (TMB^{i-8} - TM^i)^2 + (TMB^{i-7} - TM^i)^2 + (TMB^{i-6} - TM^i)^2 + (TMB^{i-5} - TM^i)^2 + (TMB^{i-4} - TM^i)^2 + (TMB^{i-3} - TM^i)^2 + (TMB^{i-2} - TM^i)^2 + (TMB^{i-1} - TM^i)^2 + (TMB^i - TM^i)^2] / 10}$$

5.7 **Desviación típica espacial:** Desviación típica de las lecturas de las "N" sondas de medida:

$$\sigma_H^i = \sqrt{[(L_1^i - TMB^i)^2 + (L_2^i - TMB^i)^2 + (L_3^i - TMB^i)^2 + \dots + (L_N^i - TMB^i)^2] / N}$$

5.8 **Estabilidad de temperatura:** Intervalo, alrededor de la temperatura media, dentro del cual se encuentra la temperatura media el 95% del tiempo una vez la temperatura se ha estabilizado. Se calcula como 2 veces la desviación típica temporal.

$$E^i = 2\sigma_E^i$$

5.9 **Homogeneidad de la temperatura:** Intervalo, alrededor de la temperatura media del batido, dentro del cual se encuentra la temperatura (95% de confianza) de cualquier punto del espacio útil. Se calcula como 2 veces la desviación típica espacial.

$$H^i = 2\sigma_H^i$$

5.10 **Incertidumbre de temperatura:** Intervalo, alrededor de la temperatura media, dentro del cual se encuentra la temperatura de cualquier punto del 95% del espacio útil durante el 95% del tiempo una vez la temperatura se ha estabilizado. Se calcula según la siguiente expresión:

$$Inc^i = \sqrt{[(H^i)^2 + (E^i)^2]}$$

5.11 **Error de consigna:** Diferencia entre la temperatura de consigna y la temperatura media TM.

Instrucción General de Calibración

Código 02-I-01

Estado 03

APENDICE A: EQUIPO DE CALIBRACION

El equipo de calibración está formado por:

Ordenador portátil (con impresora) con los programas de medida:

- Programa de medida de temperatura con 8 sondas.
- Programa de medida de temperatura con 2 sondas.
- Programa de medida de autoclaves.

Datalogger marca AMR mod.8990-6.

Conjunto de sondas y conectores siguientes:

- 8 sondas Pt100 Ø4x100mm 1/3 DIN.
- 1 sonda Pt100 Ø4x250 mm 1/3 DIN.
- 2 termopares K Ø3x100 mm.
- 2 termopares K Ø1.5x500 mm.
- 1 sensor de presión 1..4 bar salida 4-20mA.
- Conector RS-232 Datalogger - Ordenador.

El equipo se calibra por un laboratorio externo con una periodicidad anual.

Instrucción General de Calibración

Código 02-I-01

Estado 03

APENDICE B: ESPECIFICACION DEL EQUIPO DE CALIBRACION

El equipo está calibrado para que cumpla la siguiente especificación:

8 Sondas Pt100 para medida de estufas, baños, etc.: [Margen: -10° ... 300°C](#)

Punto de Calibración	Dif. respecto al patrón (°C)	Incertidumbre de las sondas	Media de las 8 respecto al patrón	Homogeneidad de las 8 sondas
0°C	0.05	0.1	0.05	0.1
37°C	0.05	0.1	0.05	0.1
100°C	0.05	0.1	0.05	0.1
200°C	0.05	0.1	0.05	0.1

Sonda Pt100 para medida de autoclaves: [Margen: 20 ... 150°C](#)

Punto de Calibración	Dif. respecto al patrón (°C)	Incertidumbre
100°C	0.1	0.1
121°C	0.1	0.1
134°C	0.1	0.1

2 Sondas termopar tipo K Ø 3 x 100 mm.: [Margen: 100 ... 450°C](#)

Punto de Calibración	Dif. respecto al patrón (°C)	Incertidumbre de la sonda (°C)	Media de las 2 respecto al patrón (°C)	Homogeneidad de las 2 sondas
100°C	1	1	1	1
450°C	5	2	5	2

2 Sondas termopar tipo K Ø 1.5 x 500 mm.: [Margen: 100 ... 1250 °C](#)

Punto de Calibración	Dif. respecto al patrón (°C)	Incertidumbre de la sonda (°C)	Media de las 2 respecto al patrón (°C)	Homogeneidad de las 2 sondas
200°C	2	2	2	2
900°C	10	5	10	5

Sonda de presión: [Margen: 0 ... 4bar](#)

Punto de Calibración	Dif. respecto al patrón	Incertidumbre
0 Bar	0.05	0.05
1 Bar	0.05	0.05
1.5 Bar	0.05	0.05
2 Bar	0.05	0.05