

LABORATORIO LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA
Laboratory

INSTRUMENTO CÁMARA CLIMÁTICA DIGITAL
Instrument

FABRICANTE INDIGO
Manufacturer

MODELO INTCC1CR/200
Model

NÚMERO DE SERIE ITCC1528
Serial number

CÓDIGO INTERNO IM-EQ-042 *
Internal code

RANGO DE MEDICIÓN 10 %Hr a 95 %Hr
Measurement range

RANGO DE CALIBRACIÓN 10 %Hr a 95 %Hr
Calibration range

RESOLUCIÓN 0,1 %Hr
Resolution

SOLICITANTE INGOBAR METROLOGÍA S.A.S.
Customer

DIRECCIÓN CARRERA 38 A No. 25 B - 15 - BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA
Address

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO LABORATORIO DE TEMPERATURA AMBIENTE Y HUMEDAD RELATIVA
Calibration location

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO 2025-01-21
Date of receipt

FECHA DE CALIBRACIÓN 2025-01-22
Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN DEL SUPLEMENTO 2025-02-03
Supplement Issuance Date

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS CUATRO (4)
Number of pages and documents attached

NÚMERO: MET-LH-SCC 24056
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento. This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Condición ambiental / Environmental conditions	Minima Minimum	-	Maxima Maximum
Temperatura del aire (°C) / Air temperature	18,6	-	21,3
Humedad relativa (% Hr) / Relativity humidity	32,6	-	40,0

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.

Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACION DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial 20298539	Modelo / Model HL-20D
Fabricante / Manufacturer Rotronic	Código interno / Internal code LH 007	
Certificado de Calibración / Calibration certificate No. MET-LH-CC 22523 al MET-LH-CC 22523	Certificado vigente hasta / Certificate valid until 2025-03-11	
Instrumento / Instrument Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial 37280251	Modelo / Model 174H
Fabricante / Manufacturer Testo	Código interno / Internal code LT 010	
Certificado de Calibración / Calibration certificate No. MET-LI-CC 45324 + MET-LH-CC 22735	Certificado vigente hasta / Certificate valid until 2025-05-06	

Firmas Autorizadas / Authorized Signatures :

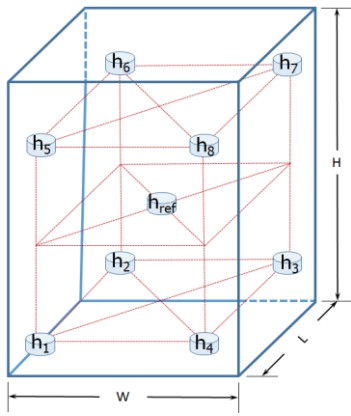
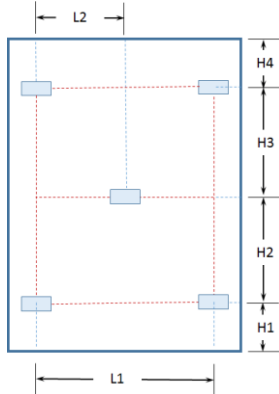
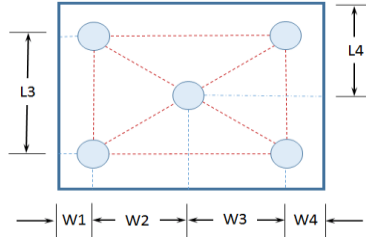

Firmado digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES
Director Técnico Mario A. Galindo H.
Revisado y Aprobado por / Reviewed and Approved by

NÚMERO: MET-LH-SCC 24056
Number:
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE :

Para la calibración de la cámara climática se empleó el método de comparación directa, utilizando sensores patrón de humedad ubicados así: un (1) sensor fijo ubicado en la posición referencia (h_{ref}) y en las diferentes posiciones (h_1 a h_8), generando un volumen útil uniforme; siguiendo los lineamientos del método de calibración A de la Richtlinie DAKS- DKD-R 5-7 "kalibrierung von klimaschränken", 2018. Para la presente calibración se tomaron valores de: 10 %Hr, 20 %Hr, 50 %Hr, 80 %Hr y 95 %Hr

To calibrate climatic chambers, Metrolabor Ltd., employs the direct comparison method by using reference humidity sensors located this way: One (1) sensor on the reference position (h_{ref}) and that moves between eight (8) different positions (h_1 to h_8) that covers the useful volume of the chamber, according to method A, the Richtlinie DAKS DKD R 5-7 "Calibration of climatic chambers", 2018. The values to do this calibration are: 10 %Hr, 20 %Hr, 50 %Hr, 80 %Hr and 95 %Hr

4. PUNTOS DE MEDICIÓN Y VOLUMEN DE LA CAMARA CLIMATICA / MEASUREMENT POINTS AND VOLUME IN THE CLIMATIC CHAMBER :

Vista isométrica Three view Isometric	Vista lateral Left side view	Vista superior Top view																														
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>W</th><th>L</th><th>H</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,6 m</td><td>0,55 m</td><td>0,6 m</td></tr> </tbody> </table>	W	L	H	0,6 m	0,55 m	0,6 m	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>L1</th><th>L2</th><th>H1</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,25 m</td><td>0,125 m</td><td>0,15 m</td></tr> <tr> <th>H2</th><th>H3</th><th>H4</th></tr> <tr> <td>0,125 m</td><td>0,125 m</td><td>0,2 m</td></tr> </tbody> </table>	L1	L2	H1	0,25 m	0,125 m	0,15 m	H2	H3	H4	0,125 m	0,125 m	0,2 m	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>L3</th><th>L4</th><th>W1</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,25 m</td><td>0,275 m</td><td>0,15 m</td></tr> <tr> <th>W2</th><th>W3</th><th>W4</th></tr> <tr> <td>0,15 m</td><td>0,15 m</td><td>0,15 m</td></tr> </tbody> </table>	L3	L4	W1	0,25 m	0,275 m	0,15 m	W2	W3	W4	0,15 m	0,15 m	0,15 m
W	L	H																														
0,6 m	0,55 m	0,6 m																														
L1	L2	H1																														
0,25 m	0,125 m	0,15 m																														
H2	H3	H4																														
0,125 m	0,125 m	0,2 m																														
L3	L4	W1																														
0,25 m	0,275 m	0,15 m																														
W2	W3	W4																														
0,15 m	0,15 m	0,15 m																														
Volumen interno de la cámara climática <i>Internal volume</i>	Volumen interno útil de la Cámara climática <i>Usefull volume</i>	Porcentaje aproximado de carga en el volumen útil <i>Approx. load volume %</i>																														
0,20 m ³	0,02 m ³	43 %																														

- Notas:** 1. El volumen interno es el cálculo de la multiplicación del alto (H), largo (L) y ancho (W) de las paredes de la cámara climática.
2. El volumen útil interno esta comprendido por las ubicaciones de h_1 a h_8 y se calcula como la multiplicación del largo (L1), alto (H2 + H3) y ancho (W2 + W3).
3. El porcentaje aproximado de carga en el volumen útil es la razón entre el volumen de carga en la cámara y el volumen útil de la cámara.
- Notes:** 1. The inner volume is the product of the high (H), large (L) and wide (W) of the climatic chamber walls.
2. The useful volume is bounded by h_1 to h_8 and is the product of large (L1), high (H2 + H3) and wide (W2 + W3).
3. The loaded volume approximate percentage in the useful volume, is the ratio between the volume of the load and the useful volume of the climatic chamber.

5. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS :
5.1. Tiempo de estabilización / Stabilization time :

Es el tiempo requerido que tarda la cámara climática bajo calibración en llegar a su estado estacionario, alcanzando el punto de humedad relativa deseado y donde la variación entre las lecturas de los sensores es mínima.

Is the time that takes the climatic chamber under calibration, to reach the steady state also reaching the established relative humidity set point, and where the variation between humidity sensor's readings is minimum.

Punto de calibración (%Hr) <i>Humidity test (%Hr)</i>	Fecha <i>Date</i>	Hora Inicio <i>Start time</i>	Hora final <i>End time</i>	Tiempo estabilización <i>Stabilization time</i>
10	2025-01-21	09 h 30 min	11 h 00 min	1 h 30 min
20	2025-01-21	12 h 00 min	13 h 30 min	1 h 30 min
50	2025-01-21	14 h 30 min	16 h 00 min	1 h 30 min
80	2025-01-22	07 h 30 min	09 h 00 min	1 h 30 min
95	2025-01-22	10 h 00 min	11 h 30 min	1 h 30 min

NÚMERO: MET-LH-SCC 24056
Number:
5.2. Indicación de la cámara climática / climate chamber indicator :

Los valores obtenidos para cada punto de calibración de la indicación, corresponden al promedio de 30 mediciones, con un intervalo de un (1) minuto aproximadamente entre cada toma de lectura, después de estabilizada la cámara climática.

El ajuste del controlador de la tabla 5.2, hace mención al punto de setpoint o de programación de la cámara climática y la incertidumbre comprende tanto la estabilidad como la homogeneidad de la cámara climática.

The value for each calibration point, corresponds to the mean of 30 measurements that were taken with a 1 minute interval between readings after the stabilization of the climatic chamber.

The Controller setting of the table 5.2. makes mention to the set point or the programming of the climatic chamber and the uncertainty includes the stability and the homogeneity of the climatic chamber.

Ajuste del controlador (%Hr) <i>Controller adjustment (%Hr)</i>	Humedad indicada por el instrumento patrón (%Hr) <i>Humidity standard in reference point (%Hr)</i>	Indicación de la humedad para el objeto calibrado (%Hr) <i>Humidity indication for calibration object (%Hr)</i>	Corrección de la indicación (%Hr) <i>Correction of indication (%Hr)</i>	Incertidumbre expandida de la medición (%Hr) <i>Measurement uncertainty (%Hr)</i>
10	10,13	10,0	0,1	2,1
20	19,50	20,0	-0,5	2,0
50	48,83	50,0	-1,2	2,1
80	78,43	80,0	-1,6	2,3
95	92,98	95,0	-2,0	2,4

Lectura corregida = Indicación de la humedad + corrección de indicación

Air humidity = humidity indication + indication correction

5.3. Distribución espacial / Spatial distribution :

Para la distribución espacial, los sitios de medición son las ocho (8) esquinas más el centro espacial, para un total de nueve (9) puntos de medición, donde estas posiciones encierran el volumen útil de la cámara climática. La distribución espacial se estima como la máxima desviación espacial encontrada entre una de las ocho posiciones esquineras (h_1 a h_8) y la posición del centro espacial (h_{ref}).

Nota: La incertidumbre expandida de medición reportada en la distribución espacial (ítem 5.3), es únicamente con fines informativos para el usuario, con un factor de cobertura de $k = 2,0$. La incertidumbre expandida del proceso completo de calibración, se encuentra reportada en la tabla del ítem 5.2, que corresponde al CMC que reporta el laboratorio.

For spatial distribution, the measurement sites are the eight (8) corners plus the spatial center for a total of nine (9) measurement points. These points enclose the useful volume of the climatic chamber. The spatial distribution is estimated as the maximum spatial deviation found between one of the eight corner positions (h_1 to h_8) and the position of the spatial center (h_{ref}).

Note: This value refers to the expanded measurement uncertainty for spatial distribution of relative humidity within the climatic chamber (for a coverage factor of $k = 2,0$). This uncertainty is reported for informational purposes only, for the user. The expanded uncertainty of the climatic chamber characterization and calibration process is reported in the table in item 5.2, which corresponds to the CMC that the laboratory reports.

Ajuste del controlador (%Hr) <i>Controller adjustment (%Hr)</i>	Humedad relativa en aire - higrómetro patrón <i>Relative humidity in air - standard hygrometer</i>									Incertidumbre expandida de la medición (%Hr) <i>Measurement uncertainty (%Hr)</i>
	h_1 (%Hr)	h_2 (%Hr)	h_3 (%Hr)	h_4 (%Hr)	h_5 (%Hr)	h_6 (%Hr)	h_7 (%Hr)	h_8 (%Hr)	h_{ref} (%Hr)	
10,0	10,1	10,6	9,8	9,8	10,7	10,2	9,8	9,8	10,2	2,0
20,0	19,6	19,7	19,4	19,5	19,9	19,3	19,3	19,3	19,5	1,9
50,0	48,7	48,4	48,8	48,8	49,6	48,5	48,9	48,9	49,0	2,0
80,0	78,2	77,9	77,9	78,6	79,1	78,8	78,4	78,4	78,6	2,2
95,0	92,9	92,6	92,5	92,4	93,8	93,0	93,1	93,1	93,3	2,1

6. CARACTERIZACIÓN DEL VOLUMEN ÚTIL DE LA CÁMARA CLIMÁTICA / CHARACTERIZATION OF THE CLIMATIC CHAMBER VOLUME :

La inhomogeneidad hace referencia a la desviación máxima encontrada en la cámara climática, entre el punto de referencia y cada extremo caracterizado en la cámara.

La inestabilidad en la cámara climática esta determinada por la máxima variación encontrada en el punto de referencia durante un periodo de 30 minutos.

El efecto de carga es el comportamiento de la cámara climática con carga y sin carga, para cada punto caracterizado.

Inhomogeneity refers to the maximum deviation found inside the chamber, between the reference position and each corner of the useful volume characterized.

Instability in the climatic chamber is determined by the maximum variation found at the reference point over a period of 30 minutes.

The charge effect is the behavior of the climatic chamber loaded and empty, for each characterized point.

Ajuste del controlador (%Hr) <i>Controller adjustment (%Hr)</i>	Falta de homogeneidad (%Hr) <i>Inhomogeneity (%Hr)</i>	Inestabilidad (%Hr) <i>Instability (%Hr)</i>	Efecto de la carga (%Hr) <i>Loading effect (%Hr)</i>
10,0	0,49	0,10	0,05
20,0	0,36	0,06	0,06
50,0	0,59	0,05	0,05
80,0	0,66	0,07	0,05
95,0	0,87	0,09	0,04

NÚMERO: MET-LH-SCC 24056

Number:

7. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT:

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cubrimiento $k=2.0$ a un nivel de confianza aproximado del **95,45 %**. Esta estimación de incertidumbre es basado en el procedimiento interno LH-PR 003 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The uncertainty value of measurement stated in this calibration certificate, is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied using a coverage factor $k = 2.0$ at a confidence level of approximately 95,45%. This uncertainty estimation is based on the internal procedure LH-PR 003 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement" First edition, September 2008.

8. OBSERVACIONES / COMMENTS:

* Los puntos de humedad relativa calibrados en la cámara climática, fueron previamente acordados con el cliente.

** Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.*

* La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

** The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.*

* Los resultados declarados son válidos sólo para el volumen útil de la cámara climática, comprendido entre los sitios de medición. Todas las demás partes del volumen de la cámara climática, no se consideran en esta calibración.

** The results that are stated on this calibration certificate, are only valid for the useful volume of the climatic chamber. The climatic chamber useful volume is enclosed by the measurement points. For the rest of the volume of the climatic chamber, this calibration is not valid.*

* La distribución de la humedad relativa en el volumen útil puede cambiar considerablemente si hay fuentes de vapor de agua, disminuciones en el volumen útil, si no se asegura de que haya una mezcla eficaz del volumen útil o si hay fugas que conducen al aire a mezclarse con el medio ambiente.

** The relative humidity distribution in the useful volume, can considerable change if there are water vapor sources, decreases in the useful volume, if it does not ensure that there is an effective mixture in the useful volume or if there is any air leak.*

* La incertidumbre de la medición declarada es válida sólo si se cumple con las condiciones de medición documentadas en el caso específico. Es válida para la indicación de humedad de la cámara climática, en relación con la humedad relativa del aire en la cámara climática en una posición definida o en un volumen definido.

** The uncertainty of the declared measurement is valid only if the measurement conditions documented in the specific case are fulfilled. It is valid for the indication of humidity of the climatic chamber in relation to the relative humidity of the air in the climatic chamber in a defined position or for a defined volume.*

* Los resultados reportados en el ítem 5, "Indicación de la cámara climática" corresponden al promedio de treinta (30) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.

** The results reported in item 5, "Indication of the climatic chamber" corresponding to the average of thirty (30) measurement cycles taken for each calibration point.*

* Los resultados descritos en la Tabla del Resultados de Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado.

** The results showed in the Table Calibration Results from document does reference only to the item related in the page 1 of the certificate.*

* A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla Error + Incertidumbre $\leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

** At the request of the customer, this certificate is issued without conformity criteria of the rule Error + Uncertainty $\leq T$ established in the internal procedure PR028, Rules of Decision.*

* El sticker de calibración fue adherido a la cámara climática

** The calibration mark was attached to the climatic chamber*

* Las muestras empleadas en esta calibración son: Termohigrómetros

** The samples used in this calibration are: Thermohygrometers*

* La cámara climática contiene dos (2) parrillas

** The climatic chamber has two (2) trays*

* La calibración de la cámara climática se realizó a 25 °C a petición del cliente.

** The climatic chamber calibration was carried out at 25 °C at the customer's request.*

* El presente documento reemplaza al certificado de calibración MET-LH-CC 24056, luego de realizar la corrección al código interno por error de digitación.

** This document replaces the calibration certificate MET-LH-CC 24056, after correcting the internal code due to a typing error.*

* La versión en Inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

** The english version of this document is not a binding translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.*

FIN DEL SUPLEMENTO / END OF SUPPLEMENT