



# ! POSGRADOS !

## MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-50-41-No.689-2018

OPCIÓN DE  
TITULACIÓN:

PROYECTOS DE DESARROLLO

T E M A :

LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS PARA SOLICITAR LA  
ACREDITACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE  
CONGELACIÓN BASADO EN LA NORMA NTE 2206:2018.

A U T O R :

STALIN PATRICIO QUEZADA MÉNDEZ

D I R E C T O R :

NELSON GUSTAVO JARA COBOS

CUENCA - ECUADOR  
2021

**Autor:**



***Stalin Patricio Quezada Méndez***

Ingeniero Químico.

Candidato a: Magíster En Producción Y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca

[stalinq\\_33@hotmail.com](mailto:stalinq_33@hotmail.com) / [squezadam1@est.ups.edu.ec](mailto:squezadam1@est.ups.edu.ec)

**Dirigido por:**



***Nelson Gustavo Jara Cobos***

Ingeniero Mecánico

Magister en Ingeniería

Doctor en Ingeniería – Área Energías

[njara@ups.edu.ec](mailto:njara@ups.edu.ec)

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2021 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

STALIN PATRICIO QUEZADA MÉNDEZ

***LEVANTAMIENTO DE REQUISITOS PARA SOLICITAR LA ACREDITACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN BASADO EN LA NORMA NTE 2206:2018.***

## **DEDICATORIA**

En las páginas que a continuación conforman este documento se suman las horas de esfuerzo y sacrificio que junto a mi familia empujamos para culminar esta etapa de la vida. Con el agradecimiento infinito al gran espíritu, quiero dedicarle esta investigación a mi esposa Cris quien me ha acompañado durante largas horas de meditación y reflexión, a mis hijos Joaquín, Sofía y Santiago quienes con su alegría y ocurrencias le ponen alegría a cada día; a mis padres Carmen y Patricio que gracias a su enseñanzas, guía y amor he llegado a ser la persona quien soy; a mi niño querido Lenin quien siempre ha estado allí en los momentos duros apoyando y alentándome; a todos mis tíos que son la alegría y el amor materializado y a mis suegros grandes seres humanos de un corazón inmenso. A usted infinitas gracias.

## RESUMEN

La pandemia causada por el COVID-19, ha representado uno de los más importantes retos a los que la humanidad se ha enfrentado, con severas consecuencias en materia de salud y socioeconómicas. Es así que en etapa inicial por las restricciones que se han tenido que implementar, a nivel domiciliario se han ido desarrollando una serie de acciones y de entre ellas se ha requerido preservar los alimentos por tiempos más prolongados, por lo que se ha generado una necesidad por adquirir artefactos que congelen y mantengan congelados los alimentos por mucho más tiempo. En este sentido, el área comercial de la empresa Indurama, ha identificado una oportunidad de negocio para comercializar artefactos que congelen y mantengan congelados los alimentos con características de refrigerador-congelador.

Por lo antes mencionado, la empresa Indurama ha decidió adquirir en la China artefactos que cumplan las características mencionadas, por lo que se requiere asegurar la calidad de estos equipos en base a las exigencias establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana 2206:2018 “Artefactos de refrigeración domésticos con o sin escarcha. Refrigeradores con o sin compartimiento de baja temperatura. Requisitos e inspección”.

De tal manera la empresa decidió que el laboratorio Induglob (laboratorio de primera parte de la organización) genere los requisitos necesarios para solicitar una acreditación del método de congelación de la NTE 2206:2018 y emitir resultados confiables, para su posterior acreditación ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE). El laboratorio Induglob ya cuenta con un certificado de acreditación para 19 métodos de ensayos, por lo que tiene la infraestructura, el personal con el conocimiento y la experiencia a fin de realizar una posterior acreditación del método de congelación requerido.

En el presente proyecto verificó el método de congelación mediante la prueba de significancia ANOVA con un  $F_{\text{calculado}}$  de 0.961 contrastado con un  $F_{\text{crítico}}$  de 3.71, indicando que el método está verificado y se puede ejecutar en las condiciones descritas en la norma. Se realiza el cálculo de la estimación de la incertidumbre de la medida de congelación obteniendo un valor del  $\pm 13.10\%$ .

**Palabras clave:** refrigerador/congelador, acreditación, incertidumbre, método de congelación.



## **ABSTRACT**

The pandemic caused by COVID-19 has represented one of the most important challenges that humanity has faced, with severe health and socioeconomic consequences. Thus, in the initial stage, due to the restrictions that have had to be implemented, a series of actions have been developed at the household level and among them it has been required to preserve food for longer periods of time, which has generated a need for acquiring devices that freeze and keep your breath frozen for much longer. In this sense, the commercial area of the Indurama company has identified a business opportunity to commercialize devices that freeze and keep food frozen with refrigerator-freezer characteristics.

Due to the aforementioned, the Indurama company has decided to acquire in China devices that meet the aforementioned characteristics, so it is necessary to ensure the quality of this equipment based on the requirements established in the Ecuadorian Technical Standard 2206: 2018 "Refrigeration devices domestic with or without frost. refrigerators with or without low temperature compartment. requirements and inspection".

In such a way that the company decides that the Induglob laboratory (first-party laboratory of the organization) generates the necessary requirements to request an accreditation of the freezing method of the NTE 2206: 2018 and issue reliable results, for subsequent accreditation before the Service. of Ecuadorian Accreditation (SAE). The Induglob laboratory already has an accreditation certificate for 19 test methods, so it has the infrastructure, the personnel with the knowledge and the experience to carry out a subsequent accreditation of the required freezing method.

In this project, the verification of the freezing method is carried out by ANOVA with a result of  $F_{calculated}$  of 0.961 against a critical  $F$  of 3.71, this indicates that the method is verified and can be executed under the conditions described in the test method. The calculation of the estimation of the uncertainty of the freezing measurement is carried out, obtaining a value of  $\pm 13.10\%$ .

**Keywords:** refrigerator / freezer, accreditation, uncertainty, freezing method.

# INDICE

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 Justificación Teórica.....	3
1.4 Justificación Práctica.....	3
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 Objetivo General.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos.....	3
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	5
2.2 Base Teórica.....	5
CAPITULO 3: METODOLOGÍA.....	10
3.1 Requisitos para acreditar un método para laboratorios de ensayo.....	10
3.1.1 Requisitos establecidos por la norma ISO/IEC 17025:2017.....	10
3.1.2 Requisitos adicionales establecidos por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.....	12
3.2 Cálculo del número de observaciones.....	13
3.2.2 Método Tradicional (Nomográfico) (H.B. Maynard).....	14
3.3 Validación de método de ensayo y estimación de la incertidumbre de un método de ensayo.....	15
3.3.1 Metodología para validar un método de ensayo cuantitativo.....	15
3.3.2 Aseguramiento de la medida. Respetabilidad y Reproducibilidad.....	18
3.3.3 Técnicas estadísticas para validar métodos de ensayo. “ANOVA”.....	19
3.3.4 Control estadístico del proceso. Normalidad de los datos.....	20
3.3.5 Estimación de incertidumbre de la medida.....	23
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 Resultados.....	27
4.2 Cálculo y análisis del número de ensayos a realizar.....	35
4.3 Análisis de los requisitos alzados para acreditar el método de congelación.....	36
4.3.1 Requisitos exigidos por la norma ISO/IEC 17025:2017 para acreditar un método de ensayo.....	36

4.3.2	Requisitos adicionales para acreditar un método de ensayo exigidos por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano. ....	40
4.4	Análisis de la validación del método de congelación y su valor de incertidumbre. ....	41
4.4.1	Análisis de normalidad de los datos. ....	41
4.4.2	Análisis de la validación. Cotejo del F calculado vs. F crítico. ....	42
4.4.3	Análisis del valor del presupuesto de incertidumbre de la medida. ....	43
	CONCLUSIONES .....	49
	RECOMENDACIONES .....	50
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
	ANEXOS .....	53
	ANEXO A .....	54
	CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN LABORATORIO INDUGLOB .....	54
	ANEXO B.....	55
	INFORME DE ENSAYOS NTE INEN 2 206:2011 .....	55
	Refrigerador - congelador de uso doméstico -.....	55
	Métodos para medir el desempeño .....	55
	ANEXO C.....	65
	TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL .....	65
	ANEXO D .....	67
	CÁLCULO DE NÚMERO DE OBSERVACIONES .....	67
	ANEXO E.....	68
	MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN. ....	68
	ANEXO F.....	80
	CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE LOS TÉCNICOS QUE EJECUTARAN EL ENSAYO DE CONGELACIÓN.....	80
	ANEXO G .....	86
	CURRICULUM VITAE TÉCNICOS EJECUTANTE DE MÉTODO .....	86
	ANEXO H .....	90
	LOCAL Y CONDICIONES AMBIENTALES DONDE DEBE REALIZARSE EL ENSAYO .....	90
	ANEXO I.....	92
	INFORME DE VALIDACIÓN / VERIFICACIÓN .....	92
	ANEXO J.....	95
	INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA .....	95

ANEXO K .....	99
EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO, MARCA, MODELO, FABRICANTE, RANGOS, CAPACIDAD, FECHA PUESTA EN SERVICIO, ÚLTIMA CALIBRACIÓN .....	99
ANEXO L.....	101
ALCANCE DE LABORATORIO INDUGLOB .....	101
ANEXO N .....	106
DATOS PRIMARIOS .....	106
RESUMEN DE DATOS PRIMARIO .....	118

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Infraestructura de la Calidad .....	6
<b>Figura 2.</b> Cámara climatizada y panel de control .....	8
<b>Figura 3.</b> Precisión y exactitud a través del tiro al blanco. ....	16
<b>Figura 4.</b> Probabilidad de ocurrencia de un valor dado.....	21
<b>Figura 5.</b> Ejemplo de una gráfica de probabilidad para verificar normalidad. ....	23
<b>Figura 6.</b> Ejemplo de una gráfica de probabilidad para verificar normalidad.....	23
<b>Figura 7.</b> Placa de identificación del artefacto RI-389D, según la NTE2206:2018. ....	27
<b>Figura 8.</b> Artefacto RI-389D en la localización de ensayos, según la NTE2206:2018. ....	28
<b>Figura 9.</b> Extracto del test report de la RI-389D, según la NTE2206. ....	29
<b>Figura 10.</b> Plan de carga del RI-389D para el ensayo de congelación. ....	29
<b>Figura 11.</b> Carga del RI-389D para el ensayo de congelación, según plan de carga. ....	30
<b>Figura 12.</b> Carga del RI-389D sección refrigerador para el ensayo de congelación, según plan de carga. ....	31
<b>Figura 13.</b> Ejemplo de los cables de los sensores que salen del artefacto para el ensayo. ...	32
<b>Figura 14.</b> Captura del dato primario del ensayo. ....	33
<b>Figura 15.</b> Descripción de imagen de los datos del StarGrap.....	34
<b>Figura 16.</b> Extracto de procedimiento interno de laboratorio.....	37
<b>Figura 17.</b> Extracto del documento competencia técnica del personal. ....	38
<b>Figura 18.</b> Layout de laboratorio tropicalizado. ....	39
<b>Figura 19.</b> Extracto informe de verificación de método.....	40
<b>Figura 20.</b> Extracto de Informe de Estimación de la Incertidumbre de la Medida. ....	40
<b>Figura 21.</b> Prueba de normalidad, de los experimentos del técnico Stalin Quezada. ....	41
<b>Figura 22.</b> Prueba de normalidad, de los experimentos del técnico Henry Lozano. ....	42

<b>Figura 23.</b> Razón de cambio entre la variación de la temperatura ambiente y la masa congelada.....	45
<b>Figura 24.</b> Razón de cambio entre la variación del porcentaje de humedad relativa y la masa congelada.....	46

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Documentos obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017. Fuente: ISO/IEC 17025:2017. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Registros obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017. Fuente: ISO/IEC 17025:2017. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Requisitos obligatorios establecidos por el CR GA01 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. Fuente: SAE.....	12
<b>Tabla 4.</b> Tabla para el cálculo del número de observaciones. Fuente Bryan Salazar López. ....	15
<b>Tabla 5.</b> Consideraciones mínimas para la verificación de métodos Fuente: SAE. ....	17
<b>Tabla 6.</b> Resultados de los ensayos preliminares. Fuente: Autor. ....	35
<b>Tabla 7.</b> Resultado de prueba ANOVA en Excel de los datos de verificación del método de congelación. Fuente: Autor. ....	43
<b>Tabla 8.</b> Resultado de incertidumbre por repetitividad. Fuente: Autor. ....	47
<b>Tabla 9.</b> Resultado de incertidumbre por reproducibilidad. Fuente: Autor. ....	47
<b>Tabla 10.</b> Presupuesto de incertidumbre de los ensayos de congelación. Fuente: Autor. .	48

# **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Situación Problemática.**

El presente trabajo se realizó con la finalidad de recopilar los requisitos necesarios para solicitar la acreditación del método de ensayo de congelación para congeladores de alimentos (artefactos cuatro estrellas) en función de lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) 2206:2018. Lo anterior, para incrementar el alcance en el laboratorio de producto terminado de refrigeradores de Indurama S.A bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2017, con la finalidad de evaluar los artefactos de refrigeración fabricados e importados al Ecuador.

El método de ensayo propuesto es específico para evaluar el desempeño de artefactos para congelar alimentos; la metodología se basa en la confirmación mediante un examen (validación) y suministro de evidencia objetiva de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto (Largo, 2019b). Para la estimación de la incertidumbre se utilizó las directrices dadas por la Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida (GUM) (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2019a), basados en las directrices que el Servicio de Acreditación Ecuatoriano ha establecido según la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, quien rige todos los ámbitos de acreditación del país (Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2014).

Actualmente los laboratorios en el Ecuador son los encargados de evaluar la conformidad de artefactos de refrigeración doméstica, tanto importados como los fabricados nacionalmente (laboratorio de refrigeración del INEN, que para la fecha de realización de esta investigación se encuentra fuera de servicio por falta de mantenimiento y el laboratorio de Induglob S.A). El Ecuador al no poseer una infraestructura de calidad robusta no presta las facilidades a importadores, maquiladores y fabricantes de artefactos de refrigeración para certificar sus productos y poder comercializarlos dentro del país. En el mercado ecuatoriano se ofrecen equipos de refrigeración doméstica producidos por empresas nacionales como Indurama, Mabe y Ecasa y también se comercializan marcas importadas como Electrolux, Hisense, General Electric, Haceb, LG, Whirlpool entre otros.



Debido a la situación contextual de la pandemia a nivel mundial, se ha planteó la realización del presente estudio, a fin de recabar los requisitos necesarios para solicitar la acreditación del método de congelación, que en la actualidad el laboratorio Induglob S.A. no lo posee. En vista de que ya se cuenta con un informe favorable como resultado de la auditoria de seguimiento por parte del SAE al sistema de gestión de calidad del laboratorio y los métodos que ya están acreditados, será factible solicitar el incremento del alcance de los métodos acreditados que incluyan el método de congelación.

Es posible que la auditoría de seguimiento para acreditar el método mencionado se desarrolle en diciembre del 2021, ya que actualmente el SAE no cuenta con los recursos necesarios para realizar la auditoría antes, inclusive la fecha podría extenderse. Por tal motivo se realizará el levantamiento de los requisitos necesarios para acreditar el método y su posible acreditación se llevaría a cabo en diciembre del 2021 o enero del 2022.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Es posible realizar un levantamiento de requisitos para solicitar una futura acreditación del método de ensayo de congelación basado en la norma NTE 2206:2018?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Se podrá cumplir con lo establecido en la norma ISO/IEC 17025:2017 para una posterior acreditación con el método de congelación de la norma NTE 2206:2018?
- ¿Es viable realizar una validación del método y el cálculo del valor de incertidumbre del método de congelación de la norma NTE 2206:2018 para una posterior acreditación con la norma ISO/IEC 17025:2017?
- ¿Será factible analizar los resultados obtenidos en el ensayo de congelación de la norma NTE 22016:2018, para una posterior acreditación con la norma ISO/IEC 17025:2017?

### **1.3 Justificación Teórica**

Se requiere que los laboratorios de producto terminado amplíen su alcance de ensayos con el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, enfocando sus recursos a la acreditación de métodos para evaluar artefactos de cuatro estrellas, tanto para el desarrollo de productos elaborados en la planta de Cuenca o en productos fabricados fuera del país. Con la finalidad de diseñar algunos equipos necesarios para la realización de ensayos en los equipos de refrigeración doméstica es fundamental identificar los parámetros de desempeño (Jara et al., 2016).

### **1.4 Justificación Práctica**

Dada la situación global, Indurama ha proyectado un incremento en la demanda de artefactos que se pueden utilizar en ámbitos comerciales, congeladores y/o conservadores de alimentos (vitrinas frigoríficas, exhibidores, congeladores horizontales y verticales de puerta sólida y de vidrio); por tal motivo la organización abre una línea de negocios donde se invertirá en el desarrollo de proveedores o fabricantes de estos artefactos (congeladores de alimentos). Para lo cual es necesarios que el laboratorio de producto terminado de refrigeración, tenga la competencia técnica para realizar la inspección del producto en destino. Bajo la certificación de los organismos del estado pertinentes según la Ley de la Calidad. Logrando con esto, disminuir los tiempos de reacción con los proveedores extranjeros y los tiempos aduaneros.

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 Objetivo General**

Realizar el levantamiento de requisitos para solicitar una futura acreditación del método de ensayo de congelación de la norma NTE 2206:2018.

#### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Cumplir con lo establecido en la norma ISO/IEC 17025:2017 para para una posterior acreditación del método de congelación de la norma NTE 2206:2018.

- Establecer la validación del método y el cálculo del valor de incertidumbre del método de congelación de la norma NTE 2206:2018 para una posterior acreditación con la norma ISO/IEC 17025:2017.
- Analizar los resultados obtenidos en el ensayo de congelación de la norma NTE 2206:2018, para una posterior acreditación con la norma ISO/IEC 17025:2017.

## **CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

La necesidad de preservar los alimentos que la gente adquiere para su consumo durante la semana, ha generado una demanda en el mercado por artefactos que mantengan congelados dichos alimentos por largos periodos de tiempo. El asegurar la calidad de dichos congeladores es función de la infraestructura de calidad de cada país (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2009) en el caso del Ecuador, el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca quien lidera el aseguramiento de productos con la legislación de normas y reglamentos por parte del Servicio de Normalización del Ecuador (INEN) y el aseguramiento del cumplimiento de dichas normas por parte de los organismos evaluadores de la calidad (OIC como certificadores, laboratorio, etc.); esto en la figura del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

El laboratorio Induglob (laboratorio de 1ra. parte) siendo segmento de Indurama al ya tener acreditado métodos de evaluación de artefactos de congelación decide incrementar su alcance, incrementando métodos para evaluar artefactos que congelan y preservan alimentos congelados y satisfacer la necesidad de mercado que se ha generado por la situación de pandemia mundial.

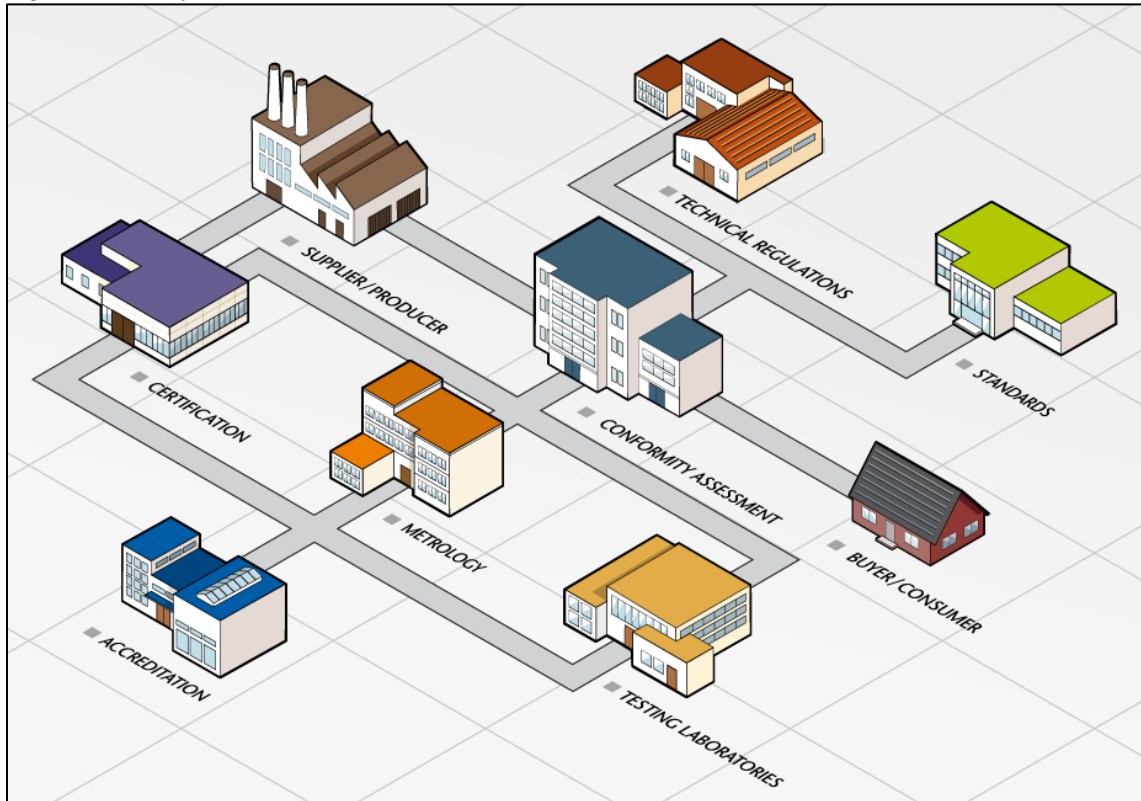
### **2.2 Base Teórica**

La competitividad de las economías, así como las posibilidades de las empresas de integrarse a las cadenas de valor (tanto globales como locales), o los impactos que tengan las actividades económicas sobre la salud y el medioambiente, así como el derecho de los consumidores, son algunos de los factores críticos que caracterizan a las sociedades y a sus procesos de desarrollo. En este sentido, la Infraestructura de la Calidad (IC), es un concepto que comprende al conjunto de instituciones, técnicas y procedimientos para codificar, analizar, normalizar, medir y evaluar diferentes aspectos de un producto o proceso productivo (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2009). Dentro de estos se destaca la metrología, la normalización, la reglamentación técnica, la evaluación de la conformidad y la acreditación; además de las tecnologías de gestión y control de la calidad, los cuales son factores

determinantes para el tipo de desarrollo por el que se pueda transitar (Gonçalves et al., 2014).

**Figura 1**

*Diagrama de la infraestructura de la Calidad*



*Nota.* Extraído de “La Infraestructura de la Calidad”. Tomado de (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2009)

Los artefactos diseñados como congeladores de alimentos, presentan características de funcionalidad, hermeticidad y desempeño superiores a los artefactos que mantienen elementos congelados o artefactos de refrigeración común. Como menciona (Gómez-Sánchez et al., 2007). Como menciona (Muñoz, 1985) la congelación como método de conservación de alimentos, es una tecnología aplicada a todos los alimentos. Es bien conocido que este método de conservación puede afectar las características organolépticas y por consiguiente la calidad de los productos alimenticios. Es por ello que se deben de evaluar las características de los alimentos y las condiciones de los sistemas de congelación que se van a aplicar en alimentos. Por consecuencia, el empleo de congelación como método de conservación, generalmente resulta en el incremento de la calidad de los productos; sin

embargo, dicha calidad se ve influenciada por el proceso de congelación y las condiciones de almacenamiento. La velocidad y el tiempo de congelación son factores importantes que determinan la calidad final del producto (Muñoz, 1985).

El ahorro y la eficiencia energética constituyen un elemento fundamental para la mejora del medio ambiente, en especial en lo que se refiere al calentamiento global. Si bien no todas las actuaciones públicas parecen justificadas, se considera que son necesarias aquellas políticas específicas de promoción del ahorro, preferiblemente basadas en instrumentos económicos y de información al consumidor (Llamas, 1990). Con este enfoque la evaluación de artefactos de refrigeración domésticos, son los que más energía consumen en los hogares del mundo. Según la norma ISO/IEC 62552:2014 tienen en sus puntos 16, 17 y 18 los métodos de ensayo donde se describe la metodología para establecer el desempeño de los artefactos para congelar alimentos (COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 2014).

La norma ecuatoriana de refrigeración establece los requisitos que deben cumplir los aparatos de refrigeración domésticos, completamente ensamblados en la fábrica y con sistemas de enfriamiento por convección natural interna o circulación de aire forzado, y que están sujetos a los métodos de ensayo para la verificación de estos requisitos (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2018). Analizando y estableciendo el modelo matemático que rige a cada método de ensayo (BIPM, 2008).

La unidad de estudio será una unidad de experimentación; se analizará los artefactos de congelación existentes en el mercado nacional y se seleccionará un modelo representativo. Para definir un modelo de refrigerador que abarque las características de los artefactos que se encuentran en el mercado se ha considerado el volumen útil, clase de clima y capacidad de congelación declarada por el fabricante. La ejecución del proceso y el muestreo deben ser representativos, como prácticas de excelencia para el control de la calidad (Barreiro, 2018).

La investigación y el levantamiento de los datos se llevaron a cabo en las cámaras y laboratorios tropicalizados de Indurama S.A. Las cámaras climatizadas pueden simular una temperatura ambiente entre 16°C a 45°C, con una humedad relativa por encima del 45%,

cumpliendo con los establecido por las norma vigente (COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 2014), las mismas han sido caracterizadas y validadas previamente para los métodos de consumo de energía y temperaturas de almacenamiento que se encuentran acreditados por parte del Servicio de Acreditación Ecuatoriano N° SAE LE C 15-007. Los instrumentos que se utilizaron durante la investigación como termopares, anemómetros y contadores de energía, son calibrados y cuentan con trazabilidad metrológica de acuerdo a la IAAC (Inter-American Accreditation Cooperation) en diferentes laboratorios acreditados (METAS DEL ECUADOR, MetroLab, Tecni Precisión, etc.) y el laboratorio de calibración del INEN que ejerce como laboratorio nacional según la Ley de Calidad (Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2014).

**Figura 2**

*Cámara climatizada y panel de control*



*Nota.* En imágenes se presenta la puerta de acceso a una cámara climatizada del laboratorio de refrigeración de Induglob, junto se observa el panel de control de la cámara climatizada. Tomado de *Autor*.

### Figura 3

*Interior de una cámara climatizada.*



*Nota.* El interior de la cámara climatizada; donde se puede observar los sensores de temperatura para realizar las lecturas para los ensayos correspondientes y la disposición de los artefactos para ejecutar las pruebas.

Tomado de *Autor*.



## CAPITULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 Requisitos para acreditar un método para laboratorios de ensayo.

#### 3.1.1 Requisitos establecidos por la norma ISO/IEC 17025:2017.

La norma ISO/IEC 17025:2017 define los requisitos necesarios para que los laboratorios demuestren que sus operaciones están de acuerdo con los principios de la Norma ISO 9001 adquiriendo la competencia necesaria para generar resultados válidos. Estos requisitos contemplan temas concernientes a la estructura organizativa del laboratorio, imparcialidad, acciones para abordar riesgos y oportunidades, la operación y manejo de información para incrementar la eficacia del sistema de gestión logrando mejores resultados y previniendo efectos negativos; lo que facilita la cooperación entre laboratorios y otros organismos (Organización Internacional de Normalización, 2017).

La norma ISO/IEC 17025:2017 contiene 226 requisitos de cumplimiento obligatorios para los laboratorios entre documentos y registros; sin embargo, no aplica a todos los casos ni laboratorios ya que existen requisitos específicos para laboratorio de calibración o aquellos que realizan muestreo y que no aplican para laboratorios que ejecutan ensayos. A continuación, en la tabla 1 se enumeran los documentos obligatorios y en la tabla 2 los requisitos obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017.

**Tabla 1.**

*Documentos obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017.*

<b>DOCUMENTO</b>	<b>CLAUSULA</b>
Procedimiento para control de documentos y registros.	8.2.1 / 8.3 / 8.4 / 7.5
Política y objetivos de calidad.	8.2 / 8.2.2
Procedimiento de competencia técnica y formación del personal	6.2.5
Procedimiento para servicios externos y/o subcontratados	6.6.2
Instalaciones y condiciones ambientales	6.3
Equipo y procedimiento de calibración	6.4.3 / 6.5
Procedimiento de quejas	7.1.1 / 8.6
Procedimiento de método de ensayo y calibración	7.2.1 / 7.2.2
Procedimiento para asegurar la validez de los resultados	7.7.1 / 7.7.2 / 7.7.3
Procedimiento de muestreo	7.3 / 7.5 / 7.8.5
	Aplica solo para laboratorios que realizan muestreo
Procedimiento para la manipulación de los ítems de ensayo	7.4

Procedimiento de quejas, no conformidades y acciones correctivas	7.9 / 7.10 / 8.7
Procedimiento de informes de ensayo	7.8.2 / 7.8.4
	Aplica a los laboratorios de ensayo que redactan informes de ensayo
Procedimiento de requisitos de informes y certificados de calibración	7.8.2 / 7.8.4
	Aplica solo para laboratorios que realizan calibraciones y redactan certificados de calibración

*Nota.* Esta tabla consolida los documentos obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017

**Tabla 2.**

Registros obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017. Fuente: ISO/IEC 17025:2017.

DOCUMENTO	CLAUSULA
Objetivo de calidad	8.2.1
Programa de formación	6.2.3
Registro de asistencia de formación	6.2.2
Registro de aprobación y autorización de competencias	5.6 / 6.2.5 e
Registro de evaluación y aprobación de proveedores	6.6.2 a
Lista de proveedores autorizados de productos y servicios	6.6.2 a
Registro de los controles de las condiciones ambientales de laboratorio	6.3.3
Listado de equipos de laboratorio	6.14.13 a
Registro de equipos calibrados	6.14.13 a
Registro de calibraciones	6.14.13 e
Registro de mantenimiento de equipos	6.14.13.g
Revisión de pedidos del cliente	7.1.8
Informes de satisfacción del cliente	8.6.2
Registro de desarrollo, verificación y validación de métodos de prueba	7.2.2.4
Registros de la incertidumbre de la medición	7.6.3
Control de calidad interno y registro de ensayos de actitud	7.7.2 / 7.7.3
Registros de validación	7.11
Informes de muestreo	7.3.3
Plan de muestreo	7.3.1
Registro de elementos de prueba o calibración	7.4
Registro de no conformidades y acciones correctivas	8.7.3
Listado de documentos internos y externos	8.2.4. / 8.3.1
Lista de tipos de registros	8.4
Registros de expedientes para su conservación / archivo central	8.3.2 f / 8.4.1
Programa de auditoría interna	8.8.2 b
Informe de auditoría interna	8.8.2.e
Registro de la revisión por la dirección	8.9.2

*Nota.* Esta tabla consolida los registros obligatorios de la norma ISO/IEC 17025:2017

Los laboratorios que decidan trabajar bajo un esquema de acreditación deben demostrar competencia y suficiencia con los requisitos descritos en la tabla 1 y 2 con un organismo de acreditación reconocida por la ILAC.

### 3.1.2 Requisitos adicionales establecidos por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

Adicional a los requisitos obligatorios establecidos por la norma ISO/IEC 17025:2017, el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) ha generado el documento CR GA01 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, el cual tiene por objeto definir los criterios generales que aplica para la evaluación y acreditación de laboratorios de ensayo y calibración.

En algunos casos es preciso aclarar o precisar (detallar) el contenido de algunos apartados de la norma cuando ésta va a ser usada en un proceso de acreditación con el fin de asegurar la coherencia en la evaluación. El documento establece dichas aclaraciones y precisiones que deben ser consideradas por los laboratorios como criterios a cumplir en caso de solicitar la acreditación del SAE y que por lo tanto serán evaluados durante los procesos de acreditación (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2019b). Este documento es de acceso libre a través del portal web del SAE en la sección de documentos vigentes.

A continuación, en la tabla 3 se enumeran los requisitos adicionales que establece el SAE convirtiéndolos en obligatorios a través del CR GA01 de la norma ISO/IEC 17025:2017. El documento antepone la letra “C” para indicar que corresponde a un criterio establecido por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.

**Tabla 3.**

Requisitos obligatorios establecidos por el CR GA01 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

REQUISITO	CLAUSULA
4.1 Imparcialidad	C 4.1.4
4.2 Confidencialidad	C 4.2.1 C 4.2.4
5. Requisitos relativos a la estructura	C 5.1 C 5.2

6. Requisitos relativos a los recursos	
6.2 Personal	C 6.2.5 C 6.2.6
6.3 Instalaciones y condiciones ambientales	C 6.3.3
6.4 Equipamiento	C 6.4.4
6.5 Trazabilidad Metrológica	C 6.5.1 C 6.5.2 a) C 6.5.2 b)
6.6 Productos y servicios suministrados externamente	C 6.6.1
7 Requisitos del proceso	
7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	C 7.1.1.a C 7.1.1 b)
7.2 Selección, verificación y validación de métodos	C 7.2.1.3 C 7.2.2.1 C 7.2.2.2
7.3 Muestreo	C 7.3
7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición	C.7.6.2 C.7.6.3
7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados	C 7.7.2
7.8 Informe de resultados	C 7.8.1.3 C 7.8.2.1 f) C 7.8.2.1 p) C 7.8.3.2 C 7.8.6.1
8. Requisitos del Sistema de gestión	C 8.1.3
8.1.3 Opción B	
8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A)	C.8.2.2
8.4 Control de registros (Opción A)	C 8.4.1 C 8.4.2
8.8 Auditorías internas (Opción A)	C 8.8.1 C 8.8.2
8.9 Revisiones por la dirección (Opción A)	C 8.9.1

### 3.2 Cálculo del número de observaciones.

Como indica (Salazar, 2019) el tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones, es un proceso vital en la etapa de investigación dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento. Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son:

**3.2.1 Método Estadístico.**– Como menciona (Salazar, 2019) el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n') con nivel de confianza del 95% y un margen de error de  $\pm 5\%$ ; para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

*Siendo:*

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

**3.2.2 Método Tradicional (Nomográfico) (H.B. Maynard).** - Los métodos nomográficos se basan en tablas de referencia. Este método en particular consiste en seguir un procedimiento sistemático desarrollado por H.B Maynard, el cual se presenta a continuación:

1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas sí los ciclos son  $\leq 2$  minutos y 5 lecturas sí los ciclos son  $> 2$  minutos, esto debido a que hay una mayor confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R(\text{rango}) = X_{max} - X_{min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

*Siendo:*

$\Sigma x$  = Sumatoria de los tiempos de muestra

$n$  = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{x}}$$

5. Buscar ese cociente en la tabla 4, en la columna  $(R/\bar{x})$ , se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y allí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de  $\pm 5\%$  (Salazar, 2019).

**Tabla 4.**

*Tabla para el cálculo del número de observaciones.*

R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Nota. Esta tabla se utiliza en el método tradicional del cálculo del número de observaciones. Autor *Bryan Salazar López*.

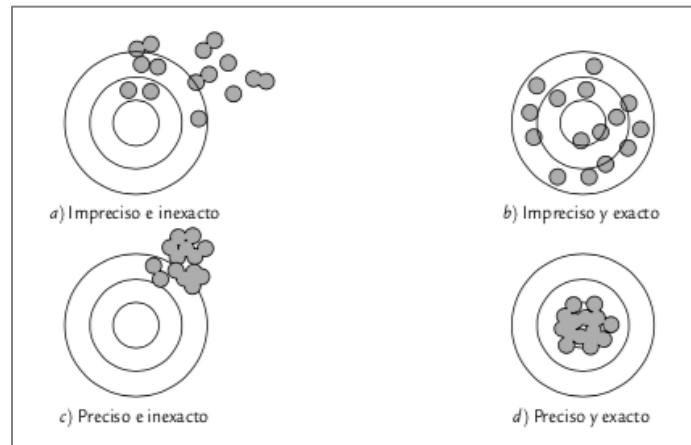
### **3.3 Validación de método de ensayo y estimación de la incertidumbre de un método de ensayo.**

#### **3.3.1 Metodología para validar un método de ensayo cuantitativo.**

Validar un método de ensayo es confirmar mediante examen y suministro de evidencia objetiva de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto (Largo, 2019b). La validación de métodos tiene tres enfoques: el primero, es dar confiabilidad a las mediciones en la evaluación los productos y toma de decisiones, el segundo hace referencia a criterios de ética a fin de verificar la evidencia de las medidas y forjar un prestigio y por último el tercer enfoque que tiene que ver con lo normativo, que permita a la organización aplicar a una acreditación.

**Figura 4.**

Precisión y exactitud en una diana de tiro al blanco.



*Nota:* Extraído de “Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma”, por (Pulido, 2009).

Se valida un método de ensayo cuando es necesario verificar sus parámetros de aptitud, cuando se desarrolla un método nuevo o se lo mejora, cuando el control de calidad indica que el método en uso está cambiando con el tiempo, cuándo se usa un método ya establecido en un laboratorio diferente o con diferentes analistas o diferentes equipos o para demostrar la equivalencia entre dos métodos por ejemplo, entre una nueva forma o una nueva norma (Largo, 2019b).

La norma ISO/IEC 17025:2017 establece que el laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos desarrollados por el laboratorio y los métodos normalizados utilizados fuera de su alcance previsto o modificados de otra forma. La validación debe ser tan amplia como sea necesaria para satisfacer las necesidades de la aplicación o del campo de aplicación dados (Organización Internacional de Normalización, 2017).

Aunque para los métodos normalizados no se establece una validación por parte de la ISO 17025, el documento CR GA01 del SAE establece que los métodos normalizados deben ser verificados y como mínimo se debe considerar uno o varias consideraciones establecidas en la tabla 5.

**Tabla 5.***Consideraciones mínimas para la verificación de métodos.*

<b>No.</b>	<b>Características de desempeño</b>	<b>Aplica en:</b>
1	Límite de detección	Ensayo de tazas
2	Límite de cuantificación	Ensayo de tazas
3	Intervalo de trabajo incluyendo linealidad	Métodos cuantitativos
4	Veracidad	Métodos cuantitativos
	Sesgo	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error</li> <li>• Recuperación</li> </ul>	
	Precisión	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetitividad</li> <li>• Precisión intermedia</li> </ul>	Métodos cuantitativos
7	Estimación de la incertidumbre de la medición	Métodos cuantitativos
8	Comprobación en métodos cualitativos	
9	Otros parámetros según criterios específicos de acreditación para técnicas particulares	

Nota. Esta tabla es sugerida por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano para la verificación de un método de ensayo. Autor *Servicio de Acreditación Ecuatoriano*.

Por otra parte, el (Largo, 2019b) sugiere varias posibilidades o metodologías para “una validación con un número de datos que sean estadísticamente válidos considerando mínimo tres niveles en el rango del alcance de acreditación solicitado, excepto los métodos que por su rango estrecho de aplicación no lo permita”. Para laboratorios de ensayo, dependiendo del caso, debe considerarse las siguientes características de desempeño del método: (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2019b)

- Selectividad / Especificidad.
- Límite de detección.
- Límite de cuantificación.
- Intervalo de trabajo incluyendo linealidad.
- Sensibilidad analítica.
- Veracidad
- Sesgo: error, recuperación.
- Precisión: receptibilidad, precisión intermedia, reproducibilidad.
- Estimación de la incertidumbre de la medición.
- Robustez contra las influencias externas, sensibilidad contra la interferencia de la matriz de la muestra o el objeto de prueba.



- Otro parámetro según criterios específicos de acreditación para técnicas particulares, para la comparación del desempeño en métodos cualitativos acorde a las condiciones particulares para la confiabilidad de los resultados.

### **3.3.2 Aseguramiento de la medida. Respetabilidad y Reproducibilidad.**

Como lo menciona (Largo, 2019b), una de las metodologías usadas para evaluar un sistema de medición, es trabajar con la precisión de los resultados de las mediciones, que la compone la repetitividad y reproducibilidad, siendo dos componentes fundamentales para evaluar un sistema de medición.

*Repetitividad.* - es la proximidad entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mesurando, realizadas bajo las mismas condiciones de medición; el mismo procedimiento en un mismo objeto por el mismo operador, en intervalos cortos de tiempo, usando el mismo instrumental, en el mismo lugar. Se puede expresar en forma cuantitativa en función de las características de dispersión de los resultados (Largo, 2019a).

*Reproducibilidad.* - es la proximidad entre los resultados de las mediciones de un mismo mensurando, pero realizadas bajo distintas condiciones de medición, para que sea válida es necesario especificar las condiciones que cambian. Se puede expresar de forma cuantitativa, en función de las características de dispersión de los resultados, los resultados considerados aquí son generalmente los resultados corregidos (Largo, 2019a).

Esta herramienta puede utilizarse en varios ámbitos como por ejemplo para evaluar ensayos de aptitud, validar métodos de ensayo/calibración, análisis de comparaciones inter-laboratorios. El autor menciona los porcentajes de aceptabilidad de los procesos:

- Menos de 10% → El sistema de medición es aceptable.
- Entre 10% y 30% → El sistema de medición es aceptable dependiendo de la aplicación, el costo del dispositivo de medición, el costo de la reparación u otros factores.
- Más del 30% → el sistema de medición no es aceptable y debe ser mejorado.

Para realizar el estudio de repetitividad y reproducibilidad existen tres métodos: rangos, promedios y rangos y análisis de varianza (ANOVA).

### **3.3.3 Técnicas estadísticas para validar métodos de ensayo. “ANOVA”.**

El método más efectivo es el análisis de varianza (ANOVA), ya que permite identificar y cuantificar de mejor manera todas las fuentes de variación presentes en el estudio R&R. El método de ANOVA indica (Pulido, 2009) “no supone de antemano la inexistencia de interacción *operador × parte* (*Existe interacción operador × parte cuando el desempeño de los operadores es diferente según el tipo de piezas*), como lo hace el método basado en medias y rangos. De tal forma que cuando hay interacción significativa el método de medias y rangos subestima la magnitud del error de medición. En cambio, el método de ANOVA reparte la variación total de los datos”.

A continuación, se expone un breve resumen del método de repetitividad y reproducibilidad centrado en el método ANOVA con una sola variable (One-way ANOVA) que es el que se utilizó en esta investigación.

La prueba ANOVA es una prueba de significancia, que permite una comparación de las varianzas y la media de un proceso, para determinar si existe una diferencia entre estas. El nombre "análisis de varianza" se basa en comparar las varianzas para determinar si las medias son diferentes; entre las medias de los grupos y la varianza dentro de los grupos como una manera de determinar si los grupos son todos parte de una población más grande o poblaciones separadas con características diferentes (Largo, 2019b).

Para ejecutar un ANOVA, debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. La más simple forma de ANOVA es la de un solo factor y se usa cuando se considera una sola variable o factor, por ejemplo, un analista, un método, una misma temperatura, etc. (One-way ANOVA). Cuando se consideran dos variables o factores simultáneamente, por ejemplo, temperatura y tiempo, se usa el ANOVA de dos factores (two-ways ANOVA) (Largo, 2019b).

Si bien el desarrollo matemático del método ANOVA representa un análisis y varias fórmulas, estas están sintetizadas e integradas en hojas de cálculo electrónicas como MiniTab, SPSS, Excel etc. que se utilizan en este estudio estadístico de los fenómenos.

#### **3.3.4 Control estadístico del proceso. Normalidad de los datos.**

La mayoría de fenómenos que se desarrollan en la naturaleza tienen un resultado que acomoda como una distribución normal. Indica (Quevedo, 2011) “que, si uno toma al azar un número suficientemente grande de casos y construye un polígono de frecuencias con alguna variable continua, por ejemplo, peso, talla, presión arterial o temperatura, se obtendrá una curva de características particulares, llamada distribución normal. Es la base del análisis estadístico, ya que en ella se sustenta casi toda la inferencia”.

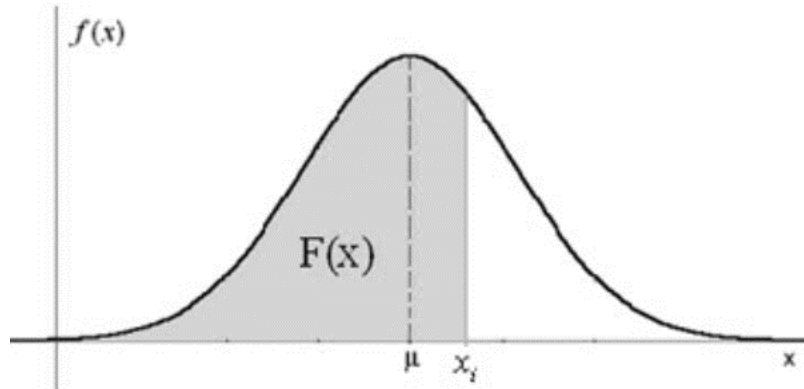
La gráfica de la distribución normal tiene la forma de una campana, por este motivo también es conocida como la campana de Gauss. Sus características son las siguientes:

- Es una distribución simétrica.
- Es asintótica, es decir sus extremos nunca tocan el eje horizontal, cuyos valores tienden a infinito.
- En el centro de la curva se encuentran la media, la mediana y la moda.
- El área total bajo la curva representa el 100% de los casos.
- Los elementos centrales del modelo son la media y la varianza.

Esta distribución es un modelo matemático que permite determinar probabilidades de ocurrencia para distintos valores de la variable. Así, para determinar la probabilidad de encontrar un valor de la variable que sea igual o inferior a un cierto valor  $x_i$ , conociendo el promedio y la varianza de un conjunto de datos, se debe reemplazar estos valores (media, varianza y  $x_i$ ) en la fórmula matemática del modelo. El cálculo resulta bastante complejo pero, afortunadamente, existen tablas estandarizadas que permiten eludir este procedimiento (Quevedo, 2011).

**Figura 5.**

*Probabilidad de ocurrencia de un valor dado.*



*Nota.* En la imagen el área sombreada corresponde a la probabilidad de encontrar un valor de la variable que sea igual o inferior a un valor dado. Tomado de “*Distribución Normal*”, por *Fernando Quevedo*, (2011).

***Tabla de distribución normal.*** - La tabla de la distribución normal presenta los valores de probabilidad para una variable estándar Z, con media igual a 0 y varianza igual a 1.

Para usar la tabla, siempre se debe estandarizar la variable por medio de la expresión:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Siendo “x” el valor de interés; “μ” la media de nuestra variable y “σ” su desviación estándar. Mencionar que “y” corresponden a parámetros, o sea valores en el universo, que generalmente no conocemos, por lo que debemos calcular “z” usando los datos de nuestra muestra.

En general, el valor de “z” se interpreta como el número de desviaciones estándar que están comprendidas entre el promedio y un cierto valor de variable x. En otras palabras, se puede decir que es la diferencia entre un valor de la variable y el promedio, expresada esta diferencia en cantidad de desviaciones estándar (Quevedo, 2011).

La tabla de distribución normal se adjunta en el Anexo C.

**Gráfica de probabilidad para verificar normalidad.** - es el procedimiento que permite determinar si los datos muestrales se ajustan a una distribución específica. La gráfica de probabilidad es un procedimiento que permite determinar en forma visual si los datos muestrales se ajustan a una distribución específica. La gráfica de probabilidad es una gráfica del tipo X-Y cuyas escalas son determinadas por la distribución elegida.

Supongamos que se tienen los siguientes datos:  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , y que se desea construir una gráfica de probabilidad para verificar si estos datos siguen cierta distribución. Para ello, primero se ordenan los datos de menor a mayor: denotemos al dato más pequeño con  $x_{(1)}$ , al segundo más pequeño con  $x_{(2)}$ , y así sucesivamente hasta el más grande que se denota con  $x_{(n)}$ . En seguida, los datos ordenados  $x_{(j)}$  se grafican frente a la frecuencia acumulada observada  $(j - 0.5)/n$  (*distribución empírica*) en el papel de probabilidad más apropiado a la distribución que se quiere probar.

Si la distribución propuesta describe de manera adecuada los datos, los puntos en la gráfica tenderán a ubicarse a lo largo de una línea recta; pero si los puntos se desvían de manera significativa de una línea recta, entonces eso será evidencia de que los datos no siguen tal distribución. El hecho de que los datos se ajusten o no a una línea recta para concluir que siguen o no la distribución especificada es una decisión subjetiva, pero con frecuencia la gráfica resulta un procedimiento suficiente para tomar la decisión correcta. En situaciones no claras en la alineación de los puntos es posible aplicar alguna de las pruebas analíticas antes mencionadas.

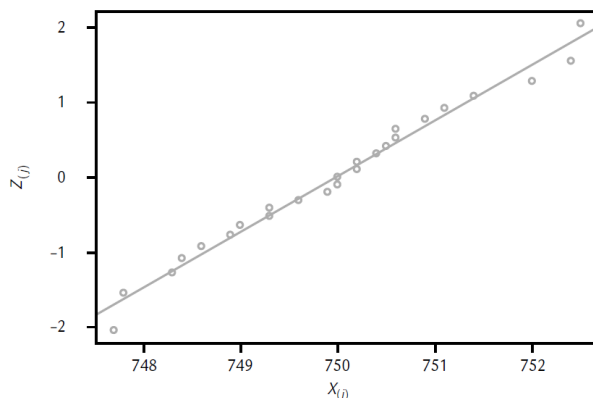
Si no se cuenta con papel de probabilidad, entonces es posible realizar la gráfica de probabilidad sobre papel ordinario transformando ya sea la frecuencia acumulada y/o los datos ordenados. Por ejemplo, en el caso de la distribución normal se grafica  $x_{(j)}$  frente a los puntajes normales estandarizados  $z_{(j)}$  que satisfacen la siguiente igualdad:

$$\frac{j - 0.5}{n} = P(Z \leq z_{(j)}) = \Phi(z_{(j)})$$

donde  $\Phi(z)$  es la distribución normal estándar ( $N(0, 1)$ ) (Pulido, 2009).

**Figura 6.**

Ejemplo de una gráfica de probabilidad para verificar normalidad.



*Nota:* El gráfico representa el comportamiento de los datos en un proceso donde existe normalidad. Tomado de “Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma”, por Humberto Gutiérrez Pulido, (2009).

En la actualidad casi todos los sistemas de cómputo estadístico cuentan con una o varias de estas pruebas, para el caso de esta investigación se trabajó con la hoja de cálculo de Microsoft (Excel) para la prueba ANOVA y para la prueba de normalidad el MiniTab, siendo éste una poderosa herramienta informática y sobre todo con un interfaz amigable y fácil de interpretar.

### 3.3.5 Estimación de incertidumbre de la medida.

Como menciona (BIPM, 2008) La palabra “incertidumbre” significa duda. Así, en su sentido más amplio, “incertidumbre de medida” significa duda sobre la validez del resultado de una medición; la incertidumbre del resultado de una medición refleja la imposibilidad de conocer exactamente el valor del mensurando.

El (Servicio de Acreditación Ecuator, 2019a) indica que “es un parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza. Este parámetro, constituye un elemento indispensable de la trazabilidad de las mediciones, que permite realizar la verificación de conformidad con especificaciones demostrables mediante resultados de mediciones”. La Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018, establece en el numeral 7.2.1.1 “El laboratorio debe usar métodos y

procedimientos apropiados para todas las actividades de laboratorio y, cuando sea apropiado, para la evaluación de la incertidumbre de medición, así como también las técnicas estadísticas para el análisis de datos.” (Servicio de Acreditación Ecuatori, 2019a).

“Las etapas a seguir para evaluar y expresar la incertidumbre del resultado de una medición, tal como se presentan en la Guía” (BIPM, 2008):

- 1) Expresar matemáticamente la relación existente entre el mensurando  $Y$  y las magnitudes de entrada  $x_i$  de las que depende  $Y$  según  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$ . La función  $f$  debe contener todas las magnitudes, incluyendo todas las correcciones y factores de corrección que pueden contribuir significativamente a la incertidumbre del resultado de medición.
- 2) Determinar  $x_i$ , el valor estimado de la magnitud de entrada  $X_i$ , bien a partir del análisis estadístico de una serie de observaciones, bien por otros métodos.
- 3) Evaluar la incertidumbre típica  $u(x_i)$  de cada estimación de entrada  $x_i$ . Para una estimación de entrada obtenida por análisis estadístico de series de observaciones, la incertidumbre típica se evalúa tal como se describe en 4.2 de la GUM (evaluación Tipo A de la incertidumbre típica). Para una estimación de entrada obtenida por otros medios, la incertidumbre típica  $u(x_i)$  se evalúa tal como se describe en 4.3 de la GUM (evaluación Tipo B de la incertidumbre típica).
- 4) Evaluar las covarianzas asociadas a todas las estimaciones de entrada que estén correlacionadas.
- 5) Calcular el resultado de medición; esto es, la estimación y del mensurando  $Y$ , a partir de la relación funcional  $f$  utilizando para las magnitudes de entrada  $X_i$  las estimaciones  $x_i$  obtenidas en el paso 2.
- 6) Determinar la incertidumbre típica combinada  $u_c(y)$  del resultado de medida  $y$ , a partir de las incertidumbres típicas y covarianzas asociadas a las estimaciones de entrada, tal como se describe en el capítulo 5 de la Guía GUM. Si la medición determina simultáneamente más de una magnitud de salida, calcular sus covarianzas.
- 7) Si es necesario dar una incertidumbre expandida  $U$ , cuyo fin es proporcionar un intervalo  $[y - U, y + U]$  en el que pueda esperarse encontrar la mayor parte de la

distribución de valores que podrían, razonablemente, ser atribuidos al mensurando Y, multiplicar la incertidumbre típica combinada  $u_c(y)$  por un factor de cobertura  $k$ , normalmente comprendido en un margen de valores entre 2 y 3, para obtener  $U = k u_c(y)$ .

- 8) Documentar el resultado de medición  $y$ , junto con su incertidumbre típica combinada  $u_c(y)$ , o su incertidumbre expandida  $U$ , siguiendo las indicaciones dadas en los puntos 7.2.1 o 7.2.3 de la Guía de la GUM. Utilizar una de las formas de expresión recomendadas en 7.2.2 o 7.2.4 (BIPM, 2008).

### 3.3.5.1 Presupuesto de incertidumbre.

El presupuesto de incertidumbre es una forma de expresar la incertidumbre combinada, donde se puede reflejar cada una de las incertidumbres típicas y al valor que aportan al final de incertidumbre expandida. Cada valor de incertidumbre típica debe estar representado con su valor de su coeficiente de sensibilidad y los aportes que hacen los equipos de medición.

**Tabla 6.**

*Ejemplo de tabla donde se resume el presupuesto de incertidumbre.*

$i$	Magnitud	Valor $x_i$	Dispersión $dx_i$	Distribución	g.l $\nu_i$	Incert. Típica $u(x_i)$	Coficiente Sensibilidad $c_i$	Contribución $c_i \times u_i$	"Índice" Varianza $\left(\frac{c_i \times u_i}{u_c}\right)^2$
1	<b>Lecturas balanza: <math>W</math></b>								
1c	Repetibilidad: $\bar{W}$								
1a	Calibración: $\Delta W_{cal}$								
1b	Resolución: $\Delta W_{res}$								
2	<b>Empuje del aire: <math>B_{air}</math></b>								
3	<b>Densidad agua: <math>\rho</math></b>								
	<b>Volumen: <math>V</math></b>								

*Nota:* Esta tabla representa un ejemplo del como conformar un presupuesto de incertidumbre. Tomado de "EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE", por Victo Hugo Largo, (2019).

### 3.3.5.2 Incertidumbre expandida de la medida.

Como sugiere (Largo, 2019a) "La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k$  calculado, de tal manera que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente



95%”, donde se espera que se encuentre una gran fracción de los valores que podrán ser atribuidos al mensurando. De tal manera que el valor que se obtienen en el presupuesto de incertidumbre se debe multiplicar por 2; pero debe prevalecer el sentido común.

El valor numérico de la incertidumbre expandida debe ser dado con máximo, dos cifras significativas, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

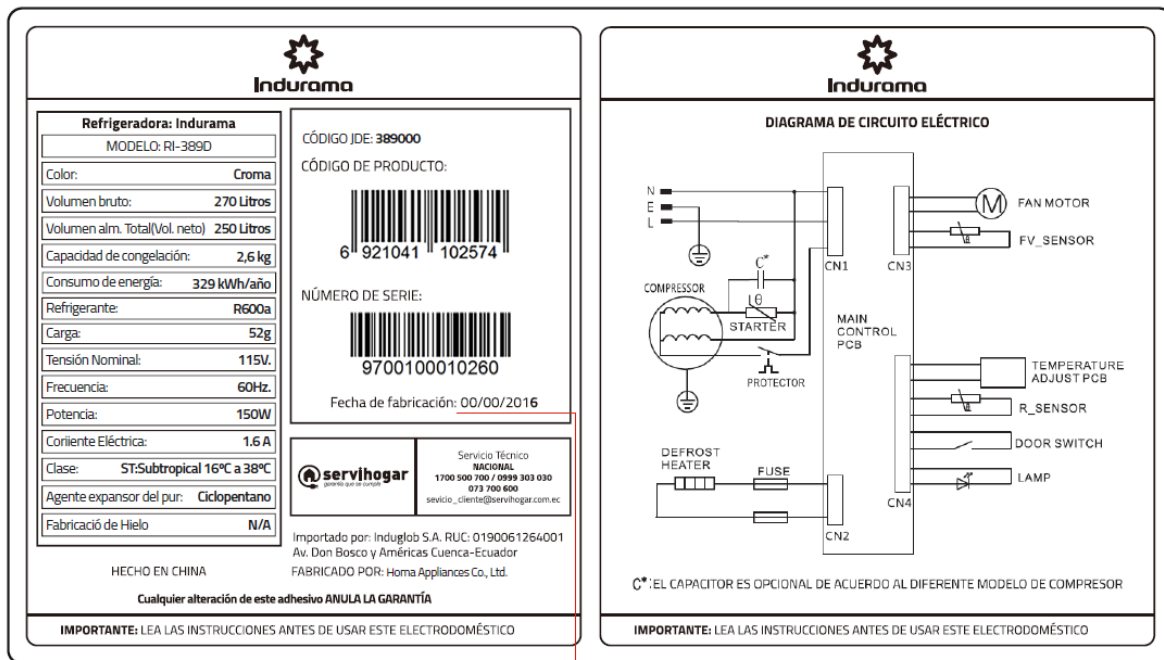
- a. El valor numérico del resultado de la medición debe, en el reporte final, ser redondeado a la cifra menos significativa en el valor de la incertidumbre expandida asignada al resultado de la medición.
- b. Para el proceso de redondeo, deben utilizarse las reglas usuales de redondeo de números, sujetas a una guía para tal aplicación, como, por ejemplo, la Sección 7 de la GUM (Servicio de Acreditación Ecuatoriana, 2019a).

# CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Resultados

El levantamiento de los datos y ejecución de los ensayos se realizaron en un artefacto de refrigeración clasificado en el Reglamento Técnico Ecuatoriano 035 como refrigerador congelador, modelo RI 389D con clase de clima sub tropical, cuatro estrellas, color croma, volumen bruto total de 270 litros, un volumen de almacenamiento total de 250 litros, refrigerante R600a con 52 gramos de carga, una potencia nominal de 150W, tensión nominal de 115V, frecuencia de 60Hz y una capacidad de congelación declarada de 2.6 kg; tal como se describe en la placa de identificación del artefacto.

Figura 7. Placa de identificación del artefacto RI-389D, según la NTE2206:2018.



Nota: Extraído de "Documentación RI-389D", por Indurama, (2021).

Acorde a la información proporcionada por el fabricante del artefacto (Homa Appliances Co., Ltd.) la capacidad de congelación en 24 horas es de 2.6 kg (Chen, 2020); para ejecutar la verificación del método y el cálculo de la incertidumbre, se mantiene el plan de carga conforme el fabricante y se determinara el tiempo real que le toma al artefacto en alcanzar las condiciones de congelación del ensayo 6.11; se evalúa conforme al numeral 6.11.2.4.4.1 primera posibilidad de la norma técnica ecuatoriana 2206:2018 donde la masa congelada

**Figura 8.**

Artefacto RI-389D en la localización de ensayos, según la NTE2206:2018.



*Nota.* En la figura se presenta el artefacto de ensayo, su instalación durante el ensayo de congelación dentro de la cámara climatizada del laboratorio de refrigeración. *Fuente:* Autor.

Los resultados obtenidos en los ensayos se establecen mediante cálculo proporcional directo, de manera que a mayor tiempo en alcanzar las condiciones de congelación mayor será la masa congelada dentro del compartimento tres estrellas. Como se puede observar en la figura 9 y con más detalle en el Anexo B, el informe de corrida de norma del artefacto el tiempo obtenido por el laboratorio del fabricante es de 22.8 horas (Chen, 2020), menor a 24 horas, asemejándose al comportamiento que se obtiene en esta investigación; donde los datos primarios se concuerdan a lo descrito, y se ajustan a la experiencia de laboratorio donde a mayor tiempo de congelación mayor la carga congelada, considerando el mismo volumen del compartimento tres estrellas a ensayar en todos los casos.

**Figura 9.**

Extracto del test report de la RI-389D, según la NTE2206.

Table for freezing capacity test					
Ambient temperature: 25 °C					
Thermostat setting: fresh food compartment: 4.0, frozen food compartment: 3.0					
Tested freezing capacity (kg/24h)	Ballast load (kg)	Light load (kg)	Freezing time of the light load (h)	The temperature of fresh food compartment during freezing test(°C)	The maximum temperature of the M-package of ballast load(°C)
2.6	16.25	2.5	22.8	$t_a=3.2\leq 7$ $t_{i\max}= 4.1\leq 10$ $t_{i\min}= 2.3\geq 0$	$M_{\max}= -15.4\leq -15$
Verdict:					
Tested freezing capacity (kg/24h)	Rated freezing capacity (kg/24h)	Deviation		Verdict	
2.6	2.5	4%		P	

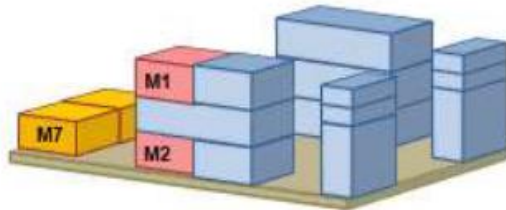
*Nota:* Extraído del informe enviado por el fabricante del artefacto RI 389-D. Tomado de “*TEST REPORT NTE INEN 2 206 Refrigerator and refrigerator-freezer for household use - Methods for measuring performance RI-389D*”, por DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd. Guangzhou Branch, (2020).

Según se especifica en el plan de carga proporcionado por el fabricante en el test report, la carga lastre se coloca en las zonas del congelador donde las temperaturas son más altas y toma más tiempo que los paquetes lleguen a  $-18^{\circ}\text{C}$ ; como se observa en las figuras 10, 11 y 12.

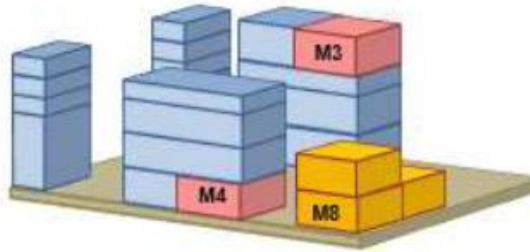
**Figura 10.**

*Plan de carga del RI-389D para el ensayo de congelación.*

*Sección superior:*



*Sección inferior:*



*Nota:* Diagrama del plan de carga enviado por el fabricante del artefacto para el ensayo de congelación, del artefacto RI 389-D. Tomado de “*TEST REPORT NTE INEN 2 206 Refrigerator and refrigerator-freezer for household use - Methods for measuring performance RI-389D*”, por *DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd. Guangzhou Branch*, (2020).

Los paquetes de color azul corresponden a la carga ligera, es decir los paquetes que se encuentran ambientados a  $-18^{\circ}\text{C}$  y los de color salmón a aquellos paquetes M con los cuales se miden la temperatura. Los paquetes representados de color amarillo corresponden a la carga lastre que entra a  $25^{\circ}\text{C}$  y debe bajara a  $-18^{\circ}\text{C}$  en menos de 24 horas.

**Figura 11.**

Carga del RI-389D para el ensayo de congelación, según plan de carga.



*Nota.* Se puede observar la diferente coloración de los paquetes de ensayos debido a la diferencia de temperatura que tienen entre sí, siendo la de color marrón los paquetes que se encuentra a  $25^{\circ}\text{C}$  y los paquetes de color beige claro los paquetes a  $-18^{\circ}\text{C}$ . *Fuente:* Autor.

La carga ligera y carga lastre están conformadas por paquetes de diferentes tamaños para abarcar la mayor cantidad de volumen (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2018) de la siguiente manera:

***Piso Superior:***

Carga Ligera: 4 paquetes de 1000g + 4 paquetes de 500g + 4 paquetes de 125g + 2 paquetes M.

Carga Lastre: 1 paquete de 500g + 1 paquete M.

***Piso Inferior:***

Carga Ligera: 4 paquetes de 1000g + 4 paquetes de 500g + 6 paquetes de 125g + 2 paquetes de 500g (25 × 100 × 200) + 2 paquetes M.

Carga Lastre: 2 paquete de 500g + 1 paquete M.

**Figura 12.**

*Carga del RI-389D sección refrigerador para el ensayo de congelación, según plan de carga.*



*Nota.* En la figura se observa el refrigerador del RI 389-D y la disposición de paquetes de ensayo a una altura de 1/3, 2/3 de la altura total del refrigerador y a 25 mm de lata de la sección de vegetales, tal como se indica en la NTE 2206:2018. *Fuente:* Autor.

Los cables de los sensores salen por los lados del artefacto y se hermetizan utilizando cinta masking para evitar que el aire frio salga del artefacto.

**Figura 13.**

*Hermetización de cables de los sensores que del compartimento congelador del artefacto de ensayo.*



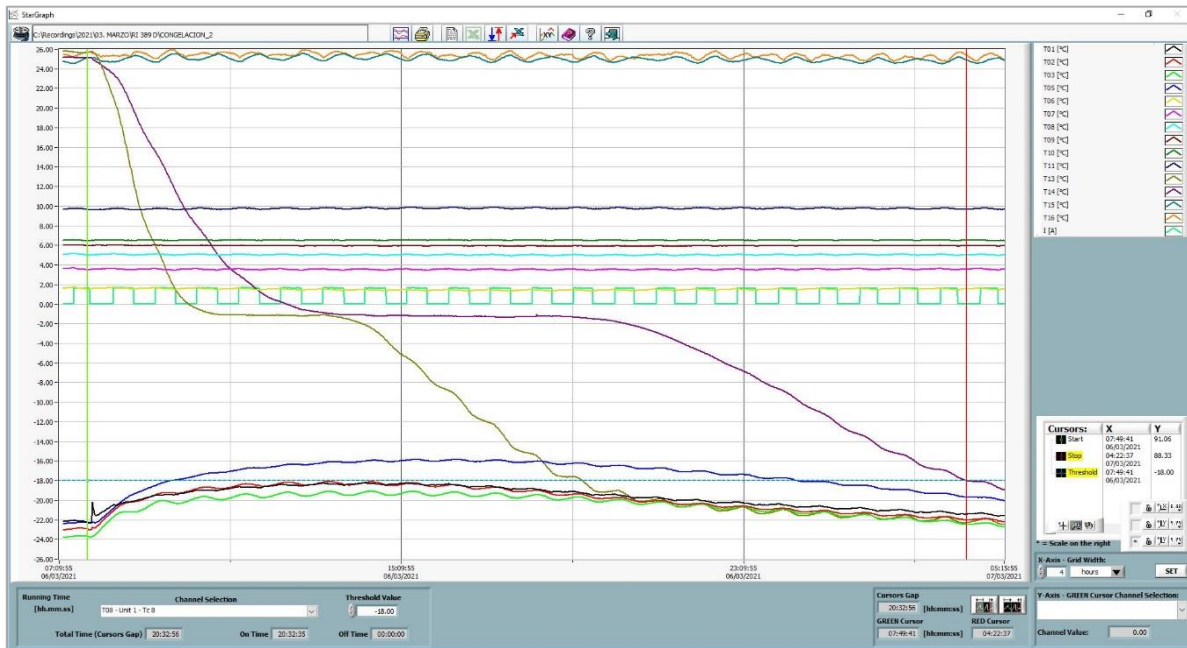
*Nota.* En la imagen se puede observar la hermetización de los espacios que quedan entre el marco del artefacto y el empaque magnético de la puerta, con cinta masking. *Fuente:* Autor.

Los sensores se conectan al sistema de adquisición de datos Air Control, los mismos que están conectados al sistema LEMUR que genera una vista de gráficos de temperatura vs. tiempo, la misma que se utiliza para obtener el resultado del ensayo.

A continuación, se realiza una descripción de los resultados obtenidos en la gráfica del sistema LEMUR en su sección StarGraph, el cual permite navegar a través de la línea del tiempo del ensayo y las diferentes temperaturas a las cuales los sensores han sido sometidos (ver figura 15 y 16).

**Figura 14.**

*Captura del dato primario del ensayo de congelación.*



*Nota.* Gráfica del sistema LEMUR en su sección StarGraph, el cual permite navegar a través de la línea del tiempo del ensayo y las diferentes temperaturas a las cuales los sensores han sido sometido. *Fuente:* Autor.

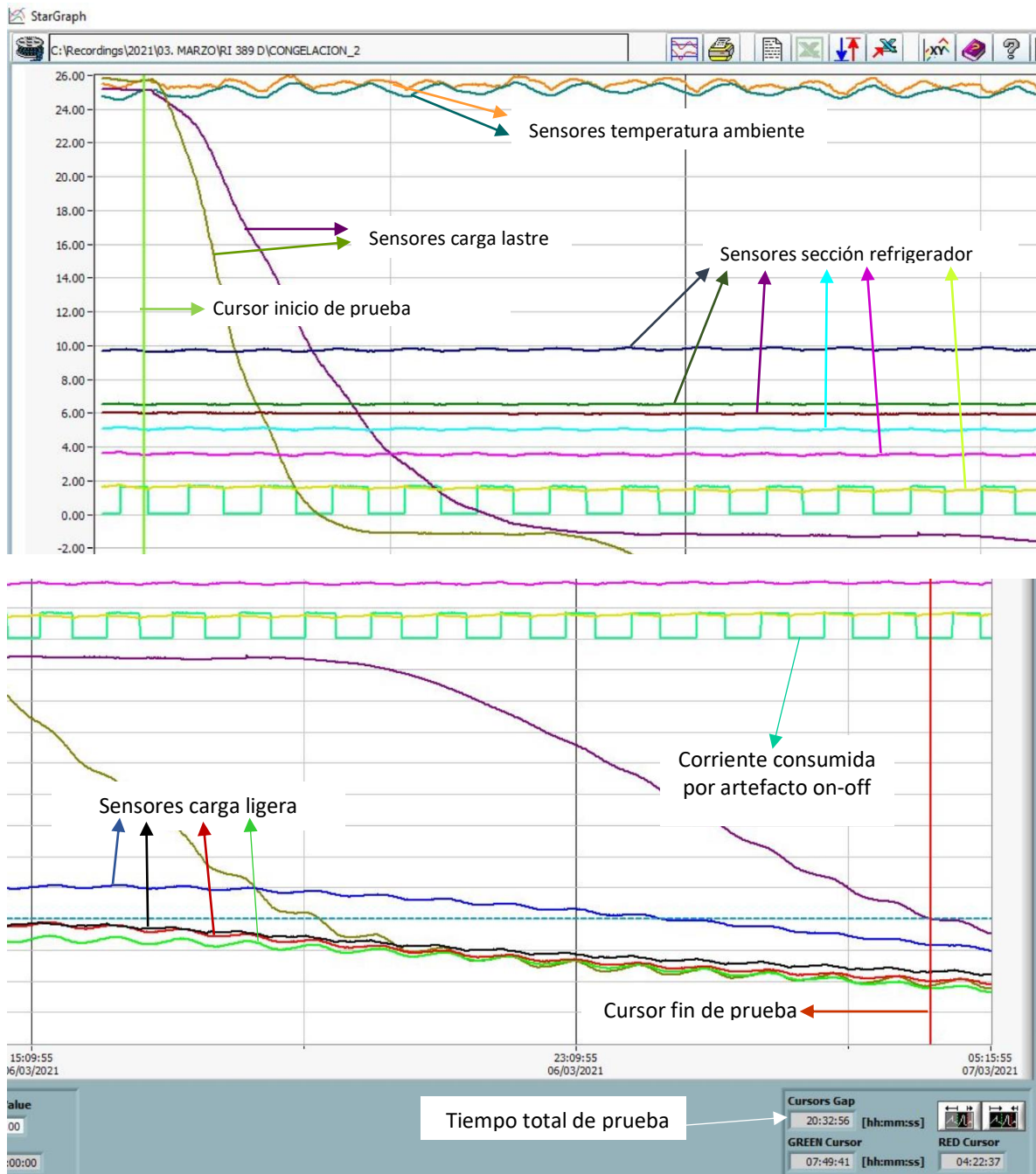
El espacio comprendido entre las líneas verdes y roja verticales indica el tiempo transcurrido para bajar la temperatura de los sensores la carga lastre (líneas de color verde aguacate y magenta) desde 25°C a -18°C, se puede observar el gradiente de inclinación de las líneas hasta el punto cercano a 0°C donde existe un cambio de estado de la humedad que forma el paquete (agua) de líquido a sólido, se puede notar como se entrega calor latente cuando la temperatura se vuelve constante, existe el cambio de estado y baja nuevamente la temperatura hasta llegar a -18°C. Estos sensores son los que cuantifican el ensayo de congelación.

Los sensores que se encuentran en la parte superior del gráfico (líneas de color naranja y verde oscuro) corresponden a los sensores colocados a 30 cm de las paredes laterales del artefacto y son los que censan la temperatura ambiente, que oscilan entre  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ .



**Figura 15.**

Descripción de imagen de los datos del StarGrap.



*Nota.* En la imagen se describe que líneas corresponde a los sensores colocados dentro del artefacto. *Fuente:* Autor.

Las líneas intermedias en la figura 15 corresponden a los sensores colocados en la sección de refrigeración, donde durante el ensayo las temperaturas deben estar entre 0°C y

10°C (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2018). El comportamiento de estas líneas se observan mejor en la figura 16. La línea verde con ángulos rectos corresponde a la corriente de funcionamiento del artefacto, lo que indica su encendido y apagado de forma periódica durante el ensayo. Las líneas que se encuentran en la parte inferior de la figura 15 corresponden a los sensores de la carga ligera, es decir los sensores que se colocan cuando arranca el ensayo y deben estar a una temperatura inferior a -18°C; durante el ensayo estos sensores pueden calentarse como máximo a -15°C.

#### 4.2 Cálculo y análisis del número de ensayos a realizar.

En base al know how adquirido por el laboratorio en el proceso de acreditación previo a esta investigación; se parte de siete ensayos como valor representativo de cada experimentación. Se arrancó con el técnico Andrés Robles que realizó siete veces el ensayo con los siguientes resultados:

**Tabla 7.**

*Resultados de los ensayos preliminares. Fuente: Autor.*

Número de observaciones preliminares	valores en Kg A. Robles
1	1.90
2	2.24
3	2.28
4	2.20
5	2.20
6	2.19
7	2.17

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

$$\begin{aligned}\Sigma x & 15,18017824 \\ \Sigma x^2 & 33,01236102 \\ n & 4,5042309\end{aligned}$$

Aplicando la ecuación descrita en el 3.2.1 para determinar el número de observaciones con un nivel de confianza del 95% se aplica la fórmula para determinar el tamaño de la muestra, donde, el valor obtenido es de  $n = 4.504$ ; redondeando este valor a unidad se tienen un número de 5 repeticiones para la caracterización de los ensayos.

Acorde con los resultados se puede trabajar cinco veces en la ejecución de los ensayos, sin embargo, la dirección de los laboratorios establece que, para mantener una trazabilidad en las operaciones, se trabaje con un número de siete repeticiones de los ensayos por cada técnico para la verificación del método y como mínimo siete veces la ejecución de los ensayos por técnico para el cálculo de la estimación de la incertidumbre del mismo.

#### **4.3 Análisis de los requisitos alzados para acreditar el método de congelación.**

El laboratorio INDUGLOB ha mantenido su condición de laboratorio acreditado, cumpliendo con los requisitos exigidos en la ISO/IEC 17025:2017 esto se evidencia en el certificado de acreditación expedido por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, como se presenta en el Anexo A. A continuación, se expone los requisitos enfocados a la acreditación del método de congelación.


##### **4.3.1 Requisitos exigidos por la norma ISO/IEC 17025:2017 para acreditar un método de ensayo.**

Acorde con lo mencionado, existen requisitos adicionales que se necesitan para presentar ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano para incrementar el alcance de acreditación (incluir nuevos métodos acreditados), los documentos que se presentan a continuación son el fruto del proceso de recolección de información para solicitar la acreditación del método de congelación.

***Procedimiento interno acorde con manual de laboratorio.*** - Se redacta un procedimiento de ejecución de ensayos con el formato de documentación de la organización (ver Anexo E).

**Figura 16.**

*Extracto de procedimiento interno de laboratorio.*



PROCESO:	DOCUMENTO:	CÓDIGO:	PÁGINA
GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	ME LA PT RI 1.49	1 de 12

**REVISIÓN**

**0.1. ESTADO DE REVISIÓN**

Versión	Fecha
0	26/02/2021

**0.2. DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS**

Página	Descripción del Cambio Realizado
	Creación del método

**1. Objeto del Método**

Verificar la capacidad de congelación de los congeladores de alimentos y los compartimientos congeladores de alimentos bajo condiciones especificadas.

**2. Alcance del método**

Para artefactos de congelación, refrigeradores-congeladores domésticos que posean compartimientos congeladores de alimentos (4 estrellas).

**3. Fundamento Normativo y Legal**

- NTE 2206:2018 (4R) Ensayo 6.11.
- UNE-EN 62552:2014 Ensayo 17.
- IEC 62552:2007. Ensayo 17.


*Nota.* La figura es parte del procedimiento interno para la ejecución del método de ensayo de congelación.


*Fuente:* Autor.


***Calificación de técnicos quienes realizan ensayo.*** - El levantamiento de información se llevó a cabo con 3 técnicos a los cuales se les evaluó durante el desarrollo de los métodos, (ver Anexo F).

**Figura 17.**

*Competencia técnica del personal.*

		COMPETENCIA TECNICA DEL PERSONAL		Pag 1 de 2
<b>NOMBRE:</b>	LOZANO SANANGO HENRY HOMERO			
<b>CARGO:</b>	INSPECTOR DE LABORATORIO			
<b>REPORTA A:</b>	GALAN TORRES JORGE ROLANDO			
<b>REQUISITOS DE FORMACION:</b>				
<b>Nivel de instrucción:</b>	Técnico Superior			
<b>Especialidad:</b>	Tecnólogo en Electricidad			
<b>Experiencia técnica:</b>	Operador en la línea de ensamble de refrigeradoras 3 años, inspector de calidad 2 años adicionalmente desempeña funciones como inspector final de línea, inspector de proceso e inspector de laboratorio de línea. A partir de noviembre del 2015 se desempeña como inspector de laboratorio de refrigeración			

		COMPETENCIA TECNICA DEL PERSONAL		Pag 1 de 2
<b>NOMBRE:</b>	Andrés Octavio Robles Romero			
<b>CARGO:</b>	Inspector de Laboratorio			
<b>REPORTA A:</b>	Jorge Galán			
<b>REQUISITOS DE FORMACION:</b>				
<b>Nivel de instrucción:</b>	Técnico Superior			
<b>Especialidad:</b>	Tecnólogo en electricidad Industrial.			
<b>Experiencia técnica:</b>	Operador en la línea de ensamble de refrigeradoras 6 años, inspector de calidad 3 años adicionalmente desempeña funciones como inspector final de línea de congeladores, inspector de proceso e inspector de laboratorio de línea 1 año. Como inspector final de cocinas 1 año. Como inspector final de proceso 2 años. a partir de noviembre 2015 en formación dual, a partir del 2017 como inspector del laboratorio de cocinas			

		COMPETENCIA TECNICA DEL PERSONAL		Pag 1 de 2
<b>NOMBRE:</b>	Stalin Quezada Mendez			
<b>CARGO:</b>	Coordinador laboratorio de Cocinas			
<b>REPORTA A:</b>	José Capa			
<b>REQUISITOS DE FORMACION:</b>				
<b>Nivel de instrucción:</b>	Superior			
<b>Especialidad:</b>	Ingeniero Químico			
<b>Experiencia técnica:</b>	Se desenvuelve como inspector de monitoreo diario en el laboratorio de refrigeración desde abril del 2010, como inspector de laboratorio de cocinas en esquema de rotación desde el mes de marzo de 2013 y como inspector fijo de laboratorio de cocinas desde julio de 2013.			

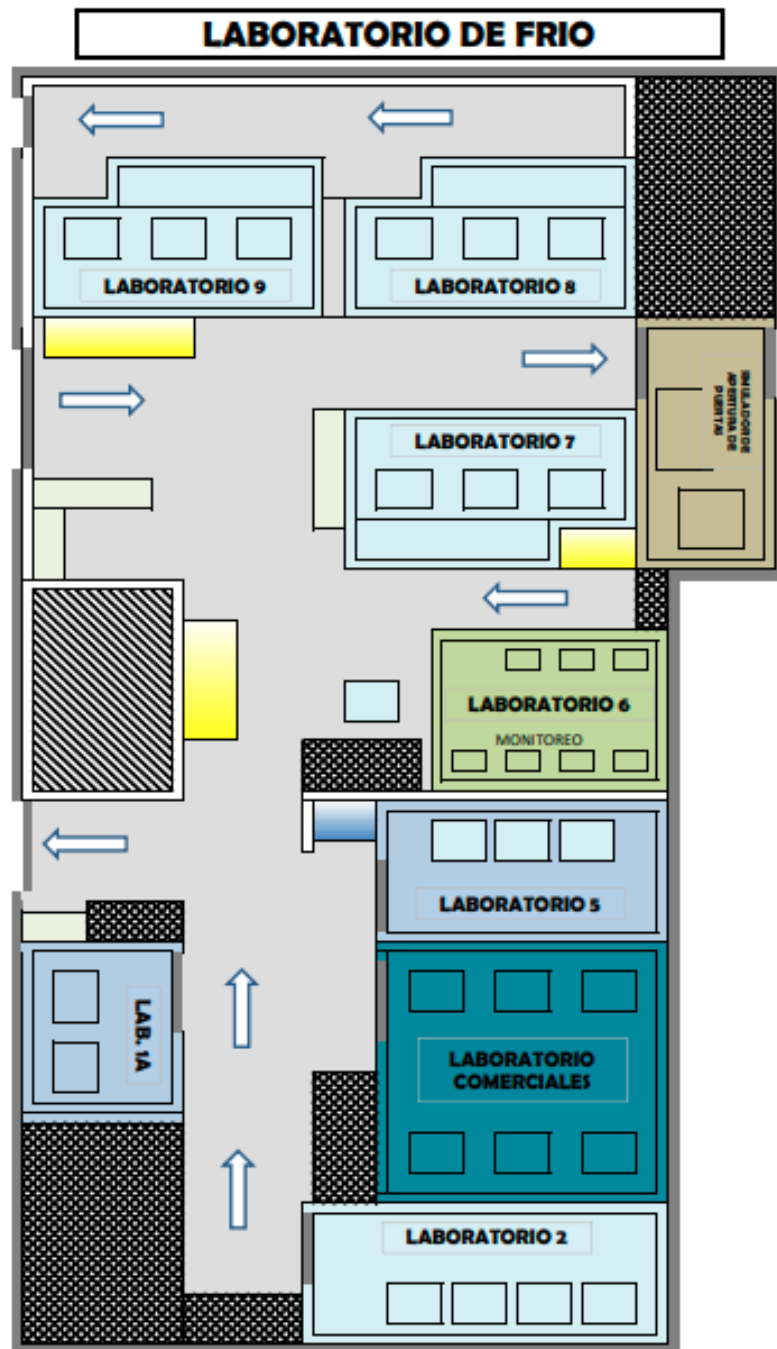
*Nota.* Extracto del documento competencia técnica del personal. *Fuente:* Autor.

***Hoja de vida del personal clave para el ensayo.*** - Los técnicos seleccionados ha tenido como mínimo 2 años en actividades de métodos de ensayos (ver Anexo F).

***Local y condiciones ambientales donde debe realizarse el ensayo.*** - Se establece las locaciones donde se pueden llevar a cabo el método de congelación, las mismas se describen en el Anexo G.

Figura 18.

Layout de laboratorio de refrigeración de Induglob..



Nota. Esquema de la distribución de cámaras climatizadas del laboratorio Induglob. Fuente: Autor.

**Informe de verificación / validación de aplicabilidad.** - Se realiza el análisis estadístico y factibilidad de ejecución del ensayo (ver Anexo H).

**Figura 19.**

Informe de verificación de método.



INFORME DE VALIDACION / VERIFICACIÓN DE MÉTODO DE ENSAYO

Pág. 1 de 3

Informe No.

Fecha

DATOS E INFORMACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO

Nombre del método

Objetivo y Alcance del método

Referencia normativa

Cuantitativo

Cualitativo

Sección

Código del método

Nota. Extracto del informe de verificación de métodos. Fuente: Autor.

**Estimación del valor incertidumbre.** - Se realiza el presupuesto y cálculo de la estimación de la incertidumbre (ver Anexo I).

**Figura 20.**

Informe de Estimación de la Incertidumbre de la Medida.

INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

DATOS GENERALES

Informe Incertidumbres N°:

Fecha de realización:

Se actualizará el informe de incertidumbres siempre que se calibre alguno de los equipos del método.

Nota. Extracto del informe de estimación de incertidumbre de métodos de ensayo. Fuente: Autor.

**Equipos utilizados en el ensayo, marca, modelo, fabricante, rangos, capacidad, fecha puesta en servicio, última calibración.** - Se establece los equipos necesarios para ejecución del método con su respectiva trazabilidad metrológica (ver Anexo J).

**4.3.2 Requisitos adicionales para acreditar un método de ensayo exigidos por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano.**

Los requisitos mencionados en el apartado 3.1.2 de este documento, han sido dados en conformidad, como se puede evidenciar en la ratificación de la condición de Laboratorio Acreditado del Servicio de Acreditación Ecuatoriano hacia el laboratorio Induglob tal como se demuestra en el Anexo A y K, certificado de re-acreditación del laboratorio Induglob y alcance del laboratorio Induglob.

#### 4.4 Análisis de la validación del método de congelación y su valor de incertidumbre.

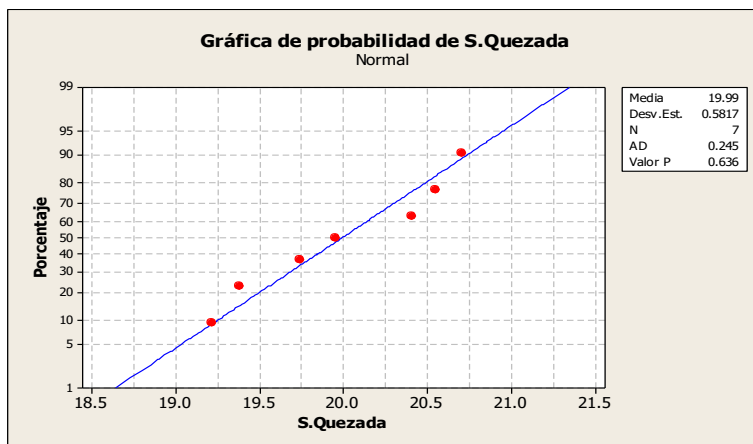
##### 4.4.1 Análisis de normalidad de los datos.

En el proceso de verificación y factibilidad de ejecución del método de congelación es necesario establecer que los datos tienen un comportamiento normal, siendo estadísticamente significativos. Con un valor de significancia 0.05 ( $K=2$ , Probabilidad que los datos obtenidos estén bajo la curva 95%); si el valor de “P” es mayor que el nivel de significancia los datos son normales

Del Anexo H informe de validación / verificación de método de ensayo, se realiza la prueba de normalidad en la hoja electrónica Minitab de los 2 técnicos que realizan el levantamiento de información (ver figura 21 y 22).

**Figura 21.**

*Prueba de normalidad, de los experimentos del técnico Stalin Quezada.*



*Nota:* En la figura se puede observar el comportamiento normal de los datos tomados por S. Quezada.

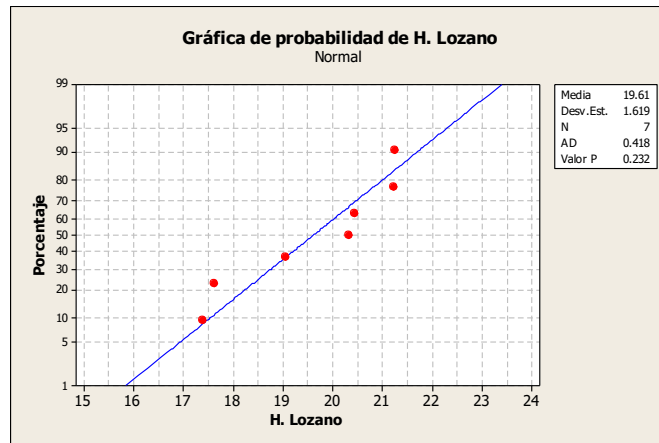
Tomado de “INFORME DE VALIDACIÓN / VERIFICACIÓN DE MÉTODO DE ENSAYO”, por Stalin Quezada Méndez, (2021).



El valor  $P$  de la prueba de normalidad del técnico S. Quezada es 0.636 mayor a 0.05, de forma que los datos tienen un comportamiento normal y no existe ningún dato atípico que se aleje de la línea central de tendencia (ver figura 21).

**Figura 22.**

*Prueba de normalidad, de los experimentos del técnico Henry Lozano.*



*Nota:* En la figura se puede observar el comportamiento normal de los datos tomados por Henry Lozano.

Tomado de “INFORME DE VALIDACIÓN / VERIFICACIÓN DE MÉTODO DE ENSAYO”, por Stalin Quezada Méndez, (2021).

Resulta de la prueba de normalidad de los datos del técnico H. Lozano un valor  $P$  igual a 0.232, este resultado indica un comportamiento normal de los datos de los ensayos, sin existencia de datos atípicos.

#### **4.4.2 Análisis de la validación. Cotejo del $F$ calculado vs. $F$ crítico.**

Se realiza un análisis de varianza (ANOVA) como técnica estadística que permite expandir las pruebas de significación. Los ensayos se realizan en condiciones ambientales y de operación especificados basado en la NTE 2206:2018, siendo el único factor de variabilidad los técnicos que ejecutan el método; en el trabajo frecuente se necesita comparar simultáneamente varias medidas y si estas son diferentes. Se ejecutó un mismo método y diferentes técnicos (one-way anova) considerando la hipótesis:  $F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabulado}}$  con lo cual "No existe diferencias significativas", si esta hipótesis se confirma el método queda verificado.

Se ejecuta la prueba de “análisis de varianzas de un factor” en la hoja electrónica Excel obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 8.**

*Resultado de prueba ANOVA en Excel de los datos de verificación del método de congelación*

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
S. Quezada	7	139.959	19.994	0.338
H. Lozano	7	137.281	19.612	2.622

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.512	3	0.171	0.096086	0.960	3.708265
Dentro de los grupos	17.764	10	1.776			
Total	18.276	13				

*Nota.* Resultado obtenido de la prueba de significancia ANOVA. *Fuente:* Autor.

Siendo el valor de F calculado 0.096 menor al valor de F crítico de 3.708; por consiguiente, no existe una diferencia significativa cuando se realiza el método entre diferentes técnicos, de tal forma que el método está verificado según las condiciones en las que se llevaron a cabo los ensayos.

En conclusión, se declara el método verificado y se puede ejecutar en la sección del laboratorio de refrigeración.

**4.4.3 Análisis del valor del presupuesto de incertidumbre de la medida.**

Al plantear el modelo matemático donde se tantea las variantes que intervienen y afectan en el método de congelación; siendo el resultado función los siguientes factores que son relevantes en el desarrollo del método:

***L<sub>r</sub>*** = Lectura realizada;

***ΔL*** = La variación del resultado por la corrección sistemática del instrumento de medida;

***ΔRes*** = La variación del resultado por la corrección debida a la resolución del equipo;

***ΔDeriva***= La variación del resultado por la corrección por deriva del instrumento utilizado;

$\Delta CNR$  = La variación del resultado por la corrección por corrección no realizada del instrumento de medida.

$\Delta Rep.$  = La variación del resultado debida a la repetitividad del ensayo cuando se corren los ensayos manteniendo todas las condiciones.

$\Delta Repr.$  = La variación del resultado por reproducibilidad del ensayo cuando se mantienen las condiciones y se realiza entre varios técnicos;

$\Delta Tamb$  = La variación del resultado por el cambio en la temperatura ambiente de la cámara de ensayo;

$\Delta \% HR$  = La variación del resultado por el cambio en la humedad relativa de la cámara de ensayo.

Teniendo como modelo matemático la siguiente ecuación:

$$Capacidad\ de\ congelación = f(Lr + \Delta L + \Delta Res + \Delta Deriva + \Delta CNR + \Delta Rep + \Delta Repr + \Delta T_{amb} + \%HR)$$

Los aportes de incertidumbre debido a los instrumentos de medición también se los considera de tal manera que la incertidumbre combinada del método de congelación de calcula con la siguiente ecuación:

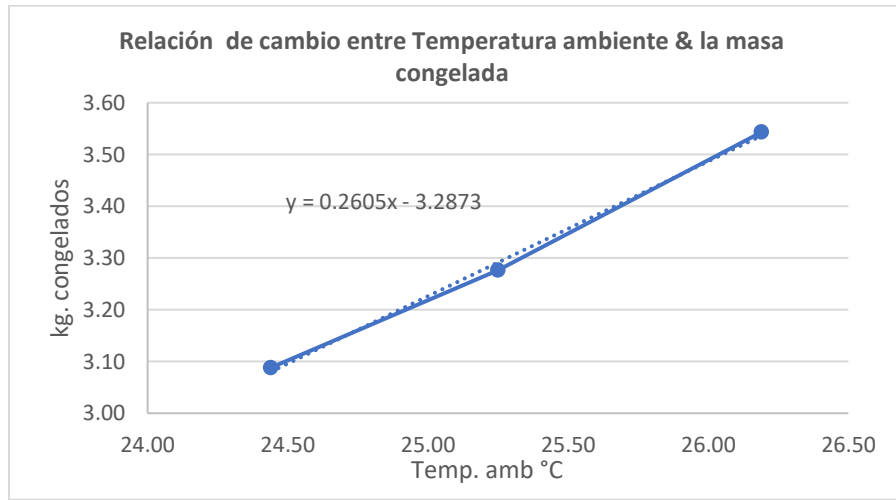
$$\mu(congelacion) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{\partial congelacion}{\partial x_i} \right) \times \mu(x_i) \right]^2}$$

La incertidumbre combinada se establece a partir de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los factores que intervienen en el método por su coeficiente de sensibilidad elevado al cuadrado, como se describe en el punto 3.3.5 de este documento.

***Aporte a la incertidumbre debido a la variación de la temperatura ambiente en la cabina de ensayo.*** - El ensayo de congelación en el punto 6.11.2.1 indica que para un artefacto de clase de clima ST la temperatura de ensayo es de 25°C, de tal manera que para establecer el aporte al presupuesto de incertidumbre debido la variación de la temperatura ambiente de forma experimental se realiza 3 ensayos, uno a 25°C, a 24 °C y a 26°C.

**Figura 23.**

*Razón de cambio entre la variación de la temperatura ambiente y la masa congelada.*



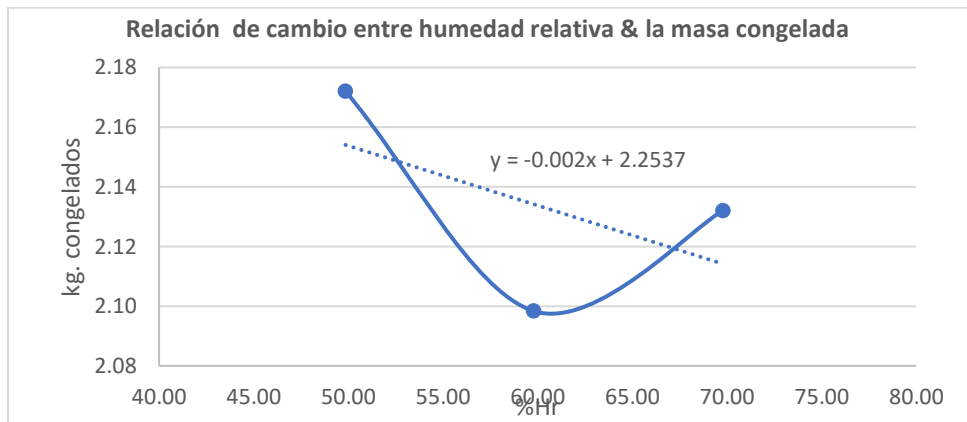
*Nota:* El gráfico presenta la correlación que existe entre la temperatura ambiente y la variación de la masa congelada. Tomado de “*Inf. 1087 método\_1.49 Capacidad de Congelación*”, por Stalin Quezada Méndez, (2021).

En la figura 24 se puede observar que el coeficiente de sensibilidad entre la temperatura ambiente y la masa congelada es de 0.2605, multiplicada por la incertidumbre del sensor de temperatura ambiente que es 0.13 se obtiene un valor de incertidumbre debido a la temperatura ambiente de 0,03359 kg

***Aporte a la incertidumbre debido a la variación de la humedad relativa en la cabina de ensayo.*** - Las condiciones de ensayo establecen que la humedad relativa debe ser inferiores al 75%; durante la validación del método y los ensayos por seguimiento de norma se ha observado que existe variación en el tiempo que le toma al artefacto congelar la carga ligera (masa a congelar). Bajo esta condición se establece la razón de cambio que tiene la masa congelada en relación a la humedad relativa del ambiente que rodea al artefacto con una humedad relativa cercana a 70%, 60%, 50%.

**Figura 24.**

*Razón de cambio entre la variación del porcentaje de humedad relativa y la masa congelada.*



*Nota:* El gráfico presenta la correlación que existe entre la humedad relativa del ambiente y la variación de la masa congelada. Tomado de “Inf. I087 método\_1.49 Capacidad de Congelación”, por Stalin Quezada Méndez, (2021).

En la figura 25 se puede observar que el coeficiente de sensibilidad entra la masa congelada y la variación del porcentaje de humedad relativa es bajo, sin embargo, este valor si se considera para la incertidumbre combinada, al multiplicar el coeficiente de 0.002 por la incertidumbre del higrotermómetro 2.97 se obtienen un valor de incertidumbre debido a la variación de la humedad relativa de 0.01 kg.

***Aporte a la incertidumbre debido a la repetitividad en el desarrollo del ensayo.*** - Al realizar los ensayos por repetitividad, es decir 1 técnico realiza 7 veces los ensayos manteniendo las condiciones homogéneas durante todas las repeticiones, se obtiene:

$$u_{Rept} = \frac{\sigma_{Rept}}{\sqrt{n}}$$

**Tabla 9.**

Resultado de incertidumbre por repetitividad.

<b>Fecha:</b> 5 al 16 de marzo 2021	
<b>Inspector:</b> Stalin Quezada	
<b>Unidades</b>	kg
<b>No. de observación</b>	
1	3.25
2	3.04
3	3.22
4	3.06
5	3.16
6	3.13
7	3.01
$\sigma$	0.09
<b><math>u_{Repr} =</math></b>	<b>0.03</b>

Se obtienen una incertidumbre de repetitividad de 0.03 kg.

**Aporte a la incertidumbre debido a la reproducibilidad del desarrollo del ensayo. -**

Cuando se realiza los ensayos entre 2 técnicos, 7 veces cada uno y mantenido las condiciones homogéneas durante todas las ejecuciones del método se obtiene:

$$u_{Repr} = \frac{\sigma Repr}{\sqrt{n}}$$

**Tabla 10.**

Resultado de incertidumbre por reproducibilidad.

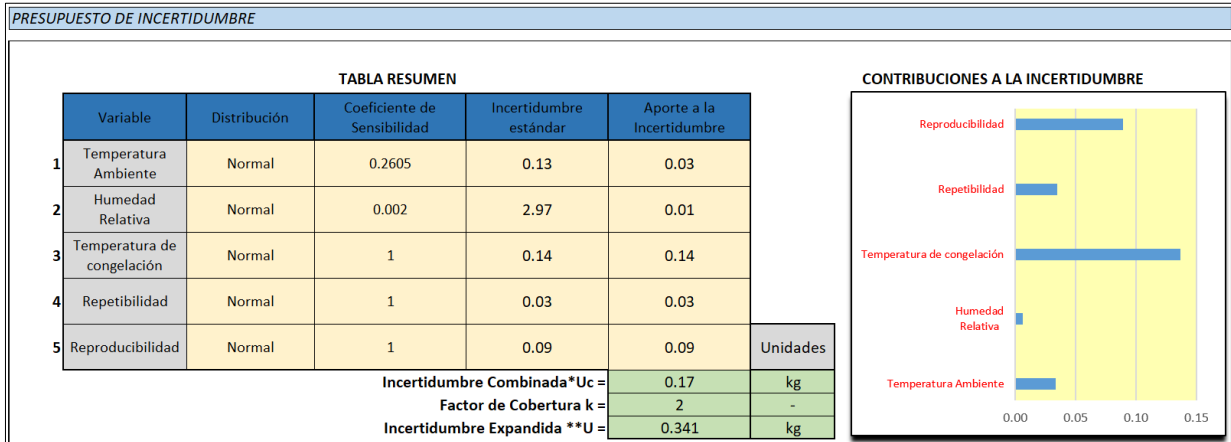
<b>Fecha:</b> 22 de mar al 19 abril 2021		
<b>Inspector:</b> Henry Lozano    Andrés Robles		
<b>Unidades</b>	kg	
<b>No. de observación</b>		
1	2.94	3.56
2	3.59	3.01
3	3.28	2.97
4	2.94	3.07
5	3.05	3.07
6	3.07	3.09
7	3.54	3.12
$\sigma$	0.10	0.07
<b><math>u_{Repr} =</math></b>	<b>0.09</b>	

Se obtienen una incertidumbre de reproducibilidad de 0.09 kg.

En resumen, al conformar el presupuesto de incertidumbre y se concilian de los resultados se obtiene:

**Tabla 11.**

*Presupuesto de incertidumbre de los ensayos de congelación.*



El resultado de la incertidumbre expandida es  $U = \pm 0.341$  kg en los 2.6 kg declarados por la fabricante. Sin embargo este resultado no puede expresar directamente de esta forma, debido a que el valor declarado por el fabricante es un valor fijo, la refrigeradora RI-389D al tener un compartimento 4 estrellas con un volumen de 57 litros (un volumen mediano que se puede encontrar en el mercado y por esta razón se escogió este modelo para la investigación) es necesario hacer una relación directa a porcentaje para aplicar este resultado de incertidumbre a todos los artefactos con compartimento 4 estrellas.

Acorde con la descripción, el valor de incertidumbre a declarar en el método de congelación de la Norma Técnica Ecuatoriana 2206:2018 “Aparatos de refrigeración domésticos. Requisitos y métodos de ensayo” es  $U = \pm 13.10\%$ .

## **CONCLUSIONES**

Se levantó la información necesaria en la norma ISO/IEC 17025:2017 para solicitar al Servicio de Acreditación Ecuatoriano, el incremento del alcance del laboratorio Induglob con el método de congelación; sin embargo, esta solicitud queda en espera, hasta que la dirección de los laboratorios considere pertinente. Por consiguiente, se cumple con lo establecido en la norma para una posterior acreditación del método de congelación de la norma NTE 2206:2018.

Acorde con esta investigación, se ha realizado la validación del método de ensayo de congelación y el cálculo de la estimación de la incertidumbre del método de congelación de la norma NTE 2206:2018 para una posterior acreditación con la norma ISO/IEC 17025:2017.

Se analizó los resultados obtenidos para el ensayo de congelación de la norma NTE 2206:2018; se considera que se cuenta con los requerimientos necesarios para solicitar una auditoría al SAE para iniciar con el proceso de acreditación del método de ensayo de congelación. Depende de la dirección del laboratorio Induglob, que se disponga de los recursos necesarios (un costo de 200 USD por la solicitud, 1220 USD por la auditoría y 300 USD por el experto técnico, con un total de 1720 USD) y la estrategia comercial que tenga la organización.



## RECOMENDACIONES

- Cuando una organización se ha decidido entrar en un esquema de acreditación es fundamental tener un asesoramiento en temas técnicos y de lobby relacionados con acreditación. Si bien el Servicio de Acreditación Ecuatoriano tienen todos sus procedimientos y tasas en su página web, los trámites no fluyen con celeridad, aquí un asesoramiento de empresas especializadas optimiza tiempos y recursos importantes.
- Si bien la implementación de un sistema de gestión se ha convertido en algo frecuente en las organizaciones; un sistema de gestión basado en las normas ISO 17000 es muy especializado, es necesario un acompañamiento de un experto durante la implementación del sistema de gestión ISO 17000.
- Es importante contar con técnicos de experiencia en el área a trabajar, ya que su práctica aporta significativamente al desempeño de los ensayos a la reducción de los tiempos de implementación y la optimización de los recursos asignados.
- En el ámbito de capacitación, el adiestramiento de los técnicos en temas metrológicos, de norma 17025, estimación de incertidumbre, validación de métodos, auditorías internas, reglamentación técnica, evaluación de conformidad y sistemas de gestión son importantes para la implementación manejo y desempeño del sistema.
- Si bien el destinar los recursos es un requisito para la implementación de un sistema de gestión ISO 17025 en un laboratorio, el presupuestar de manera adecuada los costos de metrología es fundamental ya que la compra, calibración y transporte de los equipos representan un rubro muy elevado, que los laboratorios deben costear año a año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreiro, G. (2018, noviembre). *Control Estadístico de Procesos*.
- BIPM. (2008). *Evaluación de datos de medición. Guía para la expresión de la incertidumbre de medida*. EDICIÓN DIGITAL 1 en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008).
- Chen, E. (2020). *TEST REPORT NTE INEN 2 206:2011 RI-389D* (Refrigerator and Refrigerator Freezer for Household Use - Methods for Measuring Performance 4363799.50; p. 25). DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd.
- COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA. (2014). *UNE-EN 62552 Aparatos de refrigeración domésticos Características y métodos de ensayo*. AENOR Depósito legal: M 11417:2014.
- Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Pub. L. No. Ley 76, Oficio No. 0258-PCN 22 (2014).
- Gómez-Sánchez, A. I., Cerón-Carrillo, T. G., Rodríguez-Martínez, V., & Vázquez, M. M. (2007). *Aspectos tecnológicos de la congelación en alimentos*. 17.
- Gonçalves, J., Göthner, K.-C., & Rovira, S. (2014). *Midiendo el impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: Experiencias, alcances y limitaciones*. 192.
- Jara, N. G., Reinoso, F. Z., Isaza-Roldan, C., Aguinaga, Á., Duque, M., & Moreno, T. (2016). *Laboratorio de pruebas para artefactos de refrigeración doméstica en el Ecuador*. 8.
- Largo, V. H. (2019a, febrero). *Evaluación de la Incertidumbre de la medición*.
- Largo, V. H. (2019b, febrero). *Validación de Métodos*.

- Llamas, P. L. (1990). *EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MEDIO AMBIENTE*. 18.
- Muñoz, J. A. (1985). *Refrigeración y congelación de alimentos vegetales.pdf*.
- Organización Internacional de Normalización. (2017). *NTE INEN ISO IEC 17025 2017 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION.pdf*. Secretaría Central de ISO.
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt. (2009). *Infraestructura de la Calidad*.
- Pulido, H. G. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (2da ed.). MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Quevedo, F. (2011). Distribución normal. *Medwave*, 11(05).  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2011.05.5033>
- Salazar, B. (2019, junio 26). Cálculo del número de observaciones. *Ingenieria Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
- Servicio de Acreditación Ecuator. (2019a). *POLÍTICA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN*. SAE.  
<https://www.acreditacion.gob.ec/documentos-vigentes-sae/>
- Servicio de Acreditación Ecuator. (2019b). *Criterios Generales ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN SEGÚN NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018*. SAE. <https://www.acreditacion.gob.ec/documentos-vigentes-sae/>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2018). *NTE INEN 2206. APARATOS DE REFRIGERACIÓN DOMÉSTICOS. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO*. INEN.

## **ANEXOS**

- ANEXO A Certificado de acreditación laboratorio Induglob.
- ANEXO B TEST REPORT NTE INEN 2 206:2011.
- ANEXO C Tabla de distribución normal.
- ANEXO D Cálculo de número de observaciones.
- ANEXO E Método de ensayo de congelación.
- ANEXO F Calificación y autorización de los técnicos que ejecutaran el ensayo de congelación.
- ANEXO G Curriculum vitae técnicos ejecutante de método.
- ANEXO H Local y condiciones ambientales donde debe realizarse el ensayo
- ANEXO I Informe de validación / verificación
- ANEXO J Informe de estimación de la incertidumbre de la medida
- ANEXO K Equipos utilizados en el ensayo, marca, modelo, fabricante, rangos, capacidad, fecha puesta en servicio, última calibración.
- ANEXO L Alcance de laboratorio Induglob
- ANEXO N Datos primarios

## **RESUMEN DE DATOS PRIMARIO**

# ANEXO A

## CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN LABORATORIO INDUGLOB



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

### CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN)



MEMBER OF MULTILATERAL  
**IAF**  
RECOGNITION ARRANGEMENT



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

**Acreditación N° SAE CP 14-004**  
**CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS**




**QUITO - ECUADOR**

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la:

**Norma NTE INEN- ISO/IEC 17065:2013 "Evaluación de la conformidad - Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios", equivalente a la Norma ISO/IEC 17065:2012.**

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la certificación de productos, procesos y servicios conforme se detalla en el Alcance de Acreditación\*, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.




**Mg. Carlos Echeverría Cueva**  
**DIRECTOR EJECUTIVO**  
**SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO**

---

ACREDITACIÓN INICIAL:	2015/03/23			EXPIRA:	2020/03/22
AMPLIACIÓN:	2018/12/10	( Resolución N° SAE-ACR-0307-2018 )		EXPIRA:	2020/03/22
RENOVACIÓN 1:	2019/07/25	( Resolución N° SAE-ACR-0214-2019 )		EXPIRA:	2024/07/24

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del organismo de certificación con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

**El SAE es firmante de los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral (MLA) con IAAC e IAF**

*\* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación.*

*\*Este certificado reemplaza al certificado N° SAE CP C. 14-004 y SAE CP 18-002.*


Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Art. 21

F PO11 09 R04
19251/CP014/19.07.25

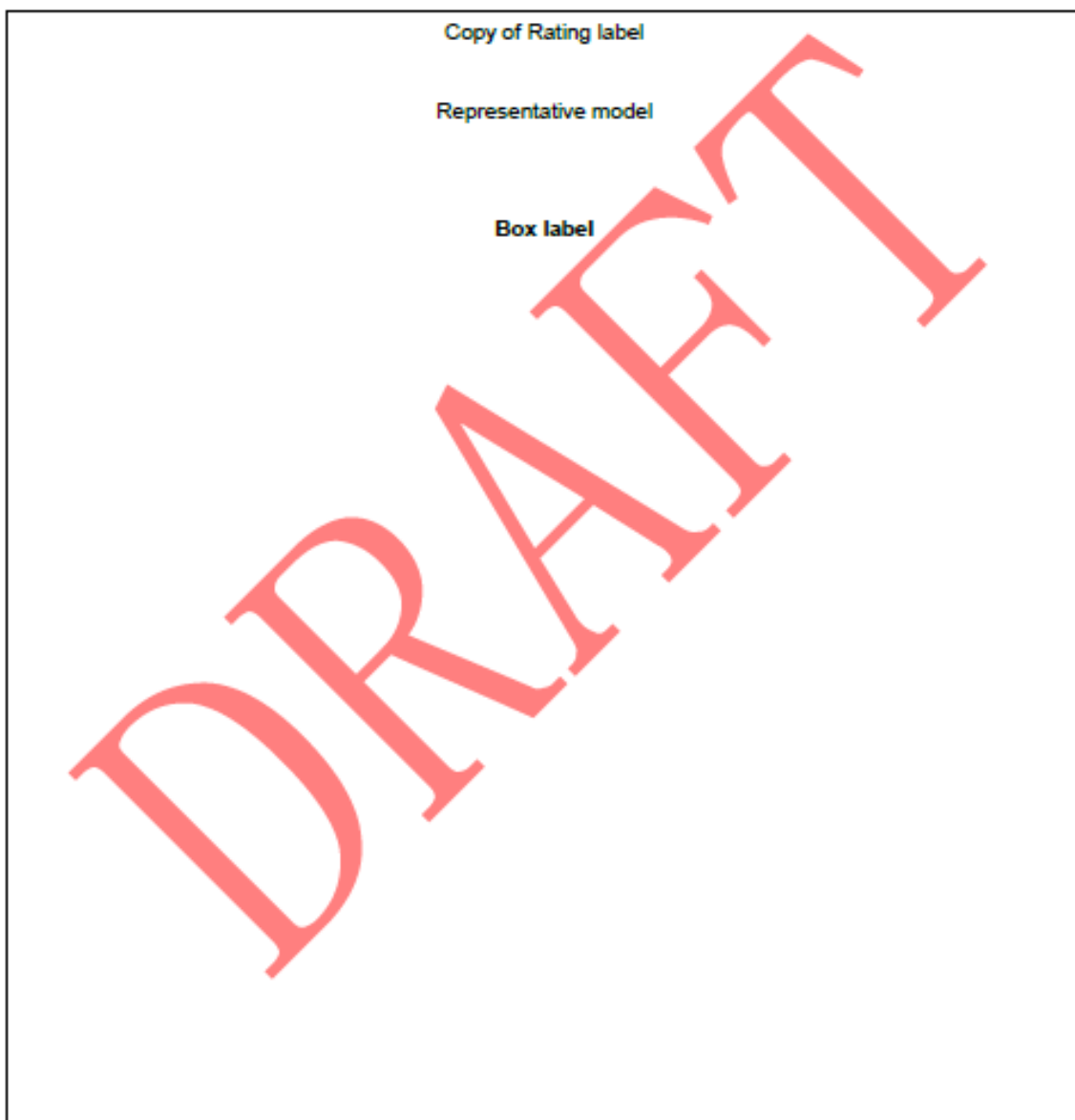
## ANEXO B

### INFORME DE ENSAYOS NTE INEN 2 206:2011 Refrigerador - congelador de uso doméstico - Métodos para medir el desempeño



TEST REPORT NTE INEN 2 206:2011 Refrigerator and refrigerator-freezer for household use - Methods for measuring performance	
Report Number .....	4383799.50
Tested by (name + signature) .....	Elvis Chen
Approved by (name + signature) .....	Jacky Zhang
Date of issue .....	
Total number of pages .....	Pages
Testing Laboratory .....	DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd. Guangzhou Branch
Address .....	No.3, Qiyun Road, Huangpu District, Guangzhou, Guangdong, China
Applicant's name .....	Homa Appliances Co.,Ltd
Address .....	No.54 North Dongfu Road, Nantou, Zhongshan, Guangdong, P.R. China
<b>Test specification:</b>	
Standard .....	NTE INEN 2 206:2011
Test procedure .....	RTE INEN 009:2005+M1:2009+M2:2015+M3:2017+ C1:2019 RTE INEN 035:2009+M2:2010+M3:2015+ C1:2019
Non-standard test method .....	N/A
Test Report Form No .....	NTE INEN 2 206_a
Test Report Form(s) Originator .....	DEKRA
Test item description .....	Household refrigerator-freezer
Trade Mark .....	 <b>indurama</b>
Manufacturer .....	Homa Appliances Co., Ltd No.54 North Dongfu Road, Nantou, Zhongshan, Guangdong, China
Factory .....	Homa Appliances Co., Ltd No.54 North Dongfu Road, Nantou, Zhongshan, Guangdong, China
Model/Type reference .....	RI-389D
Ratings .....	110-115 V~, 50-60 Hz, R600a/52g. See rating label

<b>Summary of testing:</b>	
<b>Tests performed (name of test and test clause):</b> The tests were performed according to the standards of NTE INEN 2 208.	<b>Testing location:</b> DEKRA Testing and Certification (Shanghai) Ltd. Guangzhou Branch No.3, Qiyun Road, Huangpu District, Guangzhou, Guangdong, China



## Appendix:

Table for storage temperature test					
18°C Storage Temperature					
Thermostat setting: fresh food compartment: 5, frozen food compartment: 2.7					
Compartment	Fresh food storage compartment		Frozen food storage or food freezer compartment, cabinet or section, as applicable		
Storage temperatures	$t_{1m}, t_{2m}, t_{3m}$ (°C)	$t_{ma}$ (°C)	$t^*$ (°C)	$t^{**}$ (°C)	$t^{***}$ (°C)
		$t_{1m} = 3.2$ $t_{2m} = 2.6$ $t_{3m} = 1.5$	$t_{ma} = 2.4$	N/A	$M_{max} = -24.0$
Requirement	$0 \leq t_{1m}, t_{2m}, t_{3m} \leq +10$	$\leq +5$	$\leq -8$	$\leq -12$	$\leq -18$
Storage temperatures during defrost	N/A	N/A	N/A	$M_{max} = -18.3$	$M_{max} = -21.1$
Requirement	N/A	N/A	$\leq -8$	$\leq -9$	$\leq -15$
Verdict	P	P	N/A	P	P
38°C Storage Temperature					
Thermostat setting: fresh food compartment: 5, frozen food compartment: 2.1					
Compartment	Fresh food storage compartment		Frozen food storage or food freezer compartment, cabinet or section, as applicable		
Storage temperatures	$t_{1m}, t_{2m}, t_{3m}$ (°C)	$t_{ma}$ (°C)	$t^*$ (°C)	$t^{**}$ (°C)	$t^{***}$ (°C)
	$t_{1m} = 3.1$ $t_{2m} = 3.0$ $t_{3m} = 1.2$	$t_{ma} = 2.4$	N/A	$M_{max} = -18.9$	$M_{max} = -19.4$
Requirement	$0 \leq t_{1m}, t_{2m}, t_{3m} \leq +10$	$\leq +5$	N/A	$\leq -12$	$\leq -18$
Storage temperatures during defrost	N/A	N/A	N/A	$M_{max} = -16.0$	$M_{max} = -18.2$
Requirement	N/A	N/A	N/A	$\leq -9$	$\leq -15$
Verdict	P	P	N/A	P	P



Table for energy consumption test					
25°C energy consumption test-first test/ Energy consumption: 0.980 kWh/24h Thermostat setting: fresh food compartment: 4.0, frozen food compartment: 2.0					
Compartment	Fresh food storage compartment		Frozen food storage or food freezer compartment, cabinet or section, as applicable		
Internal temperature	$t_{im}, t_{2m}, t_{3m}$ (°C)	$t_{ma}$ (°C)	$t^*$ (°C)	$t^{**}$ (°C)	$t^{***}$ (°C)
	$t_{1m} = 3.5$ $t_{2m} = 3.7$ $t_{3m} = 2.6$	$t_{ma} = 3.3$	N/A	$M_{max} = -18.2$	$M_{max} = -18.7$
25°C energy consumption test-second test/ Energy consumption: 0.929 kWh/24h Thermostat setting: fresh food compartment: 3.0, frozen food compartment: 2.0					
Compartment	Fresh food storage compartment		Frozen food storage or food freezer compartment, cabinet or section, as applicable		
Internal temperature	$t_{im}, t_{2m}, t_{3m}$ (°C)	$t_{ma}$ (°C)	$t^*$ (°C)	$t^{**}$ (°C)	$t^{***}$ (°C)
	$t_{1m} = 5.2$ $t_{2m} = 5.8$ $t_{3m} = 4.6$	$t_{ma} = 5.2$	N/A	$M_{max} = -17.1$	$M_{max} = -17.7$
32°C energy consumption final result : 0.939 kWh/24h					
Final energy consumption (kWh/24h)	Rated energy consumption (kWh/24h)	Deviation	Required deviation	Verdict	
0.939	1.011	-7.1%	≤15 %	P	
Remark:					

Table for freezing capacity test					
Ambient temperature: 25 °C Thermostat setting: fresh food compartment: 4.0, frozen food compartment: 3.0					
Tested freezing capacity (kg/24h)	Ballast load (kg)	Light load (kg)	Freezing time of the light load (h)	The temperature of fresh food compartment during freezing test(°C)	The maximum temperature of the M-package of ballast load(°C)
2.6	16.25	2.5	22.8	$t_a = 3.2 \leq 7$ $t_{max} = 4.1 \leq 10$ $t_{min} = 2.3 \geq 0$	$M_{max} = -15.4 \leq -15$
Verdict:					
Tested freezing capacity (kg/24h)	Rated freezing capacity (kg/24h)	Deviation		Verdict	
2.6	2.5	4%		P	

Table for temperature rise test					
Ambient temperature: 25 °C					
The maximum temperature of the warmest M-package at the beginning (°C)	The maximum temperature of the warmest M-package at the end(°C)	Temperature rise time (h)	Rated temperature rise time (h)	deviation	Verdict
M <sub>max</sub> =-18.0	M <sub>max</sub> =-9.0	16.1	15.5	3.9%	P

Table for dimensions and volumes				P
Table: Total Gross volume				
Item	Measured total gross volume (L)	Rated total gross volume (L)	Deviation	Required deviation
Fresh food volume	203.7	201	1.3 %	>= -3%
4 star compartment	61.8	61	1.3%	>= -3%
2 star compartment	5.2	5	4.0%	>= -3%
Total volume	270.7	267	1.4%	>= -3%
Table: Storage volume				
Item	Measured storage volume (L)	Rated storage volume (L)	Deviation	Required deviation
Fresh food volume	198.0	196	1.0 %	>= -3%
4 star compartment	48.1	48	0.2%	>= -3%
2 star compartment	5.1	5	2.0%	>= -3%
Total volume	251.2	249	0.9%	>= -3%
Table: Storage shelf area				
Item	Measured storage volume (dm <sup>2</sup> )	Rated storage volume (dm <sup>2</sup> )	Deviation	Required deviation
Storage shelf area	69.3	69.3	0%	>= -3%
Overall dimensions and Overall space required in use				
Item	Measured Depth (mm)	Measured Width (mm)	Measured Height (mm)	
Overall dimensions	595	545	1685	
Overall space required in use	1190	1090	1965	

**Calculation for energy efficiency index**

The unit tested is to be category 4, frost-free refrigerator, superior freezer

Climate class: ST

$$VA = \text{Fresh food gross } V + (\text{low temperature compartment gross } V * FA)$$

$$FA = \frac{\text{Testing room temperature} - \text{low-temperature compartment reference temperature}}{\text{Testing room temperature} - \text{fresh food compartment reference temperature}}$$

$$VA = 203.7 + 61.8 \times (25 - (-18)) / (25 - 5) + 5.2 \times (25 - (-12)) / (25 - 5) = 348.19$$

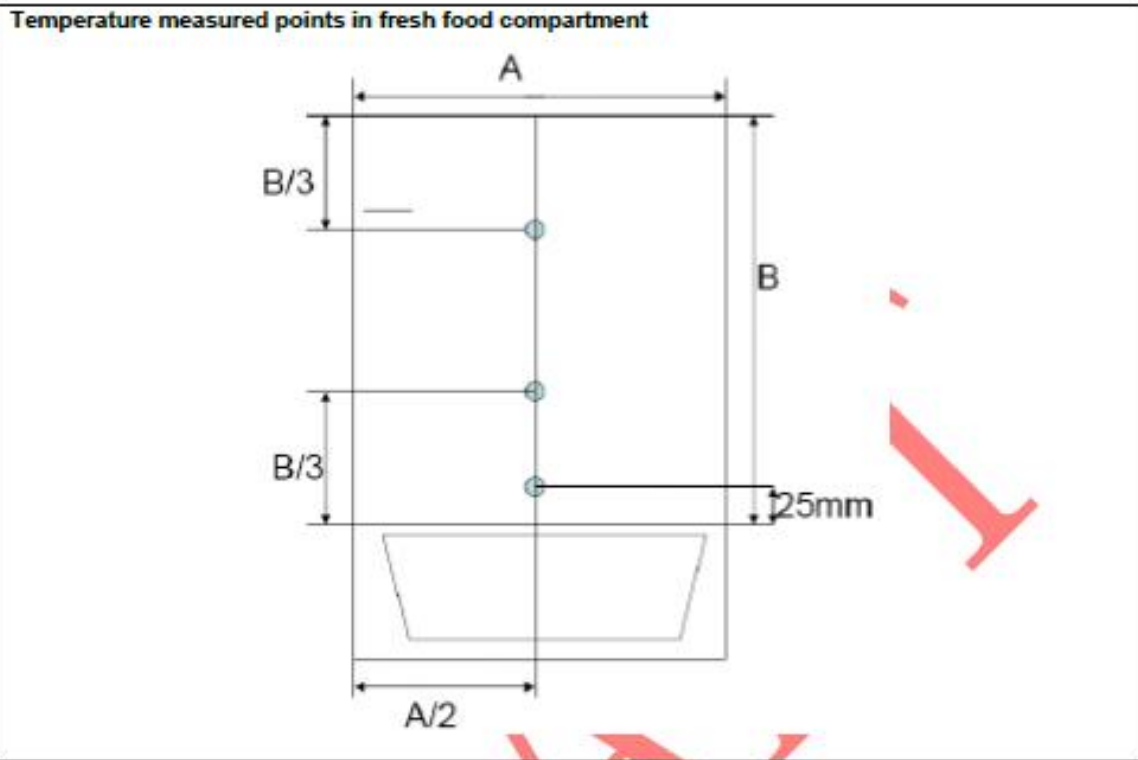
Energy consumption for this model =  $0.939 \times 365 = 342.7$  kWh/year

CER1 = 389.36 > 342.7

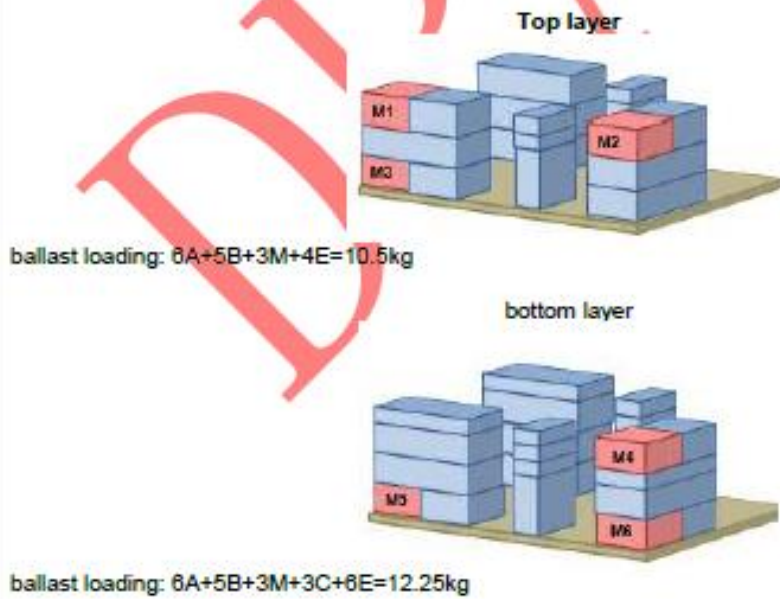
Energy efficiency class: A

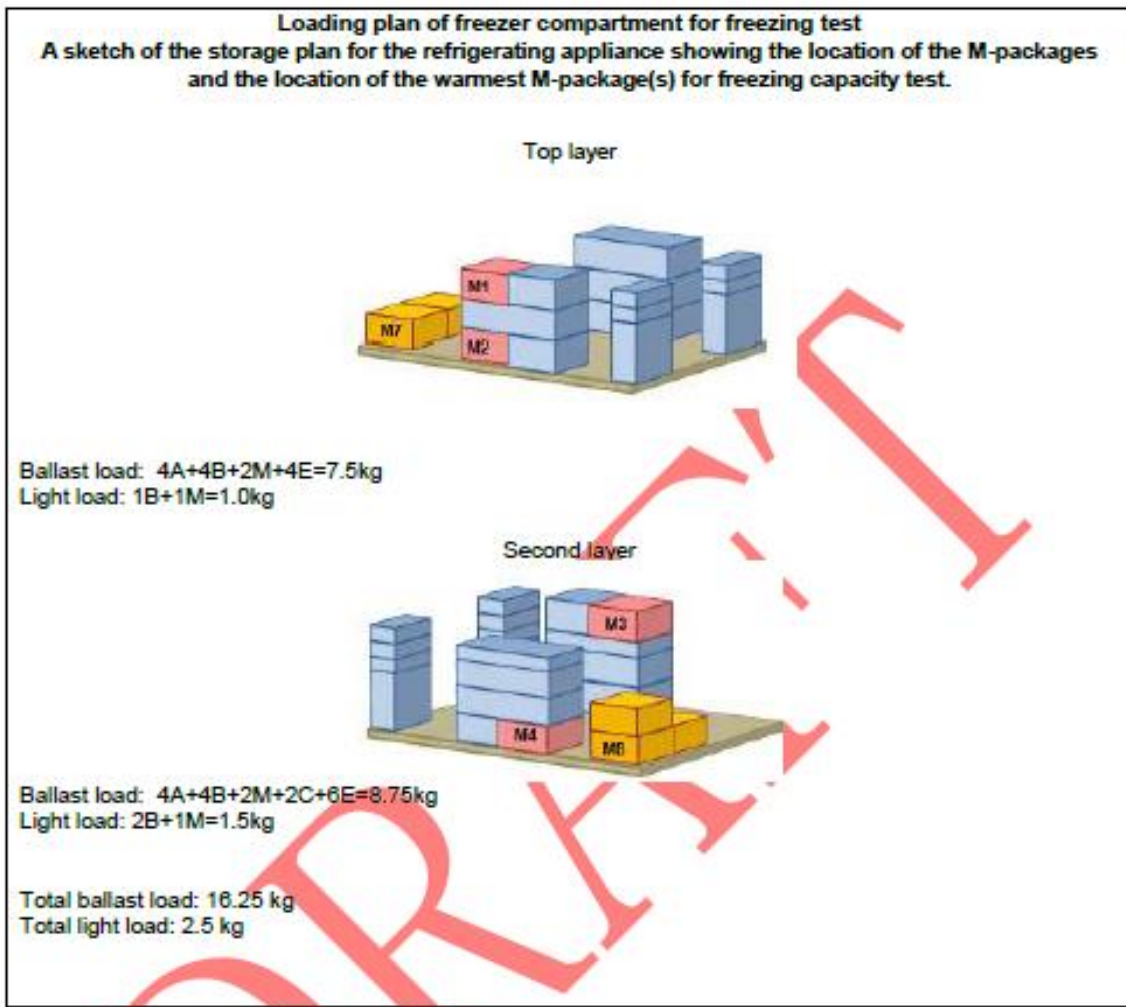
**Test result summary**

Model No.	RI-389D
Measured total gross volume (liters)	270.7
Measured total storage volume (liters)	251.2
Tested energy consumption (kWh/24h)	0.939
Temperature rise time (h)	16.1
Tested freezing capacity (kg/24h)	2.8



A sketch to illustrate compartment loading with M-packages and other test packages for energy consumption test, storage temperature test, temperature rise test.







TRF No. NTE INEN 2 208\_a



Product general –front view with door open



Compressor label



-(End of report)-

**ANEXO C**  
**TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL.**

z <sub>i</sub>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
-3,3	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
-3,2	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010
-2,9	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013
-2,8	0,0025	0,0024	0,0024	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019	0,0019
-2,7	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0046	0,0045	0,0043	0,0042	0,0041	0,0040	0,0039	0,0037	0,0036	0,0035
-2,5	0,0062	0,0060	0,0058	0,0057	0,0055	0,0053	0,0052	0,0050	0,0049	0,0047
-2,4	0,0081	0,0079	0,0077	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0067	0,0065	0,0063
-2,3	0,0107	0,0104	0,0101	0,0099	0,0096	0,0093	0,0091	0,0088	0,0086	0,0084
-2,2	0,0139	0,0135	0,0132	0,0128	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0178	0,0174	0,0170	0,0165	0,0161	0,0157	0,0153	0,0150	0,0146	0,0142
-2,0	0,0227	0,0222	0,0216	0,0211	0,0206	0,0201	0,0196	0,0192	0,0187	0,0183
-1,9	0,0287	0,0280	0,0274	0,0268	0,0261	0,0255	0,0249	0,0244	0,0238	0,0232
-1,8	0,0359	0,0351	0,0343	0,0336	0,0328	0,0321	0,0314	0,0307	0,0300	0,0293
-1,7	0,0445	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0400	0,0392	0,0383	0,0375	0,0367
-1,6	0,0547	0,0536	0,0526	0,0515	0,0505	0,0494	0,0484	0,0474	0,0464	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0642	0,0630	0,0617	0,0605	0,0593	0,0582	0,0570	0,0559
-1,4	0,0807	0,0792	0,0778	0,0763	0,0749	0,0735	0,0721	0,0707	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0950	0,0934	0,0917	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0837	0,0822
-1,2	0,1150	0,1131	0,1112	0,1093	0,1074	0,1056	0,1038	0,1020	0,1002	0,0985
-1,1	0,1356	0,1334	0,1313	0,1292	0,1271	0,1250	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170



-1,0	0,1586	0,1562	0,1538	0,1515	0,1491	0,1468	0,1445	0,1423	0,1400	0,1378
-0,9	0,1840	0,1814	0,1787	0,1761	0,1736	0,1710	0,1685	0,1660	0,1635	0,1610
-0,8	0,2118	0,2089	0,2061	0,2032	0,2004	0,1976	0,1948	0,1921	0,1894	0,1867
-0,7	0,2419	0,2388	0,2357	0,2326	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2176	0,2147
-0,6	0,2742	0,2709	0,2676	0,2643	0,2610	0,2578	0,2546	0,2514	0,2482	0,2450
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2980	0,2945	0,2911	0,2877	0,2843	0,2809	0,2775
-0,4	0,3445	0,3409	0,3372	0,3335	0,3299	0,3263	0,3227	0,3191	0,3156	0,3120
-0,3	0,3820	0,3782	0,3744	0,3707	0,3669	0,3631	0,3594	0,3556	0,3519	0,3482
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4051	0,4012	0,3974	0,3935	0,3897	0,3859
-0,1	0,4601	0,4562	0,4522	0,4482	0,4443	0,4403	0,4364	0,4325	0,4285	0,4246
0,0	0,4999	0,5039	0,5079	0,5119	0,5159	0,5199	0,5239	0,5279	0,5318	0,5358
0,1	0,5398	0,5437	0,5477	0,5517	0,5556	0,5596	0,5635	0,5674	0,5714	0,5753
0,2	0,5792	0,5831	0,5870	0,5909	0,5948	0,5987	0,6025	0,6064	0,6102	0,6140
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6292	0,6330	0,6368	0,6405	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6590	0,6627	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6843	0,6879
0,5	0,6914	0,6949	0,6984	0,7019	0,7054	0,7088	0,7122	0,7156	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7290	0,7323	0,7356	0,7389	0,7421	0,7453	0,7485	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7733	0,7763	0,7793	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7938	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8105	0,8132
0,9	0,8159	0,8185	0,8212	0,8238	0,8263	0,8289	0,8314	0,8339	0,8364	0,8389
1,0	0,8413	0,8437	0,8461	0,8484	0,8508	0,8531	0,8554	0,8576	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8707	0,8728	0,8749	0,8769	0,8789	0,8809	0,8829
1,2	0,8849	0,8868	0,8887	0,8906	0,8925	0,8943	0,8961	0,8979	0,8997	0,9014
1,3	0,9031	0,9049	0,9065	0,9082	0,9098	0,9114	0,9130	0,9146	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9221	0,9236	0,9250	0,9264	0,9278	0,9292	0,9305	0,9318

z <sub>i</sub>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,5	0,9331	0,9344	0,9357	0,9369	0,9382	0,9394	0,9406	0,9417	0,9429	0,9440
1,6	0,9452	0,9463	0,9473	0,9484	0,9494	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9544
1,7	0,9554	0,9563	0,9572	0,9581	0,9590	0,9599	0,9607	0,9616	0,9624	0,9632
1,8	0,9640	0,9648	0,9656	0,9663	0,9671	0,9678	0,9685	0,9692	0,9699	0,9706
1,9	0,9712	0,9719	0,9725	0,9731	0,9738	0,9744	0,9750	0,9755	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9777	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9807	0,9812	0,9816
2,1	0,9821	0,9825	0,9829	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9849	0,9853	0,9857
2,2	0,9860	0,9864	0,9867	0,9871	0,9874	0,9877	0,9880	0,9883	0,9886	0,9889
2,3	0,9892	0,9895	0,9898	0,9900	0,9903	0,9906	0,9908	0,9911	0,9913	0,9915
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9924	0,9926	0,9928	0,9930	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9937	0,9939	0,9941	0,9942	0,9944	0,9946	0,9947	0,9949	0,9950	0,9952
2,6	0,9953	0,9954	0,9956	0,9957	0,9958	0,9959	0,9960	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9971	0,9972	0,9973
2,8	0,9974	0,9975	0,9975	0,9976	0,9977	0,9978	0,9978	0,9979	0,9980	0,9980
2,9	0,9981	0,9981	0,9982	0,9983	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986
3,0	0,9986	0,9986	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989
3,1	0,9990	0,9990	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992
3,2	0,9993	0,9993	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996

## ANEXO D

### CÁLCULO DE NÚMERO DE OBSERVACIONES

Descripción del cálculo del número de observaciones del método de congelación.

#### Método estadístico (OIT)

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

*NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE ± 5%*

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

<b>Número de observaciones preliminares</b>	<b>valores en Kg A. Robles</b>
1	1.90
2	2.24
3	2.28
4	2.20
5	2.20
6	2.19
7	2.17
<b><math>\Sigma x</math></b>	<b>15.18017824</b>
<b><math>\Sigma x^2</math></b>	<b>33.01236102</b>
<b><math>n</math></b>	<b>4.5042309</b>

# ANEXO E

## MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN.



<b>PROCESO:</b> GESTIONAR LA CALIDAD - AFCY LABORATORIOS: LABORATORIO	<b>DOCUMENTO:</b> MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	<b>CÓDIGO:</b> ME-LA-PT-RI-1.49	<b>PÁGINA</b> 1 de 12
---	--	------------------------------------	--------------------------

### REVISIÓN

#### 0.1. ESTADO DE REVISIÓN

Versión	Fecha
0	26/02/2021

#### 0.2. DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS

Página	Descripción del Cambio Realizado
	Creación del método

### 1. Objeto del Método

Verificar la capacidad de congelación de los congeladores de alimentos y los compartimientos congeladores de alimentos bajo condiciones especificadas.

### 2. Alcance del método

Para artefactos de congelación, refrigeradores-congeladores domésticos que posean compartimientos congeladores de alimentos (4 estrellas).

### 3. Fundamento Normativo y Legal

- NTE 2206:2018 (4R) Ensayo 6.11.
- UNE-EN 62552:2014 Ensayo 17.
- IEC 62552:2007. Ensayo 17.

### 4. Muestra /Ítems a ensayar

Artefactos de uso doméstico:

- Refrigeradores-Congeladores.
- Congeladores.

### 5. Parámetro / magnitud y rango a ser determinado

<b>Elaborado por:</b>  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	<b>Aprobador:</b>  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	<b>Validado por:</b>  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	<b>Emisión</b>			<b>Revisión No. 0</b>		
DD	MM	AA	DD	MM	AA			
14	06	21	18	06	21			

**IMPORTANTE:** El documento Impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [Info.Indurama.com.ec](mailto:Info.Indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.

<b>PROCESO:</b> GESTIONAR LA CALIDAD - AFCY LABORATORIOS: LABORATORIO	<b>DOCUMENTO:</b> MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	<b>CÓDIGO:</b> ME-LA-PT-RI-1.49	<b>PÁGINA</b> 2 de 12
---	--	------------------------------------	--------------------------

- Parámetro: Capacidad de Congelación en kg.
- Rango: 2 a 40 kg.

## 6. Materiales y Equipos

Materiales y Equipos	Resolución	Tolerancia de medición (EMP)	Observaciones
Laboratorio Climatizado	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	n/a	Poseer sistema gráfico de control para registrar tiempos y temperaturas
Flexómetro	1mm	$\pm 1\text{mm}$	Verificar que la calibración esté vigente
Higrotermómetro (% Humedad)	0.01%	$\pm 3\%$	
Paquetes de ensayo	n/a	$\pm 3\text{mm} / \pm 2\%$ masa	1000g
		$\pm 2\text{mm} / \pm 2\%$ masa	500g
			250g
			150g
Paquetes M	n/a	$\pm 2\text{mm} / \pm 2\%$ masa	
Separadores de poliestireno	n/a	n/a	Varias medidas 70

### VERIFICAR ANTES DE INICIAR

- Verificar la funcionalidad y vigencia del laboratorio y paquetes de carga a utilizar.
- Que la cinta del flexómetro se despliegue libremente.
- Que el artefacto funcione normalmente.
- Comprobar el estado de las termocupas mediante un termómetro
- Verificar que los paquetes de ensayo no presenten daños en su envoltura.
- Los sellos de hermetización de las puertas del artefacto deben cerrar.

## 7. Patrones y Materiales de referencia a usar


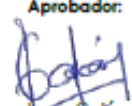

- N/A

## 8. Especificación de condiciones ambientales necesarias. Periodos de estabilización (cuando aplique)

### Temperatura ambiente

La temperatura ambiente debe estar entre  $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  para artefactos clase ST y  $32^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  para artefactos clase T.

La temperatura ambiente es el promedio aritmético del valor medio de las temperaturas  $t_{a1}$  y  $t_{a2}$ , medido en dos puntos localizados a 350 mm de la línea central vertical de la pared lateral del artefacto y a 1 m de la línea arriba del piso. La caída de la temperatura ambiente de la plataforma a una altura de 2 m no debe exceder de  $2^{\circ}\text{C}/\text{m}$

<b>Elaborado por:</b>  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	<b>Aprobador:</b>  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	<b>Validado por:</b>  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	<b>Emisión</b>			<b>Revisión No. 0</b>		
DD	MM	AA	DD	MM	AA	DD	MM	AA
14	06	21	18	06	21			

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.



PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-149	PÁGINA 3 de 12
---	---	----------------------------	-------------------

#### Humedad Relativa

La humedad relativa para el ensayo debe ser menor a 75%.

#### Local de ensayo

- Cada aparato de refrigeración se debe colocar sobre una plataforma maciza de madera o productos de madera (por ejemplo, madera contrachapada, o láminas de madera reconstituida), pintada de negro mate, y abierta para la circulación libre de aire debajo de la plataforma. La parte superior de la plataforma debe estar a 0,3 m sobre el piso del local de ensayo y se debe prolongar por lo menos 0,3 m pero máximo 0,6 m, más allá de los lados del aparato bajo ensayo, excepto en la parte posterior donde se debe prolongar hasta la división vertical
- La circulación de aire alrededor del aparato de refrigeración doméstico se debe restringir al contorno del aparato de refrigeración, por medio de tres divisiones verticales, pintadas de negro mate, dispuestas como se indica a continuación:
  - o a) Una de las divisiones se debe colocar paralelamente a la parte posterior del aparato de refrigeración, contra las paredes o a la distancia especificada por el fabricante en conexión con el espacio total requerido;
  - o b) Las otras dos divisiones deben ser paralelas a los lados del gabinete, y deben estar fijas a la plataforma a 0,3 m de los lados del gabinete; y estos también deben ser de 0,3 m de ancho;
  - o c) La estructura total de divisiones debe tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura:

*Divisiones para restringir la circulación de aire  
"Dimensiones en metros"*

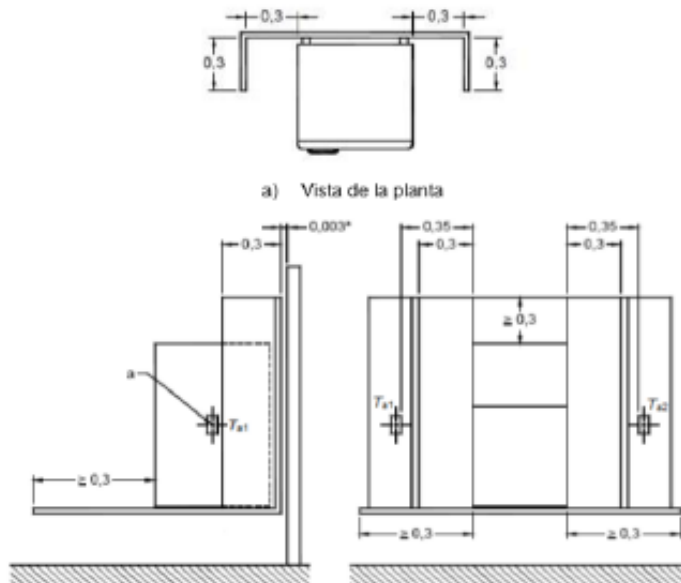





Figura 1

Elaborado por:  Stalin Quesada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD	MM	AA	DD	MM	AA
			14	06	21	18	06	21

IMPORTANTE: El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 4 de 12
---	---	-----------------------------	-------------------

- Las divisiones verticales no deben presentar discontinuidad. Su altura se debe extender al menos 0,3 m por encima de la parte superior del aparato de refrigeración.
- El aparato se debe colocar o proteger para prevenir la radiación directa hacia o desde el equipo de calefacción o de aire acondicionado en el local de ensayo, y se debe colocar suficientemente lejos de los demás objetos en el local de ensayo, para eliminar cualquier posibilidad de que cualquier punto en el espacio en el cual esté situado se encuentre a una temperatura diferente de la del ambiente.
- La circulación de aire en el local de ensayo debe ser tal que las temperaturas ambientales específicas se obtengan dentro de los límites de las tolerancias especificadas. El aparato de refrigeración bajo ensayo se debe proteger de cualquier corriente de aire que tenga una velocidad mayor a 0,25 m/s
- La circulación de aire en el local de ensayo no debe interferir con la circulación normal de aire creada por el aparato de refrigeración.
- Los aparatos de refrigeración destinados a ser empotrados se deben instalar conforme a las instrucciones del fabricante.
- Los aparatos de refrigeración empotrados destinados a estar en combinación con otros aparatos diferentes de los de refrigeración se deben someter a los ensayos mientras están combinados, pero con el otro aparato sin opera.

#### 9. Medidas de seguridad

- Utilizar calzado industrial para evitar lesiones al manipular el ítem de ensayo.
- Para subir o bajar un artefacto desde una plataforma hay que hacerlo entre 2 o más personas.
- Utilizar guantes para manipular los paquetes de ensayo, cuando estos estén congelados.

#### 10. Procedimiento

##### 10.1 Instalación del artefacto.

Proceder según el documento Procedimiento de ejecución de ensayos.

Instalar el artefacto en el puesto de laboratorio, el evaporador debe estar descongelado si es necesario, y las paredes internas y los componentes del artefacto secos, los medios de acceso (puertas o tapas) deben mantenerse cerradas durante todo el ensayo.

El aparato de refrigeración doméstico debe ser puesto en servicio de acuerdo con las instrucciones del fabricante.




Todos los accesorios internos suministrados con el aparato de refrigeración doméstico, incluso las bandejas de cubos de hielo se deben colocar en posición, excepto que las bandejas de cubos de hielo se deban retirar en caso de que el compartimiento o gabinete congelador de alimentos, o el compartimiento o gabinete para el almacenamiento de alimentos congelados no tenga subdivisiones específicas para acomodar tales bandejas.

Si el aparato de refrigeración doméstico dispone de dispositivos de control de la temperatura regulables por el usuario, estos se deben regular a las posiciones recomendadas por el fabricante para una operación normal a la temperatura ambiente apropiada.

Cuando los dispositivos de control de la temperatura no son regulables por el usuario, la medición se debe realizar sobre el aparato de refrigeración doméstico tal como fue entregado.

El aparato de refrigeración doméstico vacío se debe poner en operación por al menos 24 h para alcanzar el equilibrio.

Se puede permitir el reajuste cuando se precise la compensación de las diferentes temperaturas ambientales y/o condiciones de operación diferentes de otros compartimentos.

Elaborado por:  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD	MM	AA	DD	MM	AA
			14	06	21	18	06	21

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

<b>PROCESO:</b> GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	<b>DOCUMENTO:</b> MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	<b>CÓDIGO:</b> ME-LA-PT-RI-1.49	<b>PÁGINA</b> 5 de 12
--	--	------------------------------------	--------------------------




Si un aparato de refrigeración doméstico está equipado con un calentador anticondensación, que el usuario puede encender y apagar, este calentador se debe encender excepto para el ensayo de consumo de energía (se debe encender solo si es necesario para soportar el ensayo de condensación de vapor de agua). En el caso en que sean regulables, se deben regular en posición de calentamiento máximo.

El artefacto vacío debe ser operado por al menos 24 h para alcanzar el equilibrio.

### 10.2 Plan de carga

#### Compartimiento de almacenamiento de alimentos frescos y compartimiento de depósito

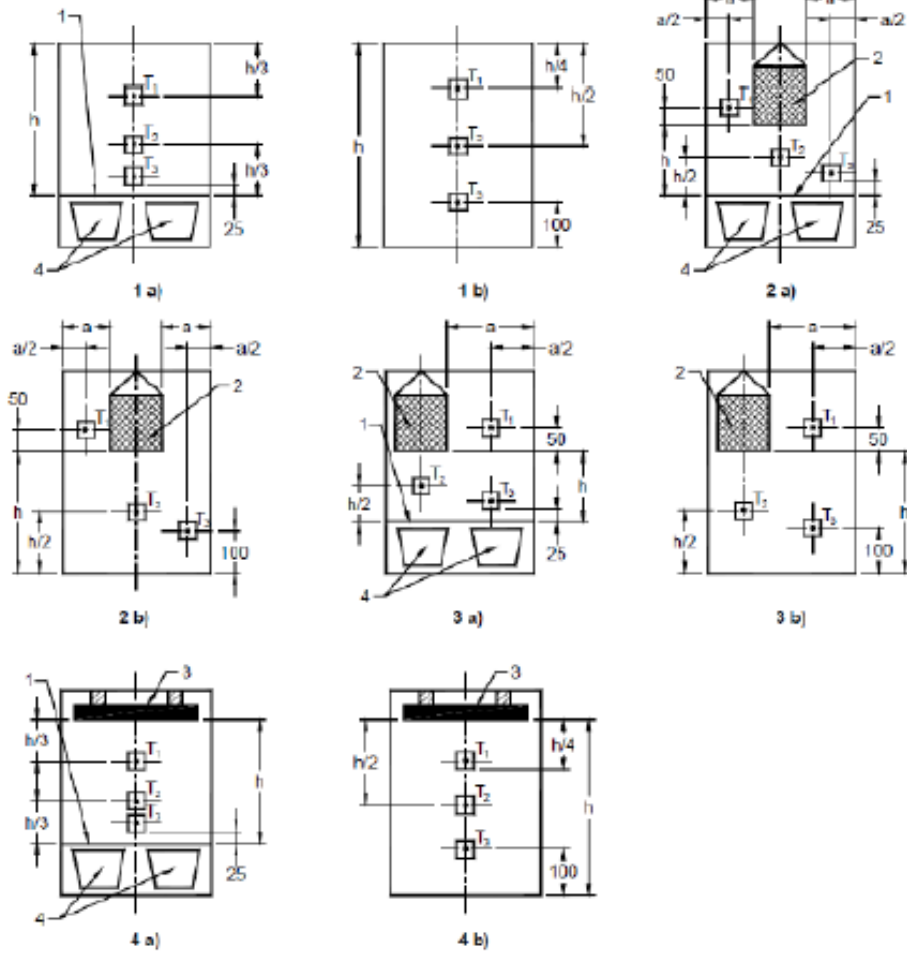
El compartimiento de almacenamiento de alimentos frescos y el compartimiento de depósito, si hay alguno, debe ser equipado con paquetes M de acuerdo a las siguientes figuras:

<b>Elaborado por:</b>  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	<b>Aprobador:</b>  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	<b>Validado por:</b>  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	<b>Emisión</b>			<b>Revisión No. 0</b>		
DD	MM	AA	DD	MM	AA	DD	MM	AA
14	06	21	18	06	21			




**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.

<b>PROCESO:</b> GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	<b>DOCUMENTO:</b> MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	<b>CÓDIGO:</b> ME-LA-PT-RI-149	<b>PÁGINA</b> 6 de 12
--	--	-----------------------------------	--------------------------

Dimensiones en milímetros



Para las disposiciones 2 a), 2 b), 3 a), 3 b):  $a \geq 150$  mm

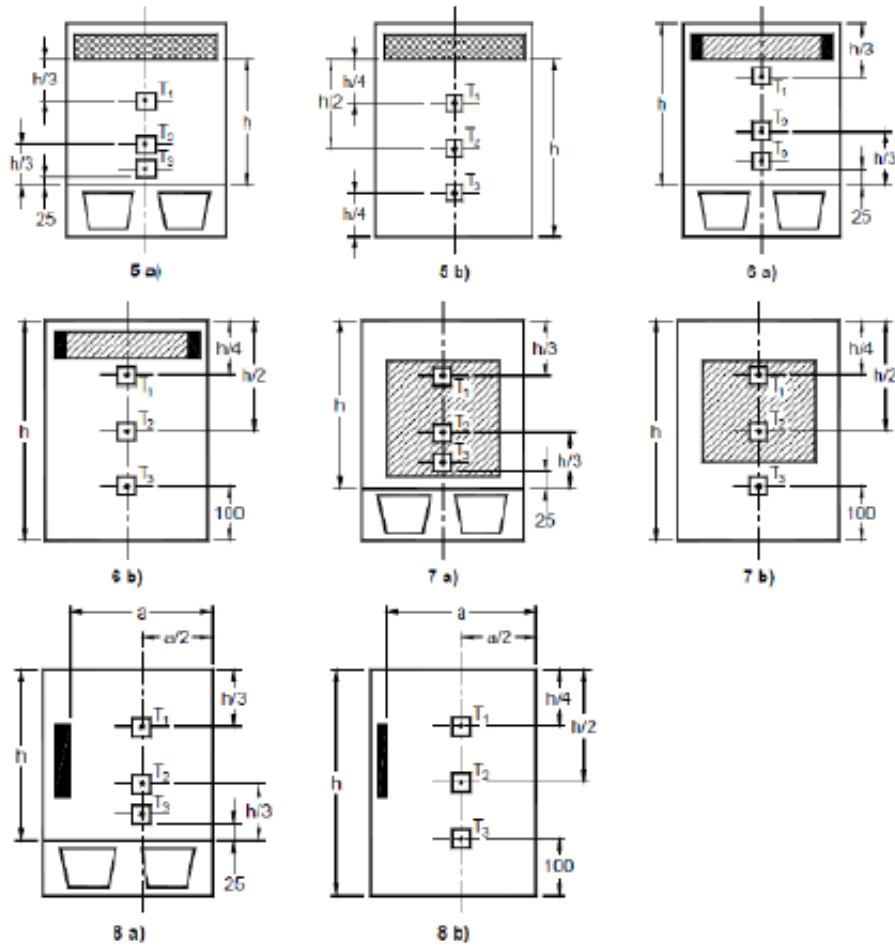
<b>Elaborado por:</b>  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	<b>Aprobador:</b>  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	<b>Validado por:</b>  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	<b>Emisión</b> DD 14 MM 06 AA 21			<b>Revisión No. 0</b> DD 18 MM 06 AA 21		
--	---	--	---	--	--	--	--	--

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.






<b>PROCESO:</b> GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	<b>DOCUMENTO:</b> MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	<b>CÓDIGO:</b> ME-LA-PT-RI-1.49	<b>PÁGINA</b> 7 de 12
--	--	------------------------------------	--------------------------

Dimensiones en milímetros



**Leyenda**

- 1 estante por encima del contenedor de verduras en la posición más baja posible
- 2 evaporador de caja
- 3 evaporador de placa
- 4 contenedor para verduras

<b>Elaborado por:</b>  Stalin Ojeda Técnico de Laboratorio	<b>Aprobador:</b>  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	<b>Validado por:</b>  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	<b>Emisión</b>			<b>Revisión No. 0</b>		
DD	MM	AA	DD	MM	AA	DD	MM	AA
14	06	21	18	06	21			

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 8 de 12
---	---	-----------------------------	-------------------

#### Compartimiento de enfriamiento

Para compartimientos de enfriamiento con un volumen de almacenamiento de hasta de 10 litros: dos paquetes "M".

Para compartimientos de enfriamiento con un volumen de almacenamiento mayor a 10 litros: dos paquetes "M" y un paquete adicional de ensayo de 500 g por cada 10 litros adicionales de volumen de almacenamiento hasta un máximo de 10 paquetes como se indica en la tabla 2

Siempre debe haber por lo menos dos paquetes "M" aunque es permisible reemplazar los paquetes de ensayo por paquetes "M"

Volumen de almacenamiento V del compartimiento de enfriamiento, litros	Número de paquetes
V<10	2
10≤V<20	3
20≤V<30	4
...	...
70≤V<80	9
V≥80	10

*Número de paquetes de acuerdo al volumen de almacenamiento*




#### Compartimiento o gabinete congelador de alimentos – carga de lastre

Los compartimientos o gabinetes congeladores de alimentos se deben cargar con paquetes de ensayo y paquetes M, lo que se conoce como *carga de lastre*. La masa de los paquetes usados debe ser de 40 kg/100 l del volumen de almacenamiento total del compartimiento o gabinete a evaluar, excluyendo cualquier sección o compartimiento de dos estrellas.

Si no es posible acomodar la carga ligera en el espacio restante, la carga de lastre se debe reducir, como sea necesario, al 80 %, 60 % o 40 % de los valores especificados anteriormente.

Si las instrucciones del fabricante indican que hay una sección separada para alimentos congelados, esta sección se debe usar solamente para la carga ligera.

En todos los casos, el espacio reservado para acomodar la carga ligera no debe exceder el valor más alto de las dos posibilidades siguientes:

Elaborado por:  Stalin Oquesada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD	MM	AA	DD	MM	AA
			14	06	21	18	06	21

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [Info.Indurama.com.ec](http://Info.Indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 9 de 12
---	---	-----------------------------	-------------------

- 30 % del volumen de almacenamiento total de los compartimientos o gabinetes congeladores de alimentos y cualquier compartimiento de tres estrellas;
- 3 l/kg de carga ligera.

Los paquetes M se deben distribuir uniformemente en toda la carga de lastre; debe haber un paquete M por cada 15 kg de carga, con un mínimo de 4 paquetes M.

Adicionalmente, los estantes y recipientes de la puerta, si hay alguno, dentro del (de los) compartimiento(s) se debe(n) cargar con uno o dos paquetes M, de acuerdo al espacio disponible.

Cualquier sección o compartimiento de dos estrellas dentro del compartimiento o gabinete congelador de alimentos y cualquier compartimiento de tres estrellas por separado, se deben cargar totalmente con paquetes de ensayo y paquetes M.

Los paquetes de ensayo y los paquetes M se deben llevar previamente a una temperatura aproximadamente igual a -18 °C.

Los paquetes de la carga de lastre se deben colocar horizontalmente y se deben distribuir uniformemente dentro del compartimiento o gabinete congelador de alimentos, dejando vacío el espacio destinado a recibir la carga ligera. Las instrucciones del fabricante que no están en conflicto con los requisitos del ensayo también se deben tomar en cuenta. Si el fabricante no ha dado las instrucciones, los paquetes se deben distribuir uniformemente en el compartimiento o gabinete congelador de alimentos, y se debe dejar espacio reservado para la carga ligera.




Se deben cumplir las condiciones de carga descritas en el plan de almacenamiento, con la excepción de la cantidad total de paquetes de ensayo y el espacio para la carga ligera, los cuales se deben respetar.

#### Aparatos de refrigeración domésticos con compartimiento separado de tres estrellas

Si un aparato de refrigeración doméstico tiene un compartimiento de tres estrellas separado, con su propia puerta o tapa de acceso, y el fabricante recomienda que, antes de congelar, todos los alimentos congelados que ya están en almacenamiento se coloquen en ese compartimiento, dejando vacío el compartimiento congelador de alimentos para que reciba la carga para congelación (es decir, el compartimiento de tres estrellas se debe considerar como una extensión del compartimiento congelador de alimentos), una declaración de la capacidad de congelación basada en este método de utilización es aceptable siempre que se cumplan con las siguientes condiciones:

- el compartimiento de tres estrellas tenga el volumen suficiente para acomodar la carga de lastre calculada con base en los volúmenes de almacenamiento combinados del compartimiento congelador de alimentos y del compartimiento de tres estrellas (excluyendo cualesquiera secciones o compartimientos de dos estrellas).
- cuando se ensaya de acuerdo con este método de utilización, la capacidad de congelación declarada se confirma, y los requisitos de temperatura para los otros compartimientos, ver punto 11 de a) a e), si es aplicable, se cumplen durante el ensayo de congelación.
- la capacidad de congelación declarada es por lo menos equivalente a 4,5 kg/100 l de los volúmenes de almacenamiento combinados del compartimiento congelador de alimentos y del compartimiento de tres estrellas.

### 10.3 Condiciones de arranque y operación del aparato de refrigeración doméstico.

Elaborado por:  Stalin Quesada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD	MM	AA	DD	MM	AA
			14	06	21	18	06	21

IMPORTANTE: El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.

PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFCY LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 10 de 12
--	---	-----------------------------	--------------------

El aparato de refrigeración cargado se deja funcionar hasta que alcance las condiciones de operación estables (24h). La posición del dispositivo de control de la temperatura o la posición de otros dispositivos de control deben ser las definidas para el ensayo de consumo de energía.

Después que se hayan alcanzado las condiciones de operación estables, la temperatura de los compartimentos debe estar de acuerdo con las temperaturas de almacenamiento.

Si el aparato de refrigeración tiene alguna función de congelación rápida o congelación acelerada; después de haber alcanzado las condiciones de operación estable, el aparato de refrigeración se debe ajustar en operación en la condición de congelación rápida de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se debe realizar el ensayo en 10.4.

Si no existen instrucciones especiales para la congelación rápida, se debe realizar el ensayo de congelación como en 10.4, después de que el aparato de refrigeración doméstico haya alcanzado condiciones de operación estable.

#### 10.4 Congelación de la carga ligera.

La carga ligera corresponde al valor declarado por el fabricante como aquel que se puede congelar en 24 h y está compuesta por paquetes de ensayo que han alcanzado previamente una temperatura de  $+25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  para aparatos de refrigeración domésticos clase SN, N y ST y una temperatura de  $+32\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  para aparatos de refrigeración domésticos clase T.

Se debe introducir la carga ligera después que se hayan alcanzado las condiciones anteriores. Los cambios de los ajustes de los controles activados manualmente no se permiten después de la introducción de la carga ligera.

Para los modelos con ciclos de control de descongelación, la carga ligera se debería introducir cuando se haya recuperado la estabilidad y se cumplan los criterios de temperatura después de un periodo de descongelación y recuperación. Este ensayo no debería superponerse a un periodo de descongelación y recuperación. Cuando se ha alcanzado la estabilidad antes de la introducción de la carga ligera, ya no se permiten cambios en el ajuste de los controles manuales.

Los paquetes de carga ligera se deben colocar horizontalmente, y se debe tomar en cuenta las instrucciones del fabricante y los requisitos del plan de almacenamiento. Si no se dan instrucciones los paquetes se deben colocar de tal forma que se congelen lo más rápidamente como sea posible. Se permite el uso de espaciadores entre pilas adyacentes de paquetes, pero no se permiten otros métodos.

La carga ligera no se debe colocar en contacto físico con la carga de lastre.


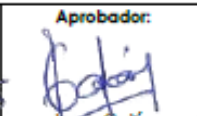
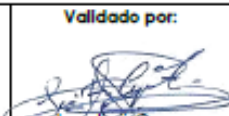
Los paquetes M se deben distribuir uniformemente en toda la carga ligera: debe haber un paquete M por cada 3 kg de carga, con un mínimo de dos paquetes M.

Se deben registrar las temperaturas de los paquetes M en la carga de lastre y en la carga ligera, junto con aquellas de los paquetes M en los otros compartimentos, si hay alguno como 3 o 2 estrellas, hasta que el promedio aritmético de las temperaturas instantáneas de todos los paquetes M en la carga ligera alcance  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Se debe registrar el tiempo necesario para alcanzar esta temperatura.

Durante el ensayo, las temperaturas de los paquetes M en los compartimentos de enfriamiento, si hay alguno, no se miden.

#### 11. Registro de resultados.

Elaborado por:  Stalin Quezada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
DD	MM	AA	DD	MM	AA	DD	MM	AA
14	06	21	18	06	21			

IMPORTANTE: El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales.



PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 11 de 12
---	---	-----------------------------	--------------------

Los datos obtenidos pueden ser llenados a mano con esfero en la sección de datos preliminares de la solicitud de prueba; de existir un error o enmendadura, tachar (de forma que el dato original sea legible), colocar el dato corregido y sumillar junto a la corrección.

Los resultados deben informarse según el formato establecido y las observaciones relevantes antes, durante y después de la realización del ensayo, deben documentarse en la sección de observaciones.




El informe de ensayo debe contener la siguiente información:

- a) la masa de la carga de lastre, en kilogramos;
- b) la masa de la carga ligera, en kilogramos;
- c) el tiempo de congelación de la carga ligera, en horas;
- d) la capacidad de congelación determinada durante el ensayo de congelación de la carga ligera, en kilogramos;
- e) la temperatura más caliente medida en los paquetes M en la carga de lastre almacenada durante el ensayo de congelación de la carga ligera, junto con la temperatura más caliente medida en los paquetes M en cualquier compartimiento de tres estrellas, en cualquier sección o compartimiento de dos estrellas y en cualquier compartimiento de una estrella;
- f) los valores máximo y mínimo de T1, T2, T3 y Tc1, Tc2, Tc3, si aplica;
- g) las posiciones de todos los dispositivos de control de temperatura incluido el cronómetro, si hay alguno;
- h) el plan de almacenamiento para el aparato de refrigeración doméstico indicando la ubicación de los paquetes M y la ubicación del paquete o los paquetes M más calientes;
- i) si el compartimiento congelador de alimentos está provisto con un dispositivo destinado para ajustarlo en operación continua durante la congelación y luego para revertirlo a una operación termostática automáticamente, el tiempo transcurrido antes de que el compartimiento congelador de alimentos haya revertido a la operación controlada termostáticamente;
- j) si la capacidad de congelación nominal cumple al menos 4,5 kg de paquetes de ensayo por 100 l de su volumen nominal en 24 h, y en ningún caso menos que 2 kg.

## 12. Análisis de resultados. Evaluación.

El resultado del ensayo se debe aceptar solo si:

- a) la temperatura máxima de cualquiera de los paquetes M de la carga de lastre permanece  $\leq -15$  °C; y si al final del ensayo la temperatura máxima del paquete M más caliente de la carga de lastre es  $\leq -18$  °C;
- b) La temperatura máxima del paquete M más caliente en cualquier compartimiento separado que no sea usado para lastre (3 estrellas) permanece  $\leq -18$  °C.
- c) en cualquier sección de dos estrellas la temperatura máxima del paquete M más caliente permanece  $\leq -12$  °C, excepto en el caso de gabinetes para el almacenamiento de alimentos congelados o para congelar alimentos, o ambos, cuando esta temperatura debe ser  $< -9$  °C durante el ensayo y  $\leq -12$  °C al final del ensayo;
- d) la temperatura máxima del paquete M más caliente en cualquier compartimiento de dos estrellas o en cualquier compartimiento de una estrella permanece  $\leq -12$  °C o  $\leq -6$  °C, respectivamente;

Elaborado por:  Stalin Quesada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. Jose Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD 14	MM 06	AA 21	DD 18	MM 06	AA 21

IMPORTANTE: El documento Impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [info.indurama.com.ec](http://info.indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

PROCESO: GESTIONAR LA CALIDAD - AFC Y LABORATORIOS: LABORATORIO	DOCUMENTO: MÉTODO DE ENSAYO DE CONGELACIÓN	CÓDIGO: ME-LA-PT-RI-1.49	PÁGINA 12 de 12
---	---	-----------------------------	--------------------

- e) la temperatura Ta del compartimiento para el almacenamiento de alimentos frescos (promedio del refrigerador) durante el ensayo es  $\leq +7$  °C, con T1, T2, T3 entre 0 °C y +10 °C;
- f) las temperaturas instantáneas Tc1, Tc2, etc... del compartimiento de depósito (legumbreira), si hay alguno, no descienden por debajo de 0 °C.

**Primera Posibilidad**

Los paquetes M más calientes de la carga ligera llegan a -18°C, entre 22h - 26h; la masa a declarar que se puede congelar, se hace por regla de 3 (cálculo proporcional) entre el tiempo y los kilogramos colocados. Cumpliendo de a) a f).

**Segunda Posibilidad**

Si el tiempo de congelación de la carga ligera es menor a 22h o mayor a 26h y se no cumple de a) a f), o se cumplen ambas condiciones, se deben realizar ensayos adicionales, si es posible con condiciones de inicio más favorable ósea menor carga lastre o menor carga ligera, en el supuesto de que se puedan esperar mejores resultados.

**Tercera posibilidad**

Si el tiempo real de congelación es < de 22 h y se cumplen las condiciones de a) hasta f), pero estas condiciones no se pueden cumplir utilizando una carga ligera mayor, se debe considerar la carga real para la cual se cumplen las condiciones (sin ningún cálculo proporcional) para la masa que se puede congelar en 24 h.

**13. Incertidumbre del Método (cuando aplique)**

Exponer en el informe la incertidumbre del método según última versión de validación establecido como: Estimación de la incertidumbre de la medida.


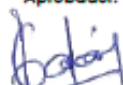

**14. Criterios para la aprobación o rechazo del método**

Serán rechazados todos los valores que se hayan obtenido cuando:

- 14.1. La carga ligera no se coloque a 25°C o 32°C según clase de clima del artefacto.
- 14.2. Los equipos utilizados están fuera de vigencia metrológica.
- 14.2. La temperatura ambiente no cumple con lo descrito en el método.

**15. Anexos (cuando aplique)**

N/A

Elaborado por:  Stalin Quesada Técnico de Laboratorio	Aprobador:  Jorge Galán Coordinador de Laboratorio	Validado por:  Ing. José Capa Jefe de Laboratorio	Emisión			Revisión No. 0		
			DD	MM	AA	DD	MM	AA
			14	06	21	18	06	21

**IMPORTANTE:** El documento impreso sin autorización adquiere el estado de "Copia No Controlada". La versión vigente de este documento está disponible en: [Info.Indurama.com.ec](http://Info.Indurama.com.ec). Está estrictamente prohibida su entrega a terceros o uso con fines no laborales

# ANEXO F

## CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE LOS TÉCNICOS QUE EJECUTARAN EL ENSAYO DE CONGELACIÓN.



### COMPETENCIA TÉCNICA DEL PERSONAL

Pag 1 de 2

**NOMBRE:** Andrés Octavio Robles Romero  
**CARGO:** Inspector de Laboratorio  
**REPORTA A:** Jorge Galán

**REQUISITOS DE FORMACION:**

**Nivel de instrucción:** Técnico Superior  
**Especialidad:** Tecnólogo en electricidad Industrial.  
**Experiencia técnica:** Operador en la línea de ensamble de refrigeradoras 6 años, inspector de calidad 3 años adicionalmente desempeña funciones como inspector final de líneas de congeladores, inspector de proceso e inspector de laboratorio de líneas 1 año. Como inspector final de cocinas 1 año. Como inspector final de proceso 2 años. a partir de noviembre 2015 en formación dual, a partir del 2017 como inspector del laboratorio de cocinas

Capacitación recibida:	Fecha	Instructor	Resultado de evaluación	Observaciones
Reglamentación Técnica	11/28/2017	Felipe Carrasco	Desarrollo en labores diarias	
Principios generales de combustión	11/24/2017	Stalin Quezada	Desarrollo en labores diarias	
Normas y Reglamentos de Refrigeración	8/18/2017	Jorge Galán	Desarrollo en labores diarias	
Normas Internas de Refrigeración	8/30/2017	Paúl Tola	Desarrollo en labores diarias	
Normas Internas de Cocinas	9/22/2017	Rodo Segarra	Desarrollo en labores diarias	
Normas de Productos de cocción por Inducción	10/2/2017	Andrés Palaicos	Desarrollo en labores diarias	
Procesos Productivos de cocinas y Refrigeradoras	12/6/2017	Leonardo Abril	Desarrollo en labores diarias	
7 Diamantes	11/1/2017	José Capa	Desarrollo en labores diarias	
Exel	11/6/2017	Paúl Tola	Desarrollo en labores diarias	
Acreditación de laboratorios Norma ISO 17025	18-19/05/2018	JACKELINE MUÑOZ	OK	16 HORAS
Principios generales de combustión	11/24/2017	STALIN QUEZADA	OK	2 HORAS
Principios generales de refrigeración	28/10-19/11/2015	SECAP	OK	45 HORAS
Manual de proceso de Laboratorio de producto terminado	DIARIO	JOSE CAPA	OK	
Políticas, objetivos e Indicadores del laboratorio	DIARIO	JOSE CAPA	OK	
Validación de métodos de ensayo	08-09/02/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS
Incertidumbre de la medición	10-11/01/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS
Auditorías Internas	04-05/04/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS

Otros:

<b>Autorizado para:</b>	Cálculo de Incertidumbre	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Elaboración de Registro de ensayos	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Emisión de Informe de resultados	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

**Manejo de equipos de laboratorio**

Código	Descripción	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
30-167M	Balanza	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
1760 s/c	Barómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2246 s/c	Analizador de gases	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
937-002	Medidor Volumétrico gas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2559 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2560 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2677 s/c	Cronómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
SACG-LC-01	Software Adq.Caudal Gas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2035 s/c	Medidor de Altura	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
PC-02	Pesa 12Kg	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
PLC-20	Pesa 10 kg	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
TLCA-09	Termocupla un puntal	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
515-017	Flujómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
36661834	Higrotermómetro datalogger	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
TS-LB-2	Termoc. de superficies	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
TPIK-2	Patrón termocupla vástago tipo K	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
RC-LBC-1	Reloj Comparador	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
TCS-LBC-2	Termocupla k contacto superficial	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
937-005	Medidor Volumétrico gas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
749-001	Triedr	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
RC-LBC-3	Reloj Comparador	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
5108649	Termómetro Digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
IN-2019-084	Flexómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
A5088249	Calibrador digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
9009711	Anemómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

115012000311 Higrómetro transmisor  
 P5000 Paquetes  
 P5100 Paquetes  
 P501X Paquetes  
 P1000 Paquetes  
 P1250 Paquetes  
 F-LB-05 Flexómetro  
 902-004 Air control / Lemure (software) laboratorio 2

SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	
SI	X	NO	

Calificado para la ejecución de las siguientes de ensayos:

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 <u>Estanqueidad</u></p> <p>2 <u>Tiempo de calentamiento de horno</u></p> <p>3 <u>Temperatura de horno</u></p> <p>4 <u>Variación de la temperatura con la presión del gas</u><br/>                 Oscilación de la temperatura del horno en cada posición del termostato</p> <p>5 <u>Determinación de consumos por volumen (Quemadores de tablero)</u></p> <p>6 <u>Determinación de consumos por volumen (Quemadores de horno)</u></p> <p>8 <u>Consumo de mantenimiento de horno por volumen</u></p> <p>9 <u>Rendimiento por volumen</u></p> <p>10 <u>Combustión (ensayos 1, 2)</u><br/>                 Determinación de las dimensiones lineales, áreas y volúmenes</p> <p>11 <u>Consumos de energía</u></p> | <p>13 <u>Combustión (ensayo 4)</u></p> <p>14 <u>Combustión quemadores de horno</u></p> <p>15 <u>Calentamiento exterior (ensayo 2)</u></p> <p>16 <u>Calentamiento exterior (ensayo 3)</u><br/>                 Estabilidad del artefacto con la puerta de horno</p> <p>17 <u>cargada</u></p> <p>18 <u>Resistencia de la puerta del horno</u></p> <p>19 <u>Ensayo de robustez con fuerza horizontal</u></p> <p>20 <u>Determinación de consumo total</u></p> <p>21 <u>Monitoreo Diario de cocinas</u></p> <p>22 <u>Monitoreo Diario de refrigeradores</u></p> <p>23 <u>Temperaturas de almacenamiento a 38 y 16°C</u></p> <p>24 <u>Consumo de energía IEC 62552:2015</u></p> <p>25 <u>Congelación</u></p> |
|---|--|

Conclusiones: <u>Andrés Robles se encuentra en la capacidad de desarrollar las actividades requeridas y enunciadas arriba para ser desempeñadas en laboratorio de refrigeración. Re ingresa al laboratorio en julio del 2017 y se encuentra autorizado a para desarrollar los métodos mencionados a partir del 01/12/2017.</u>
--

Aprobada  
  
 Stalin Quezadas / Jorge Galán  
 Coordinador Laboratorio

- \* ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2018-01-09
- \* ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2019-03-25
- \* ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2020-03-25
- ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2020-12-15
- ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2021-06-30
- ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2021-07-16

J. Galán

R-ML-AL-LAB-009



**NOMBRE:** LOZANO SANANGO HENRY HOMERO  
**CARGO:** INSPECTOR DE LABORATORIO  
**REPORTA A:** GALAN TORRES JORGE ROLANDO

**REQUISITOS DE FORMACION:**

**Nivel de Instrucción:** Técnico Superior  
**Especialidad:** Tecnólogo en Electricidad  
**Experiencia técnica:** Operador en la línea de ensamble de refrigeradoras 3 años, inspector de calidad 2 años adicionalmente desempeña funciones como inspector final de líneas, inspector de proceso e inspector de laboratorio de líneas. A partir de noviembre del 2013 se desempeña como inspector de laboratorio de refrigeración

Capacitación recibida:	Fecha	Instructor	Resultado de evaluación	Observaciones
Reglamentación Técnica	11/28/2017	FELIPE CARRASCO	OK	5 HORAS
Acreditación de laboratorios Norma ISO 17025	18-19/05/2018	JACKELINE MUÑOZ	OK	16 HORAS
Principios generales de combustión	11/24/2017	STALIN QUEZADA	OK	2 HORAS
Principios generales de refrigeración	28/10-19/11/2015	SECAP	OK	45 HORAS
Manual de proceso de Laboratorio de producto terminado	DIARIO	JOSE CAPA	OK	
Políticas, objetivos e Indicadores del laboratorio	DIARIO	JOSE CAPA	OK	
Validación de métodos de ensayo	08-09/02/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS
Incertidumbre de la medición	10-11/01/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS
Auditorías Internas	04-05/04/2019	VICTOR H. LARGO	OK	20 HORAS
Métodos de ensayo (ver listado adjunto)	DIARIO	JAIME VELE	OK	
Uso de equipos del laboratorio	DIARIO	JAIME VELE	OK	
Metrología e Incertidumbre	27-08-2019 05-09-2019	JAIME VELE	OK	16 HORAS

Otros

<b>Autorizado para:</b>	Cálculo de Incertidumbre	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Elaborar registro de ensayos	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Analizar e interpretar resultados	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
	Emisión de Informe de resultados	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Desarrollar, modificar, verificar y validar métodos	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	<b>Manejo de equipos de laboratorio</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>				
30-167M	Balanza	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
1760 s/c	Barómetro	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2246 s/c	Analizador de gases	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
937-002	Medidor Volumétrico gas	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2559 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2560 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2677 s/c	Cronómetro	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
SACG-LC-01	Software Adq.Caudal Gas	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
2035 s/c	Medidor de Altura	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
PC-02	Pesa 12Kg	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
PLC-20	Pesa 10 kg	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
TLCA-09	Temocupla un puntal	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
313-017	Flujómetro	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
36661834	Higrotermómetro datalogger	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
TS-LB-2	Termoc. de superficies	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
TPIK-2	Patrón termocupla vástago tipo K	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
RC-LBC-1	Reloj Comparador	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
TCS-LBC-2	Termocupla k contacto superficial	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
937-005	Medidor Volumétrico gas	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
749-001	Triedr	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
RC-LBC-3	Reloj Comparador	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
3108649	Termómetro Digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
IN-2019-084	Flexómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
A5088249	Calibrador digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
9009711	Anemómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
115012000311	Higrometro transmisor	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
P3000	Paquetes	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
P3100	Paquetes	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

P501X	Paquetes	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
P1000	Paquetes	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
P1250	Paquetes	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
F-L8-03	Flexómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
902-004	Air control / Lemure (software) laboratorio 2	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

Calificado para la ejecución de los siguientes de ensayos:

- |   |   |
|---|---|
| 1 <u>Monitoreo diario</u>   | 12 <u>Fabricación de hielo</u>                  |
| Determinación de las dimensiones lineales, áreas y volúmenes      | 13 <u>Ausencia de olor y sabor</u>              |
| 2 <u>Temperaturas de almacenamiento a 38 °C</u>                   | 14 <u>Temperaturas de almacenamiento a 16°C</u> |
| 3 <u>Consumos de energía</u>                                      | 16 <u>Consumo de energía IEC 62552:2013</u>     |
| 4 <u>Hermeticidad de los sellos</u>                               | 15 _____  |
| 5 <u>Fuerza de apertura de las puertas o tapas</u>                | 17 _____  |
| 6 <u>Durabilidad de bisagras y manijas de las puertas y tapas</u> | 18 _____  |
| 7 <u>Resistencia mecánica de parillas y componentes similares</u> | 19 _____  |
| 8 <u>Condensación de vapor de agua</u>                            | 20 _____  |
| 9 <u>Elevación de la temperatura</u>                              | 21 _____  |
| 10 <u>Congelación</u>   | 22 _____  |

Conclusiones:	El Tnig. Henry Lozano se encuentra en la capacidad de desarrollar las actividades requeridas y enunciadas arriba para ser desempeñadas en el laboratorio de refrigeración.

ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2018-01-09  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2019-03-25  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2020-02-28  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2021-02-22  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2021-06-30

J. Galán  
 J. Galán  
 J. Galán

Aprobado  Coordinador de Laboratorio
---

R-ML-AL-LAB-009

**NOMBRE:** Stalin Quezada Mendez  
**CARGO:** Coordinador laboratorio de Cocinas  
**REPORTA A:** José Capa

**REQUISITOS DE FORMACION:**

**Nivel de Instrucción:** Superior  
**Especialidad:** Ingeniero Químico

**Experiencia técnica:** Se desenvuelve como Inspector de monitoreo diario en el laboratorio de refrigeración desde abril del 2010, como Inspector de laboratorio de cocinas en esquema de rotación desde el mes de marzo de 2013 y como Inspector fijo de laboratorio de cocinas desde julio de 2013.

Capacitación recibida:	Fecha	Instructor	Resultado de evaluación	Observaciones
Reglamentación Técnica	12/21/2011	Ing. Felipe Carrasco	Desenvolvimiento en labores diarias	
Acreditación de laboratorios Norma ISO 17025	5/28/2011	Ing. Rocío Barros	Desenvolvimiento en labores diarias	
Principios generales de combustión / refrigeración	3/19/2011	Ing. Felipe Carrasco	Realización de ensayos en labores diarias	
Manual de proceso de Laboratorio de producto terminado	4/16/2011	Ing. José Capa	Realización de ensayos en labores diarias	
Políticas, objetivos e indicadores del laboratorio	6/9/2011	Ing. Rocío Barros	Desenvolvimiento en labores diarias	
Validación de métodos de ensayo	7/13/2011	Ing. José Capa	Realización de ensayos en labores diarias	
Incertidumbre de la medición	7/14/2011	Ing. José Capa		
Métodos de ensayo (ver listado adjunto)	1/7/2012	Ing. José Capa	Realización de ensayos en labores diarias	Curso de refuerzo de conocimientos planificado a darse el 11-11-2012
Uso de equipos del laboratorio	4/30/2011	Ing. Diego Abril	Realización de ensayos en labores diarias	
Procedimiento para aseguramiento de la Calidad en Laboratorio	4/29/2013	Ing. José Capa	Realización de ensayos en labores diarias	
Refuerzo de principios generales de combustión / refrigeración	16-17/01/2014	Ing. Xavier Torres/Ing. Stalin Quezada	Realización de ensayos en labores diarias	
Malla de distribución de Información y cobertura 17025	1/20/2014	Ing. José Capa	Realización de ensayos en labores diarias	
Requisitos/Métodos a verificar para enfriadores de Coca Cola	2/13/2014	Ing. Francisco Sandoval	Realización de ensayos en labores diarias	
Metrología e Incertidumbre	27-08-2019 06-09-2019	JAIME VELE	OK	16 HORAS

Otros

<b>Autorizado para:</b>	Cálculo de Incertidumbre	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Elaboración de Registro de ensayos	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
	Emisión de Informe de resultados	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

**Manejo de equipos de laboratorio**

Código	Descripción	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
30-167M	Balanza	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
1760 s/c	Barómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2246 s/c	Analizador de gases	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
937-002	Medidor Volumétrico gas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2559 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2560 s/c	Dinamómetro digital	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2677 s/c	Cronómetro	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
SACG-LC-01	Software Adq.Caudal Gas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
2035 s/c	Medidor de Altura	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
PC-02	Pesa 12Kg	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
PLC-20	Pesa 10 kg	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

TLCA-09	Temocupa un puntal	SI	X	NO	
515-017	Flujómetro	SI	X	NO	
36661834	Higrotermómetro datalogger	SI	X	NO	
TS-LB-2	Termoc. de superficies	SI	X	NO	
TPIK-2	Patrón termocupa vástago tipo K	SI	X	NO	
RC-LBC-1	Reloj Comparador	SI	X	NO	
TCS-LBC-2	Termocupa k contacto superficial	SI	X	NO	
937-005	Medidor Volumétrico gas	SI	X	NO	
749-001	Triedro	SI	X	NO	
RC-LBC-3	Reloj Comparador	SI	X	NO	
5108649	Termómetro Digital	SI	X	NO	
IN-2019-	Flexómetro	SI	X	NO	
A5088249	Calibrador digital	SI	X	NO	
9009711	Anemómetro	SI	X	NO	
1150120003	Higrómetro transmisor	SI	X	NO	
P5000	Paquetes	SI	X	NO	
P5100	Paquetes	SI	X	NO	
P501X	Paquetes	SI	X	NO	
P1000	Paquetes	SI	X	NO	
P1250	Paquetes	SI	X	NO	
F-LB-05	Flexómetro	SI	X	NO	
902-004	Air control / Lemure (software) laboratorio	SI	X	NO	

Calificado para la ejecución de los siguientes de ensayos:


- |   |  |
|---|--|
| 1 <u>Estanqueidad</u>                                       | 12 <u>Combustión quemadores de horno</u>           |
| 2 <u>Tiempo de calentamiento de horno</u>                   | 13 <u>Calentamiento exterior (ensayo 2)</u>        |
| 3 <u>Temperatura de horno</u>                               | 14 <u>Calentamiento exterior (ensayo 3)</u>        |
| 4 <u>Variación de la temperatura con la presión del gas</u> | Estabilidad del artefacto con la puerta de         |
| Oscilación de la temperatura del horno en cada posición del | 15 <u>horno cargada</u>                            |
| 5 <u>termostato</u>   | 16 <u>Resistencia de la puerta del horno</u>       |
| Determinación de consumos por volumen (Quemadores de        | 17 <u>Ensayo de robustez con fuerza horizontal</u> |
| 6 <u>tablero)</u>   | 18 <u>Determinación de consumo total</u>           |
| Determinación de consumos por volumen (Quemadores de        | Determinación de las dimensiones lineales,         |
| 7 <u>horno)</u>   | 19 <u>áreas y volúmenes</u>                        |
| 8 <u>Consumo de mantenimiento de horno por volumen</u>      | 20 <u>Temperaturas de almacenamiento a 38°C</u>    |
| 9 <u>Rendimiento por volumen</u>                            | 21 <u>Consumos de energía</u>                      |
| 10 <u>Combustión (ensayos 1, 2)</u>                         | 22 <u>Temperaturas de almacenamiento a 16°C</u>    |
| 11 <u>Combustión (ensayo 4)</u>                             | 23 <u>Congelación</u>                              |

Conclusiones:

\* Stalin Quezada Mendez se encuentra en capacidad de desempeñar las labores requeridas y enunciadas arriba para el laboratorio de refrigeración y cocinas.

\* El Ing. Stalin Quezada Mendez es el coordinador de laboratorio de refrigeración a partir de 2014-22-03

ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2014-01-31  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2014-03-21  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2016-01-09  
 ACTUALIZACIÓN REALIZADA 2021-02-22

Aprobado  
  
 José Gaba  
 Jefe Inmediato

R-ML-AL-LAB-009

# ANEXO G

## CURRICULUM VITAE TÉCNICOS EJECUTANTE DE MÉTODO

### HOJA DE VIDA

#### DATOS PERSONALES:

Apellidos: LOZANO SANANGO  
Nombres: HENRY HOMERO  
Fecha de nacimiento: 19-10-1984  
Edad: 37  
Estado Civil: SOLTERO

#### INSTRUCCIÓN:

Primaria: ESCUELA "DANIEL MUÑOZ SERRANO"  
Secundaria: ITLRG "TÉCNICO INDUSTRIAL ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD"  
Superior: ITSIRG "TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD"  
Cuarto nivel:

#### CURSOS REALIZADOS:

- Perfeccionamiento en Equipos de Refrigeración Domiciliaria
- ISO/IEC 17025:2006
- Norma ISO 17025 2017
- Incertidumbre de la Medición
- Validación de Métodos
- Auditorías Internas

#### EXPERIENCIA LABORAL O PRÁCTICAS:

<i>Empresa</i>	<i>Cargo</i>	<i>Tiempo</i>
EERCS SISSIG	Operador de medidores	1 año
MUNICIPIO BIBLIAN	Avalúos y Catastros	1 año
INDURAMA	Operador de Línea de Ensamble	3 años
INDURAMA	Inspector Dinámico	2 años
INDURAMA	Inspector de Laboratorio	4 años

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES:

Apellidos: ROBLES ROMERO  
Nombres: ANDRES OCTAVIO  
Fecha de nacimiento: 16-02-1982  
Edad: 39  
Estado Civil: CASADO

### INSTRUCCIÓN:

Primaria: ESCUELA "CARLOS CRESPI"  
Secundaria: TECNICO SALESIANO "MECÁNICO AUTOMOTRIZ"  
Superior: UPS "TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL"  
Cuarto nivel:

### CURSOS REALIZADOS:

- Reglamentación Técnica
- Introducción a la Normalización
- Procedimiento de Muestreo
- Semana de la Industria
- Formación Integral para Mandos Medios
- Norma 17025:2017
- Incertidumbre de la Medición
- Validación de Métodos
- Auditorías Internas

### EXPERIENCIA LABORAL O PRÁCTICAS:

<i>Empresa</i>	<i>Cargo</i>	<i>Tiempo</i>
INDURAMA	Operador de la Línea de frío	6 años
INDURAMA	Inspector de Calidad	9 años
INDURAMA	Inspector de Laboratorio	2 años

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES:

Apellidos: QUEZADA MENDEZ  
Nombres: STALIN PATRICIO  
Fecha de nacimiento: 30-07-1981  
Edad: 40  
Estado Civil: CASADO

### INSTRUCCIÓN:

Primaria: ESCUELA "HONORATO VASQUEZ"  
Secundaria: COLEGIO ASUNCIÓN "QUIMICO BIOLOGO"  
Superior: U DE CUENCA "INGENIERO QUIMICO"  
Cuarto nivel:

### CURSOS REALIZADOS:

- Sistemas Integrados de Gestión. Universidad de Cuenca.
- Emprendedores y Formación de Nuevos Proyectos en una empresa. Universidad de Cuenca.
- Curso de Auditores internos, para cumplimiento y Certificación de la Norma ISO 9001-2008. SGS del Ecuador. Certificado No. PM-010-09. 14 horas de duración.
- Taller de Programación de LabVIEW. DataLights. 16 horas de duración.
- Programa de formación de Especialista en Gestión de la Calidad. Instituto Ecuatoriano de Normalización. No. 0000773. 100 horas de duración.
- Gestión de la Calidad. Norma ISO 9000:2008. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Certificado. Certificado No 008402. 20 horas de duración.
- Auditorías Internas de Sistemas de Gestión de la Calidad NTE INEN-ISO 19 011. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Certificado No 008694. 20 horas de duración.
- Gestión Ambiental – Normas ISO 14000:2004. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Certificado No 008994. 20 horas de duración.
- Metrología Básica. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Certificado No 009276. 20 horas de duración.
- Técnicas Estadísticas en la Gestión de la Calidad. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Certificado No 008200. 20 horas de duración.
- Taller de Planes de muestreo. Acrisolar. 20 horas de duración
- Perfeccionamiento en equipos de Refrigeración Doméstica. SECAP. Certificado No. 117213. 45 horas de duración.

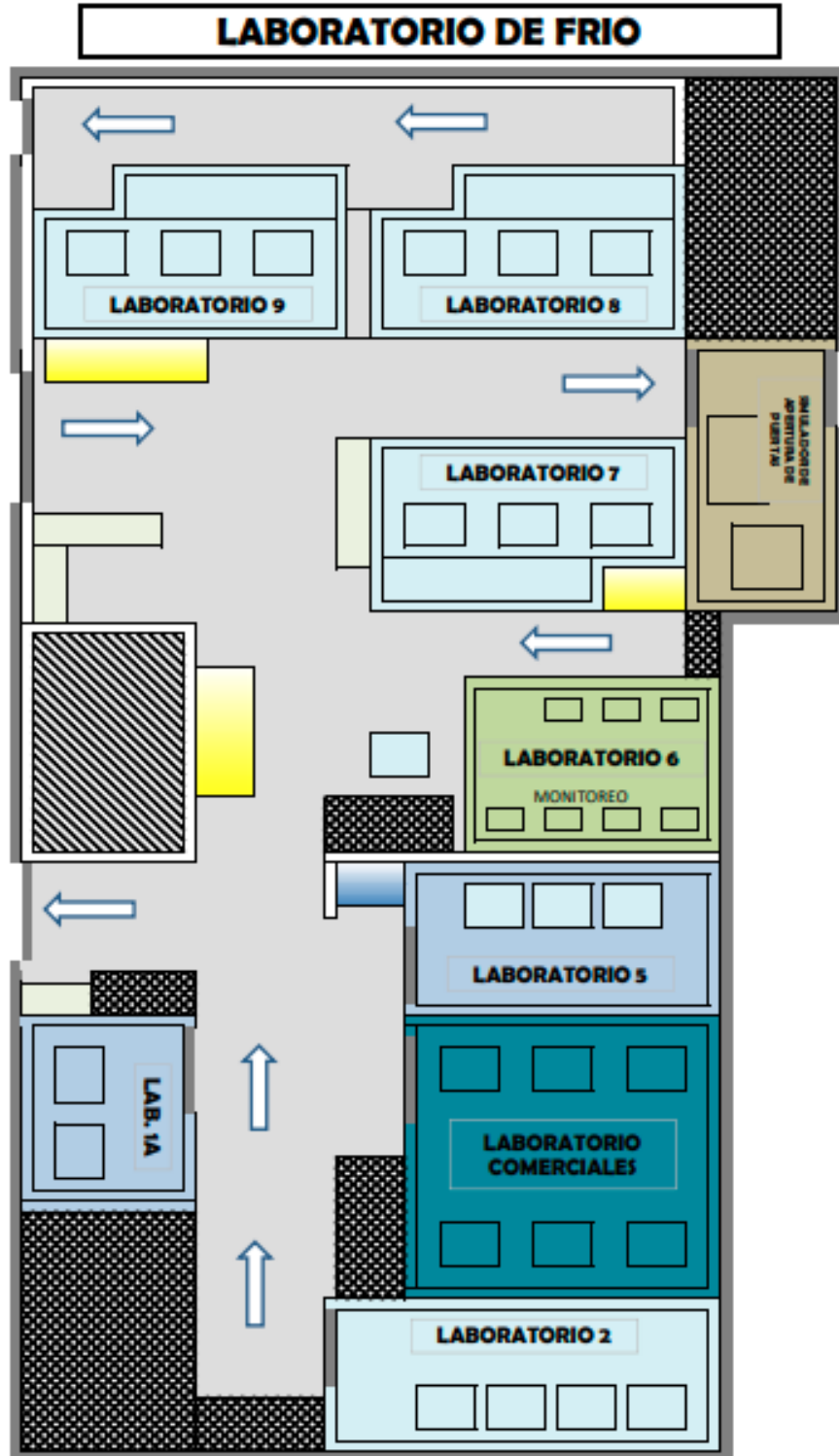
- Curso de Gestor de la Calidad. Capacites. MIPRO / Capacites. 120 horas de duración.
- Eficiencia Energética interlaboratorios. NYCE.
- Validación e Incertidumbre. Asesoría de SECalmet, en referente a los requisitos técnicos de la NTE INEN ISO/IEC 17025. Informe técnico No. SECM-2014-007. Duración 20 horas.
- NTE INEN ISO/IEC 17025:2006. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración y Criterios de Acreditación del Servicio de Acreditación Ecuatoriano. SAE. Certificado N° SAE 15-1136. 16 horas de duración.
- Acreditación 17025
- Introducción a la Normalización
- Reglamentación Técnica
- Fundamentos de Sistemas de Refrigeración
- Norma ISO 17025 2017
- Incertidumbre de la Medición
- Validación de Métodos
- Auditorías Internas

**EXPERIENCIA LABORAL O PRÁCTICAS:**

<i><b>Empresa</b></i>	<i><b>Cargo</b></i>	<i><b>Tiempo</b></i>
CERAMICA RIALTO	Inspector de Calidad	2 años
PLASTICOS RIVAL	Inspector de Calidad	1 año
INDURAMA	Inspector de Laboratorio RI	3 años
INDURAMA	Inspector de Laboratorio CH	3 años
INDURAMA	Coordinador de Laboratorio	2 años



**ANEXO H**  
**LOCAL Y CONDICIONES AMBIENTALES DONDE DEBE**  
**REALIZARSE EL ENSAYO**



Laboratorio	Laboratorios habilitados para ensayos dentro de las siguientes condiciones:	Ensayos Habilitados
1A, 5	Temperatura ambiente: +20°C a +43°C Tolerancia de la temperatura $\pm 2^\circ\text{C}$ ; Humedad Relativa: 45% y 75% Velocidad del aire no controlada	Trabajo continuo y ciclos tropical Arranque de compresor con apertura de puertas Temperatura de pared y divisor caliente Bloqueo de escarcha con puertas cerradas Resistencia de Descongelamiento Posición mínima en clima templado o Sierra
LAB COMERCIAL	Temperatura ambiente: +25°C, +32°C, +40°C Tolerancia de la temperatura $\pm 1^\circ\text{C}$ ; Humedad Relativa: 45% y 75% Velocidad del aire $\leq 0,25$ m/s	Trabajo continuo y ciclos tropical Arranque de compresor con apertura de puertas Temperatura de pared y divisor caliente Presiones de Funcionamiento Arranque de compresor a bajo voltaje Bloqueo de escarcha con apertura de puerta Condensación Interna Evaluación de la bandeja Funcionamiento del control de temperatura Pull Down comercial Consumo comercial Condensación comercial
2, 7, 8, 9	Temperatura ambiente: +16°C a +43°C Tolerancia de la temperatura $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ; Humedad Relativa: 45% y 75% Velocidad del aire $\leq 0,25$ m/s	Consumo de energía Temperaturas de almacenamiento Elevación de Temperatura Capacidad de Congelación Fabricación de Hielo Condensación del vapor de Agua Abatimiento de refrigeradora comercial Consumo de energía comercial Resistencia mecánica de los estantes y componentes similares Congelación
6	Temperatura ambiente: +32°C Tolerancia de la temperatura $\pm 2^\circ\text{C}$ ; Humedad Relativa: 45% y 75% Velocidad del aire no controlada	Trabajo continuo y ciclos tropical Arranque de compresor con apertura de puertas
SIMULADOR DE APERTURA DE PUERTAS	Temperatura ambiente: +16 a 32°C Humedad relativa no controlada Velocidad del aire no controlada	Apertura de puertas Fuerza de apertura de las puertas y tapas Hermeticidad de las puertas, tapas o cajones

# ANEXO I

## INFORME DE VALIDACIÓN / VERIFICACIÓN



Pág. 1 de 3

INFORME DE VALIDACION / VERIFICACIÓN DE MÉTODO DE ENSAYO

Informe No.

Fecha

### DATOS E INFORMACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO

Nombre del método

Objetivo y Alcance del método

Referencia normativa

Cuantitativo  Cualitativo  Sección  Código del método

### LISTADO DE MATERIALES, INSUMO & EQUIPOS EMPLEADOS

Nombre	Marca	Modelo	Código
Termómetro Digital D-T1	AIR CONTROL	TESTING ROOM	DT01
Termómetro Digital D-T2			DT02
Termómetro Digital D-T3			DT03
Termómetro Digital D-T4			DT04
Termómetro Digital D-T5			DT05
Termómetro Digital D-T6			DT06
Termómetro Digital D-T7			DT07
Termómetro Digital D-T8			DT08
Termómetro Digital D-T9			DT09
Termómetro Digital D-T10			DT10
Termómetro Digital D-T11			DT11
Termómetro Digital D-T12			DT12
Termómetro Digital D-T13			DT13
Termómetro Digital D-T14			DT14
Anemómetro	Delta Ohm S.r.l	HD403TS4	14010522
Termohigrómetro	Elektronik	EE21	115012000311.00
Artefacto de Prueba	Indurama	RI-389D Croma	s/n
Termómetro TAIR	AIR CONTROL	TESTING ROOM	Tair

### DETALLE DE MATERIALES, INSUMO, EQUIPOS EMPLEADOS Y ACONDICIONAMIENTO DE LOS ITEMS

Se trabaja con 2 técnicos Stalin Quezada y Henry Lozano, los datos se levantan el la cocina RI 389D declarada como 4 estrellas con una cacapcidad de congelación 2.6 kg, con un refrigerador de 198 l, un congelador de 48l, con zona fría, depósito de legumbres y control de temperatura separados para refrigerador y congelador.

Los ensayos se realizan en las condiciones ambientales y de operación especificados en norma, siendo el único factor de variabilidad los técnicos que ejecutan el método.

El artefacto al tener establecido su capacidad de congelación y una vez verificada esta capacidad, se procede a validar la ejecución del método atravez del tiempo que toma congelar los 2.5 kg.

**PARAMETROS DE VALIDACIÓN**

Se realiza un análisis de varianza que es una técnica estadística que permite expandir las pruebas de significación. En el trabajo frecuente se necesita comparar simultáneamente varias medidas y si estas son diferentes.

Se ejecutará un mismo método y diferentes técnicos (one-way anova) y se considerará la hipótesis:  $F_{calculado} < F_{tabulado}$  con lo cual "NO existen diferencias significativas", si esta hipótesis se confirma el método queda verificado.

**DATOS EXPERIMENTALES**

Mínimo de 7 datos por cada técnico

Ensayo de congelación

Número de horas que le toma al artefacto en congelar 2.5 kg, según plan de carga declarado por el fabricante.

Fecha 5 de marzo al 9 de abril del 2021

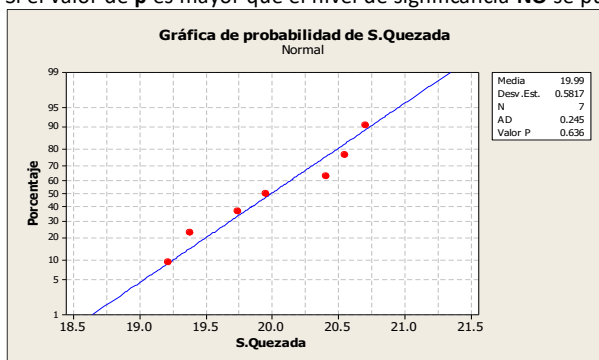
Inspector	horas	
	S. Quezada	H. Lozano
1	19.22	21.23
2	20.55	17.39
3	19.38	19.04
4	20.41	21.25
5	19.74	20.44
6	19.95	20.32
7	20.71	17.61

**PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS**

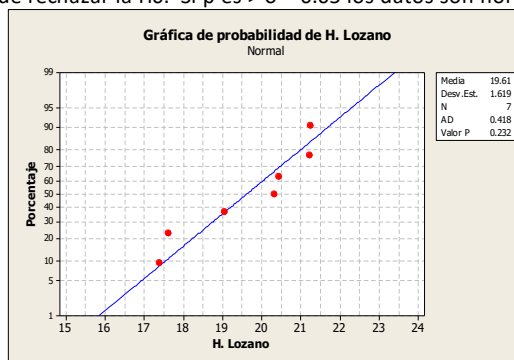
Hipótesis Nula,  $H_0 =$  los datos son normales

Valor de significancia 0.05 (K=2, Probabilidad que los datos obtenidos estén bajo la curva 95%)

Si el valor de  $p$  es mayor que el nivel de significancia **NO** se puede rechazar la  $H_0$ . Si  $p < 0.05$  los datos son normales



El valor  $p = 0.636$  es mayor a 0.05, de forma que los datos tienen un comportamiento normal



El resultado de  $p = 0.232$  este resultado indica un comportamiento de normalidad de los resultados de los ensayos.

Se utiliza el programa MiniTab 15 para realizar la prueba de normalidad de lo datos.

## ESTADÍSTICOS PRUEBA ANOVA

Análisis de varianza de un factor

## RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
S. Quezada	7	139.959	19.994	0.338
H. Lozano	7	137.281	19.612	2.622

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.512	3	0.171	0.096086	0.960	3.708265
Dentro de los grupos	17.764	10	1.776			
Total	18.276	13				

## DECLARACIÓN DE VALIDACIÓN Y/O VERIFICACIÓN DEL METODO

Siendo el valor de F calculado 0.096 menor al valor de F crítico de 3.708, no existe una diferencia significativa cuando se realiza el método entre diferentes técnicos, de tal forma que el método está verificado según las condiciones en las que se llevaron a cabo los ensayos.

En conclusión se declara el método verificado y se puede ejecutar en la sección del laboratorio de refrigeración

Realizado por:




Stalin Quezada

dd	mm	aa
16	6	2021

fecha

Revisado por:



Jose Lopez

dd	mm	aa
21	6	2021

fecha

R-MF-AL-LAB-024

FIN DE INFORME

OFICINAS: Av. Don Bosco S/N y Av. De las Américas CUENCA - ECUADOR  
TEL: +(593) (7) 2882900 EXT: 244

# ANEXO J

## INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

### INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

#### DATOS GENERALES

Informe Incertidumbres N°:

Fecha de realización:

**Se actualizará el informe de incertidumbres siempre que se calibre alguno de los equipos del método.**

#### IDENTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO A DETERMINAR INCERTIDUMBRE

Nombre completo del método: CONGELACION

Tipo de método:

Cualitativo       Cuantitativo       Nuevo  
 Normalizado       No Normalizado       Normalizado Modificado  
 Ensayo Laboratorio RI       Ensayo Laboratorio CH       Otro

Código del método:

#### MODELO DE MEDICIÓN

Relación funcional:

$$U_{\text{método}} = k \cdot u_{\text{método}}$$

$$u_{\text{método}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial \text{método}}{\partial x_i} \cdot u_{x_i} \right)^2}$$

Componentes:

#### IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES, INSUMO O EQUIPOS EMPLEADOS

Equipos que intervienen en el método:

Nombre	Marca	No. Certificado	Modelo	Código	Fecha de Calibración
Termómetro Digital D-T1	AIR CONTROL	MET-2019-12-04-01	TESTING ROOM	DT1	10/12/2019
Termómetro Digital D-T2		MET-2019-12-04-02		DT2	
Termómetro Digital D-T3		MET-2019-12-04-03		DT3	
Termómetro Digital D-T4		MET-2019-12-04-04		DT4	
Termómetro Digital D-T5		MET-2019-12-04-05		DT5	
Termómetro Digital D-T6		MET-2019-12-04-06		DT6	
Termómetro Digital D-T7		MET-2019-12-04-07		DT7	
Termómetro Digital D-T8		MET-2019-12-04-08		DT8	
Termómetro Digital D-T9		MET-2019-12-04-09		DT9	
Termómetro Digital D-T10		MET-2021-03-16-01		DT10	
Termómetro Digital D-T11		MET-2021-03-16-02		DT11	29/03/2021
Termómetro Digital D-T12		MET-2021-03-16-03		DT12	
Termómetro Digital D-T13		MET-2021-03-16-04		DT13	
Termómetro Digital D-T14		MET-2021-03-16-05		DT14	
Anemómetro	Delta Ohm S.r.l	F-IND-2364	HD403TS4	14010522	27/05/2020
Termohigrómetro	Elektronik	LTEM-21-168-THG	EE21	115012000311	30/01/2021
Artefacto de Prueba	Indurama	N/A	RI-389D Croma	s/n	N/A
Termómetro TAIR	AIR CONTROL	MET-2019-12-04-15	TESTING ROOM	Tair	10/12/2019

INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

MODELO MATEMÁTICO DE MEDICIÓN

Desarrollo matemático

$$Capacidad\ de\ congelación = f(Lr + \Delta L + \Delta Res + \Delta Deriva + \Delta CNR + \Delta Rep + \Delta Repr + \Delta T_{amb} + \%HR)$$

Donde:

**R** = Resultado de la medición

**Lr** = Lectura realizada;

**ΔL** = Corrección sistemática del instrumento;

**ΔRes** = Corrección por Resolución del equipo;

**ΔDeriva** = Corrección por deriva del instrumento;

**ΔCNR** = Corrección por corrección no realizada.

**ΔRep.** = Corrección por Repetitividad;

**ΔRepr** = Corrección por Reproducibilidad;

**ΔTamb** = Corrección por la variación de la temperatura ambiente de la cámara de ensayo;

**Δ%HR** = Corrección por la variación de la humedad relativa de la cámara de ensayo.

$$\mu(congelacion) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{\partial congelacion}{\partial x_i} \right) \times \mu(x_i) \right]^2}$$

Nota 1: u(Lr)=0, debido a que es un solo valor medido pero su Repetibilidad se considera en u(ΔRep) el cual se obtiene de datos de la validación del método.

Nota 2: u(ΔRepr) se obtiene de datos de la validación del método.

ANÁLISIS DE LOS APORTES DE INCERTIDUMBRE EN EL METODO

Se establece como artefacto para los ensayos un refrigerador-congelador con clase de clima subtropical (ST), cuya temperatura de funcionamiento se encuentra entre 16°C a 38°C (temperatura de ensayo 25°C), con un refrigerador de 198 l, un congelador de 48l, con zona fría, depósito de legumbres y control de temperatura separados para refrigerador y congelador.

La capacidad de congelación del artefacto viene declarada por el fabricante en 2.6 kg; de tal manera que se realizan las interacciones considerando la 1ra posibilidad de evaluación de la NTE 2206:2019 en el punto 6.11.2.4.4.1, donde para establecer la masa de la carga ligera (o a congelar) está en función del tiempo que le tomó al artefacto llevar el paquete más caliente de 25°C a -18°C.

En base a los ensayos de congelación que se han realizado a los congeladores horizontales durante los seguimientos por norma para el muestreo del sello de calidad INEN; se ha establecido que en el ensayo influye la temperatura ambiente, la humedad relativa de la cabina de ensayo y los técnicos que realizan los ensayos. De tal manera que el levantamiento de la estimación de la incertidumbre del método de congelación será función de estos factores, donde no existe una correlación entre ellos.

Aporte a la incertidumbre debido a la variación de la temperatura ambiente en la cabina de ensayo.

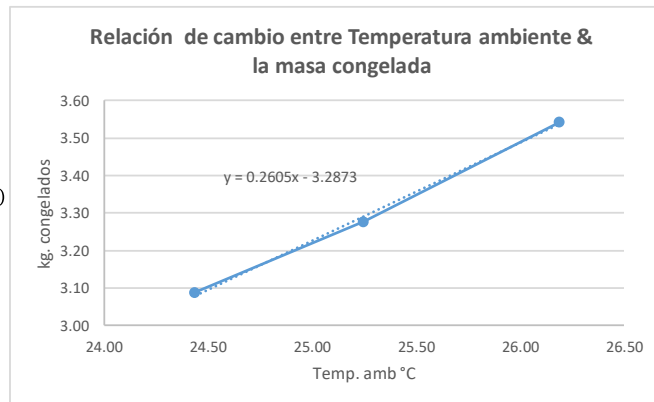
El ensayo de congelación en el punto 6.11.2.1 indica que para un artefacto de clase de clima ST la temperatura de ensayo es de 25°C, de tal manera que para establecer el aporte al presupuesto de incertidumbre debido a la variación de la temperatura ambiente de forma experimental se realiza 3 ensayos, uno a 25°C, a 24 °C y a 26°C.

Ensayo	Temperatura ambiente °C	Masa congelada Kg
1	26.19	3.54
2	25.25	3.28
3	24.44	3.09

$$u_{congel_{T_{amb}}} = \frac{\partial congel}{\partial T_{Temp. amb}} \times \mu(sensor\ temp.\ amb)$$

$$= 0.2605 \times 0.13$$

$$= 0.03359\ kg$$



R-MF-AL-LAB-033

INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

MODELO MATEMÁTICO DE MEDICIÓN (Continuación)

Desarrollo matemático (Continuación)

Aporte a la incertidumbre debido a la variación de la humedad relativa en la cabina de ensayo.

Las condiciones de ensayo establecen que la humedad relativa debe ser inferiores al 75%; durante la validación del método y los ensayos por seguimiento de norma se ha observado que existe variación en el tiempo que le toma al artefacto congelar la carga ligera (masa a congelar).

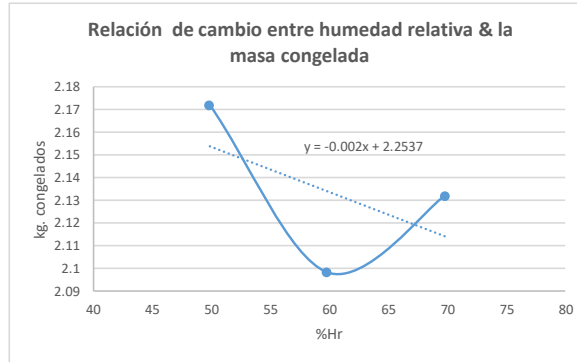
Bajo esta premisa a continuación se establece la razón de cambio que tiene la masa congelada en relación a la humedad relativa del ambiente que rodea al artefacto

Ensayo	Humedad Relativa %	Masa congelada kg
1	69.80	2.13
2	59.81	2.10
3	49.85	2.17

$$u_{congel\%HR} = \frac{\partial congel}{\partial \%HR} \times \mu(\text{sensor de humedad})$$

$$= 0.002 \times 2.97$$

$$= 0.0059 \text{ kg}$$



ENSAYOS REALIZADOS

<p><b>Repetitividad</b></p> <p>Fecha: 5 al 16 de marzo 2021</p> <p>Inspector: Stalin Quezada</p> <p>Unidades: kg</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>3.25</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.04</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.22</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.06</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.16</td></tr> <tr><td>6</td><td>3.13</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.01</td></tr> <tr><td><math>\sigma</math></td><td>0.09</td></tr> </table> $u_{rept} = \frac{\sigma Rept}{\sqrt{n}}$ <p><math>u_{Rep} = 0.03</math></p>	1	3.25	2	3.04	3	3.22	4	3.06	5	3.16	6	3.13	7	3.01	$\sigma$	0.09	<p><b>Reproducibilidad</b></p> <p>Fecha: 22 de mar al 19 abril 2021</p> <p>Inspector: H. Lozano   A. Robles</p> <p>Unidades: kg</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>2.94</td><td>3.56</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.59</td><td>3.01</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.28</td><td>2.97</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.94</td><td>3.07</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.05</td><td>3.07</td></tr> <tr><td>6</td><td>3.07</td><td>3.09</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.54</td><td>3.12</td></tr> <tr><td><math>\sigma</math></td><td>0.10</td><td>0.07</td></tr> </table> $u_{repr} = \frac{\sigma Repr}{\sqrt{n}}$ <p><math>u_{Rep} = 0.09</math></p>	1	2.94	3.56	2	3.59	3.01	3	3.28	2.97	4	2.94	3.07	5	3.05	3.07	6	3.07	3.09	7	3.54	3.12	$\sigma$	0.10	0.07
1	3.25																																								
2	3.04																																								
3	3.22																																								
4	3.06																																								
5	3.16																																								
6	3.13																																								
7	3.01																																								
$\sigma$	0.09																																								
1	2.94	3.56																																							
2	3.59	3.01																																							
3	3.28	2.97																																							
4	2.94	3.07																																							
5	3.05	3.07																																							
6	3.07	3.09																																							
7	3.54	3.12																																							
$\sigma$	0.10	0.07																																							
<p>Nota: La incertidumbre por Repetibilidad y Reproducibilidad será evaluado como incertidumbre tipo A. Y el valor a considerar será el promedio entre los 2 resultados.</p>																																									



INFORME DE ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDIDA

EQUIPOS UTILIZADOS

Valor de incertidumbre del equipo

$$u(\Delta L) = \frac{U}{k} \quad u(\Delta Res) = \frac{Res}{2\sqrt{3}} \quad u(\Delta CNR) = \frac{error}{\sqrt{3}} \quad u(\Delta Deriva) = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

Código	Nombre	U certificado	Resolución	*Error	k	u(ΔL)	u(ΔRes)	u(ΔCNR)	u(ΔDeriva)	Incertidumbre de equipo
115012000311	Higrotermometro	0.8000	0.1	-0.5300	2	0.4000	0.0289	-0.3060	2.9300	2.97
TAIR	Sensor de Temperatura Ambiente	0.075	0.01	-0.2	2	0.0375	0.0029	-0.1155	0.0433	0.13
DT01 / DT14	Termocupla tipo T para paquete M	0.096	0.01	-0.20	2	0.0480	0.0029	-0.1155	0.0554	0.14

Nota: \*El valor de Error a tomarse deberá corresponder al error absoluto en el rango de uso del equipo El valor de Error corresponde al error máximo del conjunto de termocuplas en el rango de uso del equipo  
Si el valor de incertidumbre mostrado en el certificado está en %, deberá multiplicarse este por el valor del rango a utilizar en el método.

PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRE

TABLA RESUMEN					CONTRIBUCIONES A LA INCERTIDUMBRE	
Variable	Distribución	Coficiente de Sensibilidad	Incertidumbre estándar	Aporte a la Incertidumbre		
1 Temperatura Ambiente	Normal	0.2605	0.13	0.03	Reproducibilidad	
2 Humedad Relativa	Normal	0.002	2.97	0.01	Repetibilidad	
3 Temperatura de congelación	Normal	1	0.14	0.14	Temperatura de congelación	
4 Repetibilidad	Normal	1	0.03	0.03	Humedad Relativa	
5 Reproducibilidad	Normal	1	0.09	0.09	Temperatura Ambiente	
					Unidades	
Incertidumbre Combinada *Uc =					0.17	kg
Factor de Cobertura k =					2	-
Incertidumbre Expandida **U =					0.341	kg

Este valor es cálculo a partir de un tamaño de refrigerador, para ser referencia a todos los tamaños de refrigeradores que se manejan, el valor es tranformado a porcentaje para hacerlo representativo.

U = 13.10 %

OBSERVACIONES

\* La incertidumbre combinada de la medida, ha sido determinada evaluando todos los factores que influyen sobre el resultado medido. El coeficiente de sensibilidad hace referencia a la derivada o razón de cambio de la función con respecto a una de las variables. Los valores considerados son:  
 \*\* La incertidumbre expandida de la medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre combinada de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre combinada de medida se ha determinado conforme al documento Guía GUM (Guide to the expresion of Uncertainty in Measurement )

El presente informe ha sido realizado considerando todo lo mencionado en el procedimiento del método de ensayo.  
 El uso de los valores de Incertidumbre de la medida aplica siempre y cuando se utilice el método de ensayo de la manera predeterminada en el mismo y con los mismos equipos utilizados en el presente informe con su calibración vigente.

Stalin Quezada  
 Realizado  
 Cargo: Inspector de Laboratorio

Jose Capa  
 Revisado  
 Cargo: Coordinador Técnico  
 aa mm dd  
 2021 7 26

## ANEXO K

### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO, MARCA, MODELO, FABRICANTE, RANGOS, CAPACIDAD, FECHA PUESTA EN SERVICIO, ÚLTIMA CALIBRACIÓN

#### ESTUDIO DE RESULTADO DE INCERTIDUMBRE DE CALIBRACION / EQUIPOS LAB RI

Código	Nombre	Certificado No.	Ucertificado	Unidad	Resolución	*Error	k	Fecha de calibración	Deriva (error t)	Actualización	
F-LB-CH	Flexómetro <i>(se reemplaza cada año)</i>	SECM-L-2021-095	0.310	mm	1	0.22	2	29/3/2021		14/09/2021	<i>error t --&gt; es la resta de los 2 mayores errores presentado en los 2 últimos certificados.</i>
AS088249	Calibrador	SECM-L-2021-248	0.021	mm	0.01	0.0040	2	23/7/2021	0.004	14/09/2021	<i>Se toma en cuenta los datos de calibración en el palpador exterior</i>
		LNM-L-201900207D	0.00882		0.01	0.00	2	16/7/2019			
115012000311	Higrotermometro	LTEM-21-168-THG	0.8	%	0.1	-0.53	2	30/1/2021	2.930	14/09/2021	<i>Se toma en cuenta el punto de 75% de humedad relativa</i>
		INN-2019-616	3.1		0.1	2.40	2	10/4/2019			
E734M	Analizador de Red Puesto D-Energía	LNM-E-2021-0002	0.0025	kW/d	0.0001	-0.0302	2	11/2/2021	0.0303	14/09/2021	<i>Se obtiene con 120V, 1.5A, FP=1 U=0.058%</i>
		LNM-E-2018-005	0.0008064		0.0001	0.0001	2	21/6/2018			
E734M	Analizador de Red Puesto D-Voltaje	LMEL21340FTE	0.38	V	0.0001	-0.24	2	20/5/2021	0.136	14/09/2021	<i>Se tomo el punto de 60 Hz y 115V</i>
		INNE-2019-089	0.19		0.0001	-0.10	2	10/4/2019			
DT01 / DT14	Termocupla tipo T para paquete M	MET-2019-12-04-01 al 14	0.075	°C	0.01	0.06	2	10/12/2019	1.010	14/09/2021	
TAIR	Sensor de Temperatura Ambiente	MET-2019-12-04-15	0.075	°C	0.01	-0.20	2	10/12/2019	0.090	14/09/2021	<i>El punto de referencia para el cálculo es 43°C</i>
		MET-2017-10-01-01	0.11		0.01	-0.11	2	2/10/2017			
DT01	Termocupla tipo T	MET-2019-12-04-01	0.096	°C	0.01	-0.20	2	9/12/2019	0.230	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -25°C</i>
		CC#0018785-16	0.81		0.01	-0.43	2	11/11/2016			
DT02		MET-2019-12-04-02	0.095	°C	0.01	-0.19	2	9/12/2019	0.210	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -25°C</i>
		CC# 0018786-16	0.81		0.01	-0.40	2	11/11/2016			
DT03		MET-2019-12-04-03	0.095	°C	0.01	-0.26	2	9/12/2019	0.240	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -25°C</i>
		CC# 0018787-16	0.81		0.01	-0.50	2	11/11/2016			
DT04		MET-2019-12-04-04	0.096	°C	0.01	-0.19	2	9/12/2019	0.540	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -25°C</i>
		CC# 0018788-16	0.81		0.01	-0.73	2	11/11/2016			
DT05		MET-2019-12-04-05	0.075	°C	0.01	-0.07	2	9/12/2019	0.640	14/09/2021	<i>Se toma el punto de 43°C</i>
		CC# 0018789-16	0.81		0.01	0.57	2	11/11/2016			
DT06		MET-2019-12-04-06	0.075	°C	0.01	0.05	2	9/12/2019	0.420	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		CC# 0018790-16	0.81		0.01	0.47	2	11/11/2016			
DT07		MET-2019-12-04-07	0.075	°C	0.01	0.06	2	9/12/2019	1.010	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		CC# 0018805-16	0.81		0.01	1.07	2	11/11/2016			
DT08		MET-2019-12-04-08	0.075	°C	0.01	-0.1	2	9/12/2019	0.710	14/09/2021	<i>Se toma el punto de 43°C</i>
		CC# 0018806-16	0.81		0.01	0.61	2	11/11/2016			
DT09		MET-2019-12-04-09	0.075	°C	0.01	-0.15	2	9/12/2019	0.860	14/09/2021	<i>Se toma el punto de 43°C</i>
		CC# 0018807-16	0.81		0.01	0.71	2	11/11/2016			
DT10		MET-2021-03-16-01	0.075	°C	0.01	0.2	2	29/3/2021	0.280	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		MET-2019-12-04-10	0.075		0.01	-0.08	2	10/12/2019			
DT11		MET-2021-03-16-02	0.075	°C	0.01	0.25	2	29/3/2021	0.160	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		MET-2019-12-04-11	0.075		0.01	0.09	2	10/12/2019			
DT12		MET-2021-03-16-03	0.075	°C	0.01	0.19	2	29/3/2021	0.100	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		MET-2019-12-04-12	0.075		0.01	0.09	2	10/12/2019			
DT13		MET-2021-03-16-04	0.075	°C	0.01	0.22	2	29/3/2021	0.120	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		MET-2019-12-04-13	0.075		0.01	0.1	2	10/12/2019			
DT14		MET-2021-03-16-05	0.075	°C	0.01	0.16	2	29/3/2021	0.060	14/09/2021	<i>Se toma el punto de -12°C</i>
		MET-2019-12-04-14	0.075		0.01	0.1	2	10/12/2019			



Fecha de Actualización: **15/9/2021**  
 Responsable: **Jaime Vele**  
 Firma: *JV*

**PLAN DE CALIBRACIÓN ANUAL DE ACREDITACIÓN LABORATORIO DE REFRIGERACIÓN**

**OBSERVACIONES**  
 La gestión de los equipos debe ser 2 meses antes de la fecha establecida en el Plan  
 El intervalo maximo de calibración será 24 meses

Instrumento	Magnitud	Marca	Mod.	Cod.	Calibraciones	Fecha ultima	Intervalo Calculado	Proxima Calibración	Estado Actual	Laboratorio	Numero reporte	ACREDITACION	UNIDAD	resol	U (k=2)	RANGO USO	EMP	Criterios I-MF
Flexómetro	Longitud	Stanley	33-231	F-LB-CH	Nuevo	29/3/2021	Reponer cada año	Marzo/2022	En uso	Secalmet	SECM-L-2021-095	SAE LC 15-001	mm	1	0.31	0 a 1.5m	±mm	SI
Calibrador	Longitud	PANTEC	S/M	A5088249	10/7/2015 12/10/2016 16/7/2019	23/7/2021	24 meses	Julio/2023	En uso	Secalmet	SECM-L-2021-248	SAE LC 15-001	mm	0.01	21um	0 a 150mm	±mm	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT1	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-01	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT2	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-02	LCA 17-002	°C	0.01	0.095	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT3	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-03	LCA 17-002	°C	0.01	0.095	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT4	18/9/2014 11/11/2016	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-04	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT5	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-05	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT6	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-06	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT7	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-07	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT8	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-08	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT9	18/9/2014	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-09	LCA 17-002	°C	0.01	0.096	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT10	8/9/201410/12/2015	29/3/2021	24 meses	Marzo/2023	En uso	METROSENS	MET-2021-03-16-01	LCA 17-002	°C	0.01	0.24	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT11	8/9/201410/12/2015	29/3/2021	24 meses	Marzo/2023	En uso	METROSENS	MET-2021-03-16-02	LCA 17-002	°C	0.01	0.24	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT12	8/9/201410/12/2015	29/3/2021	24 meses	Marzo/2023	En uso	METROSENS	MET-2021-03-16-03	LCA 17-002	°C	0.01	0.24	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT13	8/9/201410/12/2015	29/3/2021	24 meses	Marzo/2023	En uso	METROSENS	MET-2021-03-16-04	LCA 17-002	°C	0.01	0.24	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (Termopar Tipo T)	Temperatura	Air Control	Testing Room	DT14	8/9/201410/12/2015	29/3/2021	24 meses	Marzo/2023	En uso	METROSENS	MET-2021-03-16-05	LCA 17-002	°C	0.01	0.24	-25 a 43 °C	±1 °C	SI
Termómetro Digital (PT100)	Temperatura	Air Control	Testing Room	TAIR	11/11/2016	10/12/2019	24 meses	Diciembre/2021	En uso	METROSENS	MET-2019-12-04-15	LCA 17-002	°C	0.01	0.075	16 a 43 °C	±0.5 °C	SI
Higrómetro LAB 2	Humedad	E+E ELEKTRONIK	EE 21	115012000311	15/11/2016	30/1/2021	15 meses	Abril / 2022	En uso	METAS	LTEM-21-168-THG	SAE-LCA-17-001	%	0.1	0.8	45 a 75%	±3 %	SI
Higrómetro	Temperatura	TESTO	602-H2	30050248	5/2/2021	5/2/2021	12 meses	Febrero/2022	En uso	METAS	LTEM-21-089-THG	SAE-LCA-17-001	°C	0.1	0.45	15 a 25 °C	±1 °C	SI
Anemómetro	Velocidad Aire	Delta ohm	HD403TS	09009711	1515/2/201838/5/2	15/7/2021	12 meses	Julio/2022	En uso	ICEMA	F-IND-3093	EMA FL-11	m/s	0.01	0.093	0 a 0.25m/s	±0.1 m/s	SI "RIESGO"
Analizador de Energía	Voltaje				16/10/2014	20/5/2021	24 meses	Mayo/2023	En uso	METAS	LMEL21340TFE	SAE-LCA-17-001	V	0.1	0.38	0 a 220V	±1 %	SI
	Energía	ESAM	E2002BL	E734M	8/6/2016 21/6/2018	11/2/2021	12 meses	Febrero/2022	En uso	INEN	LNM-E-2021-0002	LAB. NACIONAL	Wh	0.1	0.058%	0 a 480Wh	±1 %	SI

OFICINAS: Av. Don Bosco S/N y Av. De las Americas CUENCA - ECUADORTEL: +(593) (7) 2882900 EXT: 9233

R-MF-AL-LAB-060

# ANEXO L

## ALCANCE DE LABORATORIO INDUGLOB



### ALCANCE DE ACREDITACIÓN

PARA LAS ÁREAS DE: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN, DE ENSAYO,  
DE ANÁLISIS CLÍNICO

#### INDUGLOB S.A.

MATRIZ: Av. Don Bosco y Av. de las Américas • 07 2882900 • squeeze@indurama.com  
Cuenca - Ecuador

**Responsable Técnico:** Stalin Patricio Quezada Méndez  
**Certificado de Acreditación N°:** SAE LE C 15-007  
**Expediente N°:** OAE-14-027  
**Revisión N°:** 08  
**Acreditación Inicial/Renovación:** 2020-09-22  
**Vigencia hasta:** 2025-09-21

#### CONTROL DE CAMBIOS EN EL ALCANCE

FECHA	MODIFICACIONES O CAMBIOS	NUMERO DE RESOLUCIÓN
2015-05-04	Acreditación Inicial, Otorgar la Acreditación.	
2016-08-28	Vigilancia 1, Mantener la Acreditación	SAE-ACR-0013-2016
2018-05-21	Suspensión de la acreditación	SAE-ACR-0091-2018
2019-04-08	Levantar la suspensión de la acreditación	SAE-ACR-0114-2019
2020-02-14	Mantener alcance de acreditación	SAE-ACR-0049-2020
2020-09-22	Renovar la Acreditación	SAE-ACR-0255-2020

## ANEXO I ALCANCE DE ACREDITACIÓN

### PARA LAS ÁREAS DE: LABORATORIO DE ENSAYO

#### INDUGLOB S.A.

MATRIZ: Av. Don Bosco y Av. de las Américas • 07 2882900 • squeeze@indurama.com  
Cuenca - Ecuador

#### PARA ENSAYOS

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", Criterios Específicos para la acreditación de laboratorios que realizan ensayos. (CR GAD1), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

#### Renovación de la acreditación

**Sector:** Ensayos

**Categoría 0:** Ensayos realizados en el laboratorio.

**Campo de Ensayo:** Análisis Físico de Electrodomésticos.

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cocinas Cocinetas Cocinas empotrables Encimeras Cocinas con horno Cocinas con gabinete Hornos Hornos empotrables Asadores	Estanqueidad del circuito de gas,  Propiedad: Hermeticidad del circuito de gas,  (0 a 110) cm <sup>3</sup> /h o (0 a 0,11) dm <sup>3</sup> /h	METODO 2.42  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 6.1/6.1.1 NCh927/1. Of2007. Ensayo 6.1/6.1.1 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.1/9.3.1.1 NTC 2832-1:2015 Ensayo 6.1/6.1.1
Cocinas con horno Hornos Hornos empotrables	Tiempo de calentamiento de horno, Propiedad: Calentamiento del horno.  (15 a 300) °C	METODO 2.48  NCh927/1. Of2007. Ensayo 6.1.5.3.a) NTE INEN 2 259:13. Ensayo 7.1.11.8 c.1
Cocinas con horno Hornos Hornos empotrables	Temperatura de horno. Propiedad: Temperatura del horno. (15 a 300) °C	METODO 2.50  NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.1.5 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 7.1.11.8 c.2 NTC 2832-1:2015 Ensayo 7.1.5

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cocinas; Cocinetas; Cocinas empotrables; Encimeras; Cocinas con horno; Cocinas con gabinete; Hornos; Hornos empotrables; Asadores	Calentamiento exterior Propiedad: Temperaturas exteriores.  15°C a 150°C	METODO 2.37  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 7.3.1.5/7.3.1.5.2.2 NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.3.1.5/7.3.1.5.2.2 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.5/9.3.5.1 NTC 2832-1:2015 Ensayo 7.3.1.5/7.3.1.5.2.2
Cocinas con horno Cocinas con gabinete Hornos Hornos empotrables Asadores	Resistencia de la puerta del horno Propiedad: Desplazamiento.  (0 a 25) mm	METODO 2.46  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 5.2.9.1/7.2.2.1 NCh927/1. Of2007. Ensayo 5.2.9.1/7.2.2.1 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.2.2 NTC 2832-1:2015 Ensayo 5.2.9.1.1/7.2.2.1
Cocinas con horno; Hornos; Hornos empotrables.	Consumo Térmico de mantenimiento de horno Propiedad: Consumo térmico.  (0 a 4,2) kW	METODO 2.40  UNE EN-30-2-1:2009 Ensayo 5.3 NCh927/5. Of2007. Ensayo 5.3 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.7.4 NTC 2832-2:2011 Ensayo 5.3
Cocinas Cocinetas Cocinas empotrables Encimeras Cocinas con horno Cocinas con gabinete	Rendimiento Propiedad: Rendimiento por volumen.  (0 a 80) %	METODO 2.44  UNE EN-30-2-1:2009 Ensayo 5.2.1 NCh927/5.Of2007. Ensayo 5.2.1 NTE INEN 2 259:13 Ensayo 9.3.8.3 NTC 2832-2:2011 Ensayo 5.2.1
Cocinas con horno; Hornos; Hornos empotrables.	Variación de la temperatura del horno con la presión del gas. Propiedad: Temperatura.  15°C a 300°C	METODO 2.51  NTE INEN 2 259:13. Ensayo 7.1.11.8 c
Cocinas con horno; Hornos; Hornos empotrables.	Oscilación de la temperatura del horno en cada posición del termostato Propiedad: Temperatura,  15°C a 300°C	METODO 2.43  NTE INEN 2 259:13. Ensayo 7.1.11.8 c4

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cocinas con horno; Cocinas con gabinete	Ensayo de Robustez con fuerza horizontal Propiedad: Desplazamiento.  (0 a 5) mm	METODO 2.45  NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.2.1.1
Refrigeradores de uso doméstico. Vitrina frigorífica. Congeladores domésticos	Temperaturas de almacenamiento Propiedad -Temperatura (-25 a 20)°C	METODO 1.45  NTE 2206:2011 tercera revisión Ensayo 8.7

Categoría 0: Ensayos realizados en el laboratorio.

Campo de Ensayo: Ensayos de gases contaminantes en electrodomésticos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cocinas; Cocinetas; Cocinas empotrables; Encimeras; Cocinas con gabinete	Combustión de quemadores de tablero, Propiedad: Contenido de CO en los productos de combustión,  (0 a 2500) ppm	METODO 2.35  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 7.3.2.4.1_N°1 y N°3 NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.3.2.4_N°1 y N°3 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.6.2_N°1 y N°2 NTC 2832-1:2001 Ensayo 7.3.2.4→N°1 y N°3
Cocinas con horno Hornos; Hornos empotra Asadores	Combustión de quemadores de horno, Propiedad: Contenido de CO en los productos de combustión,  (0 a 2500) ppm	METODO 2.39 UNE EN-30-1-1:2009 Método 7.3.2.4 Ensayo N°4 literal b) NCh927/1. Of2007. Método 7.3.2.4 Ensayo N°4 literal b) NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.7.2 NTC 2832-1:2001 Ensayo 6.3.2
Cocinas; Cocinetas; Cocinas empotrables; Encimeras; Cocinas con horno; cocinas con gabinete; Hornos; Hornos empotrables; Asadores	Combustión Propiedad: Contenido de CO los productos de combustión  (0 a 2500) ppm	METODO 2.38  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 7.3.2.4/7.3.2.4.1 NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.3.2.4/7.3.2.4.1 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.6.2/9.3.7.2 NTC 2832-1:2001 Ensayo 7.3.2.4/7.3.2.4.1



**Categoría 0: Ensayos realizados en el laboratorio.**

**Campo de Ensayo: Consumo calorífico y de energía en electrodomésticos**

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Cocinas Cocinetas Cocinas empotrables Encimeras Cocinas con horno Cocinas con gabinete Asadores	Consumos caloríficos por volumen, Propiedad: Consumos caloríficos nominales y reducidos, (0 a 4,2) kW	METODO 2.41  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 7.3.1.2.1/7.3.1.2.2 NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.3.1.2.1/7.3.1.2.2 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.2.1/9.3.2.2 NTC 2832-1: 2001 Ensayo 7.3.1.2.1/7.3.1.2.2
Hornos; Hornos empotrables	Consumos caloríficos por volumen, Propiedad: Consumos caloríficos nominales y reducidos, (0 a 4,2) kW	METODO 2.49  UNE EN-30-1-1:2009 Ensayo 7.3.1.2 NCh927/1. Of2007. Ensayo 7.3.1.2.1/7.3.1.2.2 NTE INEN 2 259:13. Ensayo 9.3.2.1/9.3.2.2 NTC 2832-1:2001 Ensayo 7.3.1.2.1/7.3.1.2.2
Refrigeradores de uso doméstico. Vitrina frigorífica. Congeladores domésticos	Consumos de energía Propiedad.- Consumo de energía, (0-10) kW*h/día	METODO 1.44  NTE 2206:2011 tercera revisión Ensayo 8.9

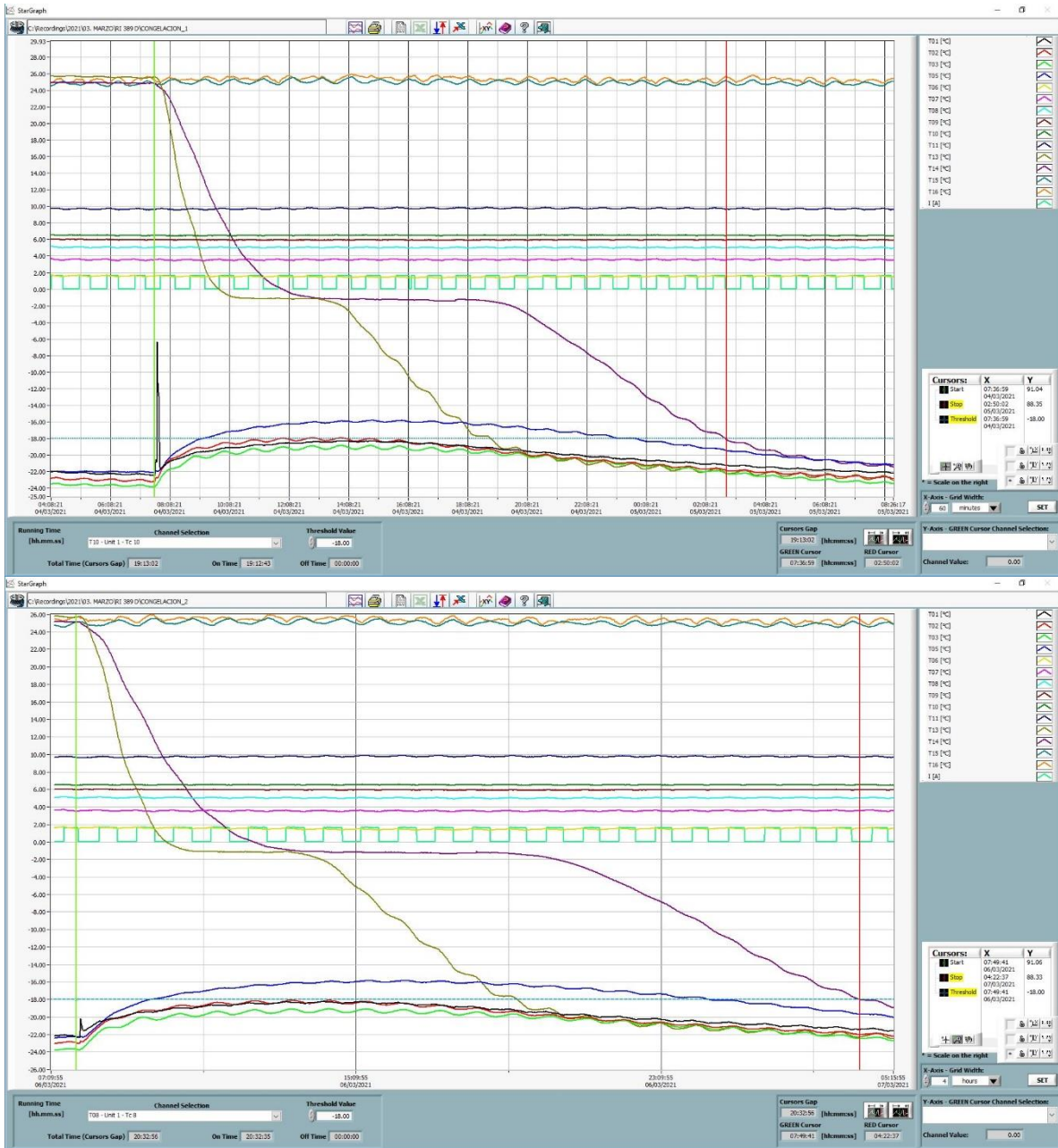
**Categoría 0: Ensayos realizados en el laboratorio.**

**Campo de Ensayo: Ensayos dimensionales en electrodomésticos**

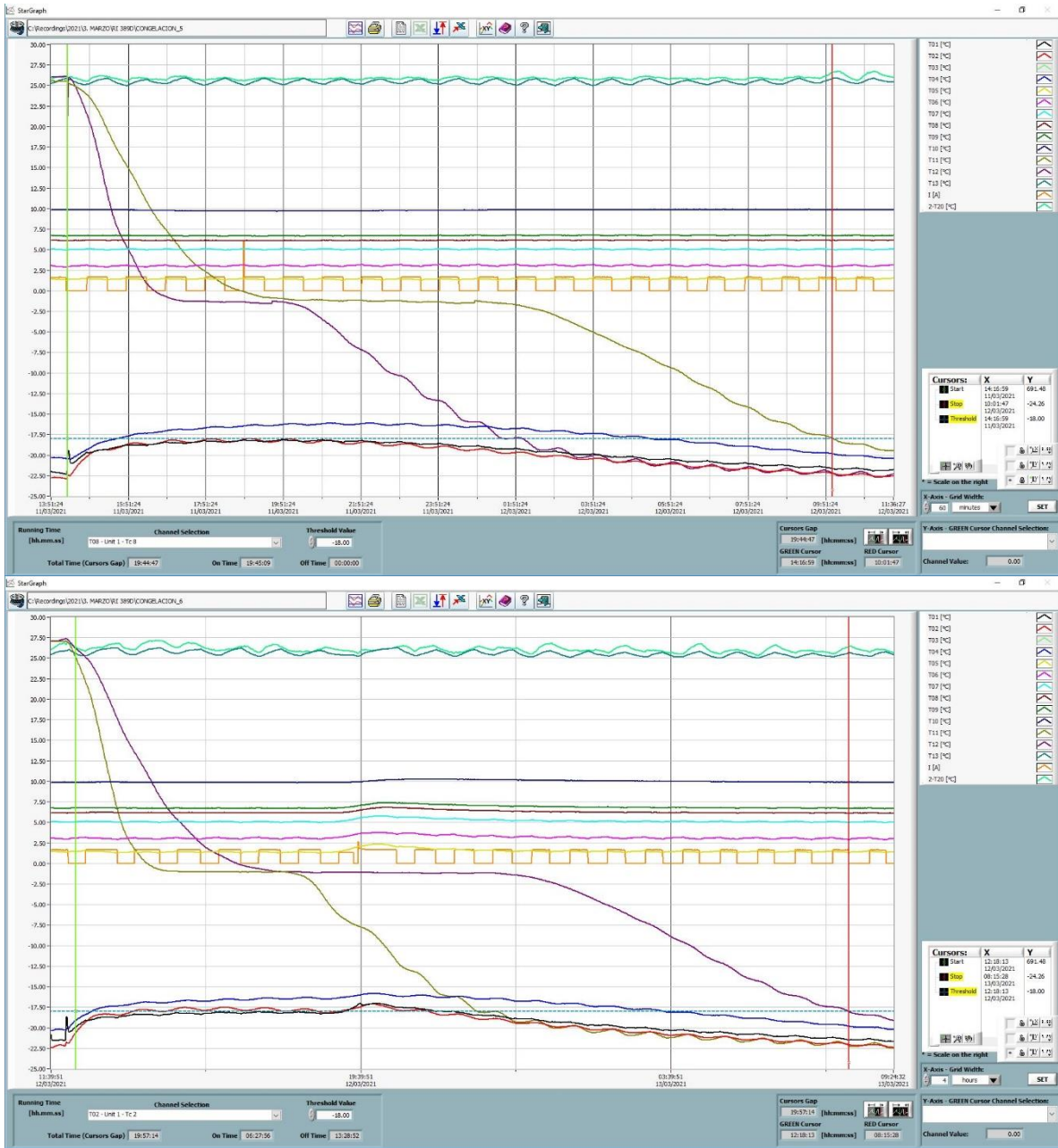
PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO (Método interno y método de referencia)
Refrigeradores de uso doméstico. Vitrina frigorífica. Congeladores	Determinación de las dimensiones lineales, áreas y volúmenes Propiedad.- dimensiones y volúmenes (0 a 300) cm / (0 a 700) dm <sup>3</sup>	METODO 1.43  NTE 2206:2011 tercera revisión Ensayo 8.1



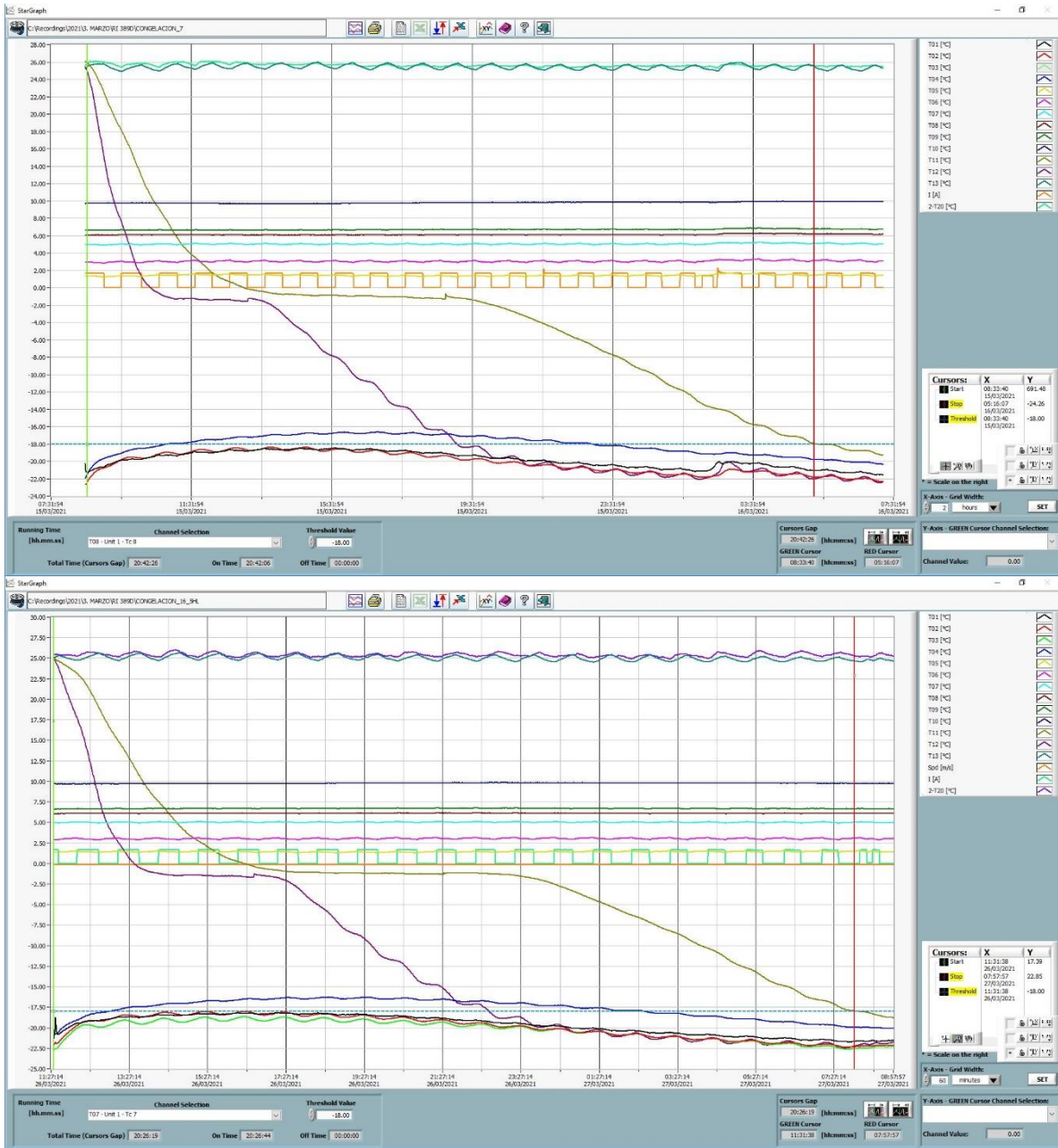
# ANEXO N DATOS PRIMARIOS

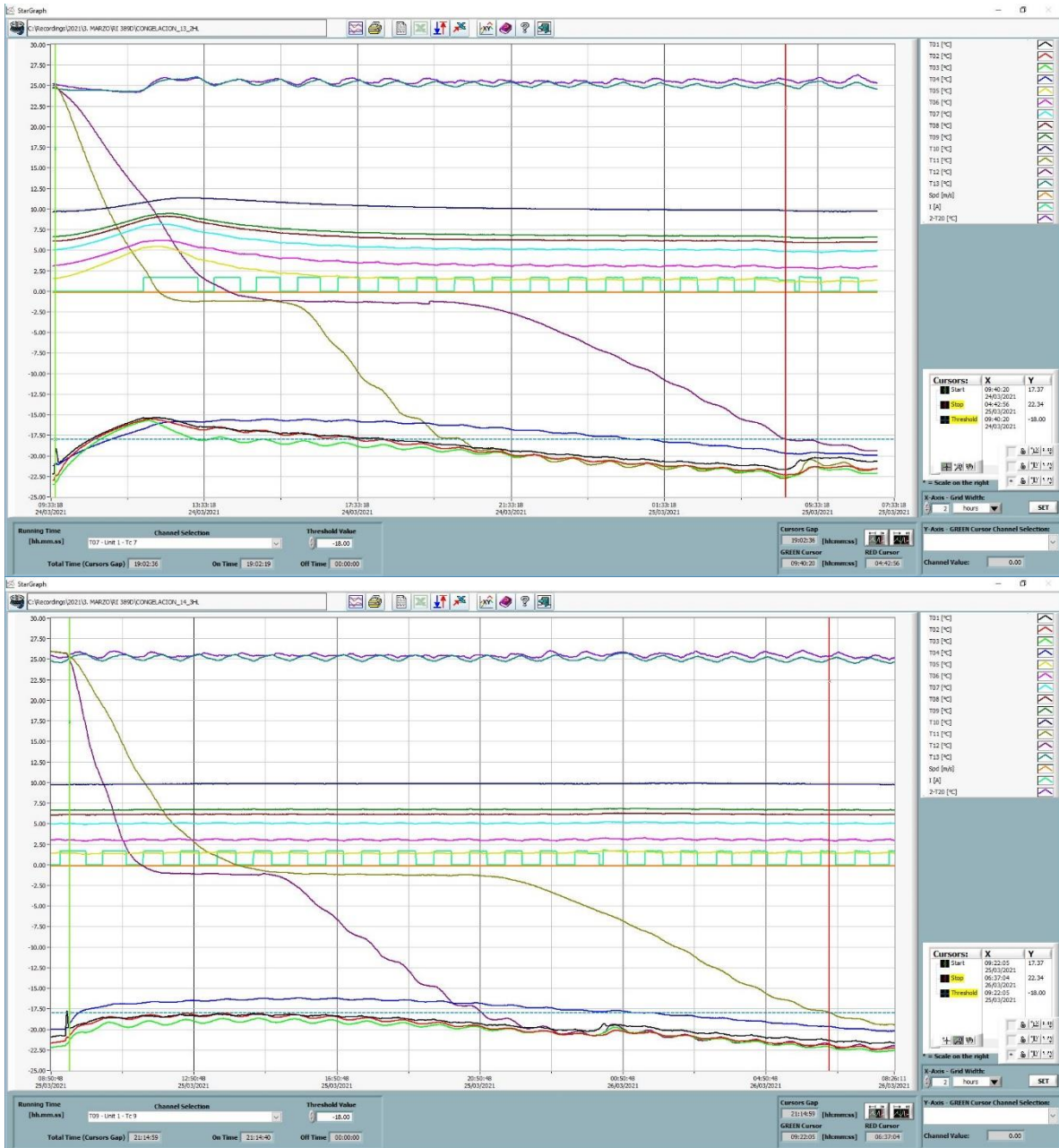


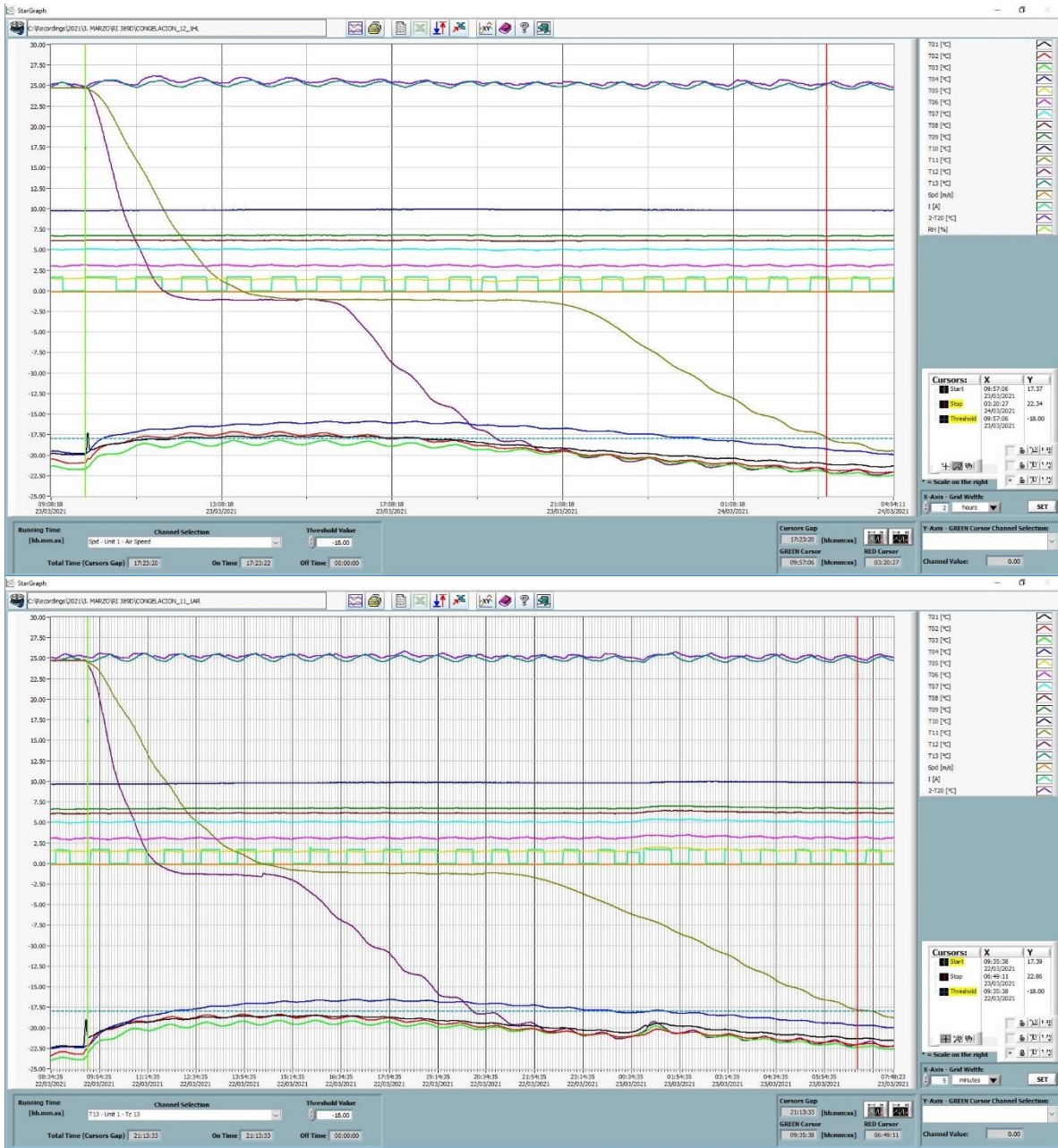




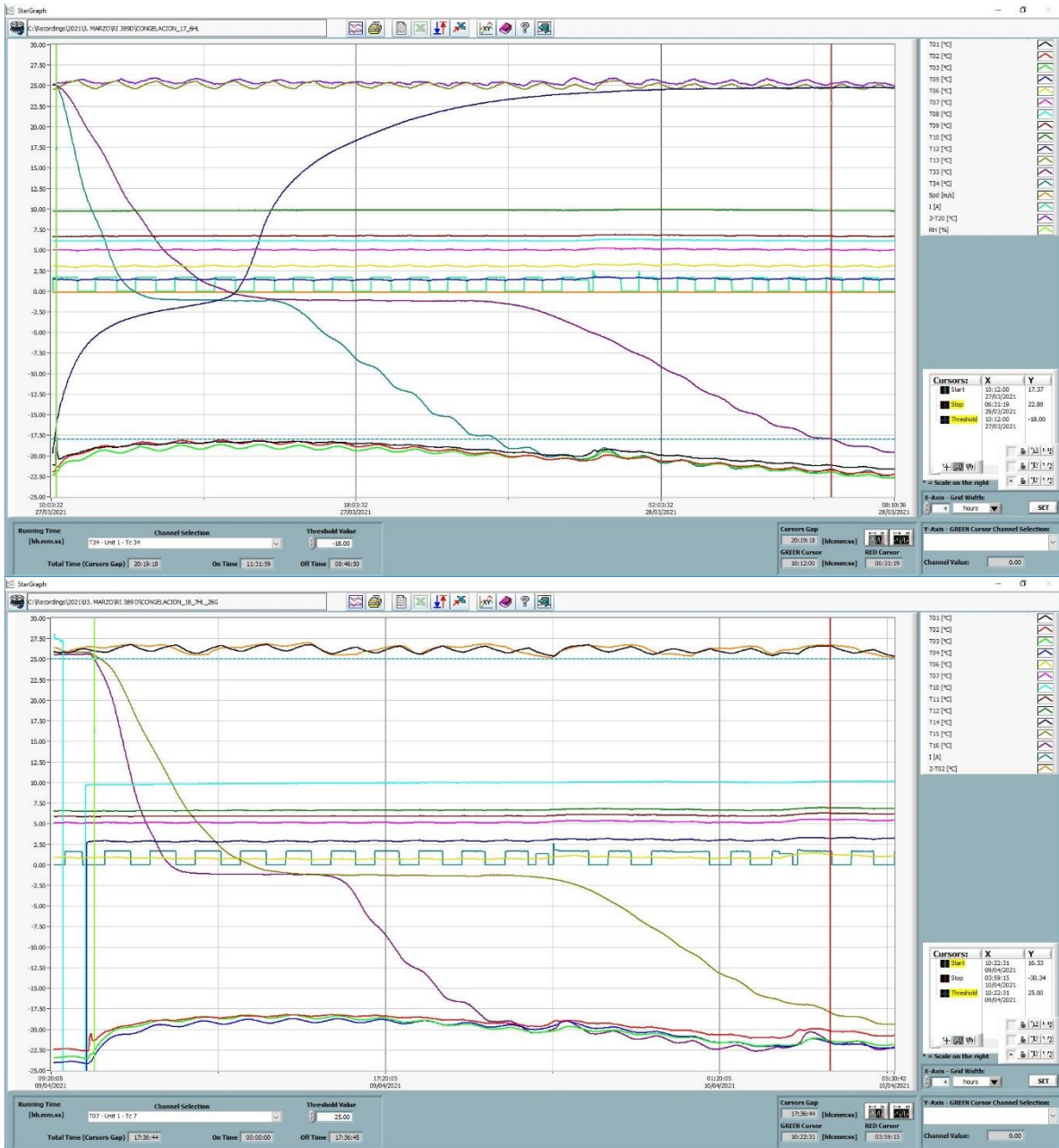


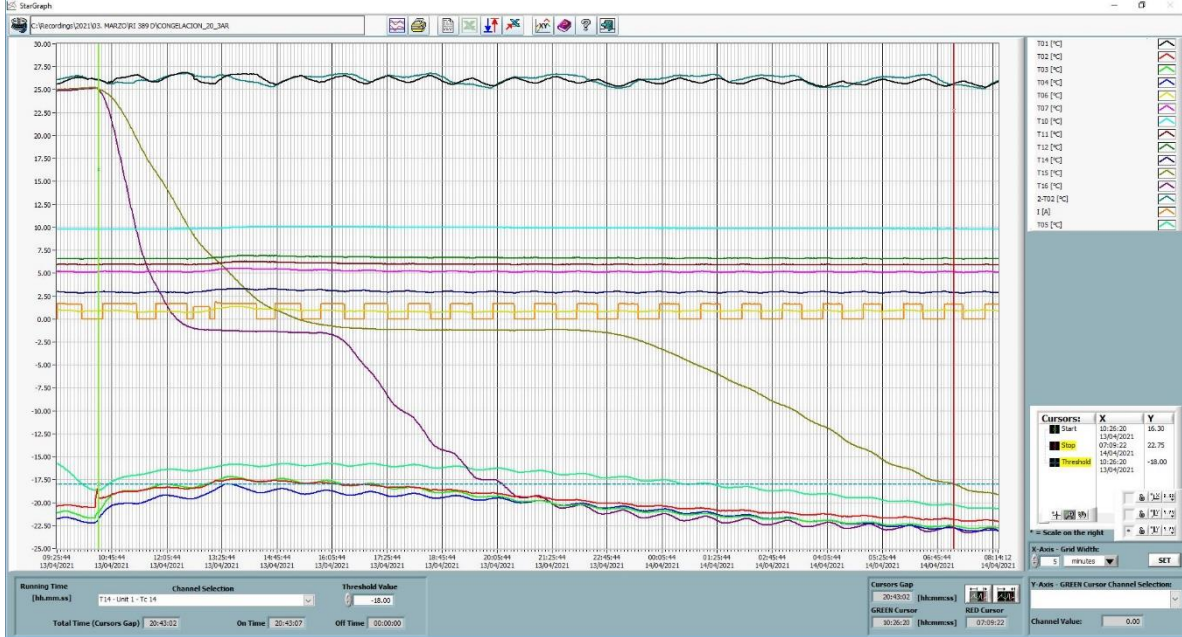
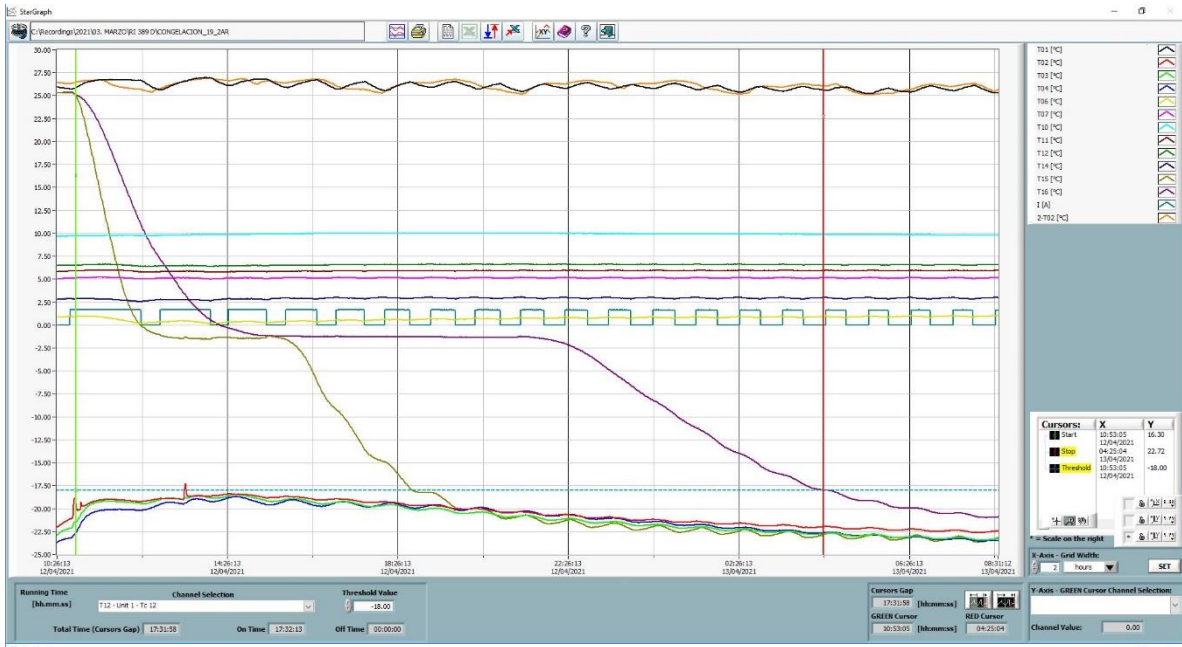




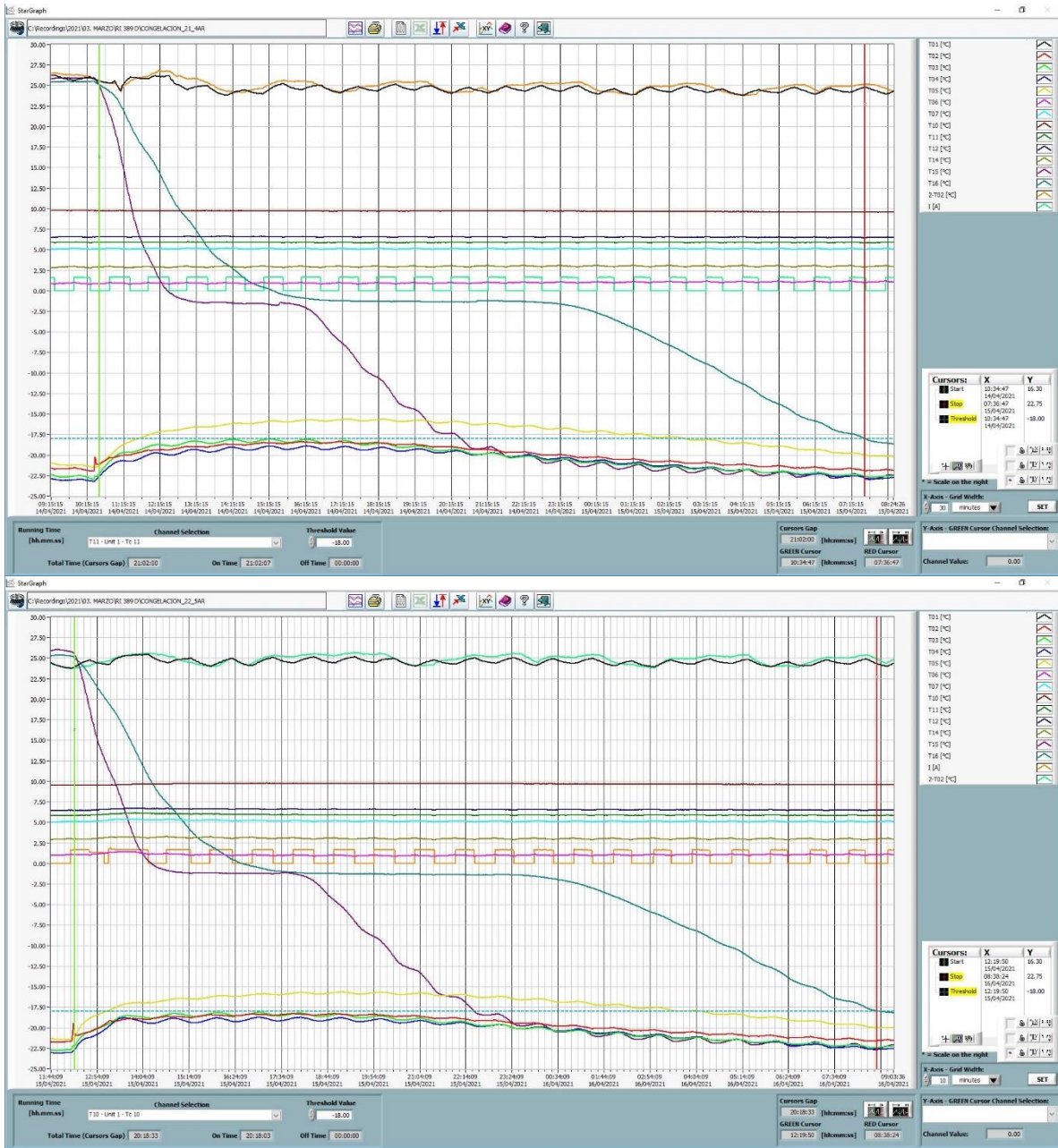


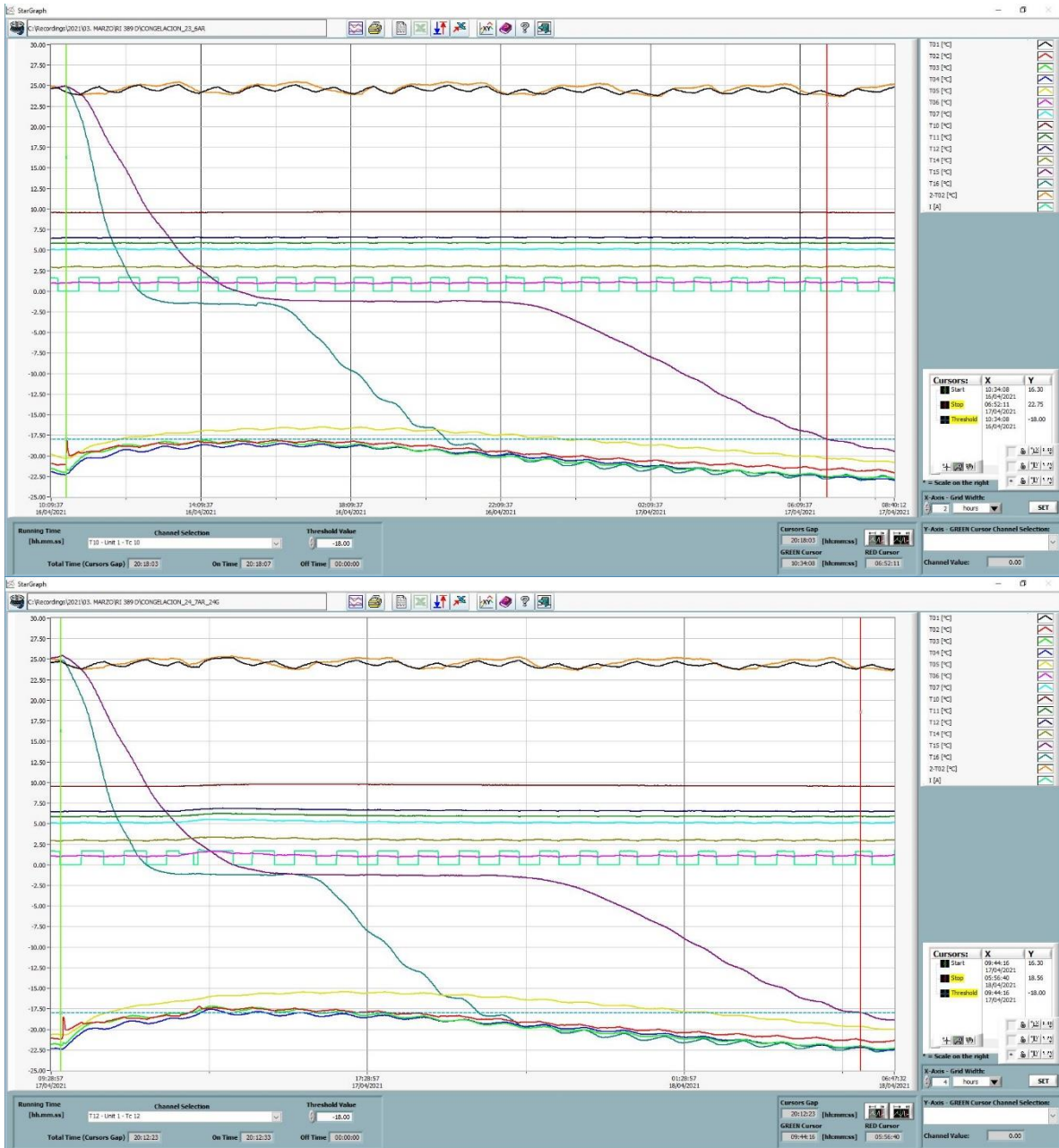


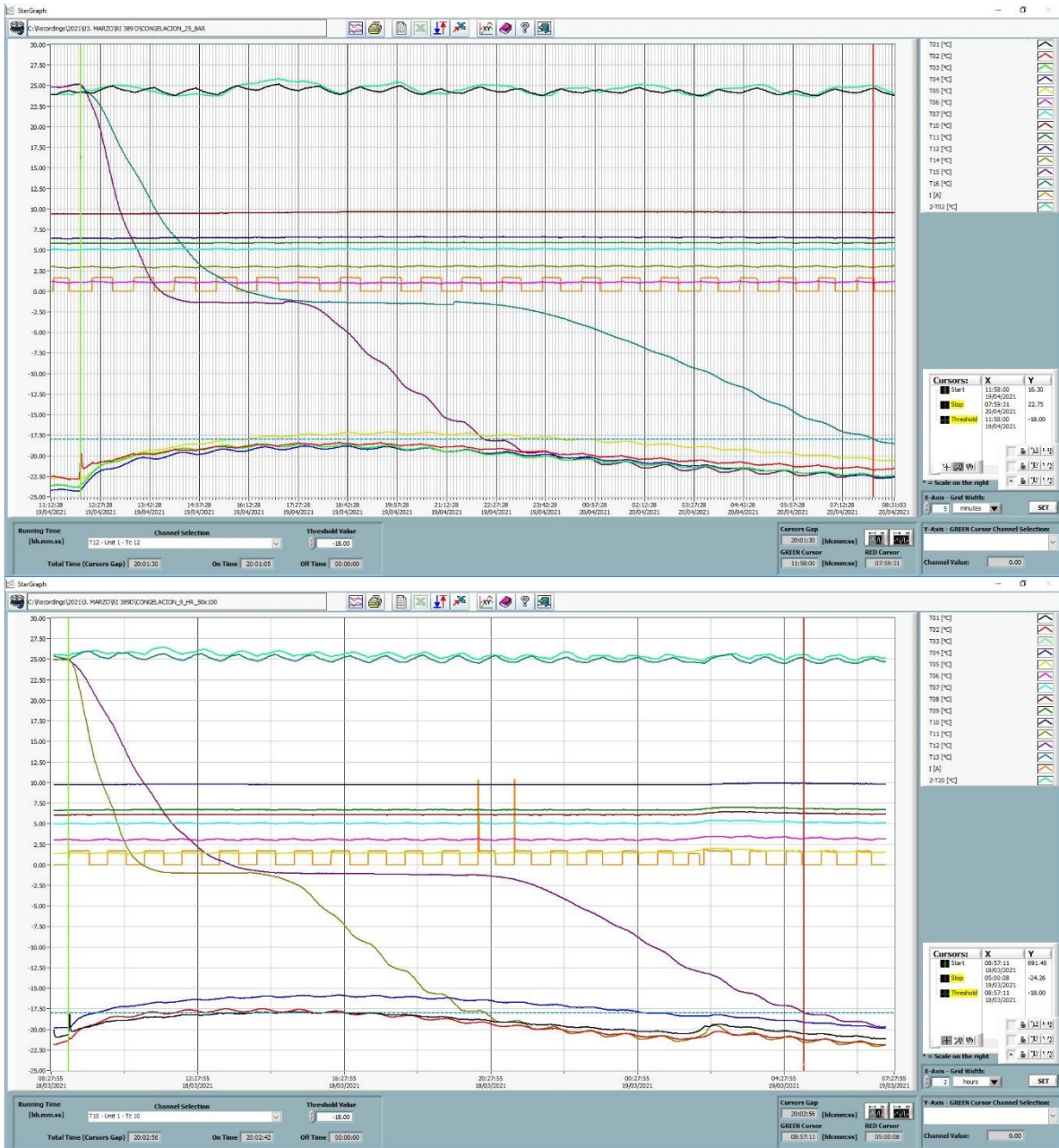




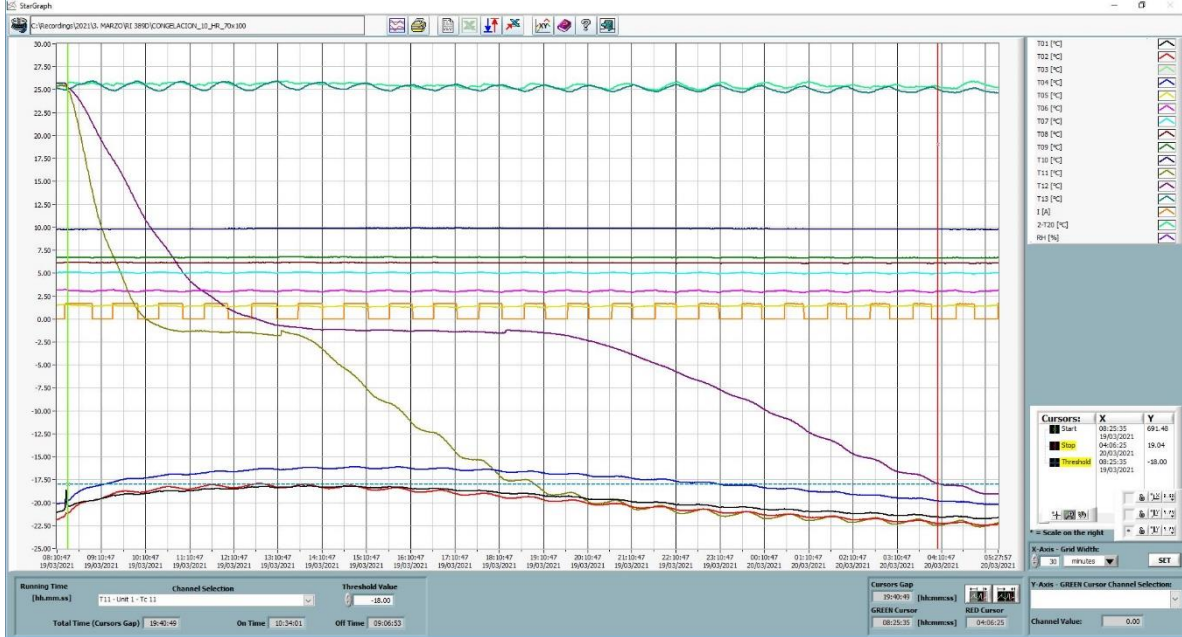
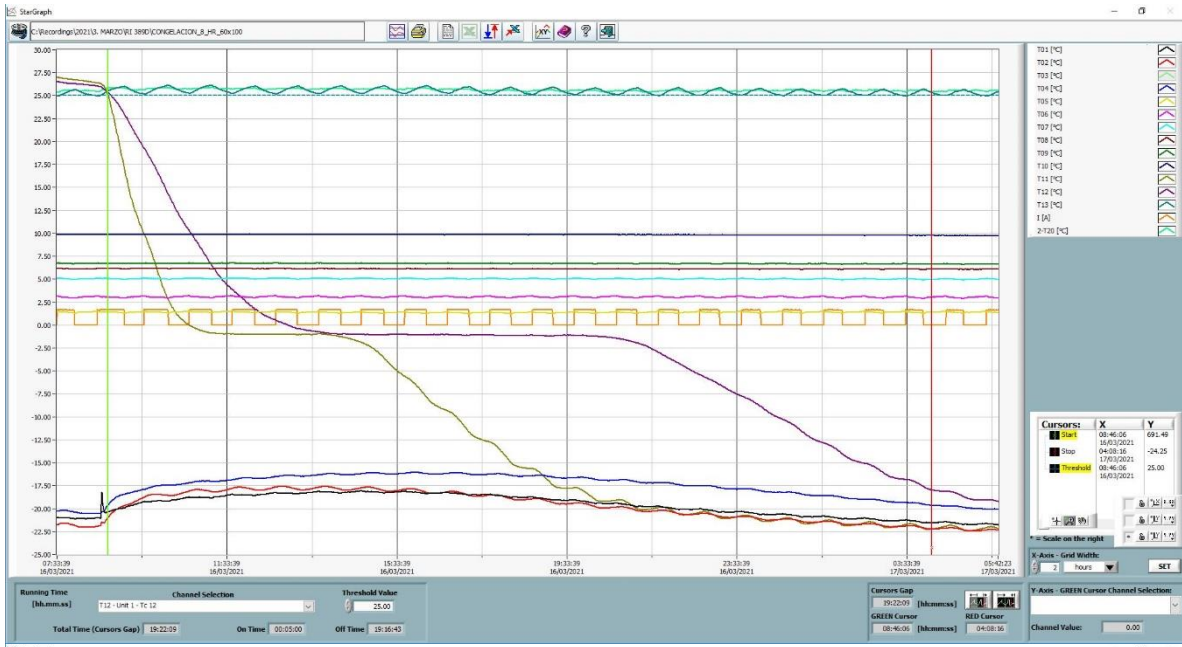












## RESUMEN DE DATOS PRIMARIO

<i>técnico</i>	<i>fecha</i>	<i>tiempo</i>	<i>horas</i>	<i>Kg congelados en 24 horas DIRECTA*</i>
	5/3/2021	19:13:02	19.22	2.08
	6/3/2021	20:32:56	20.55	2.23
	8/3/2021	19:22:59	19.38	2.10
S.Quezada	10/3/2021	20:24:27	20.41	2.21
	11/3/2021	19:44:27	19.74	2.14
	15/3/2021	19:57:14	19.95	2.16
	16/3/2021	20:42:26	20.71	2.24
70%HR	19/3/2021	19:40:49	19.68	2.13
60%HR	16/3/2021	19:22:09	19.37	2.10
50%HR	18/3/2021	20:02:56	20.05	2.17
	22/3/2021	21:13:33	21.23	2.30
	23/3/2021	17:23:23	17.39	1.88
	24/3/2021	19:02:36	19.04	2.06
H.Lozano	25/3/2021	21:14:59	21.25	2.30
	26/3/2021	20:26:19	20.44	2.21
	27/3/2021	20:19:18	20.32	2.20
	9/4/2021	17:36:44	17.61	1.91
	12/4/2021	17:31:58	17.53	1.90
	13/4/2021	20:43:02	20.72	2.24
	14/4/2021	21:02:00	21.03	2.28
A.Robles	15/4/2021	20:18:33	20.31	2.20
	16/4/2021	20:18:03	20.30	2.20
	17/4/2021	20:12:23	20.21	2.19
	19/4/2021	20:01:30	20.03	2.17
26°C	9/4/2021	17:36:44	17.61	1.91
25°C	24/3/2021	19:02:36	19.04	2.06
24°C	17/4/2021	20:12:23	20.21	2.19

*\*Cálculos basados en la declaración del fabricante 2.6 kg en 24h & la 1ra posibilidad del método en la norma.*