



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE  
LA NORMA NTE-ISO-IEC 17025-2018 PARA LOS ENSAYOS DE  
INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

---

**AUTOR: Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña**

**TUTOR: Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano**

**AMBATO - ECUADOR**

**Septiembre - 2022**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE-ISO-IEC 17025-2018 PARA LOS ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA”**, elaborado por el Sr. Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 0550021182, estudiante de la Carrera de Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su Autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2022



---

**Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, **Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña**, con C.I. 0550021182 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE-ISO-IEC 17025-2018 PARA LOS ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



---

**Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña**

**CI: 055002118-2**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2022



---

**Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña**

**CI: 055002118-2**

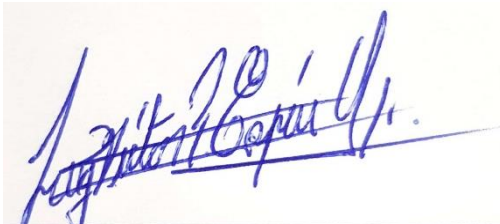
**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña de la Carrera de Mecánica bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE-ISO-IEC 17025-2018 PARA LOS ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

Ambato, Septiembre 2022


Para su constancia firman:



---

**Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.**

**Miembro Calificador**



---

**Ing. Santiago Paúl Cabrera Anda Mg.**

**Miembro Calificador**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo de titulación principalmente a Dios por cuidarme y haberme guiado hasta esta nueva etapa importante en mi vida. A mis padres Jaime Pullopaxi y María Aimacaña por siempre contar con su apoyo de todo tipo pese a los fracasos de mi pasado nunca dejaron de confiar en mí, en lo que podría llegar a ser. Aunque me digan que no son grandezas lo que me brindan, para mí fue más de lo que podría recibir, no me alcanzara esta vida ni la siguiente para poderles pagar todo lo que han hecho.*

*A mis hermanos por pese a las diferencias que tenemos, siempre podemos contar entre nosotros para lo que sea y si bien tenemos distintas maneras de pensar, no puedo esperar a ver la clase de excelentes profesionales que terminaremos siendo todos.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución por su apoyo en toda la vida estudiantil, a la Carrera de Ingeniería Mecánica con especial mención a cada uno de los docentes ingenieros que con una gran capacidad y esfuerzo nos compartieron sus conocimientos para crecer como personas y futuros profesionales capaces.*

*A mi tutor Ing. Mg. Christian Castro por haberme dado la oportunidad de trabajar juntos en el desarrollo del presente trabajo de titulación, por darme la confianza de demostrar ser capaz para aplicar lo aprendido a lo largo de esta maravillosa carrera.*

*Al mismo tiempo quiero agradecer a la empresa “CADME” con el Ing. Christian Pérez quien me ha brindado de su tiempo para guiarme en la realización del presente proyecto.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO .....	viii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1.1 Antecedentes investigativos.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general .....	2
1.2.2 Objetivos específicos .....	2
1.3 Marco teórico.....	3
1.3.1 Norma.....	3
1.3.2 Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.....	3
1.3.3 Materiales comúnmente usados en la fabricación de juguetes .....	4
1.3.3.1 Polímeros .....	4
1.3.3.2 Textiles.....	6
1.3.4 Determinar la velocidad de propagación de la llama .....	7
1.3.5 Combustión .....	8
1.3.6 Propagación de llama .....	9



1.3.6.1	Grado de oxidación.....	9
1.3.6.2	Cantidad de oxígeno la combustión.....	9

## **CAPÍTULO 2**

2.1	Materiales.....	10
2.1.1	Recursos humanos.....	10
2.1.2	Recursos institucionales .....	10
2.1.2.1	Elementos para utilizar para los ensayos en la cámara de inflamabilidad de juguetes .....	10
2.1.3	Recursos materiales.....	10
2.2	Métodos .....	11
2.2.1	Investigación bibliográfica.....	11
2.2.2	Análisis y síntesis.....	11
2.2.3	Investigación experimental o de laboratorio .....	11

## **CAPÍTULO 3**

3.1	Análisis y discusión de resultados .....	13
3.1.1	Requisitos relativos a los recursos .....	13
3.1.1.1	Generalidades.....	13
3.1.1.2	Personal.....	13
3.1.1.3	Instalaciones y condiciones ambientales .....	14
3.1.1.4	Equipamiento.....	14
3.1.1.5	Trazabilidad metrológica .....	15
3.1.1.6	Productos y servicios suministrados externamente .....	15
3.1.2	Requisitos del proceso.....	15
3.1.2.1	Revisión de solicitudes, ofertas y demandas .....	15
3.1.2.2	Selección, verificación y validación de métodos.....	16

3.1.2.3	Muestra .....	16
3.1.2.4	Manipulación de los ítems de ensayo o calibración. ....	16
3.1.2.5	Registros técnicos .....	17
3.1.2.6	Informe de resultados.....	17
3.1.2.7	Quejas .....	18
3.1.2.8	Trabajo no conforme.....	18
3.1.2.9	Control de los datos y gestión de la información.....	19
3.1.2.10	Aseguramiento de la validez de los resultados .....	19
3.1.3	Método para el análisis de resultados.....	20
3.1.3.1	Incertidumbre.....	20
3.1.3.2	Estudio Repetibilidad y reproducibilidad (R&R) del sistema de medición por método del ANOVA anidado .....	23
3.1.4	Requisitos del sistema de gestión.....	25
3.1.4.1	Misión y visión .....	25
3.1.4.2	Alcance .....	26
3.1.4.3	Valores .....	26
3.1.4.4	Políticas de calidad .....	26
3.1.4.5	Objetivos de calidad.....	27
3.1.4.6	Requisitos de gestión .....	27
3.1.4.7	Sistema de gestión .....	28
3.1.4.8	Procedimiento para el control de documentos .....	30
3.1.4.9	Procedimiento para el control de registro .....	30
3.1.4.10	Acciones para abordar riesgos y oportunidades .....	30
3.1.4.11	Mejora.....	31
3.1.4.12	Acciones correctivas .....	31

3.1.4.13	Auditorías internas.....	31
3.1.4.14	Revisiones por la dirección.....	31
3.2	Resultados de los ensayos.....	34
3.2.1	Juguetes que se llevan en la cabeza.....	36
3.2.1.1	Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares, que sobresalen 50 mm o más a partir de la superficie del juguete. ....	36
3.2.1.2	Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechas de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares, que sobresalgan menos de 50 mm de la superficie del juguete. ....	38
3.2.1.3	Máscaras de cabeza moldeada. ....	40
3.2.1.4	Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza. ....	42
3.2.2	Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados para ser usados por un niño para jugar.....	44
3.2.3	Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos. ....	46
3.2.4	Juguetes flexibles rellenos. con una superficie de pilosa o textiles. ....	48
3.2.4.1	Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm o menos	48
3.2.4.2	Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm	50
3.3	Registro de los promedios obtenidos en cada ensayo.....	52
3.4	Incertidumbre.....	53
3.4.1	Incertidumbre cronómetro.....	54
3.4.2	Incertidumbre regla.....	63
3.4.3	Incertidumbre de la velocidad de propagación de llama.....	70

3.4.4 Estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) del sistema de medición con el método ANOVA anidado .....73

**CAPÍTULO 4**

4.1 Conclusiones.....80

4.2 Recomendaciones .....81

Referencias bibliográficas.....82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Estructura de cadena molecular de elastómero débilmente reticulada.....	5
<b>Figura 2.-</b> Estructura de cadena molecular termoplástico ramificadas o lineales. ....	5
<b>Figura 3.-</b> Estructura de cadena molecular termoestable ramificadas o lineales. ....	6
<b>Figura 4.-</b> Fibras o elementos pilosos. ....	7
<b>Figura 5.-</b> Constitución de tejidos. ....	7
<b>Figura 6.-</b> Posición de juguete en la cámara de combustión de juguetes. ....	8
<b>Figura 7.-</b> Método general del procedimiento para realizar los ensayos de inflamabilidad de juguetes.....	12
<b>Figura 8.-</b> Orden jerárquico.....	14
<b>Figura 9.-</b> Lista maestra.....	19
<b>Figura 10.-</b> Conceptualización de la gráfica de repetibilidad[19].....	24
<b>Figura 11.-</b> Conceptualización de la gráfica de repetibilidad[19].....	24
<b>Figura 12.-</b> Personal involucrado en el laboratorio.....	28
<b>Figura 13.-</b> Estructura del sistema de gestión.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Lista de documentos del sistema de gestión del laboratorio de investigación..	32
<b>Tabla 2:</b> Lista de documentos de registro del sistema de gestión del laboratorio de investigación. ....	33
<b>Tabla 3:</b> Lista de documentos de instructivos del sistema de gestión del laboratorio de investigación. ....	33
<b>Tabla 4:</b> Datos técnicos de las pelucas para fiestas.....	36
<b>Tabla 5:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de las pelucas para fiestas .....	36
<b>Tabla 6:</b> Datos técnicos de las pelucas de payaso.....	38
<b>Tabla 7:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de pelucas de payaso .....	38
<b>Tabla 8:</b> Datos técnicos de máscaras de plástico moldeadas .....	40
<b>Tabla 9:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de máscaras moldeadas de plástico .....	40
<b>Tabla 10:</b> Datos técnicos de máscaras de tela .....	42
<b>Tabla 11:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de máscaras de tela .....	42
<b>Tabla 12:</b> Datos técnicos de capas largas sueltas.....	44
<b>Tabla 13:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de capas largas sueltas .....	44
<b>Tabla 14:</b> Datos técnicos de teatros de marionetas .....	46
<b>Tabla 15:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de teatros de marionetas .....	46
<b>Tabla 16:</b> Datos técnicos de peluche menor a 520 mm.....	48

<b>Tabla 17:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de peluches menos de 520 mm. ....	48
<b>Tabla 18:</b> Datos técnicos de peluche superior a 520 mm. ....	50
<b>Tabla 19:</b> Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de peluches superior a 520 mm. ....	50
<b>Tabla 20:</b> Registro de promedios obtenidos en cada ensayo. ....	52
<b>Tabla 21:</b> Tiempo de duración de la llama en las pelucas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	54
<b>Tabla 22:</b> Tiempo de duración de la llama en las pelucas de payaso con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	56
<b>Tabla 23:</b> Tiempo de duración de la llama en las máscaras de tela con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	58
<b>Tabla 24:</b> Tiempo de duración de la llama en las capas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	59
<b>Tabla 25:</b> Tiempo de duración de la llama en los teatros de marionetas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	61
<b>Tabla 26:</b> Longitud quemada por la llama en las pelucas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	63
<b>Tabla 27:</b> Longitud quemada por la llama en las máscaras moldeadas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	65
<b>Tabla 28:</b> Longitud quemada por la llama en los peluches con dimensión máxima de 520 mm. con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	67
<b>Tabla 29:</b> Longitud quemada por la llama en peluches con una dimensión máxima superior de 520 mm. con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto. ....	69
<b>Tabla 30:</b> Datos de longitud quemada con los respectivos operarios en las pelucas largas. ....	73

<b>Tabla 31:</b> Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las pelucas largas. ....	74
<b>Tabla 32:</b> Datos de longitud quemada con los respectivos operarios en las máscaras moldeadas. ....	75
<b>Tabla 33:</b> Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las máscaras moldeadas. ....	75
<b>Tabla 34:</b> Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en las máscaras de tela. ....	76
<b>Tabla 35:</b> Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las máscaras moldeadas. ....	76
<b>Tabla 36:</b> Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en las capas largas. ....	77
<b>Tabla 37:</b> Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las capas largas. ....	77
<b>Tabla 38:</b> Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en los teatros de marionetas. ....	78
<b>Tabla 39:</b> Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de los teatros de marionetas. ....	78



## RESUMEN

El presente proyecto de titulación se encargó de implementar los registros que establece la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 en el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para ello se ha desarrollado una serie de documentos en los cuales contienen: procedimientos, instructivos, registros y reglamentos que permiten formar un sistema de gestión que contribuirá con el funcionamiento del laboratorio ya mencionado.

Además, se desarrolló una serie de pruebas en la cámara de inflamabilidad de juguetes de acuerdo con la Norma NTE INE-ISO 8124-2 “SEGURIDAD DE LOS JUGUETES – PARTE 2: INFLAMABILIDAD”, en la cual tenemos una clasificación de 8 clases de juguetes, los mismos que son necesarios prepararlos previo a de realizar los ensayos, siendo estos como: recortar a una determinada medida, tratamientos ambientales con una temperatura y humedad específica como método de acondicionamiento y métodos específicos de limpieza. El promedio obtenido según su velocidad de propagación (mm/s) o la distancia (mm) de calcinación que esta debe tener, se procede a concluir que el juguete no es inflamable, auto extingible o un peligro de propagación de la llama.

**Palabras clave:** Cámara de inflamabilidad, Velocidad de propagación, Auto extingible, Llama de inflamabilidad, Inflamabilidad de juguetes.

## ABSTRACT

This degree project was responsible for implementing the records established by the NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 standard in the Mechanical Engineering Research Laboratory of the Technical University of Ambato, for which a series of documents have been developed containing: procedures, instructions, records and regulations that allow forming a management system that will contribute to the optimal functioning of the aforementioned laboratory.

In addition, a series of tests were developed in the flammability chamber of toys in conjunction with the NTE INE-ISO 8124-2 "TOYS SAFETY - PART 2: FLAMMABILITY (ISO 8124-2:2007, IDT)", in which we have a classification of 8 classes of toys, which are necessary to prepare them prior to performing the tests, being these as: trimming to a certain size, environmental treatments with a specific temperature and humidity as a method of conditioning and specific cleaning methods. The average obtained according to its propagation speed (mm/s) or the distance (mm) of calcination that this must have, we proceed to conclude that the toy is not flammable, self-extinguishing or a danger of flame propagation.

**Key words:** flammability chamber, propagation velocity, self-extinguishing, flammability flame, flammability of toys.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

Las empresas que se dedican a fabricar juguetes están en constante aplicación de diferentes materiales en sus productos, estos pueden variar en relación en la calidad y en la disponibilidad de las empresas para invertir en la materia prima, no obstante, el producto terminado debe contar con una serie de características de seguridad para que el usuario lo pueda manipular con el menor riesgo posible al someterlo a una combustión que esta puede ser aplicada de manera deliberada o no. La norma que debe utilizar para medir los parámetros de flamabilidad del juguete será la Norma NTE INEN-ISO 8124-2[1], donde nos señala cada uno de los parámetros que deben seguir cada uno de los diferentes tipos de juguetes a ensayar.

En México la Universidad Iberoamericana Puebla se ha implementado una guía para la acreditación de gestión de calidad que se rige bajo la Norma ISO 17025:2006 que será dirigido para un laboratorio de ensayos en la industria de la construcción que posee una subdivisión en la rama de concreto. Lo que busca la universidad es la acreditación de los laboratorios de la rama de construcción con la ayuda de la Norma ISO 17025:2006 conjuntamente con la experiencia profesional que la rama permita[2].

En Perú la Universidad Cesar Vallejo ha aplicado la NTP ISO/IEC 17025:2006 esto para asegurar la calidad de resultado de proteína específicamente en el alimento balanceado del área de nutrición para la empresa San Fernando S.A. debido a que las empresas viven cambios de desarrollo en un proceso globalizado lo que se pretende es romper las barreras económicas en los distintos mercados con la aplicación de la norma buscando de esta manera marcar una notoria diferencia con la competencia la cual no ha aplicado presente norma[3].

En Colombia se ha optado por desarrollar la aplicación de la norma 17025:2005 en la implementación a los laboratorios de microbiología esto debido a que los servicios que estos deben prestar deben ser seguros e inocuos para seguridad del consumidos, otra

razón para implementar esta norma es para resultar sea más competitivos en el campo laboral y ofrecer un servicio adicional para sus clientes[4].

En Quito se ha implementado una guía para la gestión de calidad utilizando la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 para los laboratorios que tengan como fin ensayar materiales metálicos con propositito de construcción para analizar las propiedades mecánicas y físicas que los ingenieros estructurales consideren su diseño. Los ensayos en el laboratorio consisten en la tracción de varillas y alambre conjuntamente con los perfiles de acero los cuales están recubiertos de zinc en alambre galvanizado[5].

En la Universidad Técnica de Ambato, específicamente en la carrera de Ingeniería en Alimentos se ha desarrollado un sistema de gestión de calidad, esto con base a los lineamientos de la Norma NTE-ISO/IEC 17025:2006 para la aplicación en el laboratorio de análisis de alimentos en la Prefectura de Bolívar. Primordialmente lo que se busca es mejorar la calidad de vida en la población, esto al promover los buenos hábitos den la alimentación saludable y nutritiva para un desarrollo físico, intelectual y emocional excelentes de acuerdo con su edad[6].

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Implementar los requisitos técnicos que establece la Norma NTE-ISO-IEC 17025-2018 para los ensayos de la inflamabilidad de juguetes para los laboratorios de la carrera de ingeniería mecánica de la Universidad Técnica De Ambato.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar la documentación que establece la norma técnica NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 con cada uno de sus lineamientos para los laboratorios de investigación.
- Implementar en los laboratorios de investigación los requisitos técnicos que existen en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.

- Realizar los respectivos ensayos en la cámara de inflamabilidad de juguetes con cada uno de los tipos de juguetes que existe en la Norma NTE INEN-ISO 8124-2.
- Analizar cada uno de los resultados obtenidos para hallar su respectiva incertidumbre y por tanto hacer efectiva la validación del método.

### **1.3 Marco teórico**

#### **1.3.1 Norma**

Las normas son una serie de lineamientos establecidos teniendo como propósito llegar a un objetivo de estandarización de un determinado producto con una serie de parámetros para productos y de esta manera poder ser comercializado de manera nacional o internacionalmente.

Actualmente este tipo de normas es de gran interés ya que al implementarlas como una guía con sus respectivos indicadores es beneficiosos en la preparación o elaboración de un producto ya que al aplicarlo al producto este tiende a resultar viable debido a la reducción en tiempo y costos. Además de esos beneficios damos paso a una serie de nuevas tecnologías[7].

#### **1.3.2 Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018**

El principal objetivo que tiene el presente documento es mejorar la confianza en la operación de los laboratorios, demostrando que estos trabajan de manera competente y eficiente, con la capacidad de entregar resultados que sean válidos. Todos los laboratorios que cumplen con las con los lineamientos de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.

Es necesario abordar las oportunidades y los riesgos en los laboratorios ya que al implementar la norma es preciso realizar acciones de planificación y correcciones de los mismos para incrementar de manera notoria la eficacia en la recolección de resultados evitando efectos negativos. El mismo laboratorio debe decidir cuáles son las oportunidades y riesgos que deben tener prioridad y tratarlos a tiempo.

Al aplicar el presente documento facilitará el desenvolvimiento entre distintos laboratorios u otros organismos debido a la cooperación mutua, esto gracias al intercambio de experiencia e información recolectada en los distintos laboratorios. De la misma manera ayuda a una estandarización de los laboratorios de procedimientos y normas[8].

### **1.3.3 Origen y fundamentación**

Para una proyección de los principales clientes a los que van dirigidos los juguetes de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) nos presenta la infografía de que en el Ecuador existen 4'333.264 niños y niñas que se encuentran entre los 0 y 12 años, el cual el 51% son niños y el 49% son niñas[9].

### **1.3.4 Autoridad de vigilancia y control**

Según el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, las Instituciones del Estado y el Ministerio de Industrial Productivas por medio de las leyes que constituyen la facultad de supervisión y fiscalización son las respectivas autoridades competentes que son designadas para el control y vigilancia de los requisitos el reglamento técnico RTE INEN 089 el cual es el encargado de la seguridad en los juguetes, la entidades mencionadas son las que demandaras a los fabricantes de juguetes de manera nacional y los que provienen del extranjero los certificados de conformidad[10].

### **1.3.3 Materiales comúnmente usados en la fabricación de juguetes**

En la fabricación de juguetes existen varios tipos de juguetes, pero a continuación se detallará los principales materiales con los que los fabricantes trabajan:

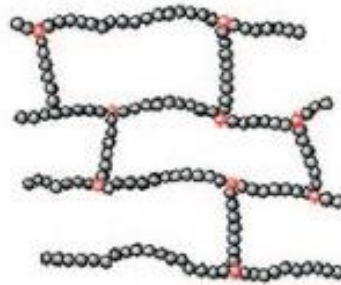
#### **1.3.3.1 Polímeros**

Los polímeros son moléculas con un tamaño considerable, estas principalmente se constituyen por “eslabones” estos son orgánicos los cuales se los denomina monómeros, se encuentran unidos mediante enlaces covalentes. Dichos eslabones están formados por átomos de carbono los cuales pueden tener grupos radicales o laterales de uno o más

átomos. A estas moléculas orgánicas son las que son conocidos como plásticos, además hablando de los tejidos vivos como piel, musculo, seda, etc.[11].

### a. Elastómeros

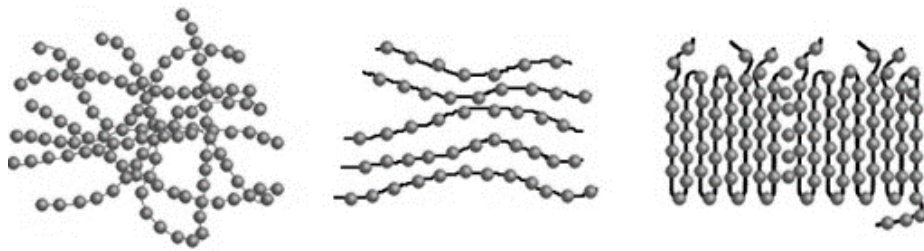
Clasificada dentro del material polimérico el cual tiene una elevada elasticidad cuando es sometida a una fuerza externa relativamente débil y poder recuperar su forma original rápidamente esto debido a la naturaleza del caucho con su estructura amorfa con una alta flexibilidad de sus cadenas con débiles interacciones y finalmente un entrecruzamiento entre ellas[12].



**Figura 1.-** Estructura de cadena molecular de elastómero débilmente reticulada[12].

### b. Termoplásticos

Cuentan con una estructura lineal o ramificada con unas cadenas que son flexibles, unidas por medio de fuerzas intermoleculares. Su principal característica es que se ablandan al calentarse, por ende, pueden ser maleables con gran facilidad, pero además tienden a endurecerse cuando se enfrían con la habilidad de poder ser reversible y puede volver a repetirse[13].

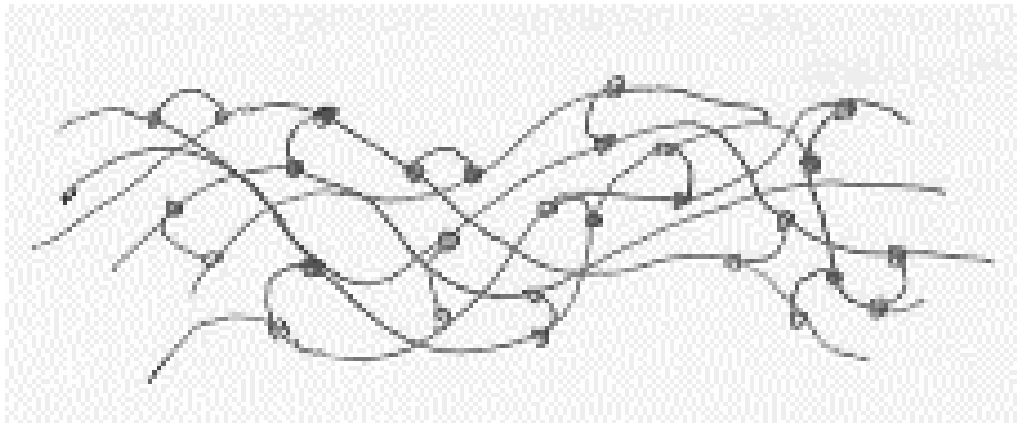


**Figura 2.-** Estructura de cadena molecular termoplástico ramificadas o lineales[13].

### c. Termoestables

La estructura molecular de sus polímeros consta de cadenas que se encuentran unidas con enlaces químicos que son permanentes. La característica que lo hace rígido es su grado de reticulaciones elevadas. Prácticamente rígida y estable lo que significa que después de ser procesados ese es su producto final ya que no puede ser disuelto ni vuelto a fundir para volverse a utilizar.

Los polímeros termoestables son prácticamente más resistentes térmicamente, más duros y mayor estabilidad química que los termoplásticos, las desventajas de estos son que no tienen resistencia a los impactos y rápida difusión de grietas[14].



**Figura 3.-** Estructura de cadena molecular termoestable ramificadas o lineales[14].

### 1.3.3.2 Textiles

Conocidos como materiales textiles a aquellos que su característica principal es flexibles y sólidos creados de filamentos plegables llamadas fibras, estas pueden ser sintéticas o naturales, básicamente la definición de fibra textil es el material que se encuentra constituido por hebras o filamentos para formar las llamadas telas o tejidos.

#### a. Fibras sintéticas (elementos pilosos)

Las fibras sintéticas son creadas a partir de un proceso químico creadas por el ser humano que lo transforma de productos derivados de petróleo, dando como resultado materia prima, filamentos o hebras[15].

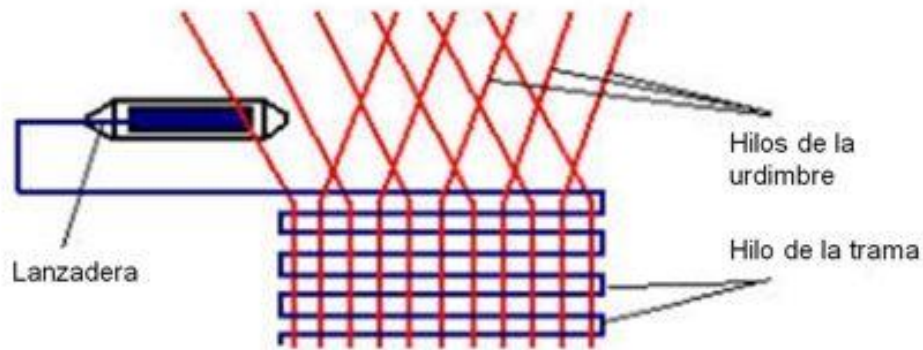




**Figura 4.-** Fibras o elementos pilosos[15].

## **b. Tejidos**

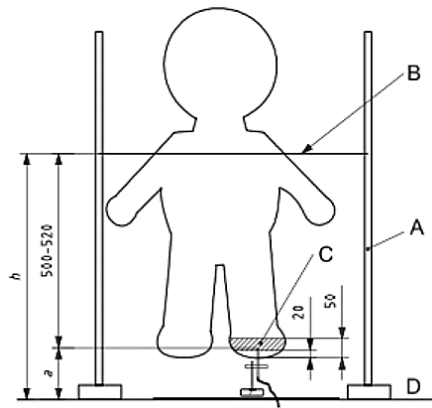
Los tejidos están constituidos por una trama con una urdimbre. La urdimbre son hilos que están formados en sentido longitudinal, la trama son aquellos hilos que se entrecruzan con la urdimbre transversalmente para así poder crear los famosos tejidos de material sintético.



**Figura 5.-** Constitución de tejidos[15].

### **1.3.4 Determinar la velocidad de propagación de la llama**

Según la norma NTE INEN-ISO 8124-2 nos propone una fórmula específica para determinar la propagación de la llama en la cual aplicamos a continuación mediante un ejemplo de ensayo con los peluches rellenos de más de 520 mm, posicionado en la cámara de inflamabilidad de juguetes.



**Figura 6.-** Posición de juguete en la cámara de combustión de juguetes[1].

**Donde:**

- h: Altura del hilo blanco marcador
- a: Aplicación de la llama
- A: Soporte vertical
- B: Hilo marcador blanco
- C: Contacto de la llama
- D: Soporte inferior

**Fórmula de propagación de la llama:**

$$\frac{(h - a)}{t} \qquad \text{Ec. (1)}$$

**Donde:**

- h: Altura del hilo blanco marcador mercerizado (milímetros).
- a: Altura de aplicación de la llama con la base del banco de trabajo (milímetros).
- t: tiempo de propagación de la llama, al llegar a la altura del hilo marcador (segundos).

**1.3.5 Combustión**

Se la define como la reacción química que existe entre el material combustible y el comburente produciendo un desprendimiento de calor conocida como reacción exotérmica, lo que a primera vista se la ve y conoce como fuego.

### 1.3.6 Propagación de llama

La velocidad de propagación de la llama es el aumento de dimensiones de un incendio sobre las superficies contiguos. Se lo representa como un frente de avance con relación a su ignición cuando el extremo frontal actúa como fuente de ignición de la incineración sobre el material que no está ardiendo. La velocidad de propagación de la llama esta de determinada por diversos factores, estos son: las propiedades del material para facilitar la ignición del frente de llama y el tiempo de interacción entre la llama con el material[16].

#### 1.3.6.1 Grado de oxidación

El combustible alcanza un determinado grado de oxidación dependiendo al tipo de combustible. Al grado de oxidación el cual se oxida con más alto valor es aquel con mayor valencia[17].

- **Completa:** cuando se alcanza el máximo grado de oxidación la combustión es completa.
- **Incompleta:** cuando se resta combustible sin reaccionar puede ser incompleta o intermedia.

#### 1.3.6.2 Cantidad de oxígeno la combustión

Hace referencia a la cantidad de oxígeno que se encuentra presente en la atmosfera para que un material produzca combustión[17].

- **Estequiométrica:** es la cantidad de oxígeno exacta para oxidar el combustible.
- **Reductora pobre:** su combustión será incompleta debido a la cantidad insuficiente de oxidación
- **Oxidación en exceso:** favorece su combustión debido a que existe una mayor cantidad de oxígeno.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Materiales**

##### **2.1.1 Recursos humanos**

- Docente tutor: Ing. Christian Byron castro Miniguano Mg.
- Ejecutor del proyecto técnico: Edwin Fabian Pullopaxi Aimacaña

##### **2.1.2 Recursos institucionales**

###### **2.1.2.1 Elementos para utilizar para los ensayos en la cámara de inflamabilidad de juguetes**

Todos los instrumentos cuentan con su respectivo certificado de calibración (Anexos 3, 4 y 5)

- Cronómetro: Medir el tiempo, pero con una precisión mayor que la del reloj.
- Regla: Permite medir la profundidad y las dimensiones internas y externas de objetos de reducido tamaño.
- Termohigrómetro (Datalogger): Equipo utilizado para medir y almacenar la humedad relativa y temperatura.
- Goniómetro: Equipo utilizado para medir ángulos.

##### **2.1.3 Recursos materiales**

- Tanque de gas butano
- Elemento piloso (pelucas, peluquines, bigotes, barbas, etc.)  $\pm 50$  mm
- Máscaras moldeadas de polímero plástico.
- Máscaras de tela que cubren la cabeza.
- Trajes de disfraces (capas sueltas y largas)
- Juguetes para que los niños puedan penetrar en ellos (teatros de marionetas)
- Juguetes flexibles (animales, muñecos, etc.)  $\pm 520$  mm
- Impresora
- Computador

- Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018
- Norma NTE INEN-ISO 8124-2

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Investigación bibliográfica.**

Debido a que la contextualización del proyecto técnico abarca una gran cantidad de información, será importante recopilarla de fuentes como artículos científicos, tesis, y libros ya que poseen investigaciones confiables para el desarrollo del siguiente proyecto.

Por tanto, se toma la información de los requisitos de ensayo y calibración del laboratorio indicadas en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018, además de ello se hace referencia la aplicación de la norma en otros laboratorios con sus respectivos ensayos y registro de resultados. Una vez obtenida toda la información acerca de la aplicación de la Norma en laboratorios similares al tema de inflamabilidad en juguetes se creó la documentación para el registro correspondiente según los lineamientos del laboratorio de inflamabilidad.

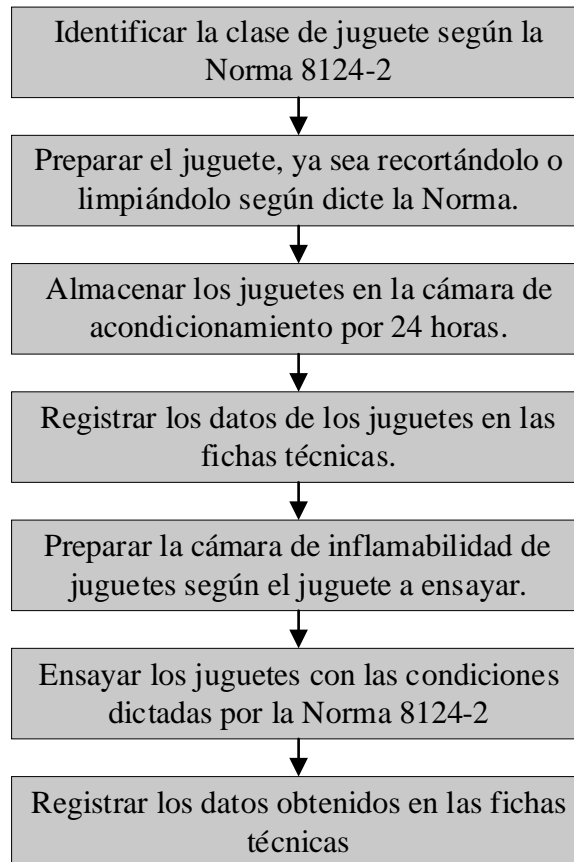
### **2.2.2 Análisis y síntesis**

Cumpliendo con todos los lineamientos que nos impone la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 nos genera resultados válidos. Lo cual nos lleva a realizar todo el procedimiento desde cero, esto nos ayuda a poder llevar un patrón al momento de la implementación de los documentos necesarios para el laboratorio de inflamabilidad dentro de la documentación es necesario crear instructivos, manuales y registro de resultados finales. Cumpliendo con todos los requerimientos de la Norma se puede realizar la investigación en los ensayos de inflamabilidad en la cámara de inflamabilidad de juguetes de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

### **2.2.3 Investigación experimental o de laboratorio**

La investigación experimental o de laboratorio es de suma importancia ya que con las respectivas pruebas de funcionamiento en la cámara de inflamabilidad de juguetes nos

permite recabar resultados confiables en cada uno de los diferentes tipos de juguetes que nos dicta la Norma NTE INEN-ISO 8124-2, cada uno de los juguetes tiene una manera diferente de ser ensayados y posteriormente registrado los resultados.



**Figura 7.-** Método general del procedimiento para realizar los ensayos de inflamabilidad de juguetes.

## **CAPÍTULO 3**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Análisis y discusión de resultados**

Se ha creado la documentación necesaria para la implementación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 en el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

##### **3.1.1 Requisitos relativos a los recursos**

###### **3.1.1.1 Generalidades**

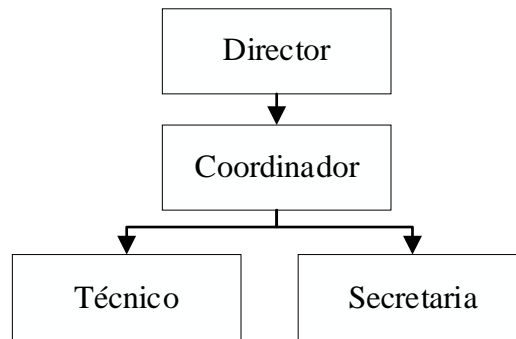
Los ensayos de inflamabilidad en juguetes se lo realizan en los laboratorios de investigación de inflamabilidad ubicado en la Universidad Técnica de Ambato campus Huachi Chico en la ciudad de Ambato.

Los ensayos por realizar en la cámara de inflamabilidad serán con diferentes tipos de juguetes, indistintamente sea su material de fabricación.

###### **3.1.1.2 Personal**

La dirección del laboratorio de investigación de ensayos de inflamabilidad de la Universidad Técnica de Ambato debe asegurar la correcta capacitación que el personal involucrado en los ensayos de inflamabilidad de juguetes según la norma NTE INEN – ISO 8124-2, para el correcto procedimiento de ensayo de inflamabilidad en los distintos tipos de juguetes que la Norma abarca. Teniendo esto en cuenta los involucrados en los ensayos de inflamabilidad de juguetes son representados en la Figura 8 las personas con su respectivo orden jerárquico.

Los perfiles profesionales, manual de funciones y procedimiento para formar, supervisar y autorizar el personal se encuentran detallados en el anexo 1 (apartado 6.2) respectivamente.



**Figura 8.-** Orden jerárquico

### **3.1.1.3 Instalaciones y condiciones ambientales**

El laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad que se encuentra en los laboratorios de materiales en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato está conformado de instrumentos electrónicos y de control industrial.

El área de ensayos de inflamabilidad cuenta con los instrumentos adecuados y perfectamente calibrados para que el personal involucrado en los ensayos pueda brindar un correcto desempeño en cada uno de los instrumentos involucrados además de seguridad para los técnicos.

El laboratorio cuenta con una ventilación correcta además de instrumentos para extinguir las llamas de manera segura ya que se estará utilizando constantemente de llamas en los ensayos de inflamabilidad en los juguetes. En el anexo 1 (apartado 6.3) se especifica el procedimiento el proceso de las instalaciones y condiciones ambientales.

### **3.1.1.4 Equipamiento**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato debe contar con los equipos necesarios para realizar los ensayos de inflamabilidad en los juguetes. dichos equipos deben contar con su respectiva ficha técnica para poder llevar una bitácora adecuada con su control e identificación. En el anexo 1 (apartado 6.4) se detalla cada una de las fichas de los equipos a utilizar.



### **3.1.1.5 Trazabilidad metrológica**

Como parámetro de calibración de los equipos del laboratorio de inflamabilidad se registrará por medio de una institución que tenga certificación SAE, además de esta institución debe cumplir con la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018, si se cumple estos requisitos los equipos deben obtener resultados confiables y exactos. En el anexo 1 (apartado 6.5) se describe una ficha de las máquinas a emplear para el mantenimiento, seguimiento y control de equipos.

Para una mejor aplicación, entendimiento y registro de resultados todas las unidades de los equipos al realizar los ensayos de inflamabilidad de juguetes, estos deberán ser utilizados en un mismo sistema de unidades de medidas Sistema Internacional SI.

Al recolectar la información estadística de los juguetes a ensayar en la cámara de inflamabilidad según su rango de inflamación se deberá realizar un promedio de varias probetas ensayadas para obtener un resultado confiable.

### **3.1.1.6 Productos y servicios suministrados externamente**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato deberá contar con un gas activo, siendo este como gas butano para poder encender el mechero dentro de la cámara de inflamabilidad de juguetes.

Los proveedores del gas butano serán AGA por sus excelentes resultados en relación a su calidad de producto.

## **3.1.2 Requisitos del proceso**

### **3.1.2.1 Revisión de solicitudes, ofertas y demandas**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha desarrollado un procedimiento para la realización de los ensayos en la cámara de inflamabilidad de juguetes, se lo demuestra en el anexo 1 (apartado 7.1).

Para proceder a realizar el ensayo de inflamabilidad a juguetes, el cliente debe enviar una solicitud de ensayo al director de laboratorio de investigación de inflamabilidad LIM.

La solicitud debe estar dentro del alcance de las capacidades del laboratorio de Investigación para Ensayos de Inflamabilidad en juguetes, los técnicos procederán con la recepción de juguetes o en su defecto las muestras de los juguetes con un valor a pagar ya establecido con antelación.

### **3.1.2.2 Selección, verificación y validación de métodos.**

#### **Selección y verificación**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato procederá a utilizar el método normalizado en la ejecución del ensayo en la cámara de inflamabilidad de juguetes según la Norma NTE INEN-ISO 8124-2. (Anexo 1 - apartado 7.2)

#### **Validación de métodos**

Al realizar los ensayos de inflamabilidad aplicada a los juguetes estarán normalizados. Cuando existan cambios o actualizaciones en la norma se procederá a aplicar dichos cambios a los ensayos para mejorar las especificaciones y alcance del mismo.

### **3.1.2.3 Muestra**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato realizará un determinado número de ensayos dependiendo del tipo de juguete a ensayar, además si el juguete puede dar de sí para más de un ensayo al producir inflamación en determinada posición, se procederá a realizar la parte que no esté combustionada para obtener otro valor estadístico.

Cada uno de los juguetes a ensayar procederán realizar un proceso de manipulación y almacenamiento de las muestras para el cual existe documentación creada.

### **3.1.2.4 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración.**

El personal del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato este encargado de realizar los ensayos en la cámara de

inflamabilidad de juguetes, además de ello están encargados del instructivo del procedimiento de cada uno de los ensayos de los juguetes descritas en el anexo 1 (apartado 7.4)

### **3.1.2.5 Registros técnicos**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato posee una base de datos con cada uno de los registros técnicos de los ensayos de inflamabilidad en la cámara de juguetes.

En los registros técnicos serán abarcados todos los registros del laboratorio de investigación para su óptimo funcionamiento.

Tales registros técnicos deben ser ingresados en la base de datos del laboratorio de investigación de inflamabilidad. Cada uno de estos registros deben poseer su respectiva fecha, versión y su identificación personal con cada uno de los responsables.

El anexo 1 (apartado 7.5) se detalla los registros técnicos para una correcta manipulación en el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

### **3.1.2.6 Informe de resultados**

Una vez ensayados los juguetes se procederá a registrar los resultados los cuales deben estar descritos de manera precisa, clara y objetiva para su informe final que será presentado al cliente de los ensayos (Anexo 1 - apartado 7.8).

- **Requisitos para informe de resultados del ensayo**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha desarrollado un informe para registrar los resultados de los ensayos en la cámara de inflamabilidad de juguetes, dicho informe está regida según las especificaciones de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.

- **Información sobre declaraciones de conformidad**

El laboratorio de investigación emitirá declaraciones de conformidad, en la misma estará especificada de manera explícita las conclusiones del informe de su respectivo ensayo de inflamabilidad (Anexo 1 - apartado 7.8.6).

El ensayo de inflamabilidad se lo realizara rigiéndose por la Norma NTE INEN-ISO 8124-2 que nos describe la seguridad en los juguetes, parte 2 (inflamabilidad).

- **Información sobre opiniones e interpretaciones**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato coordinará la realización de los informes con relación a los datos obtenida después de los ensayos (Anexo 1 apartado 7.8.7).

- **Modificación a los informes**

Si el informe cuenta con una información errónea será necesario emitir un nuevo informe describiendo el error cometido anteriormente. (Anexo 1 apartado 7.8.8).

### **3.1.2.7 Quejas**

Si el cliente tiene alguna inconformidad con los datos obtenidos en el informe final el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha creado un informe de quejas y apelaciones en donde se deberá especificar todas las inconformidades (Anexo 1 - apartado 7.9).

### **3.1.2.8 Trabajo no conforme**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato considera que el trabajo no es conforme cuando en la realización de los ensayos no se rigió bajo en método establecido en la Norma NTE INEN-ISO 8124-2, ensayos realizados sin la calibración adecuada, recolección de los datos obtenidos de al terminar cada uno de los ensayos, fallas en la presentación de los informes finales a partir de los ensayos (Anexo 1 apartado 7.10).

### 3.1.2.9 Control de los datos y gestión de la información.

Para llevar de mejor manera un control de las actividades se ha desarrollado una lista maestra de cada uno de los documentos, registros, instructivos y normas aplicadas en el ensayo de inflamabilidad de juguetes, (Anexo 1 apartado 7.11). A continuación, se muestra la lista maestra:

Código	R-LIM-LM	Versión 00		
CÓDIGO	VERSIÓN	REGISTRO	REGISTRO	
			FÍSICO	DIGITAL
R-LIM-ACI	00	<a href="#">Acta de imparcialidad</a>		X
R-LIM-CAC	00	<a href="#">Carta de compromiso del personal</a>		X
R-LIM-CADC	00	<a href="#">Carta de confidencialidad del personal</a>		X
R-LIM-ENSC	00	<a href="#">Encuesta de satisfacción de clientes</a>		X
R-LIM-FlAP	00	<a href="#">Ficha para autorizar personal</a>		X
R-LIM-FICD	00	<a href="#">Ficha de control de documentos</a>		X
R-LIM-FISP	00	<a href="#">Ficha para supervisar personal</a>		X
R-LIM-IDENC	00	<a href="#">Registro de identificación y evaluación de no conformidades</a>		X
R-LIM-REDC	00	<a href="#">Registro de diálogos con el cliente</a>		X
R-LIM-REGQ	00	<a href="#">Registro de gestión de quejas y apelaciones</a>		X
R-LIM-REI	00	<a href="#">Registro de ingreso</a>		X
R-LIM-RETI	00	<a href="#">Registro técnico de informes</a>		X
R-LIM-SEP	00	<a href="#">Ficha de selección de personal</a>		X
R-LIM-SOE	00	<a href="#">Solicitud de ensayos</a>		X
R-LIM-SOQA	00	<a href="#">Solicitud para quejas y apelaciones</a>		X
D-LIM-COVC	00	<a href="#">Cronograma de verificación y calibración</a>		X
R-LIM-CACI	00	<a href="#">Carta de confidencialidad de auditoria interna</a>		X
R-LIM-CAE	00	<a href="#">Cálculos estadísticos</a>		X
R-LIM-FICG	00	<a href="#">Ficha para el control del GLP</a>		X

Figura 9.- Lista maestra

### 3.1.2.10 Aseguramiento de la validez de los resultados

Los resultados que se obtengan en los laboratorios de investigación de inflamabilidad de la Universidad Técnica de Ambato serán registrados en su respectiva base de datos y así de esta manera poder detectar tendencias.

Se procederá a realizar un análisis entre la base de datos y los datos registrados después de un ensayo de inflamabilidad para detectar tendencias por medio de técnicas estadísticas (anexo 1 - apartado 7.7).

### 3.1.3 Método para el análisis de resultados

Con los datos obtenidos de los ensayos de juguetes se inicia con el procedimiento para realizar su respectiva validación de cada uno de los ensayos de inflamabilidad de los juguetes.

#### 3.1.3.1 Incertidumbre

- **Evaluación de la incertidumbre de la medición (Au)**

Utilizando las mediciones de longitud y velocidad de propagación de llama con cada grupo de juguetes ensayados en la cámara de inflamabilidad por parte de los técnicos encargados de los laboratorios será necesario implementar un rango de incertidumbre de medición.

En la recolección de datos necesarios para la incertidumbre se deben analizar 12 probetas de cada uno de los juguetes explicados en la norma NTE INEN-ISO 8124-2. A continuación se expondrán las diferentes ecuaciones necesarias para hallar la incertidumbre.

El promedio de las mediciones obtenidas:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Ec. (2)}$$

- $\sum_{i=1}^n x_i$ : Sumatoria entre todas las medidas obtenidas.
- $n$ : Número de medidas.

El error absoluto de las mediciones:

$$Error_{abs} = x_i - \bar{x} \quad \text{Ec. (3)}$$

- $x_i$ : Medida corregida.
- $\bar{x}$ : Promedio de las medidas.

Incertidumbre absoluta o desviación media:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \text{Ec. (4)}$$

- $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$ : Sumatoria de los errores absolutos.
- $n$ : Número de medidas.

El rango aceptado donde entra las medidas:

$$\text{Valor}_{\text{accept}} = \bar{x} \pm s \quad \text{Ec. (5)}$$

- $\bar{x}$ : Promedio de las medidas.
- $s$ : Incertidumbre obtenida.
- **Incertidumbre de los equipos del laboratorio (Bu)**

Los equipos utilizados en los ensayos de inflamabilidad de juguetes cuentan con certificados de calibración actualizados, los mismos que cuentan con rangos específicos para cada distinta medición. Los certificados de calibración se encuentran detallados en el anexo 2.

- **Incertidumbre combinada (Sc)**

Es la suma algebraica de la incertidumbre de la medición de los ensayos con la incertidumbre de los equipos utilizados.

$$S_c = A(u) + B(u) \quad \text{Ec. (6)}$$

- $A(u)$ : Incertidumbre de medición.
- $B(u)$ : Incertidumbre de los equipos.
- **Incertidumbre de la velocidad de propagación de llama.**

La incertidumbre de la velocidad de propagación de llama únicamente se aplica para las pelucas largas debido a que cuenta con los parámetros necesarios en las fórmulas aplicadas en la misma, la cuales se detallaran a continuación:

Velocidad de propagación de llama:

$$V.P. = \frac{Lq}{t} \quad \text{Ec. (7)}$$

- $Lq$ : Longitud quemada
- $t$ : Tiempo medido

Promedio de velocidad de propagación de llama:

$$\overline{V.P.} = \frac{\overline{Lq}}{\bar{t}} \quad \text{Ec. (8)}$$

- $\overline{Lq}$ : Longitud quemada promedio.
- $\bar{t}$ : Tiempo medido promedio.

Variación de longitud quemada:

$$\Delta Lq = \frac{Lq_{Máxima} - Lq_{Mínima}}{2} \quad \text{Ec. (9)}$$

- $Lq_{Máxima}$ : Longitud máxima que exista entre en total de las medidas
- $Lq_{Mínima}$ : Longitud mínima que exista entre todas las medidas.

Variación de tiempo de quemada:

$$\Delta t = \frac{t_{Máxima} - t_{Mínima}}{2} \quad \text{Ec. (10)}$$

- $t_{Máxima}$ : Tiempo máximo que exista entre en total de las medidas
- $t_{Mínima}$ : Tiempo mínimo que exista entre todas las medidas.

Variación de velocidad de propagación promedio:

$$\Delta V.P. = \left| \overline{V.P.} * \left( \frac{\Delta Lq}{\overline{Lq}} - \frac{\Delta t}{\bar{t}} \right) \right| \quad \text{Ec. (11)}$$

- $\overline{V.P.}$ : Promedio de la velocidad de propagación.
- $\Delta Lq$ : Variacion de longitud quemada.
- $\overline{Lq}$ : Promedio de la longitud quemada.
- $\Delta t$ : Variacion de tiempo



- $\bar{t}$ : Promedio de tiempo.

Incertidumbre de la velocidad de propagación de llama.

$$V.P. = \overline{V.P.} \pm \Delta V.P. \quad \text{Ec. (12)}$$

- $\overline{V.P.}$ : Promedio de la velocidad de propagación de llama.
- $\Delta V.P.$ : Variación de la velocidad de propagación de llama.

### **3.1.3.2 Estudio Repetibilidad y reproducibilidad (R&R) del sistema de medición por método del ANOVA anidado**

El análisis de varianza anidado se aplica cuando se tiene una medición variable con dos o más variables nominales, dichas variables nominales se anidan por lo que resultan como subgrupos que se combinan en un solo valor nominal[18]. La nomenclatura de las tablas de resultados del estudio R&R por el método de ANOVA es la siguiente:

- Grados de libertad (GL)

Es la cantidad de variables de información, se la utiliza para determinar una población de tendencia infinita. El GL total es determinado por el total de observaciones de la muestra[18].

- Sumas secuenciales (SC)

Se distinguen por ser medidas de variación en diferentes componentes respectivos a un modelo, estos son dependiente del orden el cual los valores son ingresados[18].

- Cuadrados medios secuenciales (CM)

Son los que expresan la medida de una variación el cual explica un término o un modelo, estos demás dependen del orden en el cual se ingresen los valores en el modelo[18].

- Valor F

Es un estadístico que sirve de prueba que se utiliza para determinar un término que está asociada con la respuesta[18].

- Valor P

Se refiere a una determinada evidencia que se enfrenta a una hipótesis nula. Con una probabilidad más baja proporciona una evidencia más sólida frente a una hipótesis nula[18].

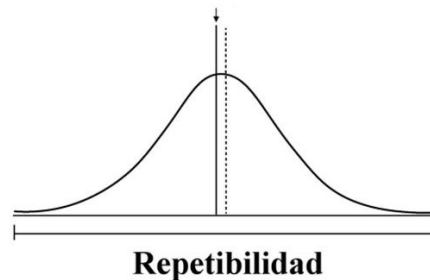
- Componentes de la varianza (Comp. de la Var.)

Es la que expresa la cantidad de variación de la respuesta que están atribuibles a cada término aleatorio que se considera aleatorio frente a la tabla ANOVA[18].

### **Repetibilidad y reproducibilidad (R&R)**

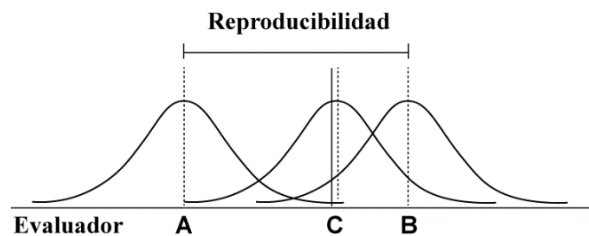
Para aceptar un método de análisis de resultados se utiliza un estudio de repetibilidad y reproducibilidad, el cual se basan en una evaluación estadística con sus dispersiones con un rango estadístico (máximo – mínimo)[19].

**Repetibilidad:** se expresa de manera cuantitativamente con términos de dispersión con característica de acorde con los resultados en el mismo se incluye el procedimiento de medición por parte del observador en un periodo corto[19].



**Figura 10.-** Conceptualización de la gráfica de repetibilidad[19].

**Reproducibilidad:** es una proximidad con la concordancia con los resultados de mediciones sucesivas es expresada cuantitativamente con relación a la dispersión [19].



**Figura 11.-** Conceptualización de la gráfica de reproducibilidad[19].

## **Conclusiones con los resultados finales**

### **Gage R&R total**

- Si el Gage R&R tiene un valor  $< 10\%$  se le prueba el sistema de calibración.
- Si el Gage R&R entra en un rango entre  $10$  y  $30\%$  se indica como condicional y temporalmente el sistema de calibración.
- Si el Gage R&R tiene un valor  $> 30\%$  el sistema de medición se considera como no aceptable y requiere mejoras en todo su sistema calibración[19].

Se hará uso de un software independiente para la obtención de todos los valores anteriormente expuestos y así poder llegar a un sistema de calibración del  $< 10\%$ .

### **3.1.4 Requisitos del sistema de gestión**

El sistema de gestión del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato conforma de la siguiente manera:

#### **3.1.4.1 Misión y visión**

- **Misión**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato oferta el servicio de ensayos de inflamabilidad de manera confiable y oportuna. Con un personal capaz y competente con gran capacidad de realizar las actividades cumpliendo las necesidades del cliente[20].

- **Visión**

Para el año 2025 el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato busca fortalecerse a través del servicio de ensayos de inflamabilidad como un referente Nacional en realizar ensayos de alta calidad utilizando un modelo de gestión que garantice la confiabilidad de los resultados emitidos al cliente [20].

#### **3.1.4.2 Alcance**

Con el presente sistema de gestión se describe una estructura para la operación, calibración, medición y continuo mejoramiento del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **3.1.4.3 Valores**

**Honestidad:** Todo el personal involucrado en los laboratorios de investigación de inflamabilidad tiene que actuar con la verdad para proteger la integridad del mismo.

**Ética profesional:** El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato cuenta con una persuasión estable y constante con el fin de realizar sus actividades con un criterio desarrollado. Con integridad y transparencia con el fin de garantizar las especificaciones establecidas por el cliente y de la misma manera para aplicarlo con la Norma a regirse.

**Calidad:** Al realizar los ensayos, los técnicos deben transparentar con la verdad para que los datos obtenidos lleguen al cliente sin ningún tipo de distorsión.

**Eficiencia:** Con el fin de mejorar la rentabilidad del laboratorio, cada una de las actividades tienen como objetivo realizarse de manera rápida y ordenada.

**Compromiso:** Con un trabajo bien hecho y rigiéndose bajo parámetros establecidos da a posicionar el laboratorio de investigación de inflamabilidad la confianza con los clientes.

#### **3.1.4.4 Políticas de calidad**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato realiza los ensayos con conformidad a asegurar el acatamiento de las Norma técnica ecuatoriana que se encuentra vigente que se encuentra basado en la NTE INEN-ISO 8124-2.

En los laboratorios de inflamabilidad, los técnicos nos comprometemos a la realización de una práctica profesional optima, asegurando la confiabilidad y la calidad, tanto en los ensayos como en recolección de los datos obtenidos de los mismos.

#### **3.1.4.5 Objetivos de calidad**

- Seleccionar el personal que se encuentre capacitado para el procedimiento correcto en los ensayos.
- Capacitar a cada uno de los involucrados en el proceso de ensayos según la norma NTE INTEN-ISO 8124-2.
- Certificar el ensayo de inflamabilidad para cumplir con las especificaciones que demande el cliente.
- Analizar la conformidad y el cumplimiento con las normas técnicas que son vigentes en el país.

#### **3.1.4.6 Requisitos de gestión**

El laboratorio de investigación se forma de personal técnico y directivo los cuales cuentan con todos los recursos necesarios para la manipulación, mantenimiento e implementación en el proceso de ensayo de inflamabilidad de los juguetes.

Además de ello cuentan con la autoridad para tomar decisiones y acciones para suprimir o disminuir los trabajos que no son conformes dependiendo del proceso.

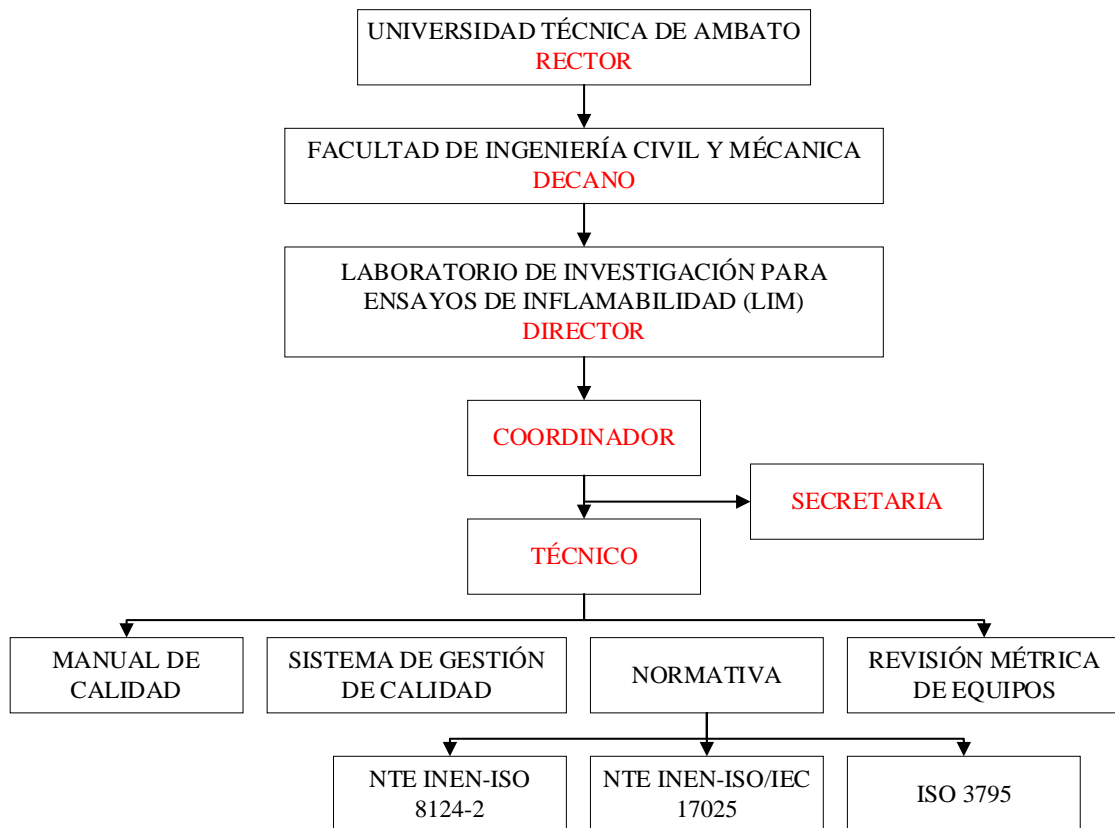
- **Organigrama institucional**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato tiene una estructura orgánica, dividida en el área directiva y el área técnica y administrativa que se muestra a continuación.

El laboratorio de Investigación para Ensayos de Inflamabilidad consta de manuales con el que se establece las autoridades e interrelación del personal, responsabilidad verificar o realizar los trabajos que influyen en la calidad de los ensayos.

El personal de los laboratorios está capacitado para cumplir la evaluación y los objetivos de los ensayos, los mismos están supervisados en todo momento por el coordinador.

Los ensayos de inflamabilidad están a cargo de un técnico responsable de dirigir los ensayos según las especificaciones del cliente.



**Figura 12.-** Personal involucrado en el laboratorio

Los sistemas de gestión cumplen con reuniones frecuentes para analizar mejorar las acciones tomadas en la práctica de los ensayos de inflamabilidad.

### 3.1.4.7 Sistema de gestión

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato posee un sistema de gestión que se basa en un manual de calidad, donde se establece los programas, planes, procedimientos, las políticas de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018, con el fin de garantizar la calidad del ensayo.

El director del laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad es el encargado de llevar el control de toda la documentación y actividades que se lleven en el mismo.

El sistema de gestión, el alcance del sistema de gestión, la política de calidad, la visión y la misión del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato es admitido por la máxima autoridad del laboratorio.

El director cuenta con su compromiso para el desarrollo, implementación y mejora del sistema de gestión esto a través de objetivos planteados y de la política.

Para una mejor organización del sistema de gestión de los laboratorios de ensayos de inflamabilidad, esta debe constar con una estructura que se la detalla a continuación:



**Figura 13.-** Estructura del sistema de gestión

### **Descripción**

**Manual de calidad:** consta con la estructura del sistema de gestión de calidad del laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad según la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018

**Documentación:** Se describe a detalle cada una de las actividades de los procesos y tareas para alcanzar un objetivo específico en la realización de los ensayos de inflamabilidad. Este tipo de documentos posee un nombre con su respectivo código el cual se distinguirá con la letra “D” al inicio del mismo.

**Instructivos:** Se lleva registradas cada una de las tareas que se plantean en el procedimiento, cada una de este tipo de documentos lleva la letra “I” al inicio de su respectivo código.

**Registros:** En esta documentación se lleva el control de cada una de las actividades en el laboratorio de investigación para los ensayos de inflamabilidad. Se distingue por llevar la letra “R” al inicio de su código.

El encargado de que el sistema de gestión de calidad cumpla con el desarrollo y el mejoramiento del laboratorio es el director del mismo. Para ello es necesario realizar reuniones para su socialización con cada uno de los cambios propuestos o implementados.

#### **3.1.4.8 Procedimiento para el control de documentos**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha desarrollado un procedimiento para el control de la documentación, este tipo de documentos tienen el código respectivo para el almacenamiento y la gestión, parte del sistema de gestión.

#### **3.1.4.9 Procedimiento para el control de registro**

Con respecto al control de registro, el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha desarrollado un procedimiento, se encuentra identificada, recopilada y codificada el procedimiento al momento de almacenar y disponer de cada uno de los registros para las actividades y disposiciones que se desarrollen en el laboratorio.

#### **3.1.4.10 Acciones para abordar riesgos y oportunidades**

Una matriz de riesgos ha sido creada para eliminar los potenciales riesgos que afectan a la integridad del laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad, con dicha matriz se puede encontrar los posibles riesgos y las no conformidades para poder darle un mejor seguimiento y poder corregirlas. En el mismo se encuentran una serie de



revisiones periódicas para objetivos de calidad, políticas, análisis de datos, resultados de auditorías, revisiones por la dirección y acciones correctivas.

#### **3.1.4.11 Mejora**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato tiene como objetivo la mejora continua de sus instalaciones mediante el sistema de gestión por lo cual se ha elaborado un “Procedimiento de mejora continua”, en dicho documento se menciona las potenciales mejoras mediante planes internos.

#### **3.1.4.12 Acciones correctivas**

El Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato ha desarrollado un “Procedimiento de acciones correctivas”. Este documento se ha creado para los trabajos que no han sido conformes a las necesidades del cliente, procedimientos de gestión, desvíos de políticas, operaciones técnicas las cuales son:

- Selección e interpretación de acciones correctivas
- Análisis de causas
- Auditorías adicionales.
- Seguimientos de acciones correctivas

#### **3.1.4.13 Auditorías internas**

Es necesario evaluar el sistema de gestión del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para ello se desarrolló un procedimiento de “Auditorías internas” cuando estas sean necesarias, las cuales son planificadas por el director y es necesario ser revisadas una vez al año para que el laboratorio sea competente.

#### **3.1.4.14 Revisiones por la dirección**

El director es el encargado de reunir a todo el personal una vez al año para una revisión completa al sistema de gestión y para asegurar la efectividad de cada una de las

actividades del ensayo de inflamabilidad. En las reuniones se debe analizar las no conformidades, junto con las mejoras del laboratorio de existir las posibilidades. Para llevar a cabo este proceso se ha desarrollado un documento de “Procedimiento de revisiones por la dirección”.

**Tabla 1:** Lista de documentos del sistema de gestión del laboratorio de investigación.

ETAPA	CÓDIGO	DOCUMENTO
<b>Recepción y validación</b>	D-LIM-FOSAP	Formar, supervisar y autorizar personal
	D-LIM-CODV	Control de datos y verificación
<b>Desarrollo</b>	D-LIM-CAE	Cálculos estadísticos
	D-LIM-FIT	Fichas técnicas de máquinas y herramientas
	D-LIM-GEQA	Gestión de quejas y apelaciones
	D-LIM-INCA	Instalaciones y condiciones ambientales
	D-LIM-MAC	Manual de calidad
	D-LIM-MAF	Manual de funciones del personal
	D-LIM-MARI	Matriz de riesgos de imparcialidad
	D-LIM-ORDL	Organigrama de LIM
	D-LIM-PRAL	Procedimiento de acceso reglas de autorización y de laboratorio
	D-LIM-PRAC	Procedimiento de acciones correctivas
	D-LIM-PRAI	Procedimiento de auditorías internas
	D-LIM-PRAM	Procedimiento de almacenamiento y manipulación de muestras
	D-LIM-PRCD	Procedimiento de control de documentos
	D-LIM-PRCR	Procedimiento de control de registros
	D-LIM-PRDC	Procedimiento de compras
	D-LIM-PGRE	Procedimiento general de ensayo
	D-LIM-PRGI	Procedimiento de gestión de imparcialidad
	D-LIM-PRMC	Procedimiento de mejora continua
	D-LIM-PEP	Perfiles profesionales
	D-LIM-PRC	Procedimiento cero
	D-LIM-PRTNC	Procedimiento de trabajo no conforme
	D-LIM-RECV	Revisión, calibración y verificación de equipos
	D-LIM-REI	Reglamento interno
D-LIM-REPD	Revisiones por la dirección	
D-LIM-REPM	Recepción y preparación de muestras	

**Tabla 2:** Lista de documentos de registro del sistema de gestión del laboratorio de investigación.

<b>ETAPA</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REGISTRO</b>
<b>Recepción y validación</b>	R-LIM-ACI	Acta de imparcialidad
	R-LIM-CAC	Carta de compromiso del personal
	R-LIM-CADC	Carta de confidencialidad del personal
	R-LIM-ENSC	Encuesta de satisfacción de clientes
	R-LIM-FIAP	Ficha para autorizar personal
	R-LIM-FICD	Ficha de control de documentos
	R-LIM-FISP	Ficha para supervisar personal
	R-LIM-IDENC	Registro de identificación y evaluación de no conformidades
	R-LIM-REDC	Registro de diálogos con el cliente
	R-LIM-REGQA	Registro de gestión de quejas y apelaciones
	R-LIM-REI	Registro de ingreso
	R-LIM-RETI	Registro técnico de informes
	R-LIM-SEP	Ficha de selección de personal
	R-LIM-SOE	Solicitud de ensayos
R-LIM-SOQA	Solicitud para quejas y apelaciones	
<b>Desarrollo</b>	D-LIM-COVC	Cronograma de verificación y calibración
	R-LIM-CACI	Carta de confidencialidad de auditoría interna
	R-LIM-CAE	Cálculos estadísticos
	R-LIM-FICG	Ficha para el control del GLP
	R-LIM-RECI	Registros de códigos de informes
	R-LIM-EVDP	Evaluación del desempeño del personal
	R-LIM-REEH	Registro de equipos y herramientas
	R-LIM-REEI	Registro de entrega de informes
	R-LIM-FISC	Ficha de seguimiento de calibración
	R-LIM-FOVCI	Formato para la verificación de las cámaras de inflamabilidad
	R-LIM-FOVIE	Formato para verificar instrumentos/dispositivos
	R-LIM-INAI	Informe de auditorías internas
	R-LIM-MASC	Mantenimiento, seguimiento y control de equipos
	R-LIM-PRRD	Programa de revisiones por la dirección
R-LIM-PLEM	Plan de evaluación de muestras	
R-LIM-PLA	Plan de auditoría interna	

**Tabla 2:** Lista de documentos de registro del sistema de gestión del laboratorio de investigación (continuación).

<b>Desarrollo</b>	R-LIM-PRE	Proforma de ensayo
	R-LIM-REAC	Registro de acciones correctivas
	R-LIM-RECA	Registro de condiciones ambientales
	R-LIM-RACE	Registro de cálculos estadísticos
	R-LIM-REE	Registro del ensayo
	R-LIM-RERD	Registro de revisiones
	R-LIM-REEM	Registro de etiquetado de muestras
	R-LIM-RENCA	Registro de no conformidades de auditoria
	R-LIM-REPC	Registro de programa de capacitación o supervisión
	R-LIM-FIRMP	Ficha de recepción y preparación de muestras
	R-LIM-RESP	Registro de selección de proveedores
<b>Resultados</b>	R-LIM-FICEL	Ficha para comparar resultados entre laboratorios
	R-LIM-FOIR	Formato de Informe de resultados
	R-LIM-MOIR	Modificación del informe de resultados
	R-LIM-REMIR	Registro de modificación de los informes de resultados

**Tabla 3:** Lista de documentos de instructivos del sistema de gestión del laboratorio de investigación.

<b>ETAPA</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>INSTRUCTIVO</b>
<b>Desarrollo</b>	I-LIM-EIJ5.2	Ensayo de inflamabilidad de juguetes 5.2
	I-LIM-EIJ5.3	Ensayo de inflamabilidad de juguetes 5.3
	I-LIM-EIJ5.4	Ensayo de inflamabilidad de juguetes 5.4
	I-LIM-EIJ5.5	Ensayo de inflamabilidad de juguetes 5.5
	I-LIM-EIJ5.6	Ensayo de inflamabilidad de juguetes 5.6
	I-LIM-INPM	Instructivo para la preparación de muestras

### 3.2 Resultados de los ensayos

Con la respectiva documentación que se ha desarrollado, es necesario verificarlo con pruebas de funcionamiento con las respectivas probetas de juguetes y desarrollando los

ensayos de inflamabilidad según la clasificación de la norma NTE INE-ISO 8124-2 en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

Para los datos de temperatura y humedad necesaria en el acondicionamiento de las muestras se llevó un registro obtenido por el termohigrómetro (Datalogger) y poseer un respaldo confiable para no salir de estos rangos y realizar un acondicionamiento correcto. El registro de los datos se detalla en el anexo (2).

Para cada el promedio que consta dentro de los rangos aceptables de temperatura y humedad según la Norma NTE INEN—ISO 8124-2, los laboratorios cuentan con un certificado de calibración de la cámara de acondicionamiento de las muestras por tanto aplicamos en el registro de los datos. Anexo (3).

### 3.2.1 Juguetes que se llevan en la cabeza

3.2.1.1 Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares, que sobresalen 50 mm o más a partir de la superficie del juguete.

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso las pelucas para fiestas.

**Tabla 4:** Datos técnicos de las pelucas para fiestas

<b>PELUCAS PARA FIESTAS</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	27/4/2022
<b>Número de muestras</b>	12
<b>Dimensiones</b>	400 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Tomate
<b>Textura de superficie</b>	Piloso
<b>Tipo de superficie</b>	Lisa

En la tabla 5 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 5:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de las pelucas para fiestas

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>	<b>Fecha de ensayo:</b>	27/4/2022	
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.2.2 Cintas que cuelgan sueltas, hilos de tela o papel que sobresalen 50 mm o más a partir de la superficie del juguete (barbas, bigotes, pelucas, etc.)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	400 mm	<b>Nº de probetas:</b>	12
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>	1 Dia 6 Horas		



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

<b>N.º de ensayos</b>	<b>Tiempo de duración de la llama (s)</b>	<b>Longitud máxima de calcinación (mm)</b>	<b>Velocidad de propagación de la llama (mm/s)</b>
1	7,053	72,0055	10,21
2	6,573	75,0055	11,41
3	6,383	79,0055	12,38
4	6,643	77,0055	11,59
5	6,893	75,0055	10,88
6	7,253	73,0055	10,07
7	6,723	78,0055	11,60
8	6,713	71,0055	10,58
9	5,583	76,0055	13,61
10	6,103	76,0055	12,45
11	6,693	79,0055	11,80
12	6,573	74,0055	11,26

**Observaciones:** Para la aceptación del juguete la norma nos especifica que considerar la longitud calcinada.



**Muestra individual después de los ensayos**

**3.2.1.2 Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechas de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares, que sobresalgan menos de 50 mm de la superficie del juguete.**

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso las pelucas de payasos.

**Tabla 6:** Datos técnicos de las pelucas de payaso

<b>PELUCAS DE PAYASOS</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	28/4/2022
<b>Número de muestras</b>	12
<b>Dimensiones</b>	49 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Multicolor
<b>Textura de superficie</b>	Piloso
<b>Tipo de superficie</b>	Lisa

En la tabla 7 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 7:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de pelucas de payaso

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>		<b>Fecha de ensayo:</b>	28/4/2022
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.2.3 Cintas que cuelgan sueltas, hilos de tela o papel que sobresalen menos de 50 mm a partir de la superficie del juguete (barbas, bigotes, pelucas, etc.)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	49 mm	<b>Nº de probetas:</b>	12
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>		1 Dia 6 Horas	





**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

<b>N.º de ensayos</b>	<b>Tiempo de duración de la llama (s)</b>	<b>Longitud máxima de calcinación (mm)</b>	<b>Velocidad de propagación de la llama (mm/s)</b>
1	215,857	49,004	0,227
2	217,857	49,004	0,225
3	216,857	49,004	0,226
4	217,857	49,004	0,225
5	215,857	49,004	0,227
6	216,857	49,004	0,226
7	217,857	49,004	0,225
8	214,857	49,004	0,228
9	215,857	49,004	0,227
10	214,857	49,004	0,228
11	215,857	49,004	0,227
12	219,857	49,004	0,223

**Observaciones:** Para la aceptación del juguete la norma nos especifica que a considerar la longitud calcinada.



**Muestra individual después de los ensayos**

### 3.2.1.3 Máscaras de cabeza moldeada.

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso las máscaras de plástico moldeadas.

**Tabla 8:** Datos técnicos de máscaras de plástico moldeadas

<b>MÁSCARAS DE PLÁSTICO MOLDEADAS</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	28/4/2022
<b>Número de muestras</b>	4
<b>Dimensiones</b>	180mm x 167mm x 1.5mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Blanco
<b>Textura de superficie</b>	Plástico
<b>Tipo de superficie</b>	Lisa

En la tabla 9 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 9:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de máscaras moldeadas de plástico

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>	<b>Fecha de ensayo:</b>	28/4/2022
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.2.4 Máscaras moldeadas	
<b>Dimensiones (mm):</b>	180mm x 167mm x 1.5mm	<b>Nº de probetas:</b> 4
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b> 67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>	1 Dia 6 Horas	



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

N.º de ensayos	Tiempo de duración de la llama (s)	Longitud máxima de deformación (mm)	Velocidad de propagación de la llama (mm/s)
1	0	40,004	0
2	0	43,004	0
3	0	44,004	0
4	0	43,004	0
5	0	41,004	0
6	0	42,004	0
7	0	43,004	0
8	0	42,004	0
9	0	45,004	0
10	0	43,004	0
11	0	41,004	0
12	0	42,004	0

**Observaciones:** En el caso de este juguete se pudieron hacer varios ensayos en el mismo juguete. Además, no existió combustión después de aplicar la llama, solo existió la deformación del juguete por la aplicación del mechero encendido.



**Muestra individual después de los ensayos**

### 3.2.1.4 Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza.

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso las máscaras de tela que cubren por completo la cabeza.

**Tabla 10:** Datos técnicos de máscaras de tela

<b>MÁSCARAS DE TELA</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	20/4/2022
<b>Número de muestras</b>	12
<b>Dimensiones</b>	610 mm x 10 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Rojo
<b>Textura de superficie</b>	Textil
<b>Tipo de superficie</b>	Rugosa

En la tabla 11 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 11:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de máscaras de tela

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>		<b>Fecha de ensayo:</b>	29/4/2022
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.2.5 Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza (capuchas, tocados y las máscaras de tela que se cubren parcial o totalmente la cabeza)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	610 mm x 10 mm	<b>Nº de probetas:</b>	12
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>		1 Dia 6 Horas	



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

<b>N.º de ensayos</b>	<b>Tiempo del corte del primer hilo con el segundo hilo (s)</b>	<b>Velocidad de propagación de la llama (mm/s)</b>
1	93,854	5,327
2	98,854	5,058
3	97,854	5,110
4	94,854	5,271
5	91,854	5,443
6	97,854	5,110
7	91,854	5,443
8	94,854	5,271
9	96,854	5,162
10	91,854	5,443
11	97,854	5,110
12	98,854	5,058

**Observaciones:** Para la recolección de datos el juguete fue necesario prepararlo según las especificaciones de la norma.



**Muestra individual después de los ensayos**

**3.2.2 Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados para ser usados por un niño para jugar.**

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso capas largas sueltas.

**Tabla 12:** Datos técnicos de capas largas sueltas

<b>CAPAS LARGAS SUELTAS</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	29/4/2022
<b>Número de muestras</b>	12
<b>Dimensiones</b>	610 mm x 10 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Negro
<b>Textura de superficie</b>	Textil
<b>Tipo de superficie</b>	Lisa

En la tabla 13 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 13:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de capas largas sueltas

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>		<b>Fecha de ensayo:</b>	29/4/2022
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.3 Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados a ser usados por un niño para jugar (trajes de vaqueros, enfermeras, capas largas y sueltas, etc.)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	610 mm x 10 mm	<b>Nº de probetas:</b>	12
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>		1 Dia 6 Horas	



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

N.º de ensayos	Tiempo del corte del primer hilo con el segundo hilo (s)	Velocidad de propagación de la llama (mm/s)
1	138,857	3,601
2	135,857	3,680
3	131,857	3,792
4	132,857	3,763
5	134,857	3,708
6	131,857	3,792
7	133,857	3,735
8	137,857	3,627
9	131,857	3,792
10	137,857	3,627
11	135,857	3,680
12	137,857	3,627

**Observaciones:** Para la aceptación del juguete la norma nos especifica que a considerar la longitud calcinada.



**Muestra individual después de los ensayos**

### 3.2.3 Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos.

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso teatros de marionetas.

**Tabla 14:** Datos técnicos de teatros de marionetas

<b>TEATROS DE MARIONETAS</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	29/4/2022
<b>Número de muestras</b>	12
<b>Dimensiones</b>	610 mm x 10 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Crema
<b>Textura de superficie</b>	Textil
<b>Tipo de superficie</b>	Lisa

En la tabla 15 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 15:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de teatros de marionetas

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>	<b>Fecha de ensayo:</b>	29/4/2022	
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.4 Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos (tiendas de campaña, teatros de marioneta, túneles de juego de material flexible)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	610 mm x 10 mm	<b>Nº de probetas:</b>	12
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>	1 Dia 6 Horas		





**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

N.º de ensayos	Tiempo del corte del primer hilo con el segundo hilo (s)	Velocidad de propagación de la llama (mm/s)
1	125,857	3,973
2	126,857	3,941
3	122,857	4,070
4	120,857	4,137
5	121,857	4,103
6	124,857	4,005
7	124,857	4,005
8	120,857	4,137
9	122,857	4,070
10	123,857	4,037
11	127,857	3,911
12	126,857	3,941

**Observaciones:** Para la aceptación del juguete la norma nos especifica a considerar la longitud calcinada.



**Muestra individual después de los ensayos**

### 3.2.4 Juguetes flexibles rellenos. con una superficie de pilosa o textiles.

#### 3.2.4.1 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm o menos

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso peluche.

**Tabla 16:** Datos técnicos de peluche menor a 520 mm.

<b>PELUCHE</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	3/5/2022
<b>Número de muestras</b>	3
<b>Dimensiones</b>	300mm x 150mm x 300mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Rojo
<b>Textura de superficie</b>	Textil
<b>Tipo de superficie</b>	Rugosa

En la tabla 17 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 17:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de peluches menos de 520 mm.

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>	<b>Fecha de ensayo:</b>	5/5/2022	
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.5.2 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm o menos (animales, muñecos, etc.)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	270mm x 180mm x 110mm	<b>Nº de probetas:</b>	3
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>	1 Dia 6 Horas		



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

<b>N.º de ensayos</b>	<b>Tiempo de duración de la llama (s)</b>	<b>Longitud máxima de deformación (mm)</b>	<b>Velocidad de propagación de la llama (mm/s)</b>
1	0	38,0015	0
2	0	37,0015	0
3	0	42,004	0
4	0	38,0015	0
5	0	42,004	0
6	0	42,004	0
7	0	39,0015	0
8	0	36,0015	0
9	0	41,004	0
10	0	38,0015	0
11	0	41,004	0
12	0	38,0015	0

**Observaciones:** En este tipo de juguetes no existió combustión después de la aplicación de la llama, por esa razón no existe tiempo de calcinación, únicamente existe la deformación del área aplicada el mechero encendido.



**Muestra individual después de los ensayos**

### 3.2.4.2 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm

Datos técnicos de los juguetes a ensayar, en este caso peluche.

**Tabla 18:** Datos técnicos de peluche superior a 520 mm.

<b>PELUCHE</b>	
<b>Fecha de recepción</b>	3/5/2022
<b>Número de muestras</b>	2
<b>Dimensiones</b>	610 mm x 10 mm
<b>Juguete a ensayar</b>	Nuevo
<b>Es reversible</b>	No
<b>Color</b>	Negro
<b>Textura de superficie</b>	Textil
<b>Tipo de superficie</b>	Rugosa

En la tabla 19 se registran los datos con los parámetros y resultados del ensayo obtenidas en la cámara de inflamabilidad de juguetes.

**Tabla 19:** Parámetros y resultados de los ensayos de inflamabilidad de peluches superior a 520 mm.

<b>Cámara de inflamabilidad de juguetes</b>	<b>Fecha de ensayo:</b>	3/5/2022	
<b>Clasificación del juguete según la Norma:</b>	4.5.3 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm (animales, muñecos, etc.)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	610 mm x 10 mm	<b>Nº de probetas:</b>	2
<b>Temperatura:</b>	22,69 °C	<b>Humedad relativa:</b>	67,44 %
<b>Tiempo de acondicionamiento:</b>	1 Dia 6 Horas		



**Conjunto de muestras antes de las pruebas**

**RESULTADOS SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2**

N.º de ensayos	Tiempo de duración de la llama (s)	Longitud máxima de deformación (mm)	Velocidad de propagación de la llama (mm/s)
1	0	32,0015	0
2	0	33,0015	0
3	0	34,0015	0
4	0	35,0015	0
5	0	36,0015	0
6	0	36,0015	0
7	0	34,0015	0
8	0	37,0015	0
9	0	36,0015	0
10	0	35,0015	0
11	0	38,0015	0
12	0	39,0015	0

**Observaciones:** En este tipo de juguetes no existió combustión después de la aplicación de la llama, por esa razón no existe tiempo de calcinación, únicamente existe la deformación del área aplicada el mechero encendido.



**Muestra individual después de los ensayos**

Según los datos obtenidos en el ensayo de inflamabilidad, la distancia de calcinación será contrastada con la siguiente referencia que expresa la Norma NTE INEN-ISO 8124-2 y poder concluir si el juguete cumple o no según los apartados de seguridad de la misma.

### 3.3 Registro de los promedios obtenidos en cada ensayo

En la tabla 20 se registra un promedio de los resultados obtenidos en cada ensayo para contrastarlo con la Norma 8124-2 y decidir si los juguetes cumplen o no con la seguridad necesaria respecto a la inflamabilidad.

**Tabla 20:** Registro de promedios obtenidos en cada ensayo.

CLASIFICACIÓN DE JUGUETES SEGÚN LA NORMA NTE INEN-ISO 8124-2	REFERENCIA	DATOS OBTENIDOS PROMEDIO	CUMPLE (SI/NO)
4.2.2 Cintas que cuelgan sueltas, hilos de tela o papel que sobresalen 50 mm o más a partir de la superficie del juguete.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El restante debe ser no mayor 50% de la mayor longitud inicial, cuando su longitud inicial fue 150 mm o más.</li> <li>• El restante debe ser no mayor 75% de la mayor longitud inicial, cuando su longitud inicial fue inferior 150 mm.</li> </ul>	75.422 mm	SI
4.2.3 Cintas que cuelgan sueltas, hilos de tela o papel que sobresalen menos de 50 mm a partir de su superficie.	La distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación no debe ser mayor a 70 mm	49 mm	NO

**Tabla 20:** Registro de promedios obtenidos en cada ensayo (Continuación)

4.2.4 Máscaras moldeadas	La distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación no debe ser mayor a 70 mm	Auto extinguido	SI
4.2.5 Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza.	La velocidad de propagación de la llama del material no debe exceder los 10 mm/s, antes de que se rompa el hilo marcador.	5.234 mm/s	SI
4.3 Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados a ser usados por un niño para jugar	La velocidad de propagación de la llama del material no debe ser superior los 30 mm/s, antes de que se rompa el hilo marcador.	3.702 mm/s	SI
4.4 Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos.		4.027 mm/s	SI
4.5.2 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm o menos.	La velocidad de propagación de la llama de la superficie no debe ser mayor de 30 mm/s.	Auto extinguido	SI
4.5.3 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm.		Auto extinguido	SI

### 3.4 Incertidumbre

Se calculará la incertidumbre que existe en los equipos utilizados en cada uno de los grupos de ensayos de inflamabilidad de juguetes.

### 3.4.1 Incertidumbre cronómetro

Para el factor de corrección utilizado en las mediciones de tiempo se utilizó los certificados de calibración del cronómetro que los laboratorios de investigación cuentan. Anexo (4).

- **Pelucas largas**

En la tabla 21 se procede a registrar los tiempos con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto.

**Tabla 21:** Tiempo de duración de la llama en las pelucas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

PELUCAS LARGAS				Tiempo	
Nº	Tiempo	Factor de corrección	Tiempo corregido	$X_t - \bar{X}_t$	$(X_t - \bar{X}_t)^2$
1	7,22	0,167	7,053	0,454	0,206
2	6,74	0,167	6,573	-0,026	0,001
3	6,55	0,167	6,383	-0,216	0,047
4	6,81	0,167	6,643	0,044	0,002
5	7,06	0,167	6,893	0,294	0,087
6	7,42	0,167	7,253	0,654	0,428
7	6,89	0,167	6,723	0,124	0,015
8	6,88	0,167	6,713	0,114	0,013
9	5,75	0,167	5,583	-1,016	1,032
10	6,27	0,167	6,103	-0,496	0,246
11	6,86	0,167	6,693	0,094	0,009
12	6,74	0,167	6,573	-0,026	0,001
Promedio			6,60	$\Sigma$	2,086

Promedio del tiempo corregido:

$$\bar{X}_t = 6.60$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de los tiempos corregidos:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 2,086$$



Incertidumbre con los tiempos corregidos:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2,086}{12 - 1}}$$

$$s = 0,435$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(t) = 0,435$$

$$t = 6,60 \pm 0,435 [s]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(t) = 0,005$$

$$t = 6,60 \pm 0,005 [s]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 0,435 + 0,005$$

$$Sc = 0,44$$

$$t = 6,60 \pm 0,131 [s]$$

- **Pelucas de payaso**

En la tabla 22 se procede a registrar los tiempos con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto.

**Tabla 22:** Tiempo de duración de la llama en las pelucas de payaso con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

PELUCAS DE PAYASO				Tiempo	
Nº	Tiempo	Factor de corrección	Tiempo corregido	Xt- $\bar{X}$ t	(Xt - $\bar{X}$ t) ^2
1	216	0,143	215,857	-0,833	0,694
2	218	0,143	217,857	1,167	1,361
3	217	0,143	216,857	0,167	0,028
4	218	0,143	217,857	1,167	1,361
5	216	0,143	215,857	-0,833	0,694
6	217	0,143	216,857	0,167	0,028
7	218	0,143	217,857	1,167	1,361
8	215	0,143	214,857	-1,833	3,361
9	216	0,143	215,857	-0,833	0,694
10	215	0,143	214,857	-1,833	3,361
11	216	0,143	215,857	-0,833	0,694
12	220	0,143	219,857	3,167	10,028
Promedio			216,69	$\Sigma$	23,667

Promedio del tiempo corregido:

$$\bar{X}_t = 216,690$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de los tiempos corregidos:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 23,667$$

Incertidumbre con los tiempos corregidos:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{23,667}{12 - 1}}$$

$$s = 1,466$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(t) = 1,466$$

$$t = 216,690 \pm 1,466 [s]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(t) = 0,005$$

$$t = 216,690 \pm 0,005 [s]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 1,466 + 0,005$$

$$Sc = 1,471$$

$$t = 216,690 \pm 1,471 [s]$$

- **Mascaras moldeadas.**

No existe incertidumbre del cronómetro con referente a las máscaras moldeadas debido a que no existió combustión una vez aplicado el mechero encendido, únicamente existió deformación de la llama aplicada, es por esta razón que en el registro de datos de este tipo de juguetes se le cambio el nombre de combustión a deformación.

- **Máscaras de tela**

En la tabla 23 se procede a registrar los tiempos con sus respectivos factores de corrección los cuales obtenemos de los certificados de calibración que el Laboratorio de Investigación de Inflamabilidad cuentan y el cálculo de los errores absoluto, el mismo que debemos elevar al cuadrado para posteriores análisis.

**Tabla 23:** Tiempo de duración de la llama en las máscaras de tela con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

Máscaras de tela				Tiempo	
Nº	Tiempo	Factor de corrección	Tiempo corregido	Xt- $\bar{X}$ t	(Xt - $\bar{X}$ t) ^2
1	94	0,146	93,854	-1,750	3,063
2	99	0,146	98,854	3,250	10,562
3	98	0,146	97,854	2,250	5,062
4	95	0,146	94,854	-0,750	0,563
5	92	0,146	91,854	-3,750	14,063
6	98	0,146	97,854	2,250	5,062
7	92	0,146	91,854	-3,750	14,063
8	95	0,146	94,854	-0,750	0,563
9	97	0,146	96,854	1,250	1,562
10	92	0,146	91,854	-3,750	14,063
11	98	0,146	97,854	2,250	5,062
12	99	0,146	98,854	3,250	10,562
Promedio			95,604	$\Sigma$	84,250

Promedio del tiempo corregido:

$$\bar{X}t = 95,604$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de los tiempos corregidos:

$$\Sigma_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 84,250$$

Incertidumbre con los tiempos corregidos:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{84,250}{12 - 1}}$$

$$s = 2,767$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(t) = 2,767$$

$$t = 95,60 \pm 2,767 [s]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(t) = 0,005$$

$$t = 95,604 \pm 0,005 [s]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 2,767 + 0,005$$

$$Sc = 2,772$$

$$t = 95,604 \pm 2,772 [s]$$

▪ **Capas largas**

En la tabla 24 se procede a registrar los tiempos con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto.

**Tabla 24:** Tiempo de duración de la llama en las capas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

Capas largas				Tiempo	
Nº	Tiempo	Factor de corrección	Tiempo corregido	$X_t - \bar{X}_t$	$(X_t - \bar{X}_t)^2$
1	139	0,143	138,857	3,750	14,063
2	136	0,143	135,857	0,750	0,563
3	132	0,143	131,857	-3,250	10,563
4	133	0,143	132,857	-2,250	5,063
5	135	0,143	134,857	-0,250	0,063
6	132	0,143	131,857	-3,250	10,563
7	134	0,143	133,857	-1,250	1,563

**Tabla 24:** *Tiempo de duración de la llama en las capas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absolute (Continuación).*

8	138	0,143	137,857	2,750	7,563
9	132	0,143	131,857	-3,250	10,563
10	138	0,143	137,857	2,750	7,563
11	136	0,143	135,857	0,750	0,563
12	138	0,143	137,857	2,750	7,563
		Promedio	135,107	$\Sigma$	76,250

Promedio del tiempo corregido:

$$\bar{X}_t = 135,107$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de los tiempos corregidos:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 76,250$$

Incertidumbre con los tiempos corregidos:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{76,250}{12 - 1}}$$

$$s = 2,632$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(t) = 2,632$$

$$t = 135,107 \pm 2,632 \text{ [s]}$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(t) = 0,005$$

$$t = 135,107 \pm 0,005 [s]$$

Incertidumbre combinada:

$$S_c = Au(t) + Bu(t)$$

$$S_c = 2,632 + 0,005$$

$$S_c = 2,637$$

$$t = 135,107 \pm 2,637 [s]$$

▪ **Teatros de marionetas**

En la tabla 25 se procede a registrar los tiempos con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto.

**Tabla 25:** Tiempo de duración de la llama en los teatros de marionetas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

Teatros de marionetas				Tiempo	
Nº	Tiempo	Factor de corrección	Tiempo corregido	$X_t - \bar{X}_t$	$(X_t - \bar{X}_t)^2$
1	126	0,143	125,857	1,667	2,778
2	127	0,143	126,857	2,667	7,111
3	123	0,143	122,857	-1,333	1,778
4	121	0,143	120,857	-3,333	11,111
5	122	0,143	121,857	-2,333	5,444
6	125	0,143	124,857	0,667	0,444
7	125	0,143	124,857	0,667	0,444
8	121	0,143	120,857	-3,333	11,111
9	123	0,143	122,857	-1,333	1,778
10	124	0,143	123,857	-0,333	0,111
11	128	0,143	127,857	3,667	13,444
12	127	0,143	126,857	2,667	7,111
Promedio			124,190	$\Sigma$	62,667

Promedio del tiempo corregido:

$$\bar{X}_t = 124,190$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de los tiempos corregidos:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 62,667$$

Incertidumbre con los tiempos corregidos:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{62,667}{12 - 1}}$$

$$s = 2,386$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(t) = 2,386$$

$$t = 124,19 \pm 2,386 [s]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(t) = 0,005$$

$$t = 124,19 \pm 0,005 [s]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 2,386 + 0,005$$

$$Sc = 2.391$$

$$t = 124,19 \pm 2.391 [s]$$

- **Peluche con una dimensión máxima de 520 mm**

No existe incertidumbre del cronómetro con referente a los juguetes rellenos con una dimensión máxima de 520 mm. debido a que no existió combustión una vez aplicado el mechero encendido, únicamente existió deformación de la llama aplicada.



- **Peluche con una dimensión máxima superior de 520 mm**

No existe incertidumbre del cronómetro con referente a los juguetes rellenos con una dimensión máxima de 520 mm. debido a que no existió combustión una vez aplicado el mechero encendido, únicamente existió deformación de la llama aplicada.

### 3.4.2 Incertidumbre regla

Para el factor de corrección utilizado en las mediciones de tiempo se utilizó los certificados de calibración de la regla que los laboratorios de investigación cuentan. Anexo (5).

- **Pelucas largas**

En la tabla 26 se procede a registrar las longitudes de calcinación con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto.

**Tabla 26:** Longitud quemada por la llama en las pelucas largas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

PELUCAS LARGAS				Longitud	
Nº	Longitud	Factor de corrección	Longitud corregida	$X_{lq} - \bar{X}_{lq}$	$(X_{lq} - \bar{X}_{lq})^2$
1	72	-0,0055	72,0055	-3,417	11,674
2	75	-0,0055	75,0055	-0,417	0,174
3	79	-0,0055	79,0055	3,583	12,840
4	77	-0,0055	77,0055	1,583	2,507
5	75	-0,0055	75,0055	-0,417	0,174
6	73	-0,0055	73,0055	-2,417	5,840
7	78	-0,0055	78,0055	2,583	6,674
8	71	-0,0055	71,0055	-4,417	19,507
9	76	-0,0055	76,0055	0,583	0,340
10	76	-0,0055	76,0055	0,583	0,340
11	79	-0,0055	79,0055	3,583	12,840
12	74	-0,0055	74,0055	-1,417	2,007
Promedio $\bar{X}_{Lq}$			75,422	$\Sigma$	74,917

Promedio de longitud quemada corregida:

$$\bar{X}_{lq} = 75,422$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de las longitudes corregidas:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 74,917$$

Incertidumbre con las longitudes corregidas:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{74,917}{12 - 1}}$$

$$s = 2,609$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(l) = 2,609$$

$$l = 75,422 \pm 2,609 [mm]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(l) = 0,46$$

$$l = 75,422 \pm 0,46 [mm]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 2,609 + 0,46$$

$$Sc = 3,069$$

$$t = 75,422 \pm 3,069 [mm]$$

- **Pelucas de payaso**

No existe incertidumbre de la regla con referente a las pelucas de payaso debido a que existió combustión completa una vez aplicado el mechero encendido, como único dato de tiempo que duro después de ser expuesto a la llama.

- **Máscaras moldeadas**

En la tabla 27 se procede a registrar las longitudes de calcinación con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto

**Tabla 27:** Longitud quemada por la llama en las máscaras moldeadas con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

Máscaras moldeadas				Longitud	
Nº	Longitud	Factor de corrección	Longitud corregida	$X_i - \bar{X}_i$	$(X_i - \bar{X}_i)^2$
1	40	-0,004	40,004	-2,417	5,840
2	43	-0,004	43,004	0,583	0,340
3	44	-0,004	44,004	1,583	2,507
4	43	-0,004	43,004	0,583	0,340
5	41	-0,004	41,004	-1,417	2,007
6	42	-0,004	42,004	-0,417	0,174
7	43	-0,004	43,004	0,583	0,340
8	42	-0,004	42,004	-0,417	0,174
9	45	-0,004	45,004	2,583	6,674
10	43	-0,004	43,004	0,583	0,340
11	41	-0,004	41,004	-1,417	2,007
12	42	-0,004	42,004	-0,417	0,174
Promedio $\bar{X}_i$			42,421	$\Sigma$	20,917

Promedio de longitud quemada corregida:

$$\bar{X}_{lq} = 42,421$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de las longitudes corregidas:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 20,917$$

Incertidumbre con las longitudes corregidas:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{20,917}{12 - 1}}$$

$$s = 1,378$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(l) = 1,378$$

$$l = 42,421 \pm 1,378 [mm]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(l) = 0,46$$

$$l = 42,421 \pm 0,46 mm.$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 1,378 + 0,46$$

$$Sc = 1,838$$

$$t = 75,422 \pm 1,838 [mm]$$

- **Máscaras de tela**

No existe incertidumbre de la regla con referente a las máscaras de tela debido a que sus longitudes combustionadas son las mismas (500 mm) en todas las mediciones, únicamente se obtuvieron tiempos de combustión.

- **Capas largas**

No existe incertidumbre de la regla con referente a las capas largas debido a que sus longitudes combustionadas son las mismas (500 mm) en todas las mediciones, únicamente se obtuvieron tiempos de combustión.

- **Teatros de marionetas**

No existe incertidumbre de la regla con referente a los teatros de marionetas debido a que sus longitudes combustionadas son las mismas (500 mm) en todas las mediciones, únicamente se obtuvieron tiempos de combustión.

- **Peluche con una dimensión máxima de 520 mm.**

En la tabla 28 se procede a registrar las longitudes de calcinación con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto

**Tabla 28:** Longitud quemada por la llama en los peluches con dimensión máxima de 520 mm. con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

<b>Peluches menos de 520 mm.</b>				<b>Longitud</b>	
Nº	Longitud	Factor de corrección	Longitud corregida	$X_i - \bar{X}_i$	$(X_i - \bar{X}_i)^2$
1	38	-0,0015	38,001	-1,334	1,781
2	37	-0,0015	37,001	-2,334	5,449
3	42	-0,004	42,004	2,668	7,119
4	38	-0,0015	38,001	-1,334	1,781
5	42	-0,004	42,004	2,668	7,119
6	42	-0,004	42,004	2,668	7,119
7	39	-0,0015	39,001	-0,334	0,112
8	36	-0,0015	36,001	-3,334	11,118
9	41	-0,004	41,004	1,668	2,783
10	38	-0,0015	38,001	-1,334	1,781
11	41	-0,004	41,004	1,668	2,783
12	38	-0,0015	38,001	-1,334	1,781
Promedio $\bar{X}_i$			39,336	$\Sigma$	50,723

Promedio de longitud quemada corregida:

$$\bar{X}lq = 39,336$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de las longitudes corregidas:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 50,723$$

Incertidumbre con las longitudes corregidas:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{50,723}{12 - 1}}$$

$$s = 2,147$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(l) = 2,147$$

$$l = 39,336 \pm 2,147 [mm]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(l) = 0,46$$

$$l = 39,336 \pm 0,46 [mm]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 2,147 + 0,46$$

$$Sc = 2,607$$

$$t = 39,336 \pm 2,607 [mm]$$

- **Peluche con una dimensión máxima superior de 520 mm.**

En la tabla 29 se procede a registrar las longitudes de calcinación con sus respectivos factores de corrección y errores absoluto

**Tabla 29:** Longitud quemada por la llama en peluches con una dimensión máxima superior de 520 mm. con sus factores de corrección y su respectivo error absoluto.

Peluches más de 520 mm.				Longitud	
Nº	Longitud	Factor de corrección	Longitud corregida	XI- $\bar{X}$ I	(XI- $\bar{X}$ I) ^2
1	32	-0,0015	32,0015	-3,417	11,674
2	33	-0,0015	33,0015	-2,417	5,840
3	34	-0,0015	34,0015	-1,417	2,007
4	35	-0,0015	35,0015	-0,417	0,174
5	36	-0,0015	36,0015	0,583	0,340
6	36	-0,0015	36,0015	0,583	0,340
7	34	-0,0015	34,0015	-1,417	2,007
8	37	-0,0015	37,0015	1,583	2,507
9	36	-0,0015	36,0015	0,583	0,340
10	35	-0,0015	35,0015	-0,417	0,174
11	38	-0,0015	38,0015	2,583	6,674
12	39	-0,0015	39,0015	3,583	12,840
Promedio $\bar{X}$ I			35,418	$\Sigma$	44,917

Promedio de longitud quemada corregida:

$$\bar{X}lq = 35,418$$

Sumatoria del error absoluto al cuadrado de las longitudes corregidas:

$$\Sigma_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 44,917$$

Incertidumbre con las longitudes corregidas:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{44,917}{12 - 1}}$$

$$s = 2,020$$

Incertidumbre estándar:

$$Au(l) = 2,020$$

$$l = 35,418 \pm 2,020 [mm]$$

Incertidumbre del equipo:

$$Bu(l) = 0,46$$

$$l = 35,418 \pm 0,46 [mm]$$

Incertidumbre combinada:

$$Sc = Au(t) + Bu(t)$$

$$Sc = 2,020 + 0,46$$

$$Sc = 2,480$$

$$t = 35,418 \pm 2,480 [mm]$$

### 3.4.3 Incertidumbre de la velocidad de propagación de llama

- **Pelucas largas**

La incertidumbre de la velocidad de propagación de llama de las pelucas largas tiene todos los parámetros obtenidos con anterioridad las cuales se describirán a continuación.

Promedio de longitud corregida quemada:

$$\overline{Lq} = 75,422 [mm]$$

Promedio del tiempo corregido medido:



$$\bar{t} = 6,599 [s]$$

Variación de longitud corregida quemada:

$$\Delta Lq = 9,667 [mm]$$

Variación de tiempo corregido medido:

$$\Delta t = 0,516 [s]$$

A continuación, se procede a aplicar las fórmulas específicas para obtener la incertidumbre de la velocidad de propagación de llama con las siguientes ecuaciones:

Promedio de velocidad de propagación de llama:

$$\overline{V.P.} = \frac{\text{Longitud quemada promedio } (\overline{Lq})}{\text{tiempo medido promedio } (\bar{t})}$$

$$\overline{V.P.} = \frac{75,422 [mm.]}{6,599 [s.]}$$

$$\overline{V.P.} = 11,430 \left[ \frac{mm}{s} \right]$$

Variación de velocidad de propagación promedio:

$$\Delta V.P. = \left| \overline{V.P.} * \left( \frac{\Delta Lq}{\overline{Lq}} - \frac{\Delta t}{\bar{t}} \right) \right|$$

$$\Delta V.P. = \left| 11,430 \left[ \frac{mm}{s} \right] * \left( \frac{9,667 [mm]}{75,422 [mm]} - \frac{0,516 [s]}{6,599 [s]} \right) \right|$$

$$\Delta V.P. = 0,571$$

Incertidumbre de la velocidad de propagación de llama.

$$V.P. = \overline{V.P.} \pm \Delta V.P.$$

$$V.P. = 11,430 \pm 0,571 \left[ \frac{mm}{s} \right]$$

- **Pelucas de payaso**

No existe incertidumbre de la velocidad de propagación de llama en las pelucas largas debido a que se combustionaron de manera completa las cuales se consideran peligrosas.

- **Máscaras moldeadas**

No existe incertidumbre de la velocidad de propagación de llama en las máscaras moldeadas debido a que no existió combustión de las muestras después de la aplicación del mechero encendido únicamente existió deformación por la aplicación de la llama.

- **Máscaras de tela**

La incertidumbre de la velocidad de propagación de llama no puede conseguirse en las máscaras de tela debido a que hacen falta datos necesarios en incertidumbre de la regla para poder utilizar la fórmula específica.

- **Capas largas**

La incertidumbre de la velocidad de propagación de llama no puede conseguirse en las capas largas debido a que hacen falta datos necesarios en incertidumbre de la regla para poder utilizar la fórmula específica.

- **Teatros de marionetas**

La incertidumbre de la velocidad de propagación de llama no puede conseguirse en los teatros de marionetas debido a que hacen falta datos necesarios en incertidumbre de la regla para poder utilizar la fórmula específica.

- **Peluche con una dimensión máxima de 520 mm.**

No existe incertidumbre de la velocidad de propagación de llama en los juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm debido a que no existió combustión de las muestras después de la aplicación del mechero encendido únicamente existió deformación por la aplicación de la llama.

- **Peluche con una dimensión máxima superior de 520 mm.**

No existe incertidumbre de la velocidad de propagación de llama en los juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior de 520 mm debido a que no existió combustión de las muestras después de la aplicación del mechero encendido únicamente existió deformación por la aplicación de la llama.

#### **3.4.4 Estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) del sistema de medición con el método ANOVA anidado**

Para el estudio por método de ANOVA anidado se procede a con los valores de medición finales según nos exige la norma, bien sean estos longitudes o velocidades de propagación de la llama. Las mediciones las debe realizar dos técnicos operarios en el caso del presente proyecto lo realizará un técnico de los laboratorios de investigación del CADME y mi persona.

Para la obtención de los resultados se empleará la ayuda de un software independiente.

- **Pelucas largas**

En las pelucas largas se procede a registrar las longitudes quemadas de cada ensayo con sus respectivas longitudes corregidas:

**Tabla 30:** Datos de longitud quemada con los respectivos operarios en las pelucas largas.

<b>Operador</b>	<b>Intento</b>	<b>Parte</b>	<b>Medición</b>
Ing. Christian Pérez	1	1	72,0055
Ing. Christian Pérez	2	1	75,0055
Fabian Pullopaxi	1	1	79,0055
Fabian Pullopaxi	2	1	77,0055
Ing. Christian Pérez	1	2	75,0055
Ing. Christian Pérez	2	2	73,0055
Fabian Pullopaxi	1	2	78,0055
Fabian Pullopaxi	2	2	71,0055
Ing. Christian Pérez	1	3	76,0055
Ing. Christian Pérez	2	3	76,0055
Fabian Pullopaxi	1	3	79,0055
Fabian Pullopaxi	2	3	74,0055

En la tabla 31 se registra los datos obtenidos del software libre en componentes de varianza con su respectivo Gage R&R

**Tabla 31:** Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las pelucas largas.

Componentes de la varianza		
Fuente	CompVar	% Contribución (de CompVar)
Gage R&R total	8,45833	100
Repetibilidad	7,58333	89,66
Reproducibilidad	0,875	10,34
Parte a parte	0	0
Variación total	8,45833	100

Para las pelucas largas, existe una componente de varianza: Gage R&R de un valor < 10 %, por lo tanto, se prueba el sistema de calibración en este tipo de ensayos de inflamabilidad.

$$Gage\ R\&R = 8,458$$

- **Pelucas de payaso**

No existe un estudio de repetibilidad y reproducibilidad en el caso de pelucas de payaso debido a que como resultado final que nos exige la norma es la distancia combustionada colocada lo más vertical posible sin embargo en todos los ensayos de este tipo se combustionaron de manera completa y todas las distancias son iguales.

- **Máscaras moldeadas**

En las máscaras moldeadas se procede a registrar las longitudes quemadas de cada ensayo con sus respectivas longitudes corregidas:

**Tabla 32:** Datos de longitud quemada con los respectivos operarios en las máscaras moldeadas.

Operador	Intento	Parte	Medición
Ing. Christian Pérez	1	1	40,004
Ing. Christian Pérez	2	1	43,004
Fabian Pullopaxi	1	1	44,004
Fabian Pullopaxi	2	1	43,004
Ing. Christian Pérez	1	2	41,004
Ing. Christian Pérez	2	2	42,004
Fabian Pullopaxi	1	2	43,004
Fabian Pullopaxi	2	2	42,004
Ing. Christian Pérez	1	3	45,004
Ing. Christian Pérez	2	3	43,004
Fabian Pullopaxi	1	3	41,004
Fabian Pullopaxi	2	3	42,004

En la tabla 33 se registra los datos obtenidos del software libre en componentes de varianza con su respectivo Gage R&R

**Tabla 33:** Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las máscaras moldeadas.

Componentes de la varianza		
Fuente	CompVar	% Contribución (de CompVar)
Gage R&R total	1,41667	62,96
Repetibilidad	1,41667	62,96
Reproducibilidad	0	0
Parte a parte	0,83333	37,04
Variación total	2,25	100

Para las máscaras moldeada, existe una componente de varianza: Gage R&R de un valor < 10 %, por lo tanto, se prueba el sistema de calibración en este tipo de ensayos de inflamabilidad.

$$\text{Gage R\&R} = 1,416$$

- Máscaras de tela

En las máscaras de tela se procede a registrar la velocidad de propagación en las áreas quemadas de cada ensayo con sus respectivas medidas corregidas:

**Tabla 34:** Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en las máscaras de tela.

<b>Operador</b>	<b>Intento</b>	<b>Parte</b>	<b>Medición</b>
Ing. Christian Pérez	1	1	5,327
Ing. Christian Pérez	2	1	5,058
Fabian Pullopaxi	1	1	5,110
Fabian Pullopaxi	2	1	5,271
Ing. Christian Pérez	1	2	5,443
Ing. Christian Pérez	2	2	5,110
Fabian Pullopaxi	1	2	5,443
Fabian Pullopaxi	2	2	5,271
Ing. Christian Pérez	1	3	5,162
Ing. Christian Pérez	2	3	5,443
Fabian Pullopaxi	1	3	5,110
Fabian Pullopaxi	2	3	5,058

En la tabla 35 se registra los datos obtenidos del software libre en componentes de varianza con su respectivo Gage R&R

**Tabla 35:** Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las máscaras moldeadas.

<b>Componentes de la varianza</b>		
<b>Fuente</b>	<b>CompVar</b>	<b>% Contribución (de CompVar)</b>
Gage R&R total	0,0267843	100
Repetibilidad	0,0267843	100
Reproducibilidad	0	0
Parte a parte	0	0
Variación total	0,0267843	100

Para las máscaras de tela, existe una componente de varianza: Gage R&R de un valor < 10 %, por lo tanto, se prueba el sistema de calibración en este tipo de ensayos de inflamabilidad.

$$\mathbf{Gage\ R\&R = 0,026}$$

- **Capas largas**

En las capas largas se procede a registrar la velocidad de propagación en las áreas quemadas de cada ensayo con sus respectivas medidas corregidas:

**Tabla 36:** Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en las capas largas.

<b>Operador</b>	<b>Intento</b>	<b>Parte</b>	<b>Medición</b>
Ing. Christian Pérez	1	1	3,601
Ing. Christian Pérez	2	1	3,680
Fabian Pullopaxi	1	1	3,792
Fabian Pullopaxi	2	1	3,763
Ing. Christian Pérez	1	2	3,708
Ing. Christian Pérez	2	2	3,792
Fabian Pullopaxi	1	2	3,735
Fabian Pullopaxi	2	2	3,627
Ing. Christian Pérez	1	3	3,792
Ing. Christian Pérez	2	3	3,627
Fabian Pullopaxi	1	3	3,680
Fabian Pullopaxi	2	3	3,627

En la tabla 37 se registra los datos obtenidos del software libre en componentes de varianza con su respectivo Gage R&R.

**Tabla 37:** Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de las capas largas.

<b>Componentes de la varianza</b>		
<b>Fuente</b>	<b>CompVar</b>	<b>%Contribución (de CompVar)</b>
Gage R&R total	0,0046742	78,09
Repetibilidad	0,0046742	78,09
Reproducibilidad	0	0
Parte a parte	0,0013113	21,91
Variación total	0,0059855	100

Para las capas largas, existe una componente de varianza: Gage R&R de un valor < 10 %, por lo tanto, se prueba el sistema de calibración en este tipo de ensayos de inflamabilidad.

$$Gage R\&R = 0,0046$$

- **Teatros de marionetas**

En teatros de marionetas se procede a registrar la velocidad de propagación en las áreas quemadas de cada ensayo con sus respectivas medidas corregidas:

**Tabla 38:** Datos de la velocidad de propagación de llama con los respectivos operarios en los teatros de marionetas.

<b>Operador</b>	<b>Intento</b>	<b>Parte</b>	<b>Medición</b>
Ing. Christian Pérez	1	1	3,973
Ing. Christian Pérez	2	1	3,941
Fabian Pullopaxi	1	1	4,070
Fabian Pullopaxi	2	1	4,137
Ing. Christian Pérez	1	2	4,103
Ing. Christian Pérez	2	2	4,005
Fabian Pullopaxi	1	2	4,005
Fabian Pullopaxi	2	2	4,137
Ing. Christian Pérez	1	3	4,070
Ing. Christian Pérez	2	3	4,037
Fabian Pullopaxi	1	3	3,911
Fabian Pullopaxi	2	3	3,941

En la tabla 39 se registra los datos obtenidos del software libre en componentes de varianza con su respectivo Gage R&R

**Tabla 39:** Componentes de varianza para obtener el Gage R&R total de los teatros de marionetas.

<b>Componentes de la varianza</b>		
<b>Fuente</b>	<b>CompVar</b>	<b>%Contribución (de CompVar)</b>
Gage R&R total	0,0029028	38,9
Repetibilidad	0,0029028	38,9
Reproducibilidad	0	0
Parte a parte	0,0045602	61,1
Variación total	0,007463	100



Para los teatros de marionetas, existe una componente de varianza: Gage R&R de un valor  $< 10 \%$ , por lo tanto, se prueba el sistema de calibración en este tipo de ensayos de inflamabilidad.

$$\text{Gage R\&R} = 0,0029$$

- **Peluche con una dimensión máxima de 520 mm.**

No existe un estudio de repetibilidad y reproducibilidad en el caso de Peluche con una dimensión máxima de 520 mm. debido a que no existió combustión después de aplicar el mechero encendido por tanto no existe tiempo el cual medir en todos los ensayos de inflamabilidad ya que la norma nos exige que como resultado final una velocidad de propagación de llama para constatar si el juguete es peligroso o no.

- **Peluche con una dimensión máxima superior de 520 mm.**

No existe un estudio de repetibilidad y reproducibilidad en el caso de Peluche con una dimensión máxima superior de 520 mm. debido a que no existió combustión después de aplicar el mechero encendido por tanto no existe tiempo el cual medir en todos los ensayos de inflamabilidad ya que la norma nos exige que como resultado final una velocidad de propagación de llama para constatar si el juguete es peligroso o no.

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Se han implementado los documentos del sistema de gestión como por ejemplo el “Procedimiento de almacenamiento y manipulación de las muestras”; los registros de datos obtenidos en los ensayos “Registro de ensayo”; los instructivos en donde se encuentran todos los procedimientos de manera ordenada para cada uno de los “Ensayos de inflamabilidad de juguetes”.
- La implementación de la Norma NTE INEN/IEC 17025-2018 en el Laboratorio de Investigación de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato permite que la misma posea un estatus social, credibilidad, competitividad superior con un sistema de gestión de calidad desarrollado para el laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad consta de procedimientos, instructivos, registros y reglamentos, los mismos que contribuirán en su correcto funcionamiento y el control sistemático al realizar los ensayos de inflamabilidad.
- Existen varios tipos de ensayos que se repiten el procedimiento, preparación, y recolección de datos por ello se ha creado documentación para su respectivo registro según la Norma NTE INEN-ISO 8124-2 “SEGURIDAD DE LOS JUGUETES – PARTE 2: INFLAMABILIDAD” dentro de la cámara de inflamabilidad de juguetes, rigiéndose en cada una de las condiciones de limpieza, posición, y criterios de aceptación y rechazo que nos expresa.
- Con los juguetes correctamente acondicionados y posicionados al momento del ensayo, existen varios tipos de resultados como: juguetes auto extingüibles las máscaras moldeadas, juguetes de peligro de propagación de llama las pelucas de payaso y como mayor velocidad de propagación de llama las máscaras de tela.
- Como mayor rango de incertidumbre con relación al cronómetro, las máscaras de tela tienen un mayor valor con  $\pm 2,768$  s. Con un menor rango, el valor de  $\pm 0,435$  s. Como mayor rango de incertidumbre con relación a la regla, las pelucas largas tienen un mayor valor con  $\pm 2,609$  mm. Con un menor rango, el valor de

$\pm 1,379$  mm. Como mayor rango de incertidumbre con relación a la velocidad de propagación de llama en las pelucas largas tienen un valor de  $\pm 0,571 \left[ \frac{mm}{s} \right]$ .

- El sistema de calibración R&R Gage con el método ANOVA anidado de más alto rango es de las pelucas largas con un valor de 8,458% y el menor valor es de los teatros de marionetas con 0,0029%. El valor superior de todos los juguetes ensayados es menor al 10% que nos asegura que el sistema de calibración es confiable.

## **4.2 Recomendaciones**

- El sistema de gestión puede ser modificado en su posteridad para su continua mejora y ofrecimiento de un mejor servicio a los clientes.
- El laboratorio de investigación para ensayos de inflamabilidad dará a conocer toda la información del sistema de gestión al personal involucrado.
- Para obtener datos confiables y exactos es necesario seguir el procedimiento del instructivo de ensayo de inflamabilidad de cada uno de los juguetes.
- Para obtener datos confiables y exactos es necesario seguir el procedimiento de calibración y verificación de los dispositivos e instructivos involucrados en los ensayos.
- Realizar cada uno de los ensayos con los equipos de protección personal necesarios para evitar contratiempos.

### Referencias bibliográficas

- [1] INEN/ISO, “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 8124-2,” vol. 2, p. 21, 2014.
- [2] V. Guzmán López, “GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y ACREDITACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BAJO LA NORMA ISO 17025 PARA UN LABORATORIO DE ENSAYO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA SUB-RAMA DEL CONCRETO,” Universidad Iberoamericana Puebla, 2019.
- [3] R. G. Urbano Luna, “APLICACIÓN DE LA NTP ISO/IEC 17025:2006, PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE RESULTADO DE PROTEINA EN ALIMENTO BALANCEADO AREA NUTRICIÓN EMPRESA SAN FERNANDO S.A 2018,” Universidad César Vallejo, 2018.
- [4] J. F. Rodriguez Forero, “DOCUMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS DE EQUIPOS DE LA NORMA NTC-ISO/IEC 17025:2005 PARA EL LABORATORIO EMICAL LTDA,” Pontificia Universidad Javeriana, 2015. [Online]. Available: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis131.pdf>
- [5] J. C. Acosta González, “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL LABORATORIO DE TREFILADOS DE LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR CA. ADELCA BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 17025: ‘REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN’ PARA ENSA,” *Economía*, no. Cdi, pp. 1–41, 2015.
- [6] E. S. Aroca Pinos, “SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN BASE A NTE-ISO/IEC 17025:2006 APLICADO AL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS DE LA PREFECTURA DE BOLÍVAR EN LA CALIDAD EN EL SERVICIO,” Universidad Técnica de Ambato, 2017.

- [7] L. D. Luna Unda, “IMPLEMENTACION DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE INEN-ISO/IEC 17 025 CON LA FINALIDAD DE CERTIFICACIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA BOMBA CALORIMÉTRICA ADIABÁTICA DE EL LABORATORIO DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA ESPE-DECEM,” ESPE Sangoquí, 2016.
- [8] INEN/ISO, “NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO/IEC 17025,” vol. 3, p. 33, 2018.
- [9] INEC, “Población de niños y niñas en el Ecuador,” 2021. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/en-ecuador-hay-43-millones-de-ninos-y-ninas/>
- [10] R. INEN, “SEGURIDAD DE LOS JUGUETES RTE INEN 089,” vol. 1, no. 571, pp. 1–6, 2016.
- [11] H. Élida, *Polímeros*, vol. 2. Colección Materiales y materias primas., 2015. [Online]. Available: [http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09\\_Polimeros.pdf](http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf)
- [12] M. Malmierca, *Elastómeros Iónicos Con Memoria De Forma Estructura, Dinámica Y Propiedades*. Madrid: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, 2013.
- [13] Á. Caravantes and A. Galiano, *Materiales poliméricos*. Málaga: Escuela Politécnica Superior Málaga, 2017. [Online]. Available: [http://www.raquelserrano.com/wp-content/files/Materiales\\_polimeros.pdf](http://www.raquelserrano.com/wp-content/files/Materiales_polimeros.pdf)
- [14] J. A. Rodríguez Monedero, *Cristales Líquidos Termoestables: Tenacidad a Fractura*. Madrid: Universidad Carlos II de Madrid, 2012. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/30046524.pdf>
- [15] J. Neefus and L. Ivester, *Industria De Productos Textiles*. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, 2014.

- [16] R. San José, *Combustión y combustibles (Teoría de la combustión)*, vol. 11, no. 102. 2016. doi: 10.3989/mc.1961.v11.i102.1890.
- [17] A. Fuentes and A. Muñoz, *Herramienta para cálculo de la combustión en generadores térmicos: combustible sólidos, líquidos y gaseosos*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 2015.
- [18] M. Badii, A. Guillen, and J. Abreu, “Aplicación de ANOVA Anidada en la Investigación Científica,” Casella & Berger, 2014.
- [19] Y. Portuondo Paisan and J. Portuondo Moret, “LA REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD EN EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN,” *Tecnología Química*, vol. 1, no. 2, pp. 2–3, 2018, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543770014>
- [20] C. A. Lasluisa Gómez, “IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 CON LA FINALIDAD DE ESTABLECER EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LA CÁMARA DE INFLAMABILIDAD HORIZONTAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO,” Ambato, 2019.

## **ANEXO 1**

### **NORMA NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018**



Quito – Ecuador

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN-ISO/IEC 17025**

Tercera edición  
2018-04

**REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS  
LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN (ISO/IEC  
17025:2017, IDT)**

GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION  
LABORATORIES (ISO/IEC 17025:2017, IDT)

---

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una adopción idéntica de la traducción oficial de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017.



Prólogo.....	v
Prólogo de la versión en español .....	vii
Introducción .....	viii
<b>1 Objeto y campo de aplicación .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Referencias normativas.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Términos y definiciones.....</b>	<b>1</b>
<b>4 Requisitos generales .....</b>	<b>3</b>
4.1 Imparcialidad.....	3
4.2 Confidencialidad.....	4
<b>5 Requisitos relativos a la estructura .....</b>	<b>4</b>
<b>6 Requisitos relativos a los recursos.....</b>	<b>5</b>
6.1 Generalidades.....	5
6.2 Personal .....	6
6.3 Instalaciones y condiciones ambientales .....	6
6.4 Equipamiento .....	7
6.5 Trazabilidad metrológica.....	9
6.6 Productos y servicios suministrados externamente .....	10
<b>7 Requisitos del proceso.....</b>	<b>10</b>
7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.....	10
7.2 Selección, verificación y validación de métodos .....	12
7.2.1 Selección y verificación de métodos.....	12
7.2.2 Validación de los métodos .....	12
7.3 Muestreo.....	13
7.4 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración.....	14
7.5 Registros técnicos .....	15
7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición.....	15
7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados.....	16
7.8 Informe de resultados.....	16
7.8.1 Generalidades .....	16
7.8.2 Requisitos comunes para los Informes (ensayo, calibración o muestreo).....	17
7.8.3 Requisitos específicos para los informes de ensayo .....	18
7.8.4 Requisitos específicos para los certificados de calibración .....	18
7.8.5 Información de muestreo - requisitos específicos.....	19
7.8.6 Información sobre declaraciones de conformidad.....	19
7.8.7 Información sobre opiniones e interpretaciones .....	20
7.8.8 Modificaciones a los informes.....	20
7.9 Quejas .....	20
7.10 Trabajo no conforme .....	21
7.11 Control de los datos y gestión de la información.....	21
<b>8 Requisitos del sistema de gestión.....</b>	<b>22</b>
8.1 Opciones .....	22
8.1.1 Generalidades .....	22
8.1.2 Opción A .....	23
8.1.3 Opción B .....	23
8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A) .....	23
8.3 Control de documentos del sistema de gestión (Opción A) .....	23
8.4 Control de registros (Opción A).....	24
8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades (Opción A).....	24
8.6 Mejora (Opción A) .....	25
8.7 Acciones correctivas (Opción A).....	25
8.8 Auditorías internas (Opción A) .....	26
8.9 Revisiones por la dirección (Opción A) .....	26
<b>Anexo A (informativo) Trazabilidad metrológica .....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo B (informativo) Opciones de sistemas de gestión .....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>32</b>

## **ANEXO 2**

# **DATOS CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO**

INFORME DE DATOS					
Archivo creado: 26/4/2022 9:07:04					
<b>Información del dispositivo:</b>	RC-4HC	<b>Numero de serial:</b>	EF7209100765	<b>Hora de inicio:</b> 26/4/2022 9:07:04	
<b>Modelo del dispositivo:</b>		<b>Descripción:</b>	Data Logger	<b>Unidad de temperatura:</b>	°C
<b>Espacio total:</b>	21-oct-43	<b>Intervalo de registro:</b>	22-ago-01	<b>Tono de alarma:</b>	Desactivado
<b>Modo del almacenamiento:</b>	N/A	<b>Presionar botón:</b>	Desactivado	<b>Intervalo de alarma:</b>	N/A

Ajuste de alarma	Estatus de alarma
H1:25,0°C	Normal
<b>Zona ideal</b>	
L1:15,0°C	Normal
Superior a 65,0%	Normal
<b>Zona ideal</b>	
Por debajo de 60,0%	Alarma

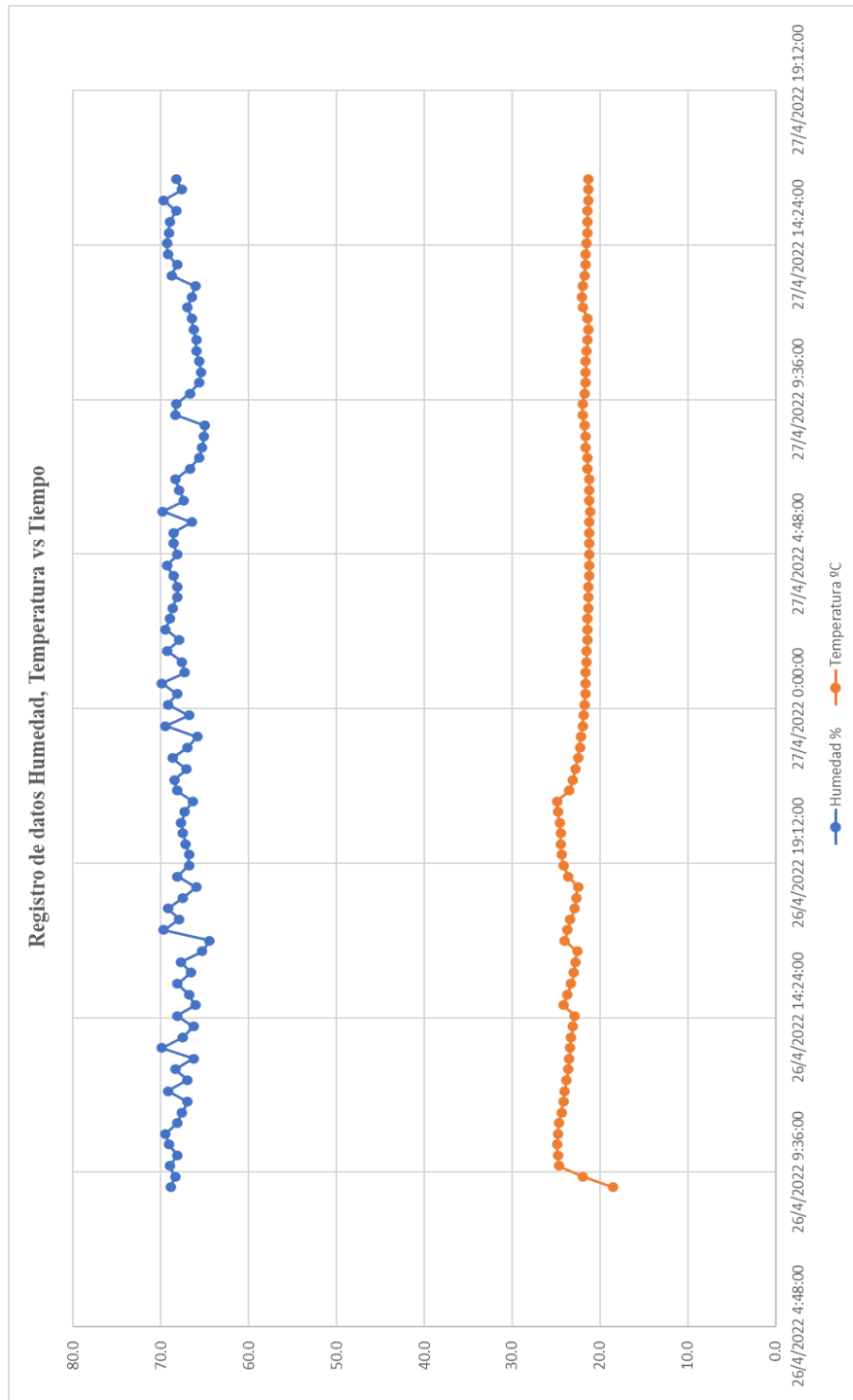
Resumen			
Número de datos	95		
Primera lectura	26-abr-22		
Temperatura máxima °C	24.90	Humedad máxima %	69.90
Temperatura mínima °C	21.10	Humedad mínima %	64.50
Temperatura promedio °C	22.47	Humedad promedio %	67.68

Nº	Fecha	Humedad %	Temperatura °C
1	26/4/2022 9:07:04	68.9	18.5
2	26/4/2022 9:27:04	68.4	22.0
3	26/4/2022 9:47:04	69.0	24.7
4	26/4/2022 10:07:04	68.1	24.8
5	26/4/2022 10:27:04	69.1	24.9
6	26/4/2022 10:47:04	69.5	24.8
7	26/4/2022 11:07:04	68.2	24.7
8	26/4/2022 11:27:04	67.6	24.4
9	26/4/2022 11:47:04	67.0	24.2
10	26/4/2022 12:07:04	69.2	24.0
11	26/4/2022 12:27:04	67.0	23.8
12	26/4/2022 12:47:04	68.4	23.6

13	26/4/2022 13:07:04	66.3	23.5
14	26/4/2022 13:27:04	69.9	23.4
15	26/4/2022 13:47:04	67.5	23.3
16	26/4/2022 14:07:04	66.3	23.1
17	26/4/2022 14:27:04	68.2	22.9
18	26/4/2022 14:47:04	66.1	24.2
19	26/4/2022 15:07:04	66.8	23.7
20	26/4/2022 15:27:04	68.1	23.3
21	26/4/2022 15:47:04	66.6	23.0
22	26/4/2022 16:07:04	67.7	22.8
23	26/4/2022 16:27:04	65.3	22.6
24	26/4/2022 16:47:04	64.5	24.0
25	26/4/2022 17:07:04	69.7	23.7
26	26/4/2022 17:27:04	67.9	23.4
27	26/4/2022 17:47:04	69.2	22.9
28	26/4/2022 18:07:04	67.5	22.7
29	26/4/2022 18:27:04	66.0	22.5
30	26/4/2022 18:47:04	68.1	23.6
31	26/4/2022 19:07:04	66.8	24.2
32	26/4/2022 19:27:04	66.8	24.4
33	26/4/2022 19:47:04	67.2	24.5
34	26/4/2022 20:07:04	67.5	24.5
35	26/4/2022 20:27:04	67.7	24.6
36	26/4/2022 20:47:04	67.3	24.8
37	26/4/2022 21:07:04	66.4	24.9
38	26/4/2022 21:27:04	68.2	23.5
39	26/4/2022 21:47:04	68.5	23.1
40	26/4/2022 22:07:04	67.1	22.8
41	26/4/2022 22:27:04	68.7	22.5
42	26/4/2022 22:47:04	67.0	22.3
43	26/4/2022 23:07:04	65.9	22.2
44	26/4/2022 23:27:04	69.5	22.0
45	26/4/2022 23:47:04	66.8	21.9
46	27/4/2022 0:07:04	69.2	21.8
47	27/4/2022 0:27:04	68.2	21.7
48	27/4/2022 0:47:04	69.9	21.7
49	27/4/2022 1:07:04	67.3	21.6
50	27/4/2022 1:27:04	67.6	21.5
51	27/4/2022 1:47:04	69.3	21.5

52	27/4/2022 2:07:04	67.9	21.4
53	27/4/2022 2:27:04	69.5	21.4
54	27/4/2022 2:47:04	69.0	21.4
55	27/4/2022 3:07:04	68.7	21.3
56	27/4/2022 3:27:04	68.2	21.3
57	27/4/2022 3:47:04	68.1	21.3
58	27/4/2022 4:07:04	68.6	21.2
59	27/4/2022 4:27:04	69.3	21.2
60	27/4/2022 4:47:04	68.1	21.2
61	27/4/2022 5:07:04	68.6	21.2
62	27/4/2022 5:27:04	68.6	21.2
63	27/4/2022 5:47:04	66.5	21.2
64	27/4/2022 6:07:04	69.8	21.1
65	27/4/2022 6:27:04	67.4	21.2
66	27/4/2022 6:47:04	67.9	21.2
67	27/4/2022 7:07:04	68.4	21.2
68	27/4/2022 7:27:04	66.7	21.4
69	27/4/2022 7:47:04	65.7	21.4
70	27/4/2022 8:07:04	65.3	21.6
71	27/4/2022 8:27:04	65.1	21.7
72	27/4/2022 8:47:04	65.0	21.8
73	27/4/2022 9:07:04	68.4	22.0
74	27/4/2022 9:27:04	68.3	22.0
75	27/4/2022 9:47:04	66.7	21.8
76	27/4/2022 10:07:04	65.7	21.7
77	27/4/2022 10:27:04	65.4	21.6
78	27/4/2022 10:47:04	65.7	21.6
79	27/4/2022 11:07:04	66.0	21.5
80	27/4/2022 11:27:04	66.0	21.4
81	27/4/2022 11:47:04	66.3	21.3
82	27/4/2022 12:07:04	66.5	21.4
83	27/4/2022 12:27:04	67.0	22.0
84	27/4/2022 12:47:04	66.5	22.1
85	27/4/2022 13:07:04	66.1	22.0
86	27/4/2022 13:27:04	68.8	21.8
87	27/4/2022 13:47:04	68.2	21.7
88	27/4/2022 14:07:04	69.2	21.6
89	27/4/2022 14:27:04	69.3	21.5
90	27/4/2022 14:47:04	69.1	21.4

91	27/4/2022 15:07:04	69.0	21.4
92	27/4/2022 15:27:04	68.3	21.4
93	27/4/2022 15:47:04	69.7	21.3
94	27/4/2022 16:07:04	67.6	21.3
95	27/4/2022 16:27:04	68.3	21.3



## **ANEXO 3**

# **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO**



**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UVPSUTA  
 DIRECCIÓN: AV. LOS CHASQUIS SIN Y RIO PAYAMINO  
 TELÉFONO: 2400428  
 PERSONA(S) DE CONTACTO: SEGUNDO PALACIOS

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

ÍTEM:	TERMOHIGROMETRO (DATALOGGER)	UNIDAD DE MEDIDA (TEMPERATURA):	°C
MARCA:	ELITECH	RESOLUCIÓN (TEMPERATURA):	0,1
MODELO:	RC-4HC	INTERVALO DE MEDIDA (TEMPERATURA) <sup>(1)</sup> :	(-30 a 60)
SERIE:	EF7209100765	UNIDAD DE MEDIDA (HUMEDAD):	%HR
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	E-17319	RESOLUCIÓN (HUMEDAD):	0,1
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA	INTERVALO DE MEDIDA (HUMEDAD) <sup>(2)</sup> :	(10 a 99)

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PT.696	CAMARA DE ESTABILIDAD	KAMBIC	KK-105 CHLT	17075513	2021-11-23	CC-3963-036/037-20
EL.PC.033	TERMOHIGROMETRO PATRON	VAISALA	MI70 // HMP76B	M1530040 // M21300075	2022-08-26	2020006061
EL.PT.773	TERMOMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6412	181228173	2021-12-02	CC-4642-008-20
EL.PT.365	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	190601459	2021-04-01	CC-1137-001-20

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD  
 DOCUMENTO DE REFERENCIA: CEM TH-007:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1)  
 PROCEDIMIENTO: PEC.EL.04  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN: LAB. TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM)  
 TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 22,1 °C ±0,3 °C  
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 53,0 %HR ±0,0 %HR



## **ANEXO 4**

# **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CRONÓMETRO**

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UVPSUTA  
DIRECCIÓN: AV. LOS CHASQUIS S/N Y RIO PAYAMINO  
TELÉFONO: 2400428  
PERSONA(S) DE CONTACTO: SEGUNDO PALACIOS

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

ÍTEM: CRONOMETRO CÓDIGO ASIGNADO: E-17281  
MARCA: SPER SCIENTIFIC RESOLUCIÓN: 0,01  
MODELO: 810033 INTERVALO DE MEDIDA<sup>(2)</sup>: 9 h 59 min 59,99 s  
SERIE: NO ESPECIFICA UBICACIÓN: NO ESPECIFICA

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PC.046	CRONOMETRO PATRON	CASIO	HS-80TW	606Q11R	2021-05-30	LTF-C-125-2019
EL.PT.365	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	190601459	2021-04-01	CC-1137-001-20

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de Calidad - Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA CON CRONÓMETRO PATRÓN  
DOCUMENTO DE REFERENCIA: CEM TF-003.2000 (EDICIÓN 0)  
PROCEDIMIENTO: PEC.EL.06  
LUGAR DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO DE ELÉCTRICA Y ÓPTICA (ELICROM)  
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 23,1 °C ±0,4 °C  
HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 51,4 %HR ±0,5 %HR

## **ANEXO 5**

# **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN REGLA**



**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE: UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UVPSUTA  
 DIRECCIÓN: AV. LOS CHASQUIS S/N Y RIO PAYAMINO  
 TELÉFONO: 2400428  
 PERSONA(S) DE CONTACTO: SEGUNDO PALACIOS

**IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN**

ÍTEM: REGLA CLASE: NO ESPECIFICA  
 MARCA: FENIX UNIDAD DE MEDIDA: cm  
 MODELO: NO ESPECIFICA RESOLUCIÓN: 0,05 ; 0,1  
 SERIE: NO ESPECIFICA INTERVALO DE MEDIDA: 30 cm  
 CÓDIGO<sup>(1)</sup>: E-13114 UBICACIÓN: NO ESPECIFICA

**EQUIPAMIENTO UTILIZADO**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
EL.PC.034	CINTA METRICA PATRON	STARRET	TS510-15M	13409	2021-10-26	68604-106
EL.PC.035	LUPA BRINELL	PRECISIÓN	SCOPE- 20X	1112354	2022-10-06	CC-3491-021-20
EL.PT.597	BAROMETRO	CONTROL COMPANY	1081	160458369	2021-05-15	CC-1221-022-20
EL.PT.632	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	161004518	2021-05-01	CC-1221-002-20

**DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA**

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NPL (National Physical Laboratory – Reino Unido) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA CON CINTA MÉTRICA PATRÓN Y RETÍCULA PATRÓN  
 DOCUMENTO DE REFERENCIA: CEM DI-011:2010 (EDICIÓN DIGITAL 1) TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 20,8 °C ±0,1 °C  
 PROCEDIMIENTO: PEC.EL.37 HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 51,5 %HR ±0,2 %HR  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO DE LONGITUD (ELICROM) PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: 1013 hPa ±0 hPa

## **ANEXO 6**

# **FOTOGRAFÍAS**

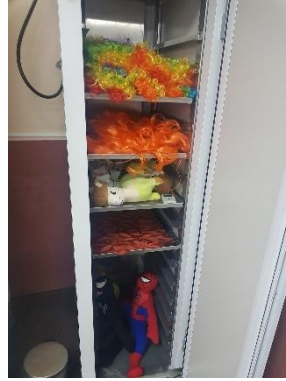
## Juguetes



Preparación de las muestras

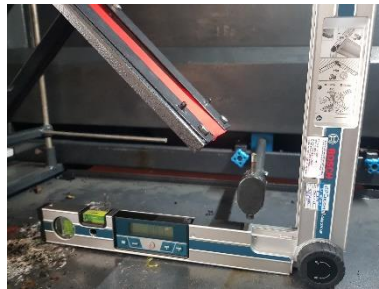


## Juguetes en la cámara de acondicionamiento





## Juguetes en la cámara de inflamabilidad



## Juguetes combustionados



