



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”

Autores: Roger Alexander Martínez Acosta

Daniel Eduardo Mayorga Mantilla

Tutor: Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano

Ambato- Ecuador

Abril - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, elaborado por los señores. Roger Alexander Martinez Acosta portador de la cedula de ciudadanía: Cl. 180470936-6 y Daniel Eduardo Mayorga Mantilla portador de la cedula de ciudadanía: Cl. 180480842-4, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Marzo 2021

Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotros, **Roger Alexander Martínez Acosta** Cl. 180470936-6 y **Daniel Eduardo Mayorga Mantilla** Cl. 180480842-4 declaramos que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**”, así como también los registro de datos de ensayos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autores del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2021



Roger Alexander Martínez Acosta

C.I.: 180470936-6

AUTOR



Daniel Eduardo Mayorga Mantilla

C.I.: 180480842-4

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos 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.

Cedemos 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, Marzo 2021



Roger Alexander Martínez Acosta

C.I.: 180470936-6

AUTOR



Daniel Eduardo Mayorga Mantilla

C.I.: 180480842-4

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por los estudiantes Roger Alexander Martínez Acosta Cl. 180470936-6 y Daniel Eduardo Mayorga Mantilla Cl. 180480842-4. de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**.

Ambato, Marzo 2021

Para constancia firman:

Ing. Mg. Cristian Fabian Pérez Salinas
Miembro Calificador

Ing. Mg. Thalía Daniella San Antonio Serrano
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación en primer lugar a Dios ya que sin su guía no hubiera podido hacer nada posible, en segundo lugar, lo dedico a mis padres Milton Martínez y Nancy Acosta quienes han sido mi pilar fundamental y apoyo en mi formación académica, me han brindado valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, todo ello de una manera desinteresada y lleno de amor, logrando convertirme en un hombre de bien.

A mis abuelitos Juan Acosta y Gladys Jiménez que fueron las personas después de mis padres que se preocuparon por mí, me enseñaron muchas cosas vitales para mi vida, y siempre me encaminaron por un buen sendero.

A mis tíos que han estado ahí presentes, y mucho más cuando les he necesitado estuvieron para apoyarme y ayudarme en todo momento.

A toda mi familia y personas que hicieron posible este trabajo.

Roger Alexander Martínez Acosta

Dedico este trabajo de titulación principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nada. A mis hermanos que han sido un apoyo constante durante toda mi formación profesional y personal. A Fernando y Daniel por compartir momentos significativos conmigo y por estar dispuestos a brindar su ayuda en todo momento.

A toda mi familia y personas que hicieron posible este trabajo.

Daniel Eduardo Mayorga Mantilla

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por brindarme su apoyo incondicional durante mi vida estudiantil, a mi amada Carrera de Ingeniería Mecánica con principal mención a los ingenieros que en ella desempeñan sus labores día a día, ya que ellos fueron quienes compartieron su sabiduría y conocimientos, además de haber sido pacientes durante toda mi carrera universitaria.

A mi tutor el Ing. Mg Christian Castro quien además de ser un educador fue un amigo en el que se puede confiar, quien nos compartía sus experiencias con el objetivo de enseñarnos con las mismas.

Un agradecimiento de corazón hacia la empresa "CADME" con el Ing. Cristian Pérez Salinas, Ing. Gonzalo Naranjo e Ing. Christian Pérez quienes, me han brindado su apoyo requerido para este proyecto.

Roger Alexander Martínez Acosta

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A mi madre por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi tutor de tesis Ing. Mg. Christian Castro quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Agradezco a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Técnica de Ambato.

Daniel Eduardo Mayorga Mantilla

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	viii
Índice general de contenidos.....	x
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xiv
Índice de anexos.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO 1	1
Problema	1
1.1. Tema de investigación:.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.	2
CAPÍTULO 2.....	3
Fundamentación	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Marco teórico.....	4
2.2.1. Juguetes	4
2.2.2. Inflamabilidad.....	4

2.2.3.	Punto de ignición.....	4
2.2.4.	Combustión leve.....	5
2.2.5.	Pruebas de inflamabilidad	5
2.2.6.	El límite de baja inflamabilidad	5
2.2.7.	El límite superior de inflamabilidad.....	5
2.2.8.	Tipos de ensayos de inflamabilidad	6
2.2.9.	Términos y definiciones NTE-INEN-ISO 8124-2.....	8
CAPÍTULO 3		12
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		12
3.1.	Levantamiento de información y requerimientos.....	12
3.1.1.	Requisitos NTE INEN-ISO 8124-2	12
3.1.2.	Métodos de ensayos NTE INEN-ISO 8124-2.....	15
3.1.3.	Parámetros de ensayo, Llama de ensayo, posición del quemador y realización del ensayo	18
3.2.	Análisis de los parámetros constructivos.	22
3.3.	Descripción del banco de pruebas.	24
3.4.	Descripción del mechero para la cámara de inflamabilidad.....	24
3.5.	Bosquejo cámara de inflamabilidad	25
3.6.	Selección de materiales para la construcción.	26
3.7.	Diseño de cámara de inflamabilidad	30
3.8.	Costos de materiales.....	36
3.9.	Construcción de la cámara de inflamabilidad.	37
3.9.1.	Planos para construcción.....	37
3.9.2.	Preparación de materiales	38
3.9.3.	Armado de cámara de inflamabilidad	43
3.9.4.	Terminados.....	44
3.9.5.	Automatización	46

3.10.	Elaboración de instructivos.....	49
3.10.1.	Interfaz de pantalla táctil.	49
3.10.2.	Instructivo de funcionamiento.....	50
3.10.3.	Registro de ensayo.....	52
3.11.	Informe de resultados en ensayo de inflamabilidad.....	53
3.12.	Pruebas de funcionamiento.....	53
3.13.	Manual de uso y mantenimiento.....	80
CAPÍTULO 4.....		86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		86
4.1.	Conclusiones.....	86
4.2.	Recomendaciones.....	87
Bibliografía		88
Anexos.....		90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen- Requisitos NTE INEN-ISO 8124-2.....	12
Tabla 2: Resumen - Métodos de ensayos NTE INEN-ISO 8124-2.	15
Tabla 3 :Resumen - Sujeción de las muestras de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2....	16
Tabla 4: Llama de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2.	16
Tabla 5: Realización del ensayo NTE INEN-ISO 8124-2.	17
Tabla 6: Realización del ensayo NTE INEN-ISO 8124-2.	18
Tabla 7: Análisis de los parámetros constructivos.	22
Tabla 8:Análisis de los parámetros constructivos por el investigador.	23
Tabla 9: Peso de osos de 52cm aproximadamente.....	27
Tabla 10: Ponderaciones materiales para estructura.	28
Tabla 11: Ponderaciones materiales para forrado.	28
Tabla 12: Selección de dimensiones y espesores para estructura.	29
Tabla 13: Costos de materiales.	36
Tabla 14: Componentes a usarse en la automatización de la cámara de inflamabilidad.	46
Tabla 15: Instructivo de funcionamiento.	50
Tabla 16: Probetas para ensayos en la cámara de inflamabilidad.....	53
Tabla 17: Registro de cámara de acondicionamiento	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pruebas de inflamabilidad Euro lab.....	4
Figura 2: Pruebas de inflamabilidad Euro lab.....	5
Figura 3: Vertical horizontal HVFAA.	6
Figura 4: Vertical horizontal HVFAA.	7
Figura 5: horizontal vertical HVUL2.....	7
Figura 6: HVM Horizontal Flame Chamber	8
Figura 7: Pruebas de inflamabilidad.	10
Figura 8: Telas naturales.	10
Figura 9: Telas sintéticas.....	11
Figura 10: Ropa resistente al fuego.....	11
Figura 11: Posición del quemador de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2.	17
Figura 12: Disposición del ensayo para los juguetes flexibles NTE INEN-ISO 8124-2.	22
Figura 13: Mechero de gas según UNE-EN ISO 6941.	24
Figura 14: Bosquejos cámara de inflamabilidad.....	26
Figura 15: Diseño estructura de la cámara de inflamabilidad.....	30
Figura 16: Eliminar caras en programa cad.	31
Figura 17: Mallado de modelo.	31
Figura 18: Solución de análisis estático.	32
Figura 19: Resultados de análisis estático estructural.....	32
Figura 20: Diseño forrado de la cámara de inflamabilidad.....	33
Figura 21: Diseño tapa base inferior.	34
Figura 22: Diseño Porta probetas.....	34
Figura 23: Tapa base posterior.....	35
Figura 24: Salida superior gases – Campana.	35
Figura 25:Puerta cámara de inflamabilidad.	35
Figura 26: Cámara de inflamabilidad – estructura y forrado.	36
Figura 27: Planos para construcción de cámara de inflamabilidad.....	38
Figura 28: Cortes de perfiles.	38
Figura 29:Corte de planchas.....	39
Figura 30: Partes en mecanizado por torno convencional.	39

Figura 31: Estabilizador de llama.	40
Figura 32: Mechero de gas.	40
Figura 33: Tubo de mechero.	40
Figura 34: Impresora 3D Ender 3.	41
Figura 35: Filamento PLA Wanhao.	41
Figura 36: Impresión 3D – mechero.	41
Figura 37: Listado de partes para mechero de gas según UNE-EN ISO 6941.	42
Figura 38: Partes mechero de gas según UNE-EN ISO.	42
Figura 39: Mechero de gas según UNE-EN ISO.	42
Figura 40: Vidrio templado puerta frontal.	43
Figura 41: Armado de estructura.	43
Figura 42: Forrado de cámara.	44
Figura 43: Cámara de inflamabilidad Pintura.	44
Figura 44: Cámara de inflamabilidad vidrio.	45
Figura 45: Perforaciones - Cámara de inflamabilidad.	45
Figura 46: Automatización en Arduino.	48
Figura 47: Código de automatización.	48
Figura 48: Interfaz de pantalla táctil.	49
Figura 49: Agua -temperatura desconocida.	55
Figura 50: Agua a 20°C.	55
Figura 51: Lavado de probetas.	56
Figura 52: Agua desmineralizada dasani.	56
Figura 53: Enjuague de probetas.	57
Figura 54: Probetas en cámara de acondicionamiento.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Norma NTE-INEN-ISO 8124-2.	90
Anexo 2: Extracto de la norma UNE-EN ISO 6941.	95
Anexo 3: Catalogo DIPAC – Planchas.	102
Anexo 4: Catalogo DIPAC - Tubos cuadrado.....	103
Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.....	104
Anexo 6: Registro cámara de acondicionamiento.....	124
Anexo 7: Registro del ensayo	128
Anexo 8: Informe de resultados en ensayos de inflamabilidad.....	129
Anexo 9: Pruebas de la cámara de inflamabilidad.....	132
Anexo 10: Código de automatización Arduino cámara de inflamabilidad	142
Anexo 11: Interfas visual y submenus de la pantalla táctil.....	150
Anexo 12: Facturas	153

RESUMEN

En la elaboración de este proyecto técnico se realizó la recopilación de información de las normas, NTE INEN-ISO 8124-2 SEGURIDAD DE LOS JUGUETES - PARTE 2: INFLAMABILIDAD y la norma ASTM A36, AISI 304, las mismas que se utilizaron para la fabricación de la cámara de inflamabilidad de juguetes y a su vez la fabricación de todos sus componentes y se utilizó impresión 3D – PLA para las partes de menor impacto, para que la cámara de inflamabilidad provea mayor confiabilidad, se realizó la automatización con el sistema Arduino, por su bajo costo y buena funcionalidad en el proceso a realizarse en cada ensayo.

Finalmente se realizó los ensayos a varias probetas/muestras, se aplicaron diferentes puntos de las normas para ver su versatilidad y funcionalidad en cada uno de los mismos, generando un informe modelo, el cual fue llenado con los diferentes ensayos que se realizó en la cámara de inflamabilidad construida para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Palabras clave: Cámara de inflamabilidad, Ensayos de juguetes, Inflamabilidad en juguetes, Laboratorio de inflamabilidad.

ABSTRACT

In the preparation of this technical project, the compilation of information on standards, NTE INEN-ISO 8124-2 SAFETY OF TOYS - PART 2: FLAMMABILITY and ASTM A36, AISI 304 were used for the manufacture of the toys flammability chamber and in the manufacture of all its components and 3D printing - PLA was used for the parts with less impact, so that the flammability chamber provides reliability, Automation was carried out with the Arduino system, for its low cost and good functionality for the process to be carried out in each test.

Finally, the tests were carried out on several specimens / samples, different points of the above mentioned standards were applied to verified their versatility and functionality in each of them, generating a report, which was filled out with the different tests that were done out in the chambe, of flammability built for the laboratories of the Faculty of Civil and Mechanical Engineering of the Technical University of Ambato.

Keywords: Flammability chamber, Toy tests, Flammability in toys, Flammability laboratory.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA

1.1. Tema de investigación:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD DE JUGUETES PARA LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”.

1.2. Justificación.

El desarrollo de las pruebas de inflamabilidad en materiales que se encuentran en contacto o alrededor de las personas, influyen en la seguridad de los espacios públicos y privados. Las industrias para comercializar sus productos indicando que son seguros, realizan las pruebas de inflamabilidad de acuerdo con la norma que los habilite, en una institución regulada, recibiendo un informe que indica el índice de inflamabilidad y su seguridad al ser usados, basados en los rangos que la norma indique.

Las pruebas de inflamabilidad en juguetes también especifican las categorías de los materiales inflamables que están prohibidos y los requisitos relativos a la inflamabilidad de ciertos juguetes cuando son sometidos a una fuente menor de inflamación. [1]

Se considera que las pruebas de inflamabilidad en juguetes serian una ayuda para la confiabilidad y seguridad en un producto al momento de adquirirlo, al realizar las pruebas en la misma provincia o país de fabricación de los diferentes juguetes, es un ahorro significativo para la empresa, por lo cual se ve necesario el diseño y construcción de una cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes para los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato que cumplan con todas las normas, así favorecer a la industria local y nacional con la generación de los informes necesarios.

1.3. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar y construir una cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes para los laboratorios de la carrera de Ingeniería Mecánica de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato

Objetivos específicos.

- Diseñar una cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes según la norma técnica respectiva.
- Fabricar las partes y piezas de la cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes según la norma.
- Realizar pruebas de inflamabilidad en probetas en la cámara fabricada.
- Generar un modelo de informe para la entrega de resultados de las pruebas de inflamabilidad en juguetes.
- Elaborar un manual de funcionamiento de la cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Antecedentes.

Los ensayos de inflamabilidad protegen a los consumidores, en la actualidad para la fabricación de bienes de consumo, estos han de cumplir con diferentes normativas para su fabricación, materiales usados o distribución, siempre basándose a la normativa de los mercados de impacto o comercialización de sus productos, provincias, países o regiones.

Lenorgroup, empresa argentina ubicada en Buenos Aires y acreditados por el SAE realiza varios análisis, Aceitera, Alimentaria, Autopartista, Cosmetológica, del Calzado, del Gas, del Juguete, Electromédica, Electrónica, Energética, Farmacéutica, Gráfica, Metalmecánica, Minera, Petrolera, Plástica, Textil, Vitivinícola, etc. entre los cuales se encuentra, análisis de seguridad en Juguetes [2].

Las empresas en de fabricación de juguetes, emplean recursos humanos e institucionales para cumplir con todas las normativas y entregar un producto de calidad y seguro para los consumidores de todas las edades, esto conlleva gastos sobre todo si los ensayos se tienen que realizar por una empresa internacional, que no tiene sede en el país de origen.

En Ecuador los juguetes están regulados por la norma técnica ecuatoriana “NTE INEN – ISO 8124-2 Seguridad de los juguetes Parte 2: Inflamabilidad”. Esta norma especifica las categorías de los materiales inflamables que están prohibidos en todos los juguetes y los requisitos relativos a la inflamabilidad de ciertos juguetes cuando son sometidos a una fuente menor de inflamación. [3] Esta norma también indica el procedimiento o métodos para realizar los ensayos de inflamabilidad en juguetes, el tipo de máquina con los parámetros que debe cumplir los ensayos, como temperatura y humedad, distancias de llama, distancia de llama a probeta entre otros, también indica el tipo de informe a entregar y los parámetros máximos para la aceptación de la muestra. Los parámetros de las diferentes partes que conforma los equipos de inflamabilidad también deben estar normalizados.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Juguetes

Es un objeto hecho expresamente para jugar, para los niños se entretengan o desarrollen habilidades, usados para la enseñanza y distracción, mostrando una función didáctica dentro del juego infantil. [4]

Los juguetes deben pasar pruebas mecánicas, físicas, inflamabilidad, seguridad química y seguridad eléctrica para ser distribuidos o comercializados.

2.2.2. Inflamabilidad.

Son un conjunto de condiciones de las sustancias combustibles inflamables, la cual está en condiciones de realizar la combustión si se le coloca una fuente de calor, permitiendo que alcance su punto de ignición.



Figura 1: Pruebas de inflamabilidad Euro lab. [5]

La inflamabilidad afecta principalmente a juguetes de tela, madera, cuero, como, por ejemplo: disfraces, pelucas, barbas. Los ensayos son importantes para cada uno de los riesgos mencionados, para la seguridad de sus usuarios.

2.2.3. Punto de ignición.

La diferencia entre punto de inflamabilidad y punto de ignición es que en el primero, el combustible está en condiciones de inflamarse, pero le falta el calor de ignición. Una vez retirada la fuente de calor externa pueden ocurrir dos cosas: que se mantenga la combustión iniciada, o que se apague el fuego por sí solo. [6]



Figura 2: Pruebas de inflamabilidad Euro lab. [5]

2.2.4. Combustión leve

La combustión suave se caracteriza por una temperatura elevada y aumento de temperatura baja en el proceso de combustión de acuerdo con los aspectos físicos que se tienen en cuenta son la atomización, la evaporación, la mezcla y la transferencia de calor por radiación [7]

2.2.5. Pruebas de inflamabilidad

Para reducir los incendios o explosiones en las empresas, es importante evaluar las características de inflamabilidad de cada material, los límites de inflamabilidad, la limitación de la concentración de oxígeno y el índice de extinción.

2.2.6. El límite de baja inflamabilidad

La concentración más baja a la que el vapor inflamable o la mezcla de gas y aire es inflamable.

2.2.7. El límite superior de inflamabilidad.

La concentración más alta en la que el vapor inflamable o la mezcla de gas y aire es inflamable. La concentración limitada de oxígeno se refiere a la concentración mínima de oxígeno requerida para producir un evento inflamable cuando se mezcla con un vapor o gas combustible en cualquier concentración. El índice de destello indica la tasa

de aumento de presión máxima volumétrica y normalizada para una mezcla combustible. [8]

2.2.8. Tipos de ensayos de inflamabilidad

a. Ensayos de inflamabilidad muestras en horizontal / vertical entorno abierto

El ensayo determina el encendido y propagación de la llama en textiles y materiales plásticos.



Figura 3: Vertical horizontal HVFAA. [9]

Las pruebas se realizan con influencia del ambiente, no se controla temperaturas y humedades, resultados de poca confiabilidad y de bajo valor.

b. Ensayos de inflamabilidad en Cámara cerrada

De acuerdo con los estándares de cada norma se requiere una maquina especifica:

La cámara de llama FAA vertical horizontal HVFAA.

Para uso con mechero bunsen, determinado la precisión de la inflamabilidad de los materiales y cables eléctricos.



Figura 4: Vertical horizontal HVFAA. [9]

HVUL2 Horizontal Vertical Flame Chamber

Diseñada para las pruebas de inflamabilidad de plásticos utilizados en dispositivos y aparatos electrónicos de consumo.



Figura 5: horizontal vertical HVUL2 [9]

HMV Horizontal Flame Chamber – Motor Vehicles

Determina las velocidades de combustión comparativas de la tela, incluyendo la tela de pila y de tejido suave.



Figura 6: HMV Horizontal Flame Chamber [9]

2.2.9. Términos y definiciones NTE-INEN-ISO 8124-2

a. Inflamabilidad.

Capacidad de un material o un producto para arder con una llama bajo condiciones de ensayo específicas. [1]

b. Fragmentos o en llamas.

Material que se desprende de la muestra en el transcurso del ensayo y que continúa ardiendo al caer.

c. Pelo.

Fibras finas flexibles destinadas a representar el cabello.

d. Juguetes flexibles rellenos.

Juguete, vestido o no, con las superficies del cuerpo flexibles y relleno compuesto por material flexible, que permite una fácil compresión de la principal parte del cuerpo con la mano. [1]

e. Efecto relámpago.

Propagación rápida de la llama sobre la superficie de un material sin inflamación de su estructura básica, al mismo tiempo. [1]

f. Gotas fundidas.

Pequeñas gotas que caen de material fundido.

g. Gases inflamables.

Sustancia gaseosa o inflamable a temperatura ambiente.

h. Líquidos inflamables.

Líquidos que tienen un punto de inflamación igual o mayor que 21°C y menos de o igual a 55°C. [1]

i. Líquidos altamente inflamables.

Líquidos cuyo punto de inflamación es inferior a 21°C.

j. Sólidos altamente inflamables.

Sólidos que se inflaman fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que siguen quemándose, consumiéndose una vez retirada la fuente de inflamación. [1]

Informes de inflamabilidad.

Informes que validan una muestra de producto o al producto completo en el ámbito de que tan inflamable es, los informes de inflamabilidad registran el tiempo en que se consume un material inflamable en una distancia determinada, la capacidad de calificarlo será detallado por una norma o documento al cual se requiera la aplicación de los materiales.

Telas.

Las telas pueden ser sintéticas, presentando peligro al quemarse o inflamarse por el derretimiento, pegajosidad que provocan que se peguen a la piel y provocar quemaduras en los distintos grados.

Pruebas de inflamabilidad.

Las pruebas de inflamabilidad se llevan a cabo para conocer la capacidad de inflamar de ciertos materiales usados en diferentes ámbitos, para dar solución al problema, si

los materiales textiles sin muy inflamables se proceden a dar procesos de acabado que evitan que los materiales tengan un punto más alto para la inflamación.

La ignifugación se realiza generalmente para los siguientes propósitos:

- Hay que asegurar que los materiales textiles sean resistentes a las llamas.
- Reduciendo la velocidad de combustión.
- Asegurarse de que la combustión se detiene espontáneamente después de un tiempo muy corto cuando se elimina la fuente de fuego. [10]

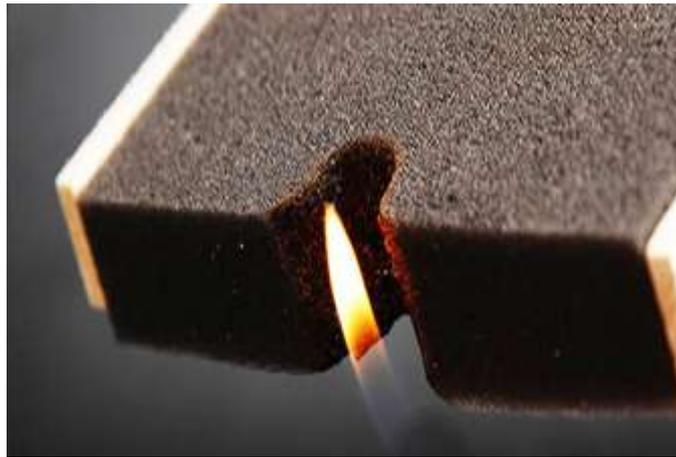


Figura 7: Pruebas de inflamabilidad. [10]

Fibras naturales ante el fuego

Las fibras naturales que no están tratadas, entre ellas el algodón, el lino y la seda, se queman con mayor facilidad en comparación a la lana. Con una tasa alta de combustión, la seda es una de las más peligrosas. La lana es comparativamente ignífuga. Esto significa que, si se enciende, tiene una tasa de combustión baja y puede auto extinguirse. [11]



Figura 8: Telas naturales. [11]

Telas sintéticas

Se suele creer que las prendas cien por ciento fabricadas con poliéster se consumen rápidamente con el fuego, pero esta creencia es falsa. Igual que la lana, el modacrílico y la ropa que es tratada con retardantes de fuego, las telas sintéticas cuentan con un tejido apretado, el cual permite que se quemen lentamente. Las telas sintéticas como el nylon, el acrílico o el poliéster, son resistentes al arranque de la llama. Una vez que se encienden, sus tejidos se derriten y producen una sustancia caliente y pegajosa que se pega la piel y provocan quemaduras extremadamente graves. [11]



Figura 9: Telas sintéticas. [11]

Ropa resistente al fuego

Las telas ignífugas, o que protegen del fuego, son tratadas químicamente para que éste se apague antes de que se extiendan las llamas. Pero una vez que se retire del fuego, dejarán de funcionar. Esta ropa es la que utilizan los bomberos. También resistentes a las llamas son las fibras de vidrio y el modacrílico, ya que están diseñadas y fabricadas para poseer propiedades que resisten el fuego.



Figura 10: Ropa resistente al fuego. [11]

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Levantamiento de información y requerimientos.

El proyecto técnico tiene la finalidad de implementar una cámara de inflamabilidad para los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato, campus Huachi.

La cámara de inflamabilidad debe cumplir con todas las normas para realizar pruebas de inflamabilidad en juguetes, teniendo como norma principal “**NTE INEN-ISO 8124-2 SEGURIDAD DE LOS JUGUETES - PARTE 2: INFLAMABILIDAD**”

3.1.1. Requisitos NTE INEN-ISO 8124-2

Tabla 1: Resumen- Requisitos NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

Resumen- Requisitos NTE INEN-ISO 8124-2	
Numeral	Descripción
4.1 Generalidades Materiales que no se pueden usar en juguetes.	<ul style="list-style-type: none">• Celuloide, excepto cuando se utilice barniz.• Materiales con efecto relámpago en la aplicación de la llama.• Sólidos altamente inflamables.• Líquidos inflamables.• Líquidos altamente inflamables y líquidos inflamables retenidos en su totalidad en los materiales porosos de los capilares de los instrumentos para escribir.• Líquidos inflamables con una viscosidad superior a $260 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ correspondiente a un tiempo de flujo de más de 38 s.• Líquidos altamente inflamables contenidos en los juguetes cubiertos
4.2 Juguetes que se llevan en la cabeza	<ul style="list-style-type: none">• Barbas, bigotes, pelucas, etc., hechas de pelo, elemento piloso o materiales con características similares• Máscaras moldeadas y de tela• Capuchas, tocados, etc.• Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza <p>Cuando un producto incorpora varios artículos, por ejemplo, un sombrero con una máscara y el pelo sujetos, cada parte debe ensayarse por separado.</p>

<p>4.2.2 Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hilos de papel o tela), que sobresalen 50 mm o más a partir de la superficie del juguete</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estos materiales pueden o no estar unidos a las máscaras, sombreros u otros productos usados en la cabeza • Cuando se ensaye de acuerdo con el ítem 5.2, la duración de la llama no debe ser superior a 2 s después de la eliminación de la llama de ensayo. • Si hay inflamación, la mayor longitud de elementos pilosos, pelo u otros elementos relacionado restante debe ser: <ul style="list-style-type: none"> ✓ no mayor al 50 % de la mayor longitud inicial, cuando la longitud inicial fue de 150 mm o más; o ✓ no mayor de 75 % de la mayor longitud inicial, cuando la longitud inicial fue inferior a 150 mm.
<p>4.2.3 Las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechas de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hebras de papel o de pelo, que sobresalgan menos de 50 mm de la superficie del juguete</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estos materiales pueden o no estar unidas a las máscaras, sombreros u otros productos usados en la cabeza. • Cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.3: <ul style="list-style-type: none"> ✓ la duración de la llama no debe ser superior a 2 s después de la eliminación de la llama de ensayo, y la distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación de la llama de ensayo no debe ser mayor 70 mm.
<p>4.2.4 Máscaras de cabeza moldeada</p>	<p>Cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.3</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La duración de la llama no debe ser mayor a 2 s después de la eliminación de la llama de ensayo. ✓ La distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación de la llama de ensayo no debe ser mayor de 70 mm. ✓ Se excluyen las máscaras parciales de cartón, sin pelo, elementos pilosos o con otros accesorios Excepto aquellos para asegurar los juguetes.
<p>4.2.5 Elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incluyen capuchas, tocados, etc., y las máscaras de tela que cubren parcial o totalmente la cabeza. • Se excluyen aquellos artículos cubiertos por 4.3. • Cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.4, la velocidad de propagación de la llama del material no debe exceder de 10 mm/s, antes de que se rompa el segundo hilo marcador.
<p>4.3 Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados para ser usados por un niño para jugar (ver A.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estos incluyen, trajes de vaquero, trajes de enfermeras, etc., y capas largas sueltas, etc., no sujetos a los tocados, cubiertos por 4.2.5 • Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.4, la velocidad de propagación de la llama no debe ser superior a 30 mm/s, o la muestra de ensayo debe auto extinguirse

	<p>cuando el segundo hilo marcador se rompa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la velocidad de propagación de la llama está entre 10 mm/s y 30 mm/s, tanto el juguete como el empaque deben marcarse permanentemente con la siguiente advertencia: "¡Advertencia! Mantener alejado del fuego." • Si el traje está destinado a ser reversible y el material tiene superficies no idénticas, ambos lados deben ensayarse.
4.4 Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos	<p>Estos juguetes que por lo menos parcialmente encierran a un niño</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluyen, tiendas de campaña de juguete, teatros de marionetas, tiendas indias y túneles de juego • No incluyen toldos abiertos. • Los requisitos se aplican a los juguetes fabricados con materiales flexibles, tales como telas y vinilo. • No se aplican a los materiales rígidos. • Cuando se ensaye de acuerdo con el apartado 5.4, la velocidad de propagación de la llama de la muestra de ensayo no debe exceder de 30 mm/s, o la muestra de ensayo debe autoextinguirse antes de que el segundo hilo marcador se rompa. • Cuando se ensaye de acuerdo con el apartado 5.4 si la muestra de ensayo tiene una velocidad de propagación de la llama mayor de 20 mm/s, no debe haber fragmentos inflamados o gotas fundidas • Si la velocidad de propagación de la llama está entre 10 mm/s y 30 mm/s, tanto el juguete como el empaque deben marcarse permanentemente con la siguiente advertencia: "¡Advertencia! Mantener alejado del fuego."
4.5 Juguetes flexibles rellenos (animales y muñecos, etc.) con una superficie de pilosa o textiles	<ul style="list-style-type: none"> • Los requisitos de este capítulo no se aplican a los juguetes con una dimensión de 150 mm o inferior. • Un juguete debe ensayarse como se suministra, incluyendo cualquier tipo de ropa presente con el juguete y, si se considera más costoso, con las ropas retiradas si la eliminación se puede lograr sin estropear las ropas o el juguete
4.5.2 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm o menos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.5, la velocidad de propagación de la llama en la superficie no debe ser mayor de 30 mm/s.
4.5.3 Juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se ensaya de acuerdo con el apartado 5.6, la velocidad de propagación de la llama en la superficie no debe ser mayor del 30 mm/s.

En la tabla resumen – requisitos de la norma NTE INEN-ISO 8124-2 se tiene la lista de ensayos que se puede realizar de acuerdo con el tipo de juguete, indicando los tiempos y distancias principales a las cuales se debe respetar para un correcto ensayo y un resultado confiable.

3.1.2. Métodos de ensayos NTE INEN-ISO 8124-2

La cámara de inflamabilidad deberá cumplir con todos los parámetros indicados en la norma NTE INEN-ISO 8124-2, en el apartado 5 Métodos de ensayo.

Tabla 2: Resumen - Métodos de ensayos NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

Resumen - Métodos de ensayos NTE INEN-ISO 8124-2	
Numeral	Descripción
5.1.1 Información de precaución	<ul style="list-style-type: none"> • Es la responsabilidad de los que utilizan estos métodos de ensayo hacerlos de una manera segura. • Los extintores deben estar fácilmente a la mano.
5.1.2 Quemador de ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • La llama de ensayo debe obtenerse con un quemador, como se describe en ISO 6941:2003, Anexo A, y debe funcionar con gas butano o propano. • El tipo de gas utilizado debe especificarse en los resultados.
5.1.3 Cámara de acondicionamiento y ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de cada ensayo, los juguetes o muestras deben acondicionarse durante, al menos, 7 h en un ambiente que tenga una temperatura de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $(65 \pm 5) \%$. • Cuando se usa para el ensayo una cámara de apertura frontal, asegurarse de que la muestra de ensayo esté al menos 300 mm de las paredes de la cámara. • Se mantiene la cámara de 10°C a 30°C y a una humedad relativa de 15 % a 80 % antes de que el ensayo se lleve a cabo.
5.1.4 Llama de ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Se enciende el quemador como se describe en 5.1.2 y se precalienta durante un mínimo de 2 min. La altura requerida de la llama debe medirse desde el extremo del tubo del quemador a la parte superior de la llama con el quemador en la posición vertical.

Tabla 3 :Resumen - Sujeción de las muestras de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

5.4.2 Sujeción de las muestras de ensayo	
<p style="text-align: center;"><i>Porta muestras de ensayo juguetes</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leyenda: A: cara superior B: cara inferior 1: hilos de referencia de algodón blanco 100 % mercerizado 2: muestra de ensayo
<ul style="list-style-type: none"> • Para los juguetes correspondientes a 4.2.5 y 4.3, la cara exterior del material cuando se utiliza debe colocarse hacia arriba. • Se sujetan los hilos de referencia en los puntos A y B de la Figura 2 cruzando la muestra a no más de 2 mm de la superficie de la muestra, con un dispositivo que indique cuando se corte el hilo marcador. • Se coloca el soporte de muestra a $(45 \pm 1)^\circ$ con la horizontal. 	

Tabla 4: Llama de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

Llama de ensayo	
5.4.3 Llama de ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Se ajusta a la altura de la llama a (40 ± 3) mm.
5.4.4 Posición del quemador de ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el quemador verticalmente con el fin de que la distancia entre el borde y la parte superior del quemador sea de (30 ± 2) mm (ver en Figura 11)

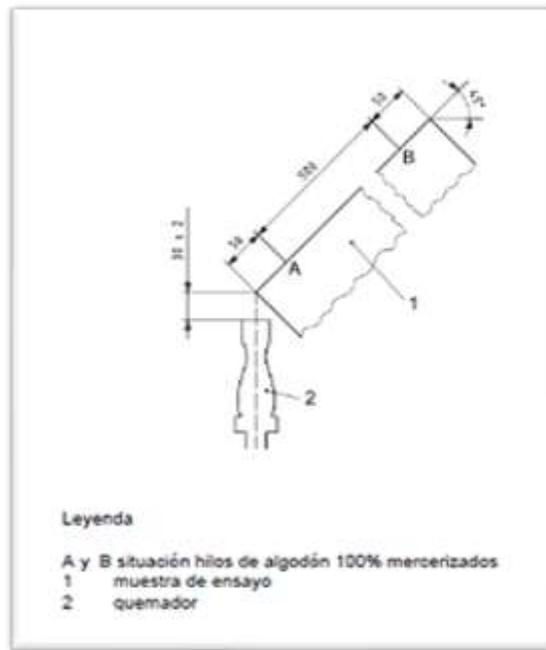


Figura 11: Posición del quemador de ensayo NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

Tabla 5: Realización del ensayo NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

Realización del ensayo	
5.4.5 Realización del ensayo	<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene el quemador con la llama como se indica anteriormente para (10 ± 1) s. Si se produce inflamación, se acciona el dispositivo contador de tiempo cuando la llama corte el primer hilo y se detiene cuando corte el segundo hilo.
5.4.6 Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Si, después de aplicar la llama, la muestra no se enciende y si no se corta el primer hilo, la velocidad de propagación de la llama es igual a 0. Si se produce la inflamación y se corta el primer hilo marcador y la llama se extingue antes de cortar el segundo hilo, el material ensayado se considera como auto extinguido. Si el segundo hilo marcador se corta, se mide el tiempo y se calcula la velocidad de propagación de la llama en mm/s. Se redondea el valor del resultado al mm/s más cercano.

3.1.3. Parámetros de ensayo, Llama de ensayo, posición del quemador y realización del ensayo

En la norma NTE INEN-ISO 8124-2 se indica la altura de la llama, la posición del quemador y la forma de realizar el ensayo de acuerdo con el tipo de ensayo material o elementos, para lo cual generamos una tabla de resumen de los parámetros para cada ensayo, que se muestra a continuación:

Tabla 6: Realización del ensayo NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

RESUMEN DE LOS PARÁMETROS PARA CADA ENSAYO NTE INEN-ISO 8124-2			
Numeral	Llama de ensayo	Posición del quemador	Realización del ensayo
5.2 Ensayo relativo a las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de pelo, elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hilos de papel o de tela), que sobresalen 50 mm o más de la superficie del juguete	Se ajusta la altura de la llama a (20 ± 2) mm	Vertical.	<ul style="list-style-type: none"> Se mide la longitud del pelo, elemento piloso o material similar y se coloca el juguete de forma que la dimensión más larga del pelo, elemento piloso o material similar cuelgue verticalmente o tan vertical como sea posible. Se aplica la llama de ensayo durante (2 ± 0,5) s en el borde inferior o extremos del material de muestra de manera que la llama penetre el elemento alrededor de 10 mm. <p>Si se produce inflamación, se mide el tiempo de duración de la llama y la longitud máxima de quemado, por ejemplo, la máxima longitud del pelo, elementos pilosos o similares que se han quemado.</p>
5.3 Ensayo relativo a barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de	Se ajusta la altura de la	Se mueve el	<ul style="list-style-type: none"> Se coloca el juguete verticalmente.

<p>pelo, elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hilos de papel o de tela), que sobresalen menos de 50 mm de la superficie del juguete, y máscaras de cabeza moldeadas totales o parciales</p>	<p>llama a (20 ± 2) mm</p>	<p>quemado r a un ángulo de 45°.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica la llama de ensayo al juguete durante (5 ± 0,5) s, de forma que la llama de ensayo haga contacto por lo menos 20 mm por encima del borde inferior del juguete y/o accesorio y a una distancia aproximadamente 5 mm medida horizontalmente desde el punto más cercano del tubo del quemador, a la superficie del juguete. <p>Si se produce la inflamación, se mide la duración de la llama y la distancia máxima entre el borde superior de la superficie quemada y el punto de aplicación de la llama.</p>
<p>5.4 Ensayo relativo a los elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza (excepto los cubiertos en 4.2.2 y 4.2.3), capuchas, tocados, etc., máscaras de tela que cubren parcial y totalmente la cabeza, (por ejemplo, máscaras de tejido y cartón, antifaces, máscaras faciales), trajes de disfraces de juguete y juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar y puedan ser usados por un niño</p>			<p>Cada ensayo debe llevarse a cabo en un juguete nuevo si se advierte al consumidor, (por ejemplo, una etiqueta de cuidado en el juguete o en su empaque):</p> <ul style="list-style-type: none"> • indica que el juguete no ha sido concebido para lavarse, no debe lavarse o remojarlo antes del ensayo • recomienda un método de lavado o limpieza, el juguete debe tratarse de acuerdo con el apartado estas recomendaciones que se consideran como las instrucciones del fabricante • no proporciona ninguna información relativa al lavado o limpieza, los artículos que probablemente van a lavarse o exponerse a la lluvia deben tratarse, antes del ensayo, de acuerdo con las siguientes instrucciones. <p>Si el material es insuficiente para preparar una muestra completa de ensayos como se describe anteriormente, se permite utilizar una muestra de ensayo confeccionada de dos trozos separados del mismo material del mismo juguete que midan 310 mm x 100 mm cada una cuando encajan juntos con una superposición de 10mm - constituirán una muestra de ensayo de 610 mm X 100 mm. Para asegurar que no hay hueco en la junta, pueden utilizarse grapas para asegurar la unión.</p>
<p>5.5 Ensayo para juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima de 520 mm</p>	<p>Se ajusta la altura de la llama a (20</p>	<p>Se mueve o se</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se mueve o se desplaza el quemador a un ángulo de 45 °. • Se aplica la llama de ensayo al juguete durante (3 ± 0,5) s, de manera que la distancia entre el borde del tubo del quemador y el juguete sea aproximadamente 5 mm y la llama de ensayo haga

	± 2) mm.	desplaza el quemador a un ángulo de 45 °.	<p>contacto entre 20 mm y 50 mm por encima del borde inferior del material más inflamable del juguete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Después de retirar la llama de ensayo, se mide el tiempo empleado para que la llama se propague por la superficie del juguete hasta que la parte de arriba de las llamas alcance el extremo más alto de la superficie del juguete. • Si se produce la inflamación y la llama se extingue antes de llegar a la altura de la superficie más alta del juguete, el juguete ensayado se considera como auto extinguido.
5.6 Ensayo para los juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm	Se ajusta la altura de la llama a (20 ± 2) mm.	Se mueve el quemador a un ángulo de 45 °.	<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el juguete verticalmente, es decir, con la cabeza en lo más alto, si la tiene, o de lo contrario de manera que el juguete presente el área libre de superficie expuesta a la llama, con el apoyo, al menos, de dos soportes verticales de metal como se muestra en la Figura 12 Los soportes metálicos deben estar equipados con puntos de anclaje para lo cual se puede fijar un hilo horizontal 100% de algodón (hilo blanco mercerizado que tiene una densidad lineal máxima de 50 tex). • La altura del hilo marcador se ajusta para que sea menos de 500 mm a 520 mm por encima del punto en el que la llama de ensayo se va a aplicar. El hilo marcador debe colocarse para facilitar la identificación visual del momento en que las llamas alcancen por primera vez esta altura. • Se aplica la llama de ensayo al juguete durante (3 ± 0,5) s de forma que la distancia entre el borde del tubo del quemador y el juguete sea de aproximadamente 5 mm y la llama de ensayo haga contacto entre 20 mm y 50 mm por encima del borde inferior de la zona vertical a ensayarse. • Después de eliminar la llama de ensayo, se mide el tiempo empleado para cuando la primera llama llegue a la altura de hilo marcador • Si la llama se extingue antes de llegar a la altura del hilo marcador, la velocidad de propagación de la llama se considera menor de 30 mm/s.
5.6 Tiempo empleado y cálculo de la velocidad de propagación.			<ul style="list-style-type: none"> • Se mide el tiempo empleado y se calcula la velocidad de propagación de la llama en mm/s de la siguiente manera:

			$\frac{(h - a)}{t}$ <p>Donde:</p> <p>h altura del hilo 100 % algodón mercerizado en la parte superior de la mesa de trabajo, en milímetros;</p> <p>a altura a la que se aplicó la llama de ensayo al juguete en la parte superior del hilo blanco, en milímetros;</p> <p>t el tiempo de propagación de la llama de ensayo, cuando llega a la primera altura del hilo marcador, en segundos.</p>
--	--	--	--

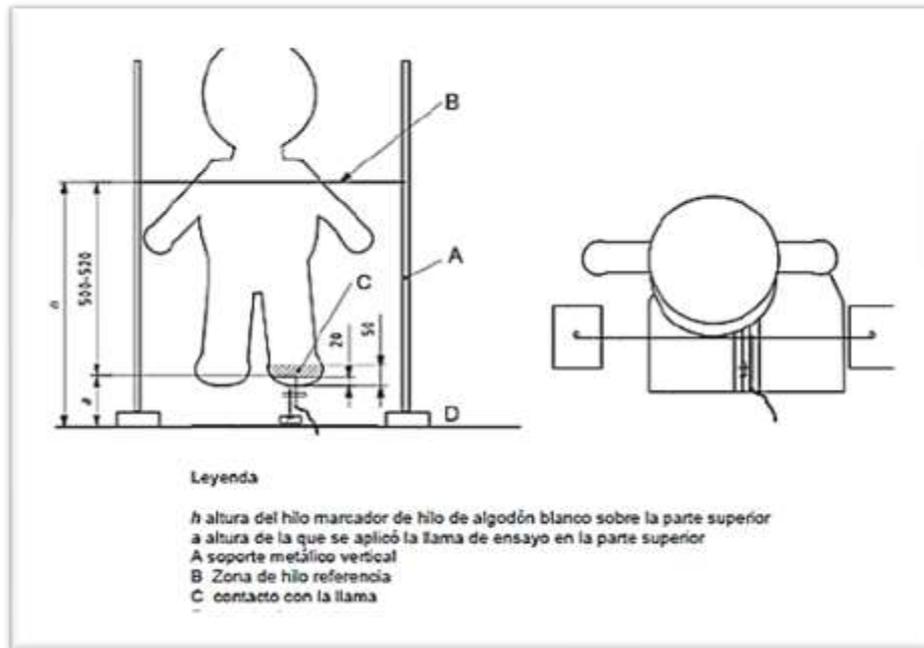


Figura 12: Disposición del ensayo para los juguetes flexibles NTE INEN-ISO 8124-2. [1]

En la revisión de la norma se encuentra un elemento específico (mechero), el cual debe ser comprado o fabricado cumpliendo la norma española “UNE-EN ISO 6941 Tejidos textiles, comportamiento al fuego, medición de las propiedades de propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente”.

3.2. Análisis de los parámetros constructivos.

Después de realizar la revisión normativa se tiene los siguientes datos a cumplir:

Tabla 7: Análisis de los parámetros constructivos. [1]

Análisis de los parámetros constructivos según la norma		
Descripción	Parámetros	Observaciones
Inclinación de la muestra	45 grados vertical	
Altura de la porta probetas	600 mm	Ver: Figura 11
Temperatura	20 ± 5 °C	NTE INEN-ISO 8124-2, apartado -5.1.3

		Cámara de acondicionamiento y ensayo
Humedad relativa	65 ± 5 %.	NTE INEN-ISO 8124-2, apartado -5.1.3 Cámara de acondicionamiento y ensayo
Separación de muestra hacia las paredes	300 mm	NTE INEN-ISO 8124-2, apartado - 5.1.3 Cámara de acondicionamiento y ensayo
Precalentamiento de mechero	2 min	NTE INEN-ISO 8124-2, apartado - 5.1.4 Llama de ensayo
Altura de muestra más grande		
Distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación de la llama de ensayo no debe ser mayor de 70 mm	70 mm	NTE INEN-ISO 8124-2, apartado - 4.2.4 Máscaras de cabeza moldeada
Altura máxima de muestra	520 mm	5.6 Ensayo para los juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm

En la tabla anterior se realiza un resumen de los parámetros de la norma NTE INEN-ISO 8124-2, los cuales se debe cumplir a cabalidad.

Tabla 8: Análisis de los parámetros constructivos por el investigador.

Análisis de los parámetros constructivos por el investigador		
Descripción	Parámetros	Observaciones
Salida de gases	<ul style="list-style-type: none"> • Salida para tubo de 4 pulgadas. • Conexión de extractor de gases. 	Salida de gases hacia los exteriores del laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato.
Sellado de cámara	<ul style="list-style-type: none"> • Cauchos en puertas. 	
Automatización de cámara de inflamabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Contadores automáticos de tiempo. • Sensores de temperatura y humedad. • Movimientos automáticos, Avance-pausa-retorno. 	Para aumento en la precisión en la toma de datos.
Recolección de restos de las pruebas de inflamabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Bandeja 	Limpieza del área inferior de la cámara de inflamabilidad

3.3. Descripción del banco de pruebas.

De acuerdo con el análisis de los parámetros constructivos se tendrá que cumplir con las siguientes descripciones en el diseño de la cámara de inflamabilidad.

3.4. Descripción del mechero para la cámara de inflamabilidad.

Para el mechero usado en la cámara de inflamabilidad la norma NTE INEN-ISO 8124-2, indica que se debe comprar o fabricar cumpliendo la norma española “UNE-EN ISO 6941 Tejidos textiles, comportamiento al fuego, medición de las propiedades de propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente”.

La norma UNE-EN ISO 6941 en su apartado 5 hace referencia a los planos de fabricación para construir el mechero a usar en los diferentes ensayos.

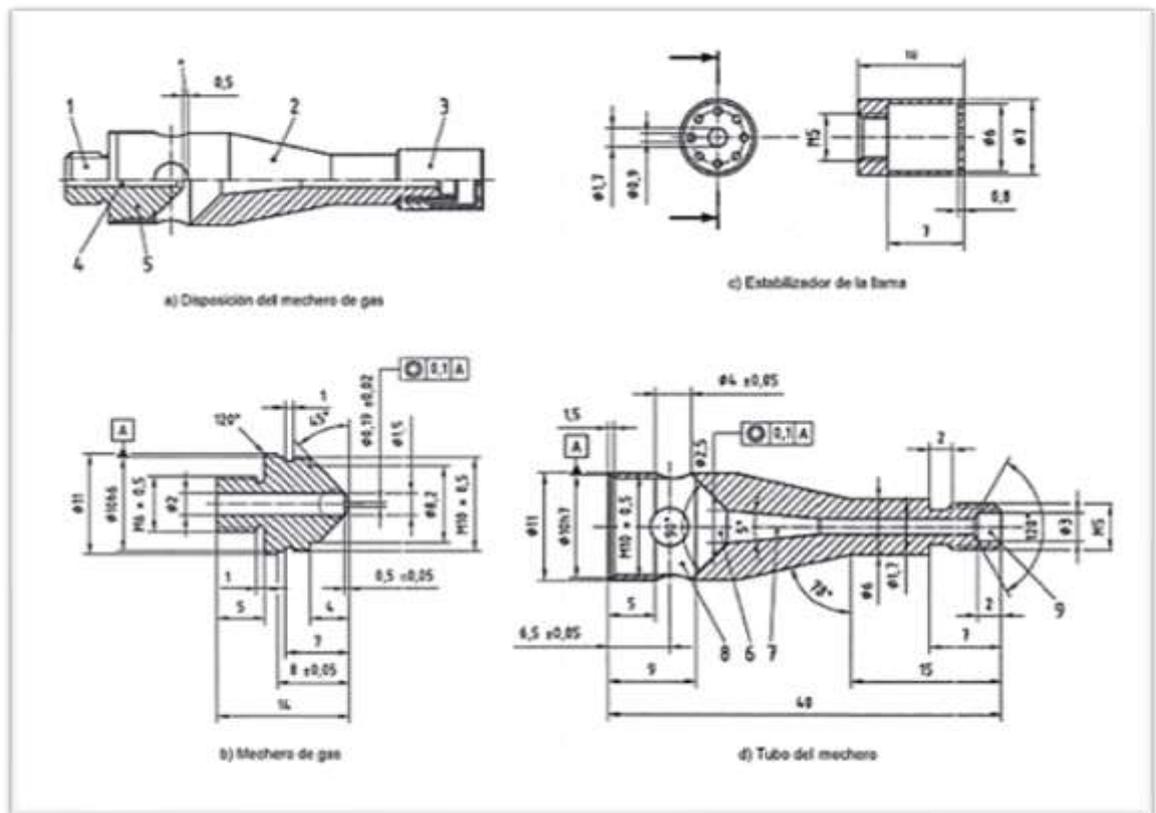


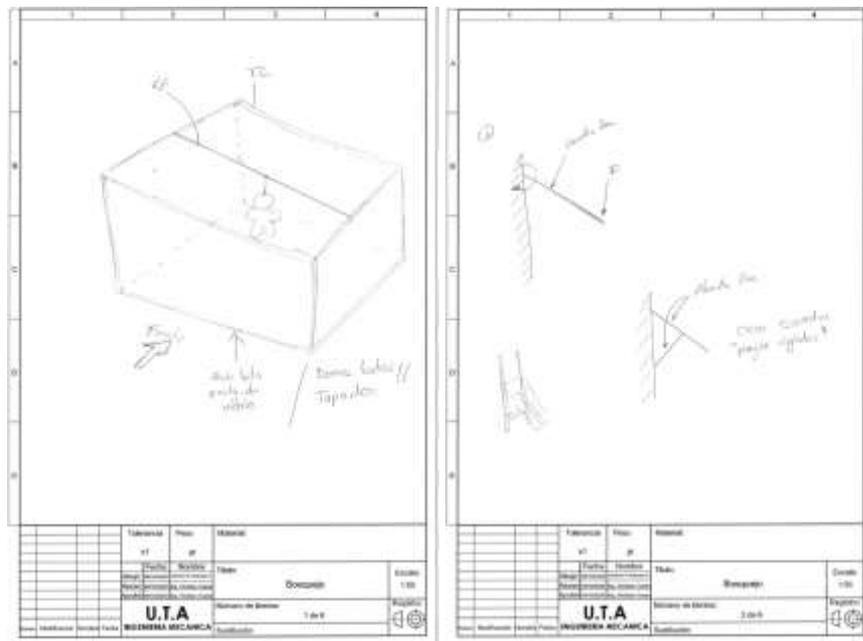
Figura 13: Mechero de gas según UNE-EN ISO 6941. [10]

En los planos indicados se tienen las medidas de fabricación numerando las partes de la siguiente manera:

1. Chorro de gas
2. Tubo de mechero
3. Estabilizador de llama
4. Tubo estrangulador
5. Muesca
6. Zona mezcladora de gas
7. Zona de difusión
8. Cámara de aire
9. Salida

3.5. Bosquejo cámara de inflamabilidad

Para iniciar el diseño y la fabricación de la cámara de inflamabilidad se ha realizado un bosquejo inicial donde cumpla con las necesidades de la norma aplicable, que se muestra en la siguiente figura.



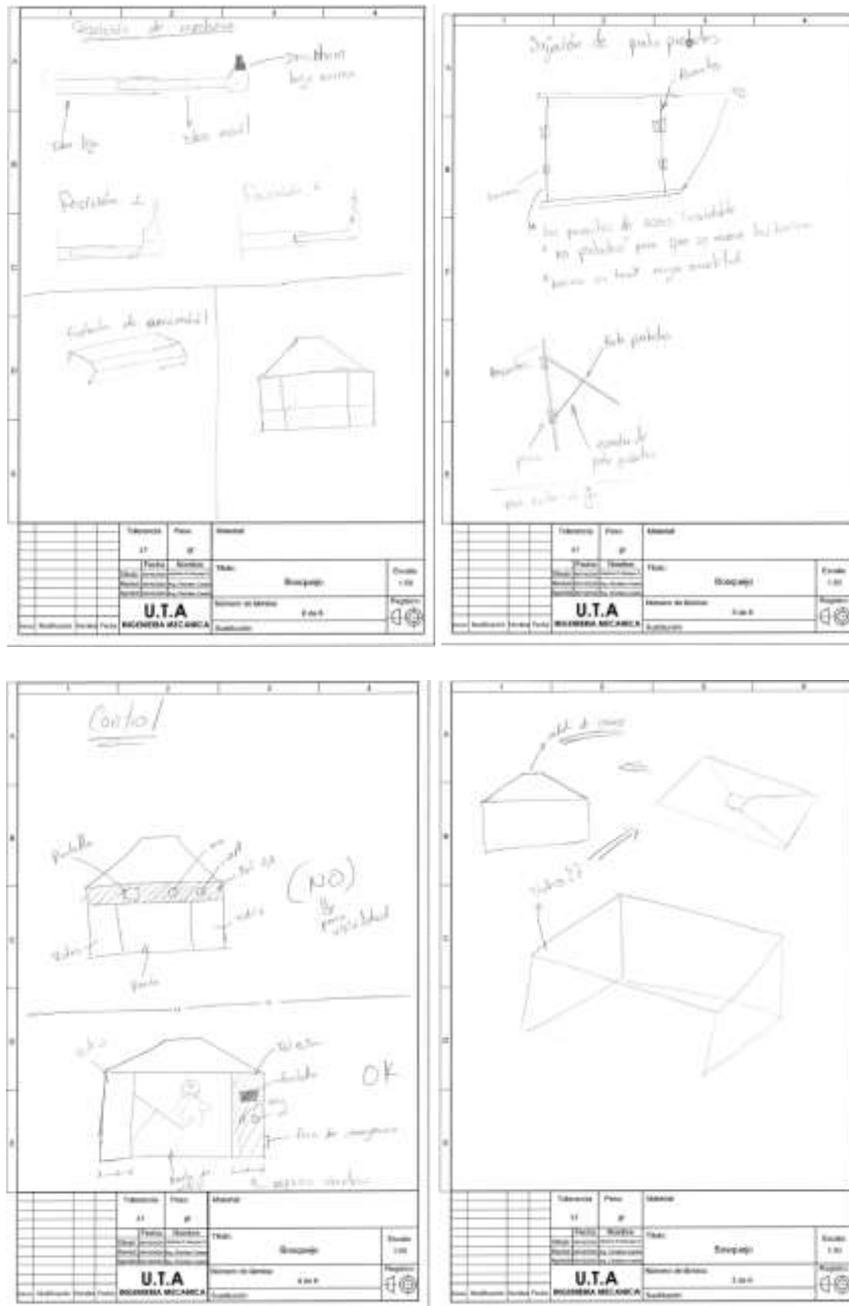


Figura 14: Bosquejos cámara de inflamabilidad

3.6. Selección de materiales para la construcción.

Las pruebas de inflamabilidad en la Tabla 7: Análisis de los parámetros constructivos, se indica que la altura máxima de la muestra es de 520 mm, en el ensayo para los juguetes flexibles rellenos con una dimensión máxima superior a 520 mm.

Tabla 9: Peso de osos de 52cm aproximadamente.

Detalle	Peso
Lumaland Oso Gigante Gran Oso de Peluche XL marrón Osito Gigante, Peluche	2.6 kg- 3kg
Oso Peluche Gigante 50 Cm Sentado Te Amo Corazón Enamorados	2.40 kg- 2.6kg

Teniendo un oso de peluche de 52 cm aproximadamente, con una masa de 2.6 kg, se tiene:

Ecuación 1

$$W = m \times g$$

$$W = 2.6kg \times 9.81m/s^2$$

$$W = 25.50 N$$

W= Peso

m=Masa

g= Gravedad

Al ser una carga muy pequeña con relación a las dimensiones necesarias para cumplir con los requerimientos de la norma, se realiza la selección de materiales mediante ponderaciones.

En los cálculos de materiales para la fabricación de la cámara de inflamabilidad se han tomado materiales del catálogo DIPAC S.A. para evaluarlos mediante una tabla de ponderaciones, estos materiales fueron tomados revisando las especificaciones técnicas y las medidas necesarias según la norma NTE INEN-ISO 8124-2.

En la siguiente tabla se ponderará con los siguientes valores, 1 muy difícil, 2 difícil, 3 normal, 4 fácil, 5 muy fácil.

Tabla 10: Ponderaciones materiales para estructura.

Materiales =>	Tubo redondo	Tubo cuadrado	Omega	Perfil C U	Perfil W
Descripción ↓					
Facilidad de corte	5	4	2	3	1
Facilidad de doblado	4	5	3	2	1
Facilidad de transporte	4	5	3	2	1
Facilidad de terminados (Pulido, masillado)	3	5	1	4	2
Facilidad de adquisición	4	5	1	3	2
Facilidad de unión con otros materiales	4	5	1	3	2
Facilidad de armado	4	5	1	3	2
TOTAL	28	34	12	20	11

De la tabla anterior tenemos que el material más idóneo para la construcción de la estructura es la tubería cuadrada.

En la siguiente tabla se ponderará con los siguientes valores, 1 muy difícil, 2 difícil, 3 normal, 4 fácil, 5 muy fácil.

Tabla 11: Ponderaciones materiales para forrado.

Materiales =>	Plancha de tol 0.7mm	Plancha de tol 0.9mm	Plancha de tol 1.2mm	Aluminio
Descripción ↓				
Facilidad de corte	4	3	2	5
Facilidad de doblado	4	3	2	5
Facilidad de transporte	4	3	2	5
Facilidad de terminados (Pulido,	3	4	5	1

masillado)				
Facilidad de adquisición	5	4	2	3
Facilidad de unión con otros materiales	3	4	5	1
Facilidad de armado	5	2	3	4
Resistencia	3	4	5	2
TOTAL	31	27	26	26

Según la tabla anterior tenemos que los mejores materiales para el forrado de estructura en la cámara de inflamabilidad son la plancha de tol en 0.7 mm y 0.9 mm.

Con los datos obtenidos realizamos el primer diseño basado en los catálogos del proveedor DIPAC S.A. que lo encontramos en el Anexo 3: Catalogo DIPAC – Planchas.

Teniendo los datos de los tubos cuadrados del proveedor, se complementa con la selección de las dimensiones y espesores para la fabricación, las especificaciones de la tubería cuadrada, de acuerdo con el fabricante se muestra en el Anexo 4: Catalogo DIPAC - Tubos cuadrado

En la siguiente tabla se ponderará con los siguientes valores, 1 muy difícil, 2 difícil, 3 normal, 4 fácil, 5 muy fácil.

Tabla 12: Selección de dimensiones y espesores para estructura. [11]

Materiales =>	Tubo cuadrado				
Descripción ↓	20x20x1.2	20x20x1.5	20x20x2	25x25x1.2	25x25x1.5
Facilidad de corte	5	4	3	2	1
Peso	5	4	3	2	1
Facilidad de soldadura	1	4	5	2	3
Facilidad de terminados	1	4	5	2	3

(Pulido, masillado)					
Facilidad de adquisición	1	5	2	3	4
TOTAL	13	21	18	11	12

Por ponderaciones se ha seleccionado la tubería cuadrada de 20x20x1.5 mm el cual se escoge por su bajo peso, facilidad de corte y facilidad soldadura con la plancha de tol negro seleccionada.

3.7. Diseño de cámara de inflamabilidad

Según la Tabla 10: Ponderaciones materiales para estructura y Tabla 12: Selección de dimensiones y espesores para estructura. se ha levantado el diseño de la estructura metálica en el programa de diseño CAD, él está basado en las medidas necesarias para cumplir con las normas NTE INEN-ISO 8124-2 detallado en la Tabla 7: Análisis de los parámetros constructivos.

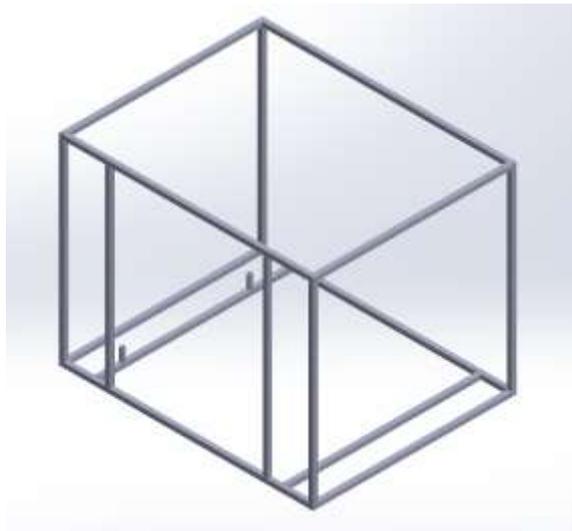


Figura 15: Diseño estructura de la cámara de inflamabilidad.

Con la selección de bosquejo, materiales, y el diseño inicial se aplica realiza la verificación mediante software computacional, en análisis estructural aplicando la carga más extrema como es de 25.5 N que representa a un oso de peluche de 2.6 kg.

El pre-diseño para el análisis estático de la estructura se ha realizado con miembro estructural, para mejorar los resultados y evitar errores en el programa de simulación se eliminan caras de todos los elementos, generando superficies en su totalidad.

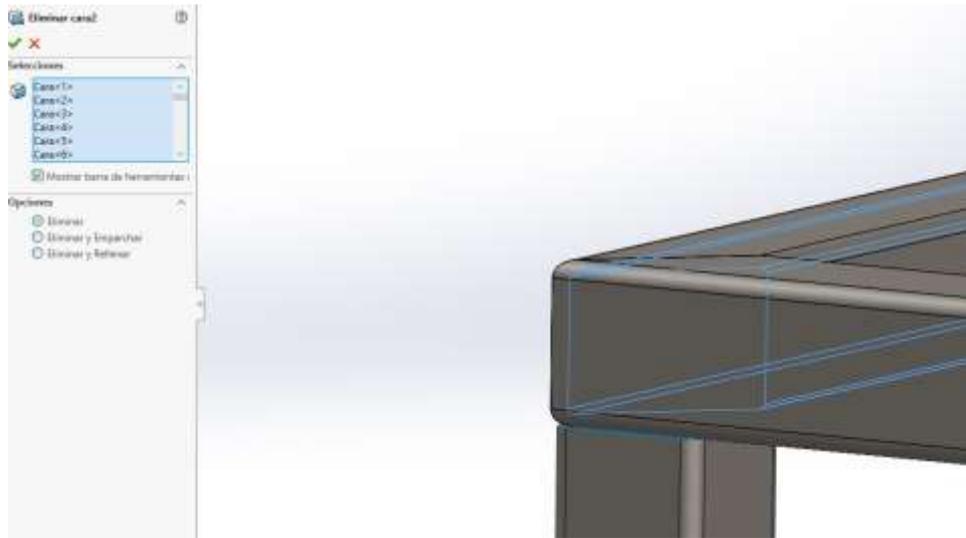


Figura 16: Eliminar caras en programa cad.

Ingresando al módulo de simulación, se aplica espesores, material y dirección interior a cada una de las superficies, se sujeciones en la base y la carga a aplicarse, en nuestro caso 25.5kg.

Para generar el resultado se malla el modelo, con nivel de grano medio, como se muestra en la siguiente figura.

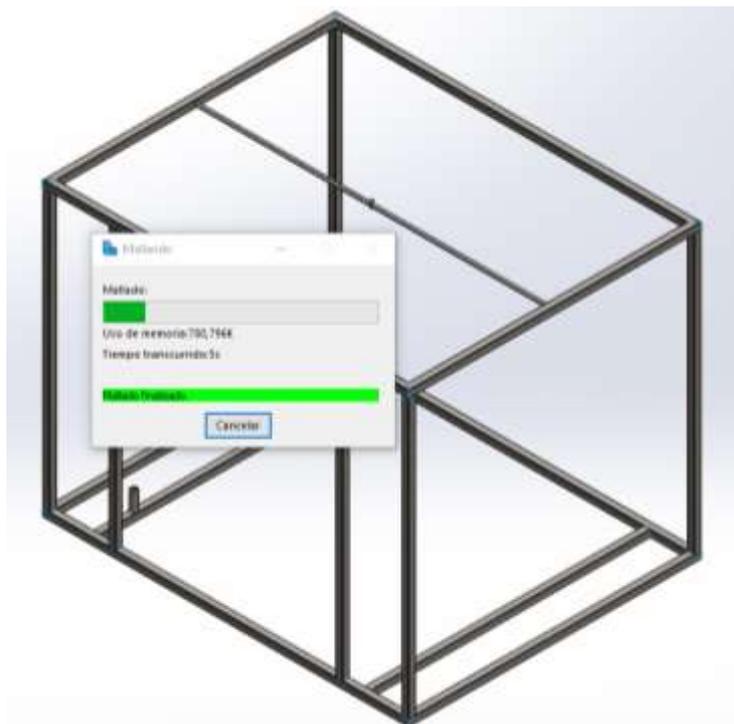


Figura 17: Mallado de modelo.

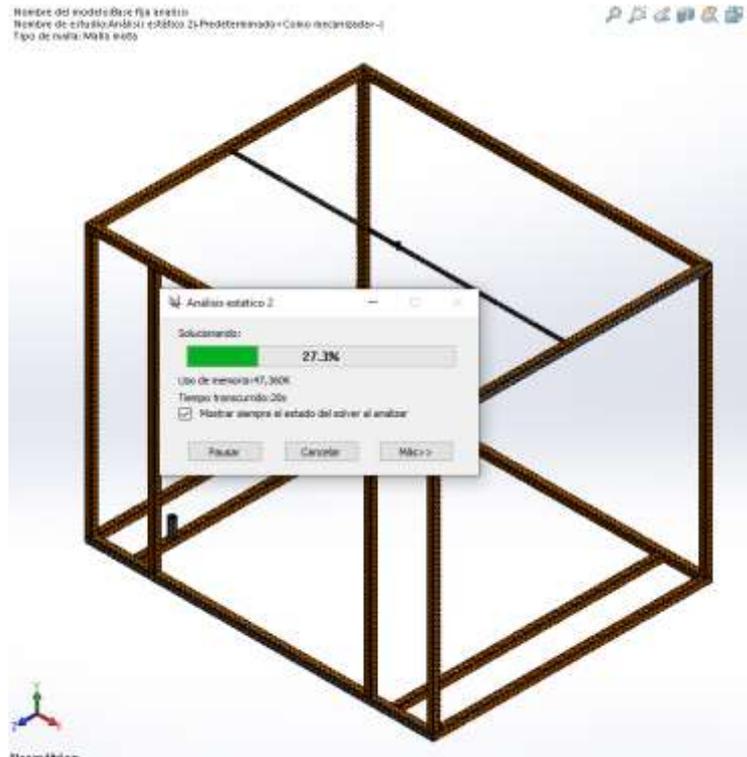


Figura 18: Solución de análisis estático.

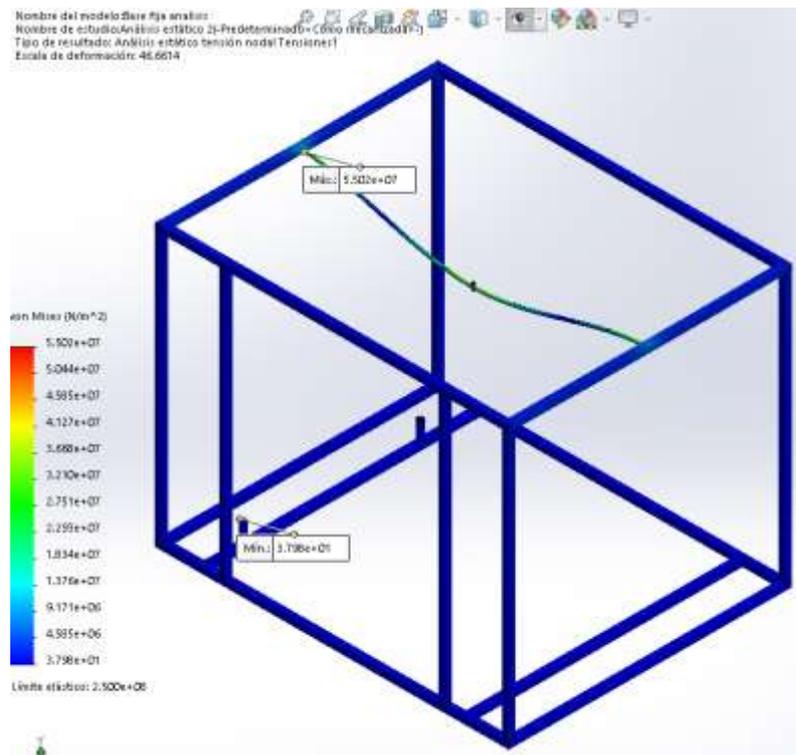


Figura 19: Resultados de análisis estático estructural.

Teniendo el resultado del análisis estático estructural, se observa el valor de Von Mises el cual nos ayuda para saber el factor de seguridad que de la estructura en su punto más propenso a la falla.

$$F_s = \frac{\rho_{ultimo}}{\rho_{adm}}$$

$$\rho_{ultimo} \text{ acero A36} = 2.5e8 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\rho_{adm} \text{ Calculado} = 5.50e7 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$F_s = \frac{2.5e8 \text{ (N/m}^2\text{)}}{5.50e7 \text{ (N/m}^2\text{)}}$$

$$F_s = 25.45$$

El factor de seguridad de la parte que soportar el peso de la probeta 25.45, no se realiza más iteraciones por que a esa parte del armazón alcanzaran las llamas y queda propenso a perder paulatinamente sus propiedades.

La estructura no sufre afectaciones en la aplicación del peso, se conserva la tubería cuadrada en la cual se sujeta las chapas metálicas laterales, y los vidrios para visualizar los ensayos.

Teniendo la estructura metálica en la tubería cuadrada de 20x20x1.5mm, se procede a realizar el diseño del forrado de la cámara de inflamabilidad de acuerdo con análisis de los parámetros constructivos por el investigador identificados en la Tabla 8.

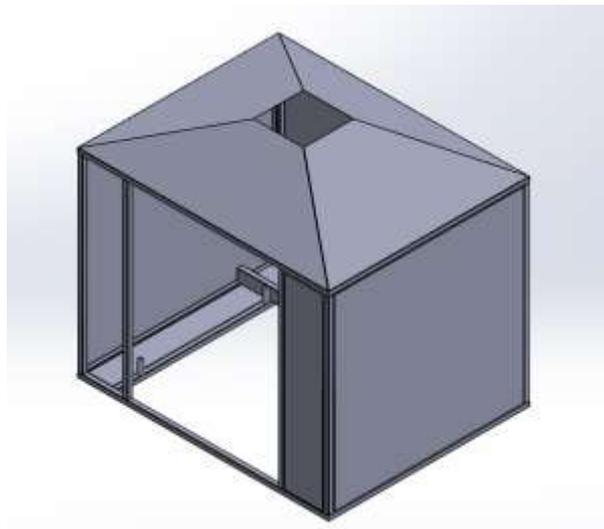


Figura 20: Diseño forrado de la cámara de inflamabilidad.

Se ha considerado el último apartado de la Tabla 8 para para el diseño de una base inferior, esta puede ser retirada de la cámara desde el exterior para una mejor limpieza de los desperdicios generados por las pruebas de inflamabilidad, se han usado las mismas características generadas para el diseño del forrado en la Tabla 11.

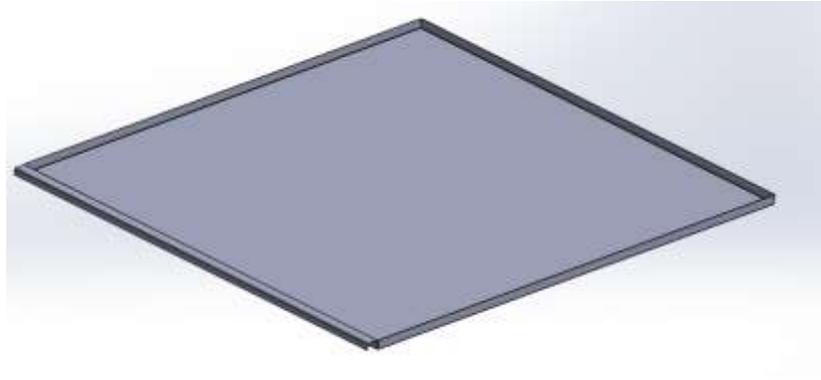


Figura 21: Diseño tapa base inferior.

En la figura anterior se genera una referencia del diseño tapa base inferior, detallada de mejor manera en el Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.

Para la sujeción de las muestras no se ha realizado una selección de materiales, ya que el diseño viene dado en la Tabla 11: Ponderaciones materiales para forrado, a continuación, se muestra el diseño realizado para la construcción.

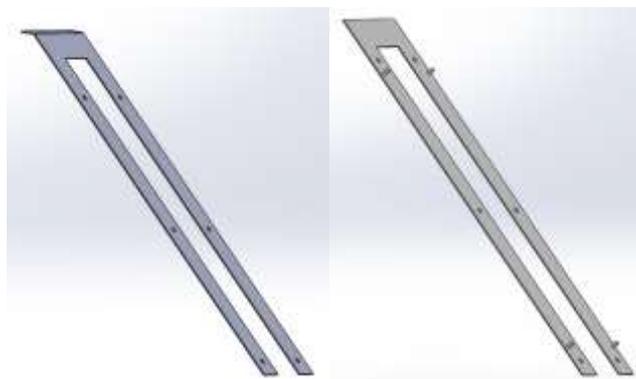


Figura 22: Diseño Porta probetas.

Para los componentes electrónicos en movimiento se ha decidido colocar una base y una tapa las cuales se muestran en la siguiente figura, estas cumplirán el objetivo de mantener seguro al cableado, manqeras y motores, los cuales no mantendrán contacto con la llama o el calor generado por la misma.

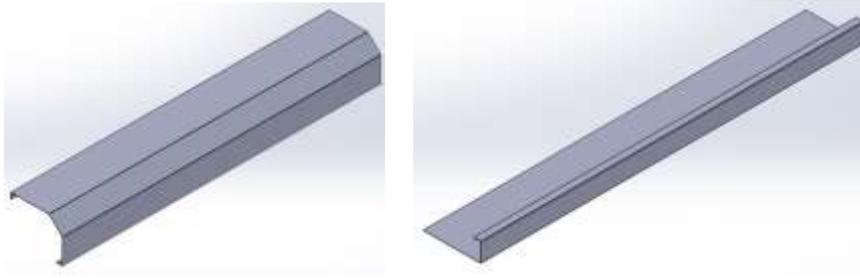


Figura 23: Tapa base posterior.

En el análisis de los parámetros constructivos realizados por el investigador se contempla la salida de gases, en el siguiente diseño se genera un techo en forma de campana para la mejor recolección y guía de gases hacia el exterior.

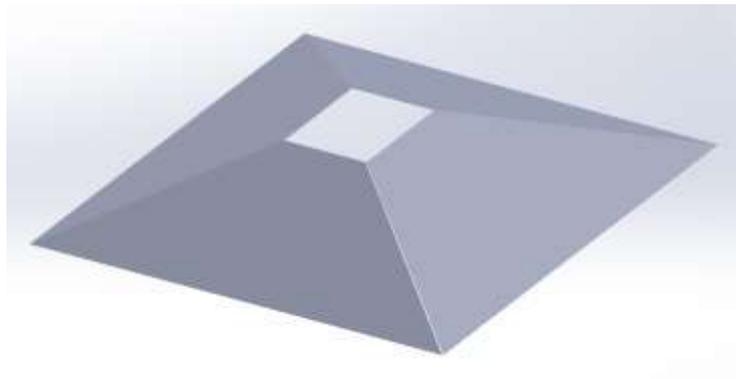


Figura 24: Salida superior gases – Campana.

En la parte frontal se ha diseñado la tapa frontal derecha, con plancha de tol, en la cual irán los controles y la pantalla táctil de visualización, una tapa frontal izquierda en vidrio para visualizar las muestras y el ensayo y una puerta de marco metálico con vidrio templado para visualizar los ensayos.

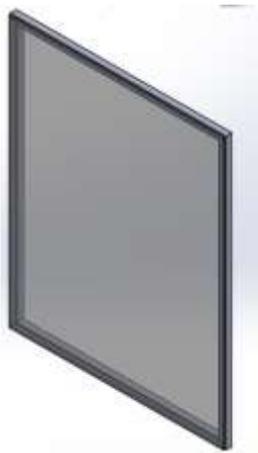


Figura 25: Puerta cámara de inflamabilidad.

Ensamblando los diseños en el programa de diseño CAD tenemos un ensamblaje final, conformado por todos los diseños y selección de materiales realizados anteriormente.

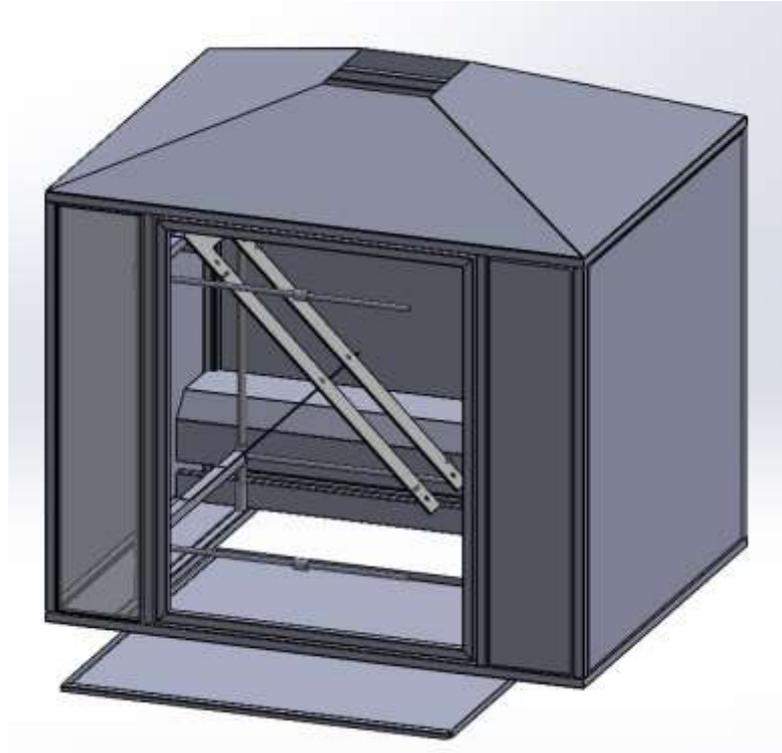


Figura 26: Cámara de inflamabilidad – estructura y forrado.

Las figuras anteriores son una representación de lo que se muestra de forma más detallada en el Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.

3.8. Costos de materiales.

Tabla 13: Costos de materiales.

Cant.	Detalle	Precio Unitario	Precio Total
3	Tubo estructural cuadrado negro 20x1.5	5.75	17.24
2	Plancha acero al frio 0.9mm	20.56	41.13
1.619	Eje acero inoxidable 1/2	5.17	8.38
1.751	Eje acero inoxidable 3/8	5.17	9.06
1.92	Eje acero 1018 1	1.59	3.05
2.5	Eje acero 1018 1/2	1.59	3.98
1	Tubo 4inx2mm largo250mm	2.80	2.80
1	Eje 3/4 liso	4.26	4.26
4	Caucho esponja 3/4in	1.51	6.05
1	Seguro con llave	8.06	8.06

2	vidrios templados	50.40	100.80
4	Cauchos con perno 3/8	1.96	7.84
1	pernos 3/8x1	2.80	2.80
1	sikaflex 221	11.20	11.20
1	masking 3/4	2.24	2.24
4	Manguera 1/2 flexible (por metros)	3.36	13.44
1	llave para gas media vuelta	5.6	5.6
1	bisagra (por metro)	4.48	4.48
1	DriverDrv8825paramotorpasoapaso(morado)	6.496	6.496
1	Nextion NX4832T035 3.5 inch	49.9968	49.9968
1	Arduino MEGA 2560 R3 + cable	17.9984	17.9984
1	MóduloderelojRTCDS130724C32RealTime	4.5024	4.5024
2	Módulo Final de carrera	5.4992	10.9984
2	SensorInductivoSN04NNPN3cablesDC6-36V	31.9984	63.9968
1	DHT21/AM2301Sensorcapacitivodetemperatura y humedad (Digital)	10.0016	10.0016
1	Módulo de relé de estado sólido 1 canal	11.9952	11.9952
1	Lampara Led	14.9968	14.9968
1	Componentes electrónicos varios	11.2	11.2
1	materiales varios	89.6	89.6
		TOTAL	544.18

3.9. Construcción de la cámara de inflamabilidad.

3.9.1. Planos para construcción

Después de realizar el diseño, selección de materiales, se realizaron los planos para construcción de la cámara de inflamabilidad.

En este apartado se incluye una vista isométrica de la cámara de inflamabilidad, por lectura y mejor comprensión se adjuntan los planos en los Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.

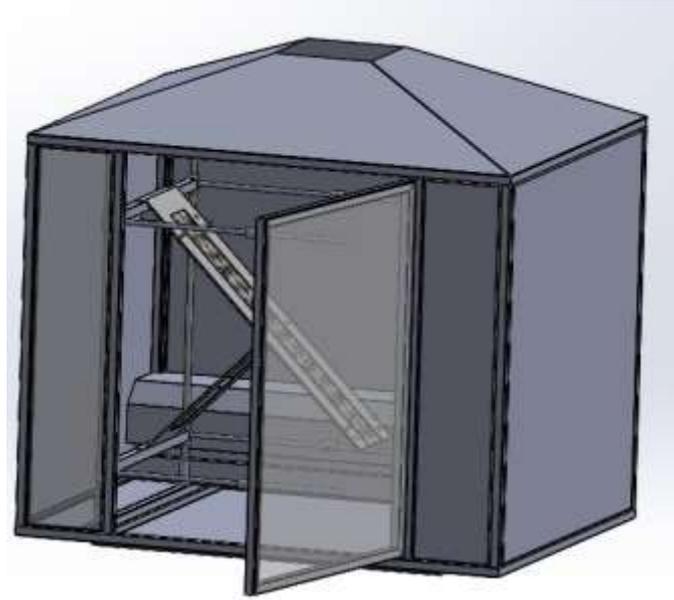


Figura 27: Planos para construcción de cámara de inflamabilidad.

3.9.2. Preparación de materiales

Para la fabricación se tiene los planos constructivos de la cámara de inflamabilidad, se cortan la tubería que formara la estructura.



Figura 28: Cortes de perfiles.

Corte de plancha de tol, utilizando tijera de tol eléctrica para mayor facilidad en este proceso.

La plancha cortada fue previamente señalada con rayador artesanal fabricado mediante hoja de sierra de metal, las señares se las realiza de acuerdo con lo que se indica en los planos ubicados en el Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.



Figura 29: Corte de planchas.

Se compra los ejes en el proveedor de materiales de aceros PROMETAL, estos ejes serán usados para las bases de sujeción como indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2, se envía a mecanizado en torno convencional, al momento de la recepción se revisa que las medidas correspondas a las indicadas en el Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad..



Figura 30: Partes en mecanizado por torno convencional.

En la fabricación de una de las partes del funcionamiento de la cámara de inflamabilidad se encuentra el mechero que está diseñado en la norma UNE-EN ISO 6941, se toman los planos de esta norma, Figura 13 y se diseñada en programa de diseño CAD.



Figura 31: Estabilizador de llama.

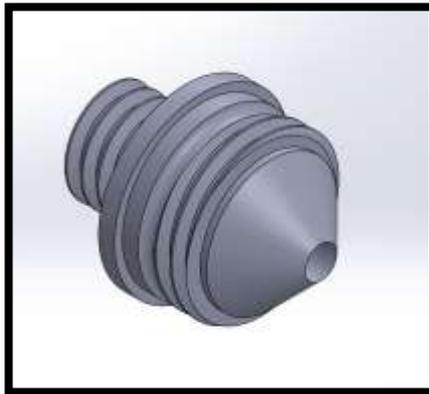


Figura 32: Mechero de gas.

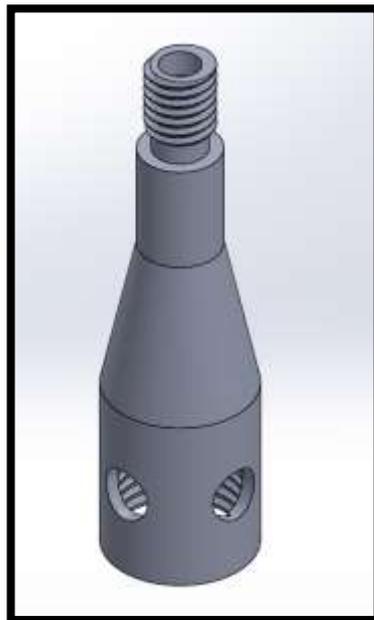


Figura 33: Tubo de mechero.

Al observar en el diseño la complejidad de fabricación y conjuntamente con la necesidad observar las partes en medidas reales, se procede a la fabricación aditiva, impresión 3D, usando una Ender 3 y filamento PLA para la fabricación de las partes.



Figura 34: Impresora 3D Ender 3.



Figura 35: Filamento PLA Wanhao.



Figura 36: Impresión 3D – mechero.

Teniendo el mechero impreso en 3D a escala real, mediante fabricación aditiva, se lo coloca dentro de una caja de fosforo para visualizar mejor el tamaño real al cual se tendrá que fabricar el modelo en acero.

Este diseño realizado en programa de diseño CAD se envía en formato .iges a la empresa que ofrece los servicios de Mecanizado CNC de tres ejes y electroerosión.

Nombre	Fecha de modificación
Estabilizador de llama.SLDPRT	20/08/2020 13:00
Estabilizador de llama+sin roscas.IGS	25/08/2020 9:23
Mechero de gas.SLDPRT	20/08/2020 13:22
Mechero de gas+sin rosca.IGS	25/08/2020 9:22
Tubo de mechero.SLDPRT	20/08/2020 12:25
Tubo de mechero+rosca.IGS	25/08/2020 9:21
Tubo de mechero+sin rosca.IGS	25/08/2020 9:21

Figura 37: Listado de partes para mechero de gas según UNE-EN ISO 6941.

Con un tiempo de entrega de 5 días, el resultado obtenido de la empresa Mecanizados CNC se muestra en la siguiente figura:



Figura 38:Partes mechero de gas según UNE-EN ISO.



Figura 39: Mechero de gas según UNE-EN ISO.

El mechero se verifica con la norma UNE-EN ISO 6941 todas sus medidas y se las fabrica la base soporte para la máquina.

Para la parte delantera de la cámara de inflamabilidad, se diseña y se envía el plano del vidrio que se usara en la parte frontal a la empresa Aluvid Glass para su fabricación, proceso de templado y serigrafía, dándole mayor seguridad por factores que pueden ocasionar accidentes de funcionamiento o manipulación y la serigrafía dando un lugar de anclaje para el pegado del vidrio a la estructura de tubo cuadrado, y también mejorando la presentación de la máquina.



Figura 40: Vidrio templado puerta frontal.

3.9.3. Armado de cámara de inflamabilidad

La cámara de inflamabilidad se compone de varias partes detalladas anteriormente, al tener todas las partes cortadas, fabricadas y compradas, como la tubería, las planchas cortadas se arma la estructura siguiendo las medidas de los planos constructivos indicados en el Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad..



Figura 41: Armado de estructura.

La estructura se realiza con el objetivo de anclar las partes que sujetaran las muestras y probetas en los diferentes ensayos.

Armada la estructura de tubería cuadrada se complementa con el forrado con plancha de tol, para este proceso se realizaron señales, cortes y dobleces en las planchas que cubrirán la cámara de inflamabilidad, en laterales, posterior e inferior.



Figura 42: Forrado de cámara.

En la construcción de la cámara de inflamabilidad se tiene un forrado de las paredes laterales y posterior.

Se forro también el piso con una tapa retráctil, la que se puede retirar para realizar una limpieza fácil y desechar los desperdicios de los ensayos realizados.

3.9.4. Terminados

En los terminados tenemos la pintura, pegado de vidrio, instalación de extractor de humo, perforación de botones.

Para tener una mejor presentación y mayor tiempo de duración se ha decidido usar pintura electroestática, color mix plomo-negro, comercialmente llamado plomo ratón.



Figura 43: Cámara de inflamabilidad Pintura.

La parte frontal tiene una puerta la cual se utilizará vidrio templado por seguridad, ubicada con sikaflex color negro para mejor estética, Figura 40, para el pegado del vidrio se utilizó masking automotriz blanco $\frac{3}{4}$ de pulgada para mejorar el terminado y evitar manchas en la pintura.



Figura 44: Cámara de inflamabilidad vidrio.

La parte inferior se usa una bandeja sobrepuesta la cual podrá ser retirada para limpieza de los residuos de las probetas, construida de plancha de tol de 0.9 mm, cortada con tijera de tol eléctrica y doblada los filos para seguridad de las personas que realicen los ensayos.

Todas las partes y piezas se enviaron a pintar con pintura electroestática para mejor terminado y mayor duración.



Figura 45: Perforaciones - Cámara de inflamabilidad.

Se realizaron las perforaciones en la cámara de inflamabilidad, con la ayuda del taladro eléctrico y una escalonada, teniendo perforaciones de 22 mm para botones de marcha y paro, se realizó también perforaciones para los cables con 10 mm de espesor, correspondientes a la pantalla táctil y a la regulación del gas.

3.9.5. Automatización

En la cámara de inflamabilidad se mide tiempo, el tiempo en la cámara se lo puede medir por la técnica de la observación, con lo que se tiene un margen de error humano, que dependerá del estado de ánimo, campo de visión, posición de la persona, capacidad de concentración, entre otros aspectos.

Para evitar el error humano se ha condicionado la máquina a la automatización, disminuyendo los errores, mejorando el aspecto y funcionamiento, Finalizada la construcción, se procede a la parte en la automatización que se usan los siguientes componentes.

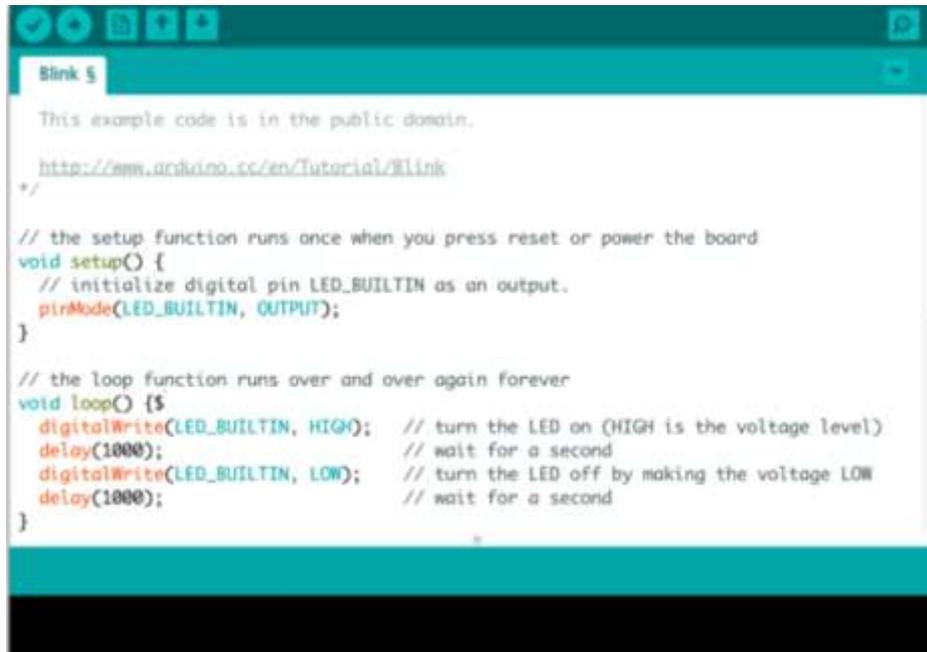
Tabla 14: Componentes a usarse en la automatización de la cámara de inflamabilidad.

Cant	Detalle	Imagen
1	DriverDrv8825 para motor paso a paso (morado)	
1	Nextion NX4832T035 3.5 inch \$44,64	
1	Arduino MEGA 2560 R3 + cable	
1	MóduloderelojRTCDS130724C32RealTime	

2	Módulo Final de carrera	
2	Sensor Inductivo SN04 NPN 3 cables DC 6-36V	
1	DHT21/AM2301 Sensor capacitivo de temperatura y humedad (Digital)	
1	Módulo de relé de estado sólido 1 canal	
1	Lampara Led	
1	Componentes electrónicos varios	

En la tabla anterior se detallan los componentes que se requieren para realizar la automatización de la cámara de inflamabilidad, estos componentes se consiguen en la ciudad en las tiendas electrónicas.

La automatización se lleva a cabo en el programa Arduino, debido a que ocupa un motor a pasos y no se tiene mayor dificultad o requerimiento de potencia en sus instalaciones.

A screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Blink 5". The code editor contains the following text:

```
This example code is in the public domain.  
http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink  
*/  
  
// the setup function runs once when you press reset or power the board  
void setup() {  
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)  
  delay(1000); // wait for a second  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW  
  delay(1000); // wait for a second  
}
```

Figura 46: Automatización en Arduino

```
/*-----LIBRERIAS-----*/  
#include "DHT.h"  
  
#define DHTPIN 3  
#define DHTTYPE DHT21  
  
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);  
  
/*-----PINES-----*/  
const int Sw_der_Pin = 25;  
const int Sw_iz_Pin = 23;  
  
const int stepPin = 6;  
const int dirPin = 5;  
const int enPin = 7;  
  
const int relePin = 2;  
  
int inicio_pin = 21;  
int paro_pin = 20;  
/*-----VARIABLES-----*/  
int Sw_der;  
int Sw_iz;  
  
int paso=10;
```

Figura 47: Código de automatización.

El código de automatización generado en Arduino para los diferentes componentes ensamblados en la caja de control, se lo encuentra completo en el Anexo 10: Código de automatización Arduino cámara de inflamabilidad.

Una vez probado todo el sistema de automatización creado se procede a la instalación en la cámara de inflamabilidad.

3.10. Elaboración de instructivos.

3.10.1. Interfaz de pantalla táctil.

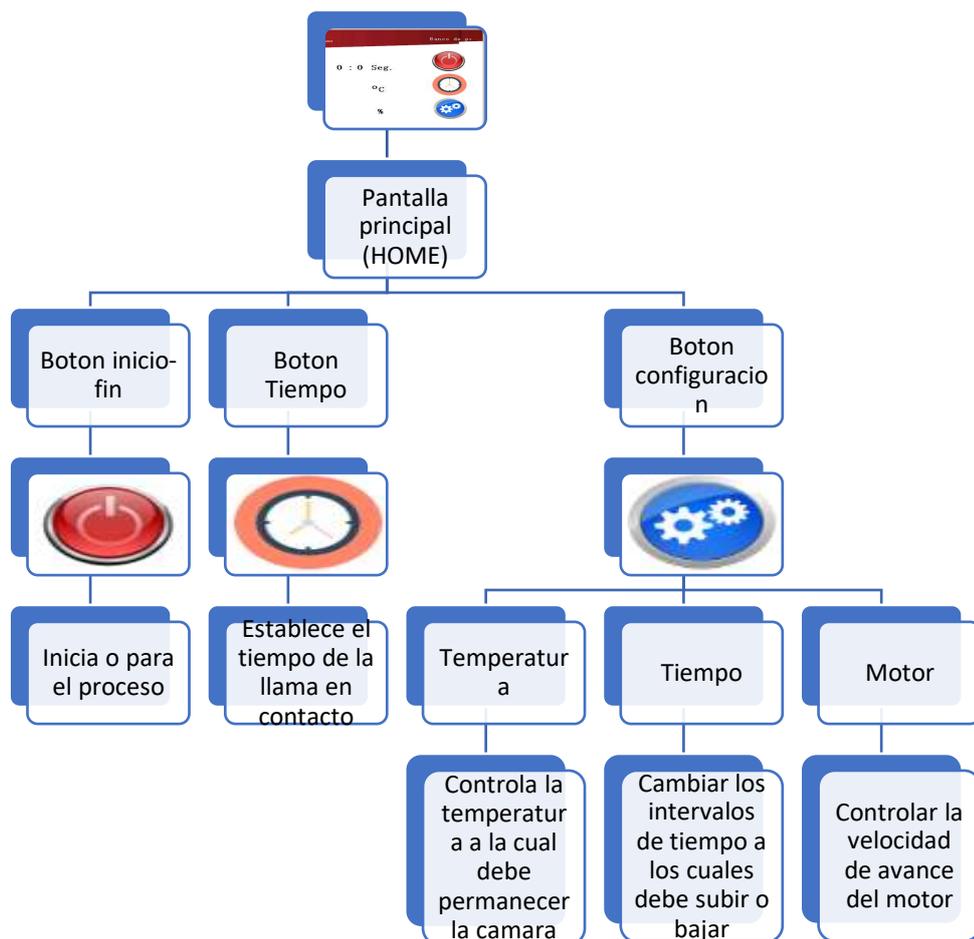
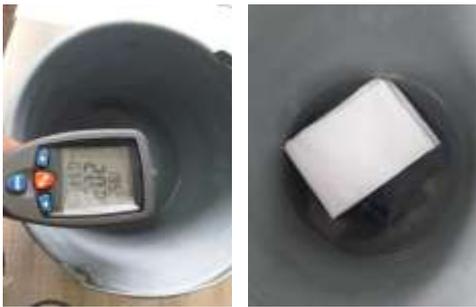


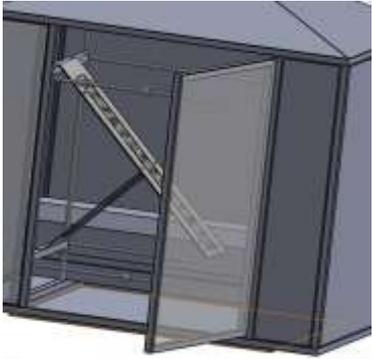
Figura 48: Interfaz de pantalla táctil.

En la cámara de inflamabilidad se ha colocado una pantalla de visualización táctil, que permite visualizar el tiempo, configurar velocidades, temperatura y tiempo e iniciar y para el sistema.

3.10.2. Instructivo de funcionamiento.

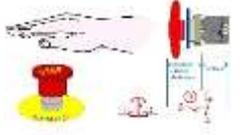
Tabla 15: Instructivo de funcionamiento.

Instructivo de funcionamiento de cámara de inflamabilidad – UTA	
Ensayo de probetas	
Preparación de muestra	
	<ul style="list-style-type: none">• Lavado de probetas.• Agua a 20 °C• Lavado durante 10 minutos *Repetir por dos veces
	<ul style="list-style-type: none">• Enjuague con agua desmineralizada.• Enjuague por 2 minutos.
	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar a la cámara de acondicionamiento.
Preparación de muestra en porta probetas	
	<ul style="list-style-type: none">• Se separa el porta muestras.• Se coloca la muestra de las dimensiones indicadas por la norma.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se cierra el porta muestras anclándola con los pernos para que no tenga separación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el porta muestras en la cámara de inflamabilidad, enganchando las guías superiores.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se toma la altura ayudándonos con la guía de medidas.

Puesta en marcha

	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla principal • Botón marcha - paro  • Botón reloj a cero  • Botón configuración 
	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz botón configuración.
	<p>Configuramos la temperatura que deseamos que este la cámara durante el ensayo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presionamos el botón de configuración/temperatura. • Colocamos la temperatura deseada

	<p>Configuramos el tiempo en contacto de la llama con la probeta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presionamos el botón de configuración/tiempo. • Colocamos el tiempo deseado.
	<p>Configuramos la velocidad de avance del carro móvil.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presionamos el botón de configuración/Motor. • Aumentamos o disminuimos los pasos del motor para aumentar o disminuir la velocidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Presionamos el botón marcha paro en el control para iniciar el ensayo.
	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de emergencia presionar paro de emergencia.

3.10.3. Registro de ensayo

El registro de ensayo indicado en el Anexo 7: Registro del ensayo, detalla la revisión de documentación, datos de la muestra, datos generales del ensayo, acondicionamiento de muestras, pruebas preliminares, resultados del ensayo y observaciones.

Todos estos datos deberán ser llenados para cada muestra que ingrese al laboratorio para la aplicación ensayos de inflamabilidad

3.11. Informe de resultados en ensayo de inflamabilidad.

Se ha generado un informe, que se encuentra en el Anexo 8: Informe de resultados en ensayos de inflamabilidad. el cual contiene todos los datos necesarios para entregar de una forma organizada los datos de la probeta o muestra, las condiciones del ensayo y los resultados también contienen las conclusiones del informe según la norma aplicable a cada uno de los ensayos.

3.12. Pruebas de funcionamiento.

Para la realización de los ensayos en la cámara de inflamabilidad se han tomado las siguientes probetas:

Tabla 16: Probetas para ensayos en la cámara de inflamabilidad.

Descripción	Referencia
Oso de peluche menor a 520mm	
Pelucas mayores a 520mm	

<p>Oso de peluche mayor a 520mm</p>	
<p>Oso de peluche menor a 520mm</p>	
<p>Máscaras y pelucas</p>	
<p>Barbas menores a 520mm</p>	

<p>Muestras de tela 610x110mm</p>	
-----------------------------------	--

De acuerdo con la preparación de la muestra indicado en la Tabla 15: Instructivo de funcionamiento se tiene:

a. Lavado de probetas en agua a 20 °C

En un recipiente con la capacidad para receptor la probeta a preparar se toma agua de la llave, a temperatura ambiente la cual se desconoce debido a temperaturas externas.



Figura 49: Agua -temperatura desconocida.

Se controla la temperatura del agua llevándola a 20°C, según requerimiento de la norma.



Figura 50: Agua a 20°C.

b. Lavado durante 10 minutos

Se lava las probetas durante 10 minutos, eliminando impurezas de las probetas.



Figura 51: Lavado de probetas.

*Repetir por dos veces el proceso mencionado

c. Enjuague con agua desmineralizada por 2 minutos.

En el contenedor se coloca el agua desmineralizada para el enjuague.



Figura 52: Agua desmineralizada dasani.

Se coloca la probeta durante 2 minutos, para luego ser retirada y exprimir el exceso de agua existente en la probeta.



Figura 53: Enjuague de probetas.

d. Ingresar a la cámara de acondicionamiento.

Al tener la probeta enjuagada y exprimida se lleva a la cámara de acondicionamiento en la cual permanecerá hasta realizar los ensayos.



Figura 54: Probetas en cámara de acondicionamiento.

Los procesos mencionados se realizan para cada una de las muestras que mencionadas en la Tabla 16: Probetas para ensayos en la cámara de inflamabilidad.

e. Informes en cámara de inflamabilidad

Basados en el Anexo 7 Registro de Ensayo, se emite los informes de las pruebas/ensayo de funcionamiento de la cámara de inflamabilidad.

- Ensayo 1- El numeral 5.4, norma NTE INEN-ISO 8124-2.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

1. INFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN	
Fecha de emisión	Martes, 2021/01/19
Fecha de corrección	No aplica
Motivo de la corrección	No aplica

2. LABORATORIO

LABORATORIO	
Designación	En curso
Ubicación	Tungurahua-Ecuador
Dirección	Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono	(03)3700090
Página web	www.uta.edu.ec
Correo electrónico	lim.uta.ambato@gmail.com

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE	
Nombre/ Razón social	Ing. Christian Castro
C.I. / R.U.C.	--
Contacto	0989719232
Teléfono	(03)3700090
Fecha de solicitud	Lunes, 2021/01/11
Aplicación de los materiales a ensayar	Juguetería
Detalles de la probeta	
Norma aplicable	

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	----------------------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Técnicos responsables	FICM-LIM	Roger Martinez		Código de equipos utilizados
	Empresa	Universidad Técnica de Ambato		
Razón social de la empresa:	Universidad Técnica de Ambato	RUC:		
Dirección de la empresa:	Av. Los Chasquis y Río Payamino	Teléfono:	0987577582	

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre técnico:	Roger Alexander Martínez Acosta Daniel Eduardo Mayorga Mantilla		
Nº de muestras:	Tres (3)		
Dimensiones:	610x110mm		
Color adverso:	Azul-plomo (2) - blanca (1)	Superficie adversa:	Azul-plomo (2) - blanca (1)
Color reverso:	Azul-plomo (2) - blanca (1)	Superficie reversa:	Azul-plomo (2) - blanca (1)

3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO

Cámara de inflamabilidad:	Universidad Técnica de Ambato sin código	Velocidad campana extractora	Delante:
Fecha de ensayo:	2021/01/19		Detrás:
Ensayo según la Norma:	NTE INEN-ISO 8124-2		

3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Fecha de ingreso:	2021/01/18	Fecha de salida:	2021/01/19	Tiempo de acondicionamiento:	7 horas
Temperatura máxima	21.7	Humedad relativa máxima	65.5	Acondicionamiento	
Temperatura mínima	20.3	Humedad relativa mínima	58.1	OK	X NO OK
Temperatura promedio	21.09	Humedad relativa	62.43		

		promedio			
4. PRUEBAS PRELIMINARES					
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)		
1	500	No aplica	No aplica		
2	500	No aplica	No aplica		
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL			
5. RESULTADOS DEL ENSAYO					
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)		
1	500	47.80	10.46		
2	500	47.91	10.44		
3	500	50.25	9.95		
Observaciones:	Ensayo aplicado bajo la norma				

Av. Los Chasquis y Río Payamino
(03)-2841144 Ext 105

www.ficm.uta.edu.ec
Ambato - Ecuador

4.1. Descripción del ensayo

El ensayo se ha realizado el día 19 de enero del 2021, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, iniciándose el día anterior con la colocación de las muestras en la cámara de acondicionamiento durante 7 horas como lo indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2. En el numeral 5.4.

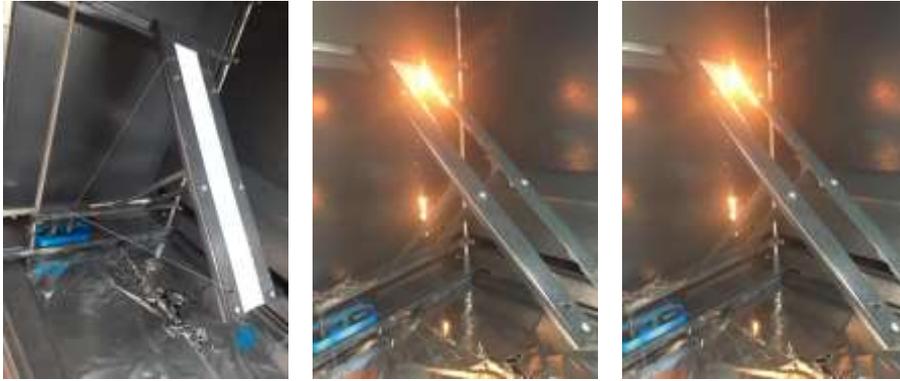
5. CONCLUSIONES

- El registro de ensayo concluye que la tasa de combustión mayor es 10.46 mm/seg y la tasa de combustión menor es de 9.95 mm/seg, consumidos en una distancia de 500 mm.
- De acuerdo con el numeral 4.4 de la norma NTE INEN-ISO 8124-2 se obliga al fabricante a colocar la siguiente advertencia en todos los juguetes fabricados con las telas ensayadas "**¡Advertencia! Mantener alejado del fuego**"

5.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

6. Anexos



- Ensayo 2 - El numeral 5.2, norma NTE INEN-ISO 8124-2.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

1. INFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN	
Fecha de emisión	Martes, 2021/01/19
Fecha de corrección	No aplica
Motivo de la corrección	No aplica

2. LABORATORIO

LABORATORIO	
Designación	En curso
Ubicación	Tungurahua-Ecuador
Dirección	Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono	(03)3700090
Página web	www.uta.edu.ec
Correo electrónico	lim.uta.ambato@gmail.com

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE	
Nombre/ Razón social	Ing. Christian Castro
C.I. / R.U.C.	--
Contacto	0989719232
Teléfono	(03)3700090
Fecha de solicitud	Lunes, 2021/01/11
Aplicación de los materiales a ensayar	Juguetería

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	----------------------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Técnicos responsables	FICM-LIM	Roger Martinez		Código de equipos utilizados
	Empresa	Universidad Técnica de Ambato		
Razón social de la empresa:	Universidad Técnica de Ambato	RUC:		
Dirección de la empresa:	Av. Los Chasquis y Río Payamino	Teléfono:	0987577582	

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre técnico:	Roger Alexander Martínez Acosta Daniel Eduardo Mayorga Mantilla		
Nº de muestras:	Tres (3)		
Dimensiones:	170mm		
Color adverso:	Negro	Superficie adversa:	negro
Color reverso:	Negro	Superficie reversa:	negro

3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO

Cámara de inflamabilidad:	Universidad Técnica de Ambato sin código	Velocidad campana extractora	Delante: _____
Fecha de ensayo:	2021/01/19		Detrás: _____

Ensayo según la Norma: NTE INEN-ISO 8124-2

3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Fecha de ingreso:	2021/01/18	Fecha de salida:	2021/01/19	Tiempo de acondicionamiento:	7 horas
Temperatura máxima	21.7	Humedad relativa máxima	65.5	Acondicionamiento	
Temperatura mínima	20.3	Humedad relativa mínima	58.1	OK	X NO OK
Temperatura promedio	21.09	Humedad relativa promedio	62.43		

4. PRUEBAS PRELIMINARES			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	No aplica	No aplica	No aplica
2	No aplica	No aplica	No aplica
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL	
5. RESULTADOS DEL ENSAYO			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	129.4	5.04	25.67
2	128.1	5.12	25.02
3	127.6	5.14	24.82
Observaciones:	Ensayo aplicado bajo la norma NTE INEN-ISO 8124-2		
<hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105 www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador </div>			

4.1. Descripción del ensayo

El ensayo se ha realizado el día 19 de enero del 2021, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, iniciándose el día anterior con la colocación de las muestras en la cámara de acondicionamiento durante 7 horas como lo indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2. En el numeral 5.2

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

- El registro de ensayo concluye que la tasa de combustión mayor es 25.67 mm/seg y la tasa de combustión menor es de 24.82 mm/seg, consumidos en una distancia de variable indicada en la tabla de ensayos de resultados.
- De acuerdo con el numeral 4.2.2 literal a, de la norma NTE INEN-ISO 8124-2, el restante de las muestras mayores a 150 mm debe ser el 50 %, al consumirse 129.4 mm de los 170 mm siendo el 76 %, por lo cual se determina que los materiales de las pelucas **no cumplen** con las seguridades necesarias para el uso

como juguetes.

6.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

7. Anexos



- **Ensayo 3 – Pelucas -En el numeral 5.3, norma NTE INEN-ISO 8124-2**

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

1. INFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN

Fecha de emisión	Martes, 2021/01/19
Fecha de corrección	No aplica
Motivo de la corrección	No aplica

2. LABORATORIO

LABORATORIO

Designación	En curso
Ubicación	Tungurahua-Ecuador
Dirección	Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono	(03)3700090
Página web	www.uta.edu.ec
Correo electrónico	lim.uta.ambato@gmail.com

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE

Nombre/ Razón social	Ing. Christian Castro
C.I. / R.U.C.	--
Contacto	0989719232
Teléfono	(03)3700090
Fecha de solicitud	Lunes, 2021/01/11
Aplicación de los materiales a ensayar	Juguetería

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	----------------------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Técnicos responsables	FICM-LIM	Roger Martinez		Código de equipos utilizados
	Empresa	Universidad Técnica de Ambato		
Razón social de la empresa:	Universidad Técnica de Ambato	RUC:		
Dirección de la empresa:	Av. Los Chasquis y Río Payamino	Teléfono:	0987577582	

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre técnico:	Roger Alexander Martínez Acosta Daniel Eduardo Mayorga Mantilla		
Nº de muestras:	Tres (3)		
Dimensiones:	430mm		
Color adverso:	Varios	Superficie adversa:	Varios
Color reverso:	Varios	Superficie reversa:	Varios

3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO

Cámara de inflamabilidad:	Universidad Técnica de Ambato sin código	Velocidad campana extractora	Delante: _____
Fecha de ensayo:	2021/01/19		Detrás: _____

Ensayo según la Norma: NTE INEN-ISO 8124-2

3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Fecha de ingreso:	2021/01/18	Fecha de salida:	2021/01/19	Tiempo de acondicionamiento:	7 horas
Temperatura máxima	21.7	Humedad relativa máxima	65.5	Acondicionamiento	
Temperatura mínima	20.3	Humedad relativa mínima	58.1	OK	X NO OK
Temperatura promedio	21.09	Humedad relativa promedio	62.43		

4. PRUEBAS PRELIMINARES			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	No aplica	No aplica	No aplica
2	No aplica	No aplica	No aplica
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL	
5. RESULTADOS DEL ENSAYO			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	430	22.6	19.49
2	430	26.65	16.14
3	430	23.54	18.27
Observaciones:	Ensayo aplicado bajo la norma NTE INEN-ISO 8124-2		
<hr/> <hr/>			
Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105		www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador	

4.1. Descripción del ensayo

El ensayo se ha realizado el día 19 de enero del 2021, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, iniciándose el día anterior con la colocación de las muestras en la cámara de acondicionamiento durante 7 horas como lo indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2. En el numeral 5.3

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

- El registro de ensayo concluye que la tasa de combustión mayor es 19.49 mm/seg y la tasa de combustión menor es de 16.14 mm/seg, consumidos en una distancia de variable indicada en la tabla de ensayos de resultados.
- De acuerdo con el numeral 4.2.3, de la norma NTE INEN-ISO 8124-2, la distancia máxima entre el borde superior del área quemada y el punto de aplicación de la llama de ensayo no debe ser mayor 70 mm.

6.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

7. Anexos



- Ensayo 4 - Osos - El numeral 5.5, norma NTE INEN-ISO 8124-2.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

1. INFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN	
Fecha de emisión	Martes, 2021/01/19
Fecha de corrección	No aplica
Motivo de la corrección	No aplica

2. LABORATORIO

LABORATORIO	
Designación	En curso
Ubicación	Tungurahua-Ecuador
Dirección	Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono	(03)3700090
Página web	www.uta.edu.ec
Correo electrónico	lim.uta.ambato@gmail.com

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE	
Nombre/ Razón social	Ing. Christian Castro
C.I. / R.U.C.	--
Contacto	0989719232
Teléfono	(03)3700090
Fecha de solicitud	Lunes, 2021/01/11
Aplicación de los materiales a ensayar	Juguetería

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	----------------------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Técnicos responsables	FICM-LIM	Roger Martinez		Código de equipos utilizados
	Empresa	Universidad Técnica de Ambato		
Razón social de la empresa:	Universidad Técnica de Ambato	RUC:		
Dirección de la empresa:	Av. Los Chasquis y Río Payamino	Teléfono:	0987577582	

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre técnico:	Roger Alexander Martínez Acosta Daniel Eduardo Mayorga Mantilla		
Nº de muestras:	Tres (3)		
Dimensiones:	Menor a 520 mm		
Color adverso:		Superficie adversa:	
Color reverso:		Superficie reversa:	

3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO

Cámara de inflamabilidad:	Universidad Técnica de Ambato sin código	Velocidad campana extractora	Delante: _____
Fecha de ensayo:	2021/01/19		Detrás: _____

Ensayo según la Norma: NTE INEN-ISO 8124-2

3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Fecha de ingreso:	2021/01/18	Fecha de salida:	2021/01/19	Tiempo de acondicionamiento:	7 horas
Temperatura máxima	21.7	Humedad relativa máxima	65.5	Acondicionamiento	
Temperatura mínima	20.3	Humedad relativa mínima	58.1	OK	X NO OK
Temperatura promedio	21.09	Humedad relativa promedio	62.43		

4. PRUEBAS PRELIMINARES			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	No aplica	No aplica	No aplica
2	No aplica	No aplica	No aplica
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL	
5. RESULTADOS DEL ENSAYO			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	0	0	0
2	320	85	3.75
3	450	135	3.65
Observaciones:	Ensayo aplicado bajo la norma NTE INEN-ISO 8124-2		
<hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105 www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador </div>			

4.1. Descripción del ensayo

El ensayo se ha realizado el día 19 de enero del 2021, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, iniciándose el día anterior con la colocación de las muestras en la cámara de acondicionamiento durante 7 horas como lo indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2. En el numeral 5.5

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

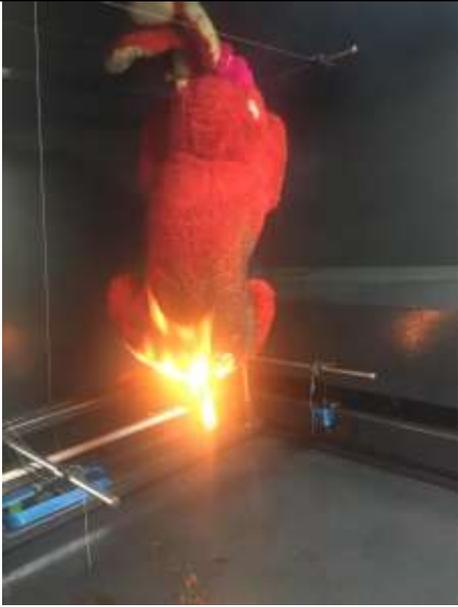
- El registro de ensayo concluye que la tasa de combustión mayor es 3.75 mm/seg y la tasa de combustión menor es de 3.65 mm/seg, consumidos en una distancia de variable indicada en la tabla de ensayos de resultados.
- De acuerdo con el numeral 4.5.2, de la norma NTE INEN-ISO 8124-2, tenemos que los datos obtenidos cumplen con la condición, al tener una tasa de combustión menor a 30 mm/seg.

6.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

7. Anexos







- **Ensayo 5 – Osos menores a 520mm -Numeral 5.6, norma NTE INEN-ISO 8124-2.**

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

1. INFORMACIÓN

IDENTIFICACIÓN	
Fecha de emisión	Martes, 2021/01/19
Fecha de corrección	No aplica
Motivo de la corrección	No aplica

2. LABORATORIO

LABORATORIO	
Designación	En curso
Ubicación	Tungurahua-Ecuador
Dirección	Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfono	(03)3700090
Página web	www.uta.edu.ec
Correo electrónico	lim.uta.ambato@gmail.com

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE	
Nombre/ Razón social	Ing. Christian Castro
C.I. / R.U.C.	--
Contacto	0989719232
Teléfono	(03)3700090
Fecha de solicitud	Lunes, 2021/01/11
Aplicación de los materiales a ensayar	Juguetería

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	----------------------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Técnicos responsables	FICM-LIM	Roger Martinez		Código de equipos utilizados
	Empresa	Universidad Técnica de Ambato		
Razón social de la empresa:	Universidad Técnica de Ambato	RUC:		
Dirección de la empresa:	Av. Los Chasquis y Río Payamino	Teléfono:	0987577582	

2. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre técnico:	Roger Alexander Martínez Acosta Daniel Eduardo Mayorga Mantilla		
Nº de muestras:	Tres (3)		
Dimensiones:	Mayores a 520mm		
Color adverso:		Superficie adversa:	
Color reverso:		Superficie reversa:	

3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO

Cámara de inflamabilidad:	Universidad Técnica de Ambato sin código	Velocidad campana extractora	Delante: _____
Fecha de ensayo:	2021/01/19		Detrás: _____

Ensayo según la Norma: NTE INEN-ISO 8124-2

3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS

Fecha de ingreso:	2021/01/18	Fecha de salida:	2021/01/19	Tiempo de acondicionamiento:	7 horas
Temperatura máxima	21.7	Humedad relativa máxima	65.5	Acondicionamiento	
Temperatura mínima	20.3	Humedad relativa mínima	58.1	OK	X NO OK
Temperatura promedio	21.09	Humedad relativa promedio	62.43		

4. PRUEBAS PRELIMINARES			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	No aplica	No aplica	No aplica
2	No aplica	No aplica	No aplica
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL	
5. RESULTADOS DEL ENSAYO			
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/seg)
1	520	380	1.36
Observaciones:	Ensayo aplicado bajo la norma NTE INEN-ISO 8124-2		
<hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105 www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador </div>			

4.1. Descripción del ensayo

El ensayo se ha realizado el día 19 de enero del 2021, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, iniciándose el día anterior con la colocación de las muestras en la cámara de acondicionamiento durante 7 horas como lo indica la norma NTE INEN-ISO 8124-2. En el numeral 5.6

5. RESULTADOS

6. CONCLUSIONES

- El registro de ensayo concluye que la tasa de combustión mayor es 1.36 mm/seg consumidos en una distancia de variable indicada en la tabla de ensayos de resultados.
- De acuerdo con el numeral 4.5.3, de la norma NTE INEN-ISO 8124-2, tenemos que la velocidad de propagación en milímetro sobre segundo no debe ser mayor a 30 mm/seg por lo cual se concluye que el material si cumple con la norma para la fabricación de osos de dimensiones mayores a 520 mm.

6.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

7. Anexos



3.13. Manual de uso y mantenimiento.

Maquina ensayos de inflamabilidad



Universidad Técnica de Ambato

Av. los chásquis, Ambato 180207

www.uta.edu.ec

Ambato-Ecuador

Maquina ensayos de inflamabilidad

- 1. Información general.**
 - 1.1. Descripción.
 - 1.2. Principio de funcionamiento.
 - 1.3. Aplicación.
- 2. Instalación.**
 - 2.1. Recepción.
 - 2.2. Transporte y almacenamiento.
 - 2.3. Ubicación.
 - 2.4. Nivelación.
 - 2.5. Instalaciones eléctricas.
- 3. Puesta en marcha.**
 - 3.1. Puesta en marcha
- 4. Mantenimiento.**
 - 4.1. Generalidades.
 - 4.2. Almacenamiento.
 - 4.3. Limpieza.
- 5. Incidentes.**
 - 5.1.** Partes.
 - 5.2.** Instalaciones eléctricas.

1. Información general.

1.1. Descripción.

En la construcción la cámara para ensayos de inflamabilidad se puede ubicar tres (3) partes muy representativas, cámara, sistema de sujeción de muestras, carro móvil.

Cámara, fabricada en estructura metálica, teniendo el objetivo mejorar el ambiente para la realización de los ensayos, temperatura, humedad y prevenir las corrientes de aire hacia las muestras.

Sistema de sujeción de muestras, ubicado en la estructura con ganchos para fácil montaje y desmontaje, cumple el objetivo de mantener fija la muestra durante el ensayo.

Carro móvil, fabricado y automatizado para acercar la llama hacia la probeta permanecer un tiempo ingresado en el control y se retira, de acuerdo con la norma y el apartado que se aplique.

1.2. Principio de funcionamiento.

La cámara de inflamabilidad consiste básicamente en acercar la llama hacia la muestra, el tiempo que indique la norma y el apartado que aplique, al terminar el tiempo se retira a su posición inicial o home.

La máquina puede funcionar con diferentes gases como GLP o butano, dependiendo de la petición de la norma, la cámara de inflamabilidad mantiene un sistema automatizado para mejorar el funcionamiento y la precisión.

La campana superior permite extraer los gases que se generan por la combustión de las muestras y probetas, el mismo se destina hacia el exterior de cualquier instalación en la cual se coloque la cámara de inflamabilidad.

1.3. Aplicación.

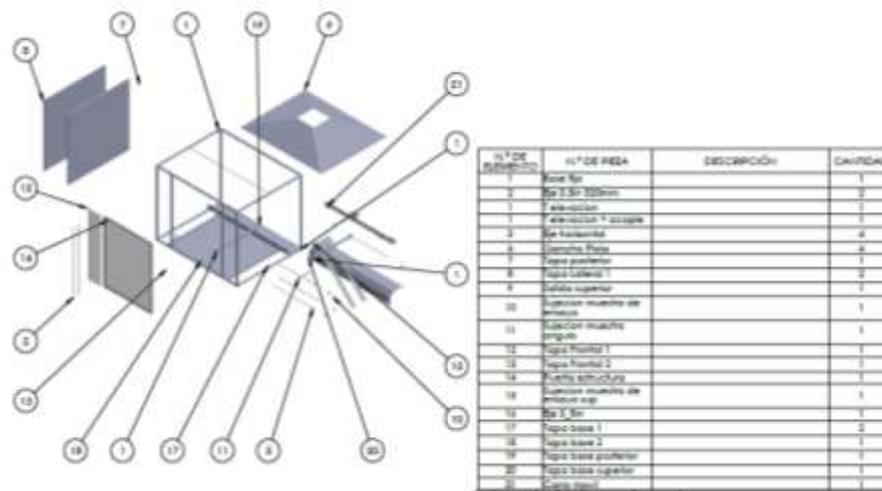
Pruebas de inflamabilidad de juguetes, probetas y muestras, a 45 grados y posición vertical.

2. Instalación.

2.1. Recepción.

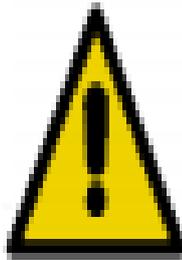
Al recibir la cámara verificar las condiciones externas, pintura y vidrios frontales.

Verificar las partes que lo componen para todos los ensayos, 45 grados, vertical.



2.2. Transporte y almacenamiento.

-
-



Desmontar las partes móviles que tiene en el interior de la cámara de inflamabilidad.

Proteger el vidrio frontal (cartón, lamina de plástico) para evitar roturas.

Sujetar tapa inferior para evitar que salga en el momento del transporte

2.3. Ubicación.

Ubicar en una base dura y estable, que permita apoyar en por lo menos 4 puntos fijos de la cámara de inflamabilidad.

No ubicar cerca de partes, piezas o cosas inflamables.

2.4. Nivelación

La cámara debe ser nivelada con ayuda de un instrumento nivelador, de esta manera la cámara de inflamabilidad permanecerá en la posición adecuada evitando desviaciones de la llama al momento de encender el mechero de esta.

2.5. Instalaciones eléctricas.



La cámara de inflamabilidad tiene una entrada de 110V, en caso de no funcionar al conectar revisar el fusible de seguridad ubicado al ingreso de la conexión (parte exterior de la cámara).

3. Puesta en marcha.

3.1. Puesta en marcha

Para poner en marcha la cámara de inflamabilidad se debe conectar a una entrada de 110v, presionar el suich externo y se activara la pantalla táctil.

En la pantalla ingresamos el tiempo que especifique el apartado de la norma aplicable al ensayo a realizar y presionamos por 2 segundos el botón de inicio.

4. Mantenimiento.

4.1. Generalidades.

Esta cámara de inflamabilidad, como cualquier otra máquina, requiere un mantenimiento. Las instrucciones contenidas en este manual tratan sobre la identificación y remplazamiento de las piezas de recambio. Las instrucciones han sido preparadas para el personal de mantenimiento y para aquellas personas responsables del suministro de las piezas de recambio.

4.2. Almacenamiento.

Antes de almacenar la cámara, debe estar completamente vacío de líquidos. Evitar en lo posible la exposición de las piezas a ambientes excesivamente húmedos.

4.3. Limpieza.



Utilizar guantes de goma durante los procesos de limpieza.



Retirar todos los desperdicios de la combustión de las probetas o muestras ensayadas, se lo puede realizar retirando la tapa inferior para mayor facilidad.

5. Incidentes.

5.1. Quemaduras

Mantenerse cerca de un extintor de incendios para cualquier suceso o accidente pueda ser prevenido o tratado de la forma más urgente.

5.2. Instalaciones eléctricas.

Verificar que todas las instalaciones estén en correcto estado (no estén quemadas por el calor generado).

Al cambiar fusibles o componentes colocar los componentes de las mismas características para evitar fallas en el funcionamiento.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

- Al momento de diseñar la cámara para ensayos de inflamabilidad de juguetes según la norma NTE INEN-ISO 8124-2 SEGURIDAD DE LOS JUGUETES - PARTE 2: INFLAMABILIDAD, se considera las dimensiones y separación de la muestra hacia las paredes, teniendo una cámara de 800x1000x965 mm de profundidad, ancho y alto respectivamente.
- Con la fabricación de las partes y piezas necesarias para el funcionamiento de la cámara para ensayos de inflamabilidad, como mechero, carro móvil y sujetador de muestras, se especifica las medidas en los planos en el Anexo 5 y de esta manera se obtiene una cámara apropiada para su respectivo uso.
- Realizando las pruebas de inflamabilidad con juguetes en la cámara de inflamabilidad, en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato, se obtuvo los resultados indicados en el apartado 3.11 Pruebas de funcionamiento.
- Se generó un modelo de informe para la entrega de resultados de las pruebas de inflamabilidad en juguetes detallado en el Anexo 7 Informe de resultados en ensayos de inflamabilidad, de esta manera se entregarán los resultados en un formato estandarizado.
- Elaborado el manual de uso y mantenimiento indicado en el apartado 3.13 del presente documento, se detalla el correcto uso para un óptimo funcionamiento y el mantenimiento adecuado para la cámara de inflamabilidad y de esta manera garantizar una vida útil prolongada de la misma.

4.2. Recomendaciones.

- Se debe considerar los instructivos para el conocimiento de las configuraciones para que de esta manera se garantice un correcto funcionamiento de la cámara de inflamabilidad.
- Utilizar el modelo de informe de resultados de inflamabilidad para la toma de datos, redacción de documento y entrega de resultados.
- Colocar papel aluminio antes de realizar el ensayo para facilitar la limpieza de la cámara de inflamabilidad.
- Se debe encender el extractor de humo para visualizar mejor el funcionamiento de la cámara de inflamabilidad y evitar aglomeración de humo en el laboratorio.
- Para el sistema de automatización se realizó en Arduino por lo cual al presionar la pantalla táctil tiene un retraso por el envío y retorno de datos, evitar presionar varias veces los botones, esperar a que aparezca la siguiente interfaz en la pantalla.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] INEN, NTE INEN-ISO 8124-2, SEGURIDAD DE LOS JUGUETES - PARTE 2: INFLAMABILIDAD, Quito: INEN, 2014.
- [2] Lenor, «lenorgroup.com,» Lenor, 2015. [En línea]. Available: <https://lenorgroup.com/ecuador/>. [Último acceso: 27 10 2020].
- [3] INEN, «NTE INEN – ISO 8124-2 Seguridad de los juguetes Parte 2: Inflamabilidad,» Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, 2014.
- [4] M. D. Borja, «Los juguetes en el marco de las ludotecas, elementos de juego, de transmision de valores y desarrollo de la personalidad,» vol. 1, nº 1, p. 3, 2014.
- [5] Eurolab, «laboratuvar.com,» laboratuvar.com, 2016. [En línea]. Available: <https://www.laboratuvar.com/es/tekstil-testleri/yanmazlik-testleri>. [Último acceso: 27 10 2020].
- [6] propietatsquimiques, «propietatsquimiques.wordpress.com,» wordpress, 05 04 2016. [En línea]. Available: <https://propietatsquimiques.wordpress.com/category/inflamabilidad/>. [Último acceso: 27 10 2020].
- [7] Cavaliere, Progress in Energy and Combustion Science, ELSEVIER, 2004.
- [8] ceisaret, «ceisaret.com,» [En línea]. Available: <https://www.ceisaret.com/es/yanmazlik-testleri/>. [Último acceso: 27 10 2020].
- [9] Atlas-mts, «Atlas-mts.es,» Atlas, [En línea]. Available: <https://www.atlas-mts.es/products/standard-instruments/flammability-chambers>. [Último acceso: 25 10 2020].
- [10] Eurolab, «eurolab.com.tr,» eurolab.com, [En línea]. Available: <https://www.eurolab.com.tr/es/testler/tekstil-analizleri/yanmazlik-testleri>. [Último acceso: 20 01 2021].

- [11] milenio, «milenio.com,» milenio.com, 2015. [En línea]. Available: <https://www.milenio.com/estilo/ropa-inflamable-las-prendas-que-se-pueden-incendiar-facilmente>. [Último acceso: 21 01 2021].
- [12] Eurolab, «eurolab.com.tr,» eurolab.com.tr, [En línea]. Available: <https://www.eurolab.com.tr/es/sektorel-test-ve-analizler/endustriyel-testler>. [Último acceso: 21 01 2021].
- [13] Asociación Española de Normalizacion y Certificacion, UNE-EN ISO 6941, Madrid: AENOR, 2004.
- [14] Dipac Manta S.A., «Dipacmanta S.A.,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.dipacmanta.com/Catalogos-descargas/catalogo-2020.pdf>. [Último acceso: 21 12 2020].
- [15] Amazon, 2020. [En línea]. Available: <https://www.amazon.es/Best-Choice-Products-pulgadas-dormitorio/dp/B081QMM5KH>.
- [16] Mercado libre argentina, 2020. [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-770203698-oso-pelucho-gigante-50-cm-sentado-te-amo-corazon-enamorados-_JM#position=6&type=item&tracking_id=f8749ae4-a861-4306-a0f4-81e7ba66c3eb.

ANEXOS

Anexo 1: Norma NTE-ENEN-ISO 8124-2.



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 8124-2
Segunda edición
2014-08

**SEGURIDAD DE LOS JUGUETES - PARTE 2: INFLAMABILIDAD
(ISO 8124-2:2007, IDT)**

SAFETY OF TOYS - PART 2: FLAMMABILITY (ISO 8124-2:2007, IDT)

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 8124-2:2007

DESCRIPTORES: Seguridad de juguetes, inflamabilidad.
ICS: 97.200.50

15
Páginas

CON LICENCIA DE USO PARA LIM - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, POR INEN.
NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000144105 / DESCARGADO: 2020-07-18

AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

© ISO 2007 – Todos los derechos reservados
© INEN 2014

Prólogo nacional

Esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 8124-2 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 8124-2:2007 *Safety of toys —Part 2: Flammability*. El comité responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana y de su traducción es el Comité Interno del INEN.

Para propósitos de esta Norma Técnica Ecuatoriana se ha hecho el siguiente cambio editorial:

a) Las palabras "esta Norma Internacional" han sido reemplazadas por "esta norma nacional".

Para los propósitos de esta Norma Técnica Ecuatoriana, se enlista los Documentos Normativos Internacionales de referencia mencionadas en la ISO 8124-2 y los documentos normativos nacionales correspondientes:

Documento Normativo Internacional

ISO 8124-1 *Safety of toys – Part 1: Safety aspects related to mechanical and physical properties*

ISO 8124-3 *Safety of toys – Part 3: Migration of certain elements*

ISO 8124-4 *Safety of toys – Part 4: Swings, slides and similar activity toys for indoor and outdoor family domestic use*

Documento Normativo Nacional

NTE INEN EN 71-1 Seguridad de los juguetes. Parte 1. Propiedades mecánicas y físicas

NTE INEN EN 71-3 Seguridad de los juguetes. Parte 3. Migración de ciertos elementos

NTE INEN EN 71-4 Juguetes. Seguridad de los juguetes. Juegos de experimentos químicos y actividades relacionadas

Índice

	Pág.
Prólogo	iii
1 Objeto y Campo de aplicación (Ver A.2)	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	2
4 Requisitos	3
4.1 Generalidades (ver A.3)	3
4.2 Juguetes que se llevan en la cabeza (ver A.4)	3
4.3 Trajes de disfraces de juguete y juguetes destinados para ser usados por un niño para jugar (ver A.5)	4
4.4 Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos (ver A.6)	5
4.5 Juguetes <i>flexibles rellenos</i> (animales y muñecos, etc.) con una superficie de pilosa o textiles ...	5
5 Métodos de ensayo	6
5.1 Generalidades	6
5.2 Ensayo relativo a las barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de <i>pelo</i> , elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hilos de papel o de tela), que sobresalen 50 mm o más de la superficie del juguete	6
5.3 Ensayo relativo a barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de <i>pelo</i> , elementos pilosos o materiales con características similares (por ejemplo, cintas que cuelgan sueltas, hilos de papel o de tela), que sobresalen menos de 50 mm de la superficie del juguete, y máscaras de cabeza moldeadas totales o parciales	7
5.4 Ensayo relativo a los elementos sueltos de juguetes que se llevan en la cabeza (excepto los cubiertos en 4.2.2 y 4.2.3), capuchas, tocados, etc., máscaras de tela que cubren parcial y totalmente la cabeza, (por ejemplo, máscaras de tejido y cartón, antifaces, máscaras faciales), trajes de disfraces de juguete y juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar y puedan ser usados por un niño	7
5.5 Ensayo para juguetes <i>flexibles rellenos</i> con una dimensión máxima de 520 mm	10
5.6 Ensayo para los juguetes <i>flexibles rellenos</i> con una dimensión máxima superior a 520 mm	10
6 Informe de ensayo	12
ANEXO A	13
Bibliografía	15

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de la ISO). El trabajo de preparación de las Normas Internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de la ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con la ISO, también participan en el trabajo. La ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los asuntos de normalización electrotécnica.

Las Normas Internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se circulan a los organismos miembros para votación. La publicación como una Norma Internacional requiere la aprobación de por lo menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento pueden estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La ISO 8124-2 ha sido preparada por el Comité Técnico ISO/TC 181, *Safety of toys*.

Esta segunda edición cancela y reemplaza la primera edición (ISO 8124-2:1994), que ha sido revisada técnicamente.

ISO 8124 consta de las siguientes partes, bajo el título general de Seguridad de los juguetes:

- Parte 1: *Aspectos de seguridad relacionados con las propiedades mecánicas y físicas*
- Parte 2: *Inflamabilidad*
- Parte 3: *Migración de ciertos elementos*

Seguridad de los juguetes - Parte 2: Inflamabilidad

1 Objeto y Campo de aplicación

(Ver A.2)

Esta parte de la norma nacional especifica las categorías de los materiales inflamables que están prohibidos en todos los juguetes y los requisitos relativos a la *inflamabilidad* de ciertos juguetes cuando son sometidos a una fuente menor de inflamación.

Los métodos de ensayo descritos en el capítulo 5 se utilizan para los propósitos de determinar la *inflamabilidad* de los juguetes en las condiciones particulares de ensayo especificadas. Los resultados de los ensayos obtenidos no pueden ser considerados como una información general del peligro potencial de incendio de los juguetes o materiales cuando se someten a otras fuentes de inflamación.

Esta parte de la NTE INEN ISO 8124 incluye los requisitos generales relativos a todos los juguetes y los requisitos específicos y métodos de ensayo relativos a los siguientes juguetes, que se consideran como los que presentan los mayores peligros:

- Juguetes que se llevan en la cabeza: barbas, bigotes, pelucas, etc., hechos de *pelo*, elementos pilosos o materiales con características similares, máscaras de tela; capuchas, tocados, etc.; elementos sueltos de juguetes para ser usados en la cabeza, pero excluyendo sombreros de fantasía de papel del tipo que usualmente se suministra en las bolsas sorpresa de fiesta.
- Traje de disfraces de juguete y juguetes destinados a ser uso por un niño para jugar;
- Juguetes concebidos para que un niño pueda penetrar en ellos;
- Juguetes flexibles (animales y muñecos, etc.) con una superficie pilosa o una superficie de tela rellenos.

NOTA 1 Los requisitos adicionales para la *inflamabilidad* de los juguetes eléctricos están especificados en la IEC 62115, *Juguetes Eléctricos - Seguridad*.

NOTA 2 Hay muy pocos datos de accidentes en relación con los riesgos asociados a la *inflamabilidad* de los juguetes.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación).

ISO 2431:1993, *Pinturas y barnices _ Determinación del tiempo de flujo empleando copas de flujo*

ISO 6941:2003, *Tejidos textiles _ Comportamiento frente al fuego _ Medición de las propiedades de propagación de la llama de muestras orientadas forma vertical especímenes orientados*

ISO 8124-1:2000 *Seguridad de los juguetes _ Parte 1: Aspectos de seguridad relacionados con las propiedades mecánicas y físicas*

ISO 8124-1/Amd.1, *Seguridad de los juguetes _ Parte 1: Aspectos de seguridad relacionadas con las propiedades mecánicas y físicas -Enmienda 1*

ISO 8124-1/Amd.2, *Seguridad de los juguetes _ Parte 1: Aspectos de seguridad relacionadas con las propiedades mecánicas y físicas -Enmienda 2*

EN 71-5:1993, *Seguridad de los juguetes _ Parte 5: Juguetes químicos (series) distintas de los juegos de experimentos*

NÚMERO DE ORDEN: 001 - 005 - 000144105 / DESCARGADO: 2020-07-18
 AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN
 © ISO 2007. Todos los derechos reservados
 © INEN 2014

norma española

UNE-EN ISO 6941

Julio 2004

TÍTULO	Tejidos textiles Comportamiento al fuego Medición de las propiedades de propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente (ISO 6941:2003) <i>Textile fabrics. Burning behaviour. Measurement of flame spread properties of vertically orientated specimens (ISO 6941:2003).</i> <i>Textiles. Comportement au feu. Détermination des propriétés de propagation de flamme d'éprouvettes orientées verticalement (ISO 6941:2003).</i>
CORRESPONDENCIA	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 6941 de diciembre de 2003, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 6941:2003.
OBSERVACIONES	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 6941 de abril 1996.
ANTECEDENTES	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 40 <i>Industrias Textiles</i> cuya Secretaría desempeña CONSEJO INTERTEXTIL ESPAÑOL.

Editado e impreso por AENOR
Depósito legal: M 31678/2004

© AENOR 2004
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

C. Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

21 Páginas

Grupo 15

Este documento ha sido adquirido por CRISTIAN PEREZ el 20/07/04.
Para poder utilizarlo en un sistema de red interno, deberá disponer de la correspondiente licencia de AENOR

Versión en español

Tejidos textiles
Comportamiento al fuego
Medición de las propiedades de propagación
de la llama de probetas orientadas verticalmente
(ISO 6941:2003)

Textile fabrics. Burning behaviour.
Measurement of flame spread properties
of vertically oriented specimens
(ISO 6941:2003)

Textiles. Comportement au feu.
Détermination des propriétés de
propagation de flamme d'éprouvettes
orientées verticalement (ISO 6941:2003)

Textilien. Brennverhalten. Messung der
Flammenausbreitungseigenschaften
vertikal angeordneter Proben
(ISO 6941:2003)

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2003-11-21. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1150 Bruxelles

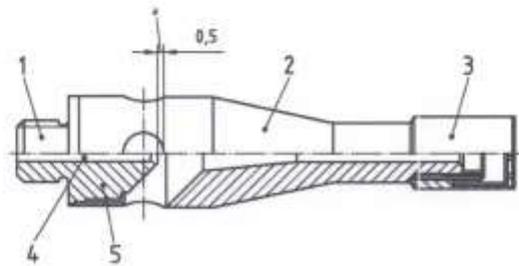
© 2003 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

5 APARATO

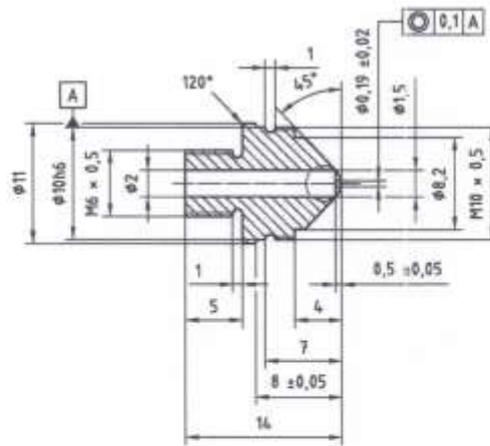
5.1 **Bancada montada**, construida a partir de un diseo capaz de sostener el mechero de gas (5.2), véase la figura 1, y el porta-probetas de ensayo (5.3), véase la figura 2, en la orientación relativa especificada, véase la figura 3.

El diseo debe permitir también que tres hilos marcadores (véase el apartado 5.7) se unan en las posiciones indicadas en la figura 2. En cada localización, el hilo marcador se monta como un bucle de modo que los dos segmentos estén separados 1 mm y 5 mm desde el plano de la parte delantera de la probeta. Cada bucle se une a un dispositivo medidor de tiempo diferente (5.6.2).

Dimensiones en milímetros



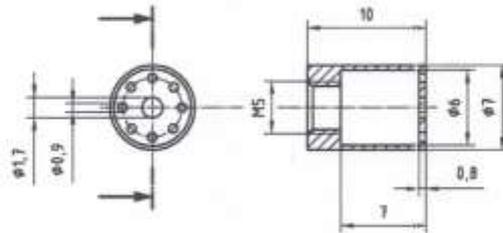
a) Disposición del mechero de gas



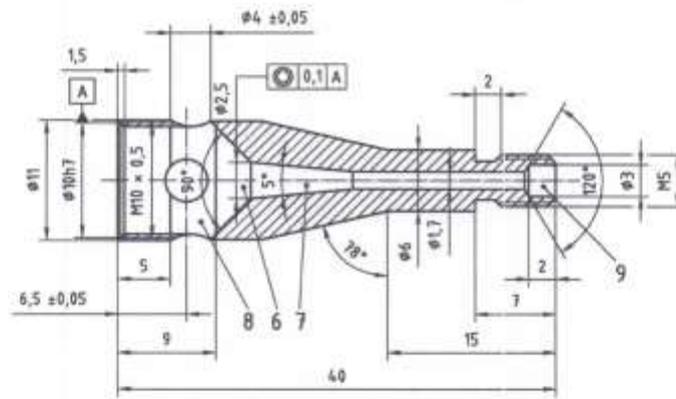
b) Mechero de gas

Fig 1 – Mechero de gas (continúa)

Dimensiones en milímetros



c) Estabilizador de la llama



d) Tubo del mechero

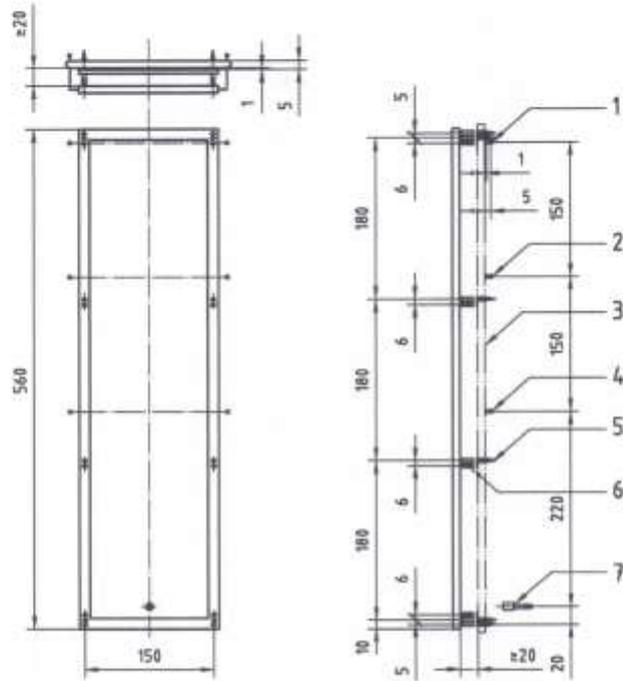
Leyenda

- 1 chorro de gas
- 2 tubo del mechero
- 3 estabilizador de llama
- 4 tubo estrangulador
- 5 mesca
- 6 zona mezcladora del gas
- 7 zona de difusión
- 8 cámara de aire
- 9 salida
- * Colocado durante el montaje

Fig 1 – Mechero de gas (fin)

Este documento ha sido adoptado por CRISTIAN PEREZ el 2010-04-16.
 Para poder utilizarlo en un sistema de red interna, deberá disponer de la correspondiente licencia de AENOR.

Dimensiones en milímetros



- Leyenda**
- 1 tercer hilo marcador
 - 2 segundo hilo marcador
 - 3 probeta de tejido
 - 4 primer hilo marcador
 - 5 pasadores de montaje
 - 6 tirantes separadores (opcionales)
 - 7 mechero (orientado hacia la superficie de ignición)

Fig 2 – Porta-probetas

5.2 Mechero de gas, como se indica en la figura 1 y descrito en el anexo A, capaz de moverse desde una posición de mantenimiento, en la que la extremidad del mechero está, como mínimo, a 75 mm de la probeta, a cualquier posición de funcionamiento horizontal o inclinada, véase la figura 3.

5.3 Porta-probetas, compuesto de un marco rectangular metálico que tenga 12 pasadores para montar las probetas, situados a lo largo del borde más largo del rectángulo de 560 mm de longitud por 150 mm de anchura, véase la figura 2. Los pasadores para el soporte de las probetas están situados a 5 mm, 10 mm, 190 mm, 370 mm, 550 mm y 555 mm por encima del borde inferior de la bancada y tienen una longitud mínima de 26 mm.

NOTA - Pueden precisarse pasadores más largos para el montaje de probetas gruesas o de capas múltiples.

Con el fin de localizar la probeta en un plano, como mínimo, 20 mm separado de la bancada (véanse los apartados 9.1.1 y 9.2.1), debe colocarse un tirante separador de 2 mm de diámetro y una longitud de al menos 20 mm al lado de cada uno de los pasadores, excepto para los pasadores superior e inferior de cada lado.

5.4 Plantilla, rígida y plana, construida con un material adecuado y de un tamaño correspondiente al de la probeta (560 mm x 170 mm). Se taladran doce orificios, de 4 mm de diámetro aproximadamente, a lo largo de los bordes de la plantilla y situados de modo que las distancias entre los centros de los orificios correspondan a las distancias entre los pasadores de los porta-probetas (véase la figura 2). Los orificios deberían situarse equidistantes de la línea central vertical de la plantilla.

5.5 Gas, propano o butano de calidad comercial o mezclas de butano/propano.

NOTA - Se prefiere propano de calidad comercial, pero pueden utilizarse otros gases.

5.6 Dispositivo medidor del tiempo

5.6.1 Un dispositivo medidor del tiempo para controlar y medir el tiempo de propagación de la llama y que puede fijarse a 1 s y ajustarse a intervalos de 1 s con una exactitud de 0,2 s o superior.

5.6.2 Son necesarios tres dispositivos medidores del tiempo con una lectura de 0,2 s o superior para medir los tiempos de propagación de la llama. Estos dispositivos se ponen en marcha simultáneamente cuando se aplica la llama encendida y se paran automáticamente cuando se separan los hilos marcadores individuales.

5.7 Hilos marcadores, de hilo de algodón mercerizado blanco, que tengan una densidad lineal de 45 tex a 50 tex.

6 PRECAUCIONES

6.1 Construcción del equipo de ensayo

Algunos productos de combustión son corrosivos. El equipo debe construirse de material que no se vea afectado adversamente por los humos.

6.2 Localización del aparato de ensayo

El volumen del aire circundante del lugar de ensayo debe ser tal que el ensayo no se vea afectado adversamente por cualquier reducción de la concentración de oxígeno. Cuando se usa para el ensayo una cabina con la parte delantera abierta, debe permitirse que la muestra se monte, como mínimo, a 300 mm de cualquier pared.

ANEXO A (Normativo)

DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL MECHERO

A.1 Descripción

El mechero proporciona una flama de las dimensiones adecuadas, cuya longitud puede ajustarse desde 10 mm a 60 mm.

A.2 Construcción

En la figura 1 se indica la construcción del mechero.

a) Chorro de gas

El diámetro del orificio del chorro de gas [véase la figura 1b] debe ser de $(0,19 \pm 0,02)$ mm. El orificio debe taladrarse y después del taladro, deben eliminarse todas las rebabas de ambos extremos del orificio taladrado sin redondear los ángulos.

b) Tubo del mechero

El tubo del mechero [véase la figura 1d], consta de cuatro zonas:

- 1) cámara de aire;
- 2) zona mezcladora del gas;
- 3) zona de difusión;
- 4) salida del gas.

Dentro de la cámara de aire, el tubo del mechero tiene cuatro orificios de aire, cada uno de 4 mm diámetro, para la entrada de aire. El borde delantero de los orificios de aire está a nivel aproximadamente con la extremidad del chorro.

La zona de difusión es de forma cónica y tiene las dimensiones indicadas en la figura 1d). El mechero tiene un orificio de 1,7 mm de diámetro interior y de salida de 3,0 mm de diámetro exterior.

c) Estabilizador de la flama

El estabilizador de la flama se detalla en la figura 1c). Los detalles de la disponibilidad del mechero especificado pueden obtenerse del Secretariado del ISO/TC38/SC19.

PLANCHAS



MÉTODO PRÁCTICO PARA CALCULAR PESO DE LAS PLANCHAS DE ACERO

NOMENCLATURA

L = Largo (mm)
 A = Ancho (mm)
 E = Espesor (mm)
 Peso = Eqs.

$$\text{Peso} = \frac{L \times A \times E \times 7,85}{1,000,00}$$

Ejemplo: $L = 1220 \text{ mm} \times A = 2440 \text{ mm} \times E = 1,0 \text{ mm}$ $\times 7,85 = 23,368 \text{ Kg}$
 1,000,00

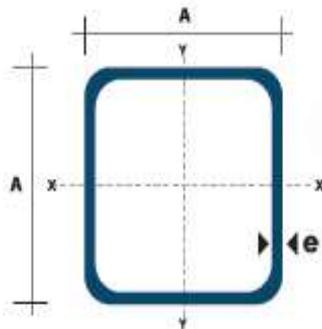
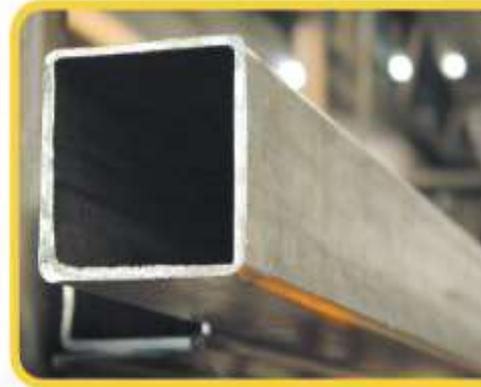
Reducción de Fracciones de Pulgadas a milímetros		
Pulgadas = Milímetros	Pulgadas = Milímetros	Pulgadas = Milímetros
1/128 = 0,20	25/64 = 9,92	27/32 = 21,43
1/64 = 0,40	13/32 = 10,32	55/64 = 21,83
3/128 = 0,60	27/64 = 10,72	7/8 = 22,23
1/40 = 0,64	7/16 = 11,11	57/64 = 22,62
1/32 = 0,79	29/64 = 11,51	29/32 = 23,02
1/25 = 1,02	15/32 = 11,91	59/64 = 23,42
3/64 = 1,19	31/64 = 12,30	15/16 = 23,81
1/20 = 1,27	1/2 = 12,70	61/64 = 24,21
1/16 = 1,59	33/64 = 13,10	61/32 = 24,61
5/64 = 1,98	17/32 = 13,49	63/64 = 25,00
3/32 = 2,38	35/64 = 13,89	1 = 25,40
7/64 = 2,78	9/16 = 14,29	11/10 = 27,00
1/8 = 3,18	37/64 = 14,68	11/8 = 28,60
9/64 = 3,57	19/32 = 15,08	15/16 = 30,20
5/32 = 3,97	39/64 = 15,48	11/4 = 31,70
11/64 = 4,37	5/8 = 15,88	15/16 = 33,30
3/16 = 4,76	41/64 = 16,27	13/8 = 34,90
13/64 = 5,16	21/32 = 16,67	17/16 = 36,50
7/32 = 5,56	46/64 = 17,07	11/2 = 38,10
15/64 = 5,95	11/16 = 17,48	19/10 = 39,70
1/4 = 6,35	45/64 = 17,88	15/8 = 41,30
17/64 = 6,75	23/32 = 18,28	111/16 = 42,90
9/32 = 7,14	47/64 = 18,69	13/4 = 44,40
19/64 = 7,54	3/4 = 19,05	113/16 = 46,00
5/16 = 7,94	49/64 = 19,45	17/8 = 47,60
21/64 = 8,33	25/32 = 19,84	115/16 = 49,20
11/32 = 8,73	51/64 = 20,24	2 = 50,80
23/64 = 9,13	13/16 = 20,64	
3/8 = 9,53	53/64 = 21,03	

Dimensiones en (mm)			Pesos
Ancho	Largo	Espesor	Kg
1220	2440	2	46,74
1220	2440	3	70,10
1220	2440	4	93,47
1500	2440	4	114,92
1220	2440	5	116,84
1500	2440	5	143,66
1220	2440	6	140,21
1500	2440	6	172,39
1220	2440	8	186,94
1500	2440	8	229,85
1220	2440	10	233,68
1500	2440	10	287,31
1220	9000	12	689,54

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

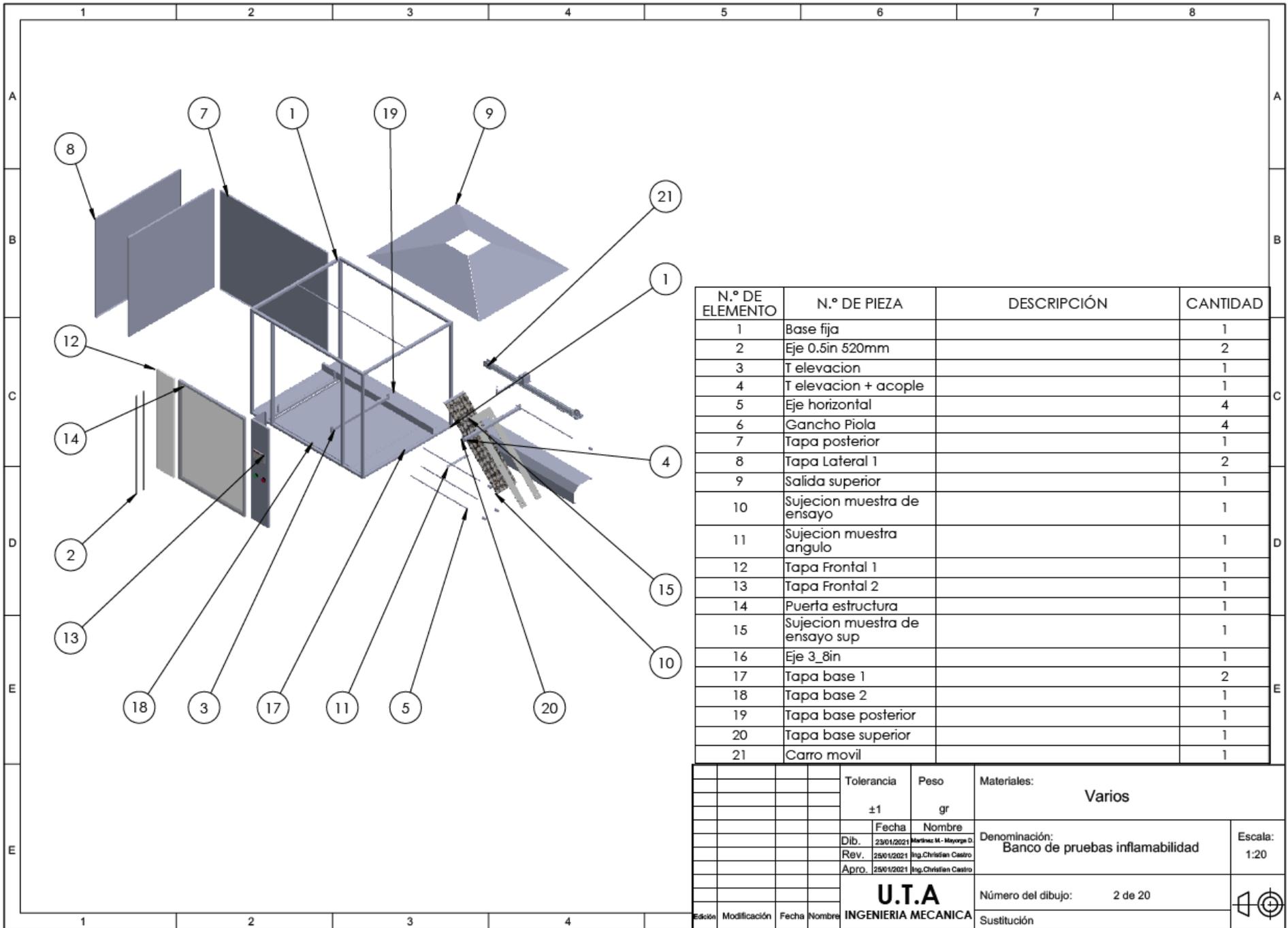
Especificaciones Generales:

Norma:	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J 403 1008
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6.00m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm a 100mm
Espesores:	Desde 1,20mm a 5.00mm



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	I cm ³
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	4,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,58	10,95	89,98	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,36	270,57	54,11	3,84

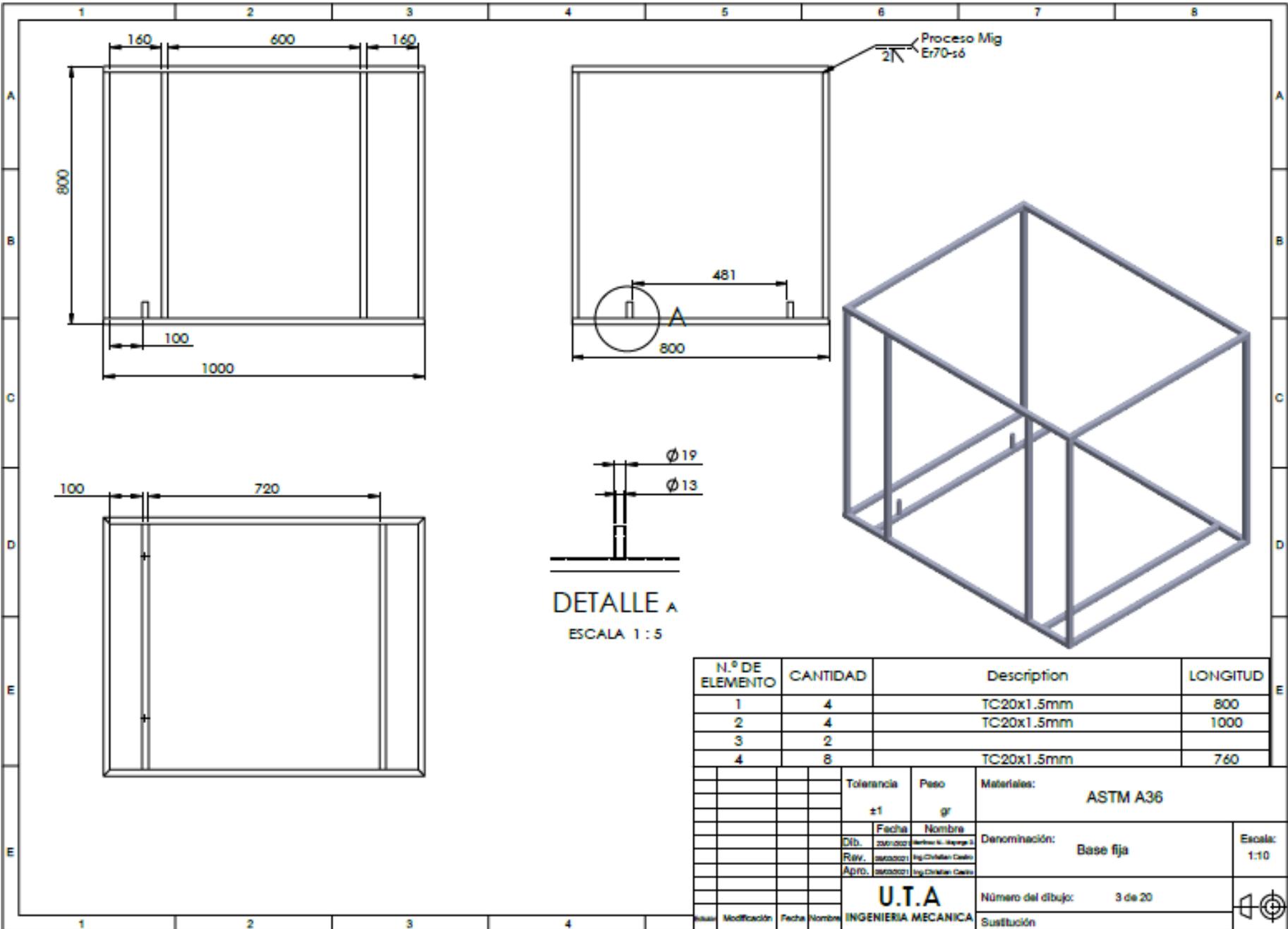
Anexo 5: Planos de cámara de inflamabilidad.



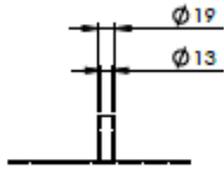
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base fija		1
2	Eje 0.5in 520mm		2
3	T elevacion		1
4	T elevacion + acople		1
5	Eje horizontal		4
6	Gancho Piola		4
7	Tapa posterior		1
8	Tapa Lateral 1		2
9	Salida superior		1
10	Sujecion muestra de ensayo		1
11	Sujecion muestra angulo		1
12	Tapa Frontal 1		1
13	Tapa Frontal 2		1
14	Puerta estructura		1
15	Sujecion muestra de ensayo sup		1
16	Eje 3_8in		1
17	Tapa base 1		2
18	Tapa base 2		1
19	Tapa base posterior		1
20	Tapa base superior		1
21	Carro movil		1

				Tolerancia	Peso	Materiales:	
				±1	gr	Varios	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dib. 23/01/2021	Marlene M. Mayorga D.	Banco de pruebas inflamabilidad	
				Rev. 25/01/2021	Ing. Christian Castro	Escala:	
				Apro. 25/01/2021	Ing. Christian Castro	1:20	
				U.T.A		Número del dibujo:	2 de 20
				INGENIERIA MECANICA		Sustitución	





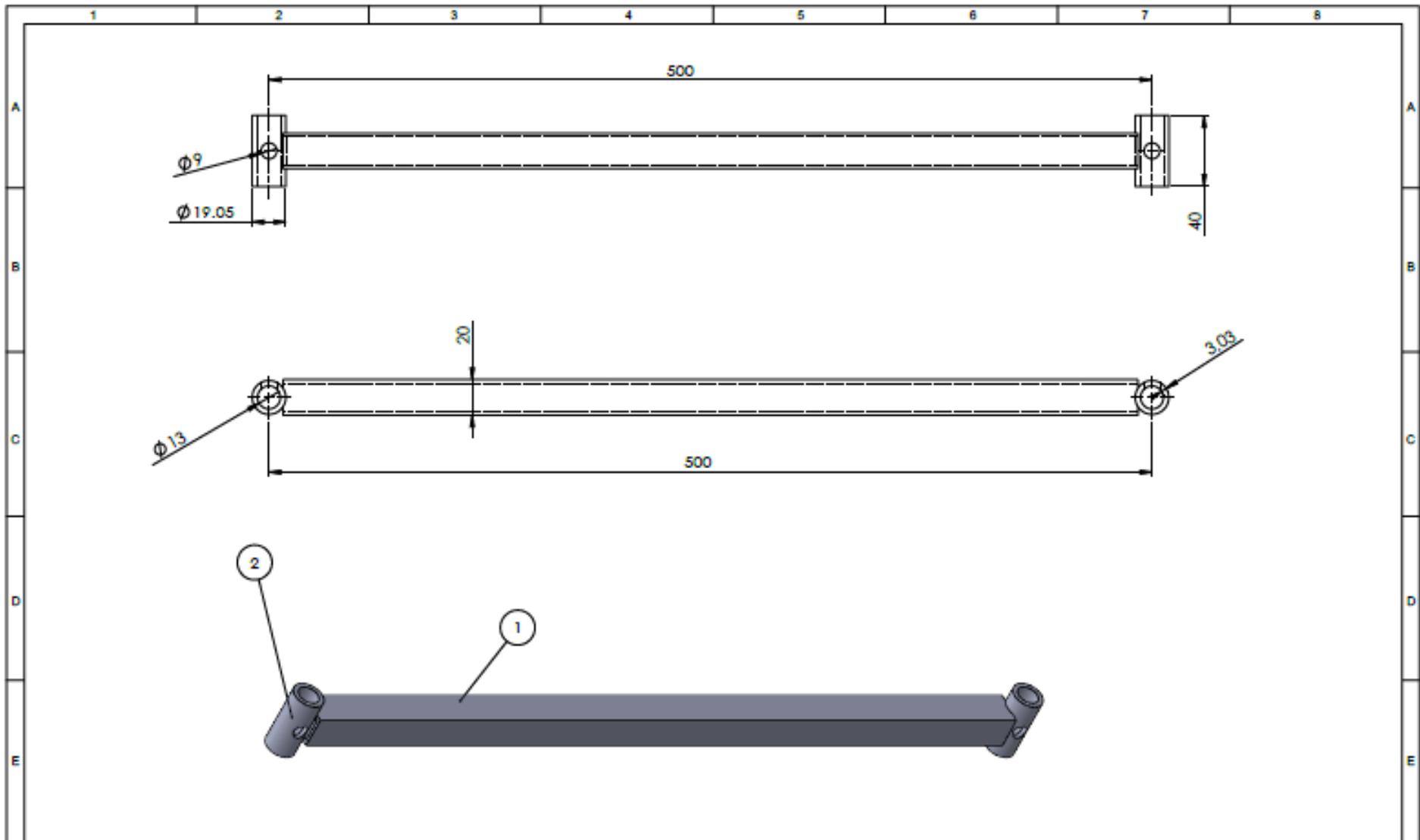
Proceso Mig
Er70-s6



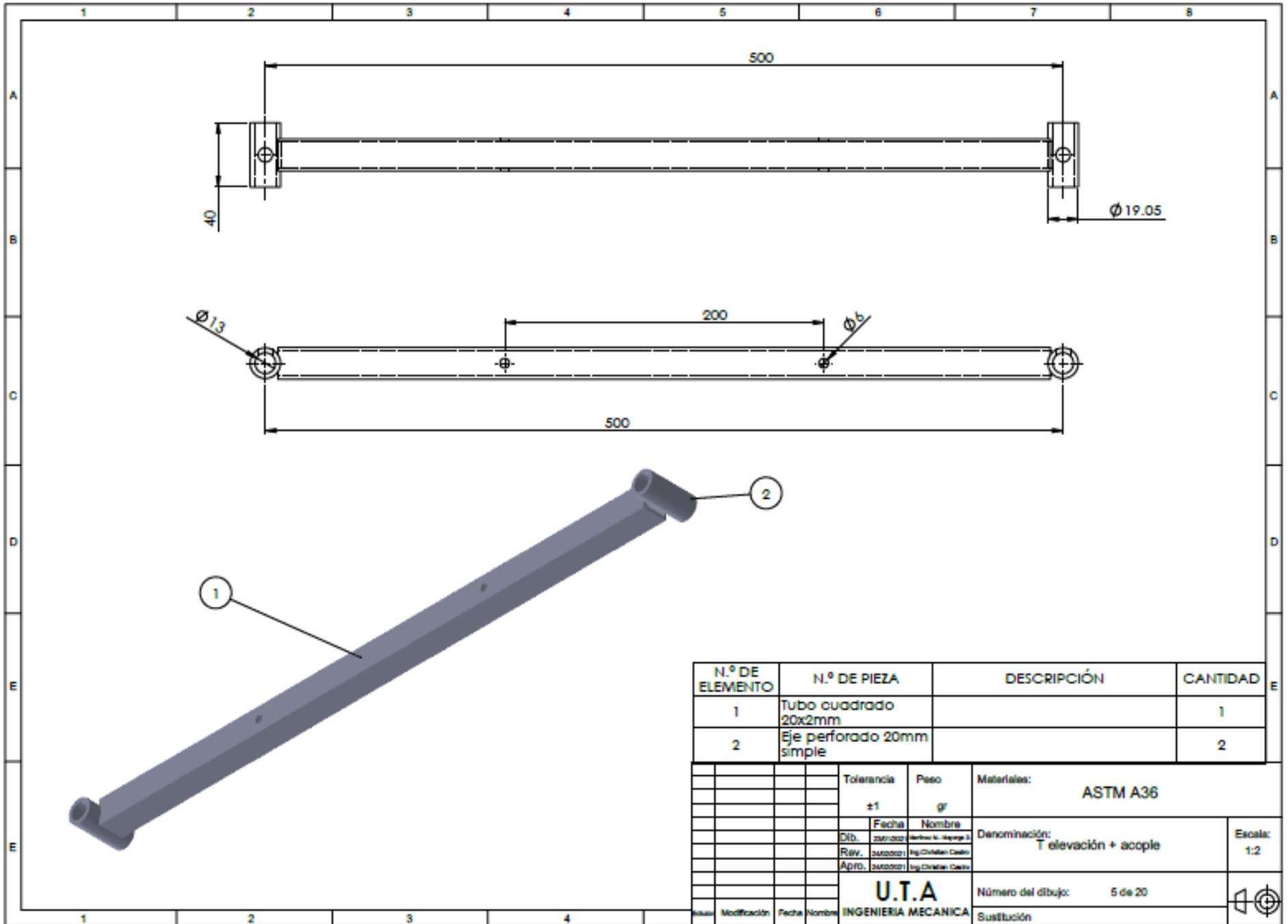
DETALLE A
ESCALA 1 : 5

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	Description	LONGITUD
1	4	TC20x1.5mm	800
2	4	TC20x1.5mm	1000
3	2		
4	8	TC20x1.5mm	760

Tolerancia	Peso	Materiales:			
±1	g	ASTM A36			
Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:		
Dib.	Rev.			Base fija	1:10
Apr.					
U.T.A		Número del dibujo:	3 de 20		
INGENIERIA MECANICA		Sustitución			

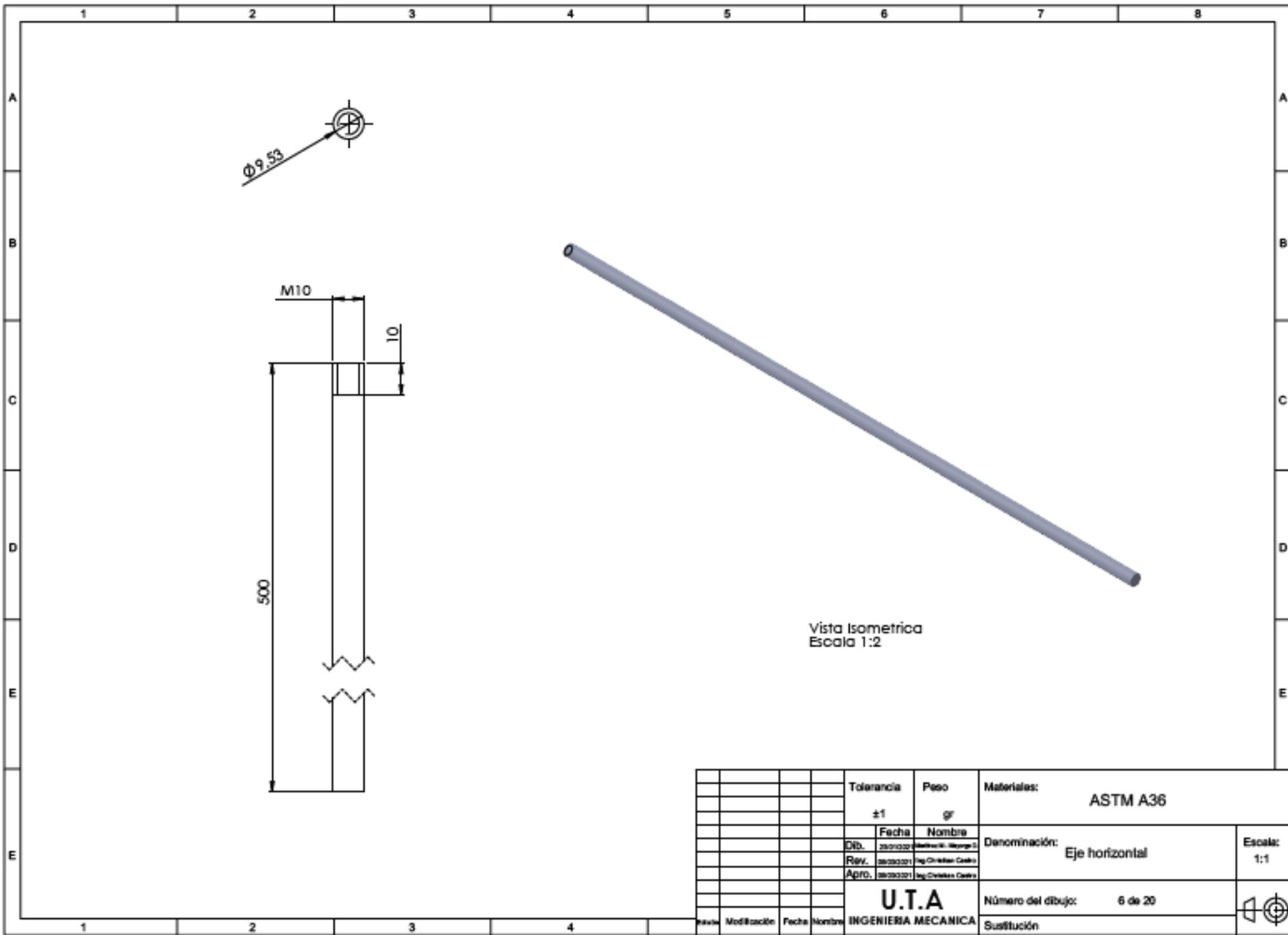


				Tolerancia	Peso	Materiales:	
				± 1	gr	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dib.	Aut.	T elevación	
				Rev.	Aut.	Escala:	
				Apr.	Aut.	1:2	
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	U.T.A		Número del dibujo:	4 de 20
1	Tubo cuadrado 20x2mm		1	INGENIERIA MECANICA		Sustitución	
2	Eje de 20mm perforado		2				



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tubo cuadrado 20x2mm		1
2	Eje perforado 20mm simple		2

Tolerancia	Peso	Materiales:			
±1	gr	ASTM A36			
Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:		
Dib.	22/01/2021			T elevación + acople	1:2
Rev.	24/02/2021				
Apro.	24/02/2021	Número del dibujo:	5 de 20		
U.T.A		Sustitución			
INGENIERIA MECANICA					

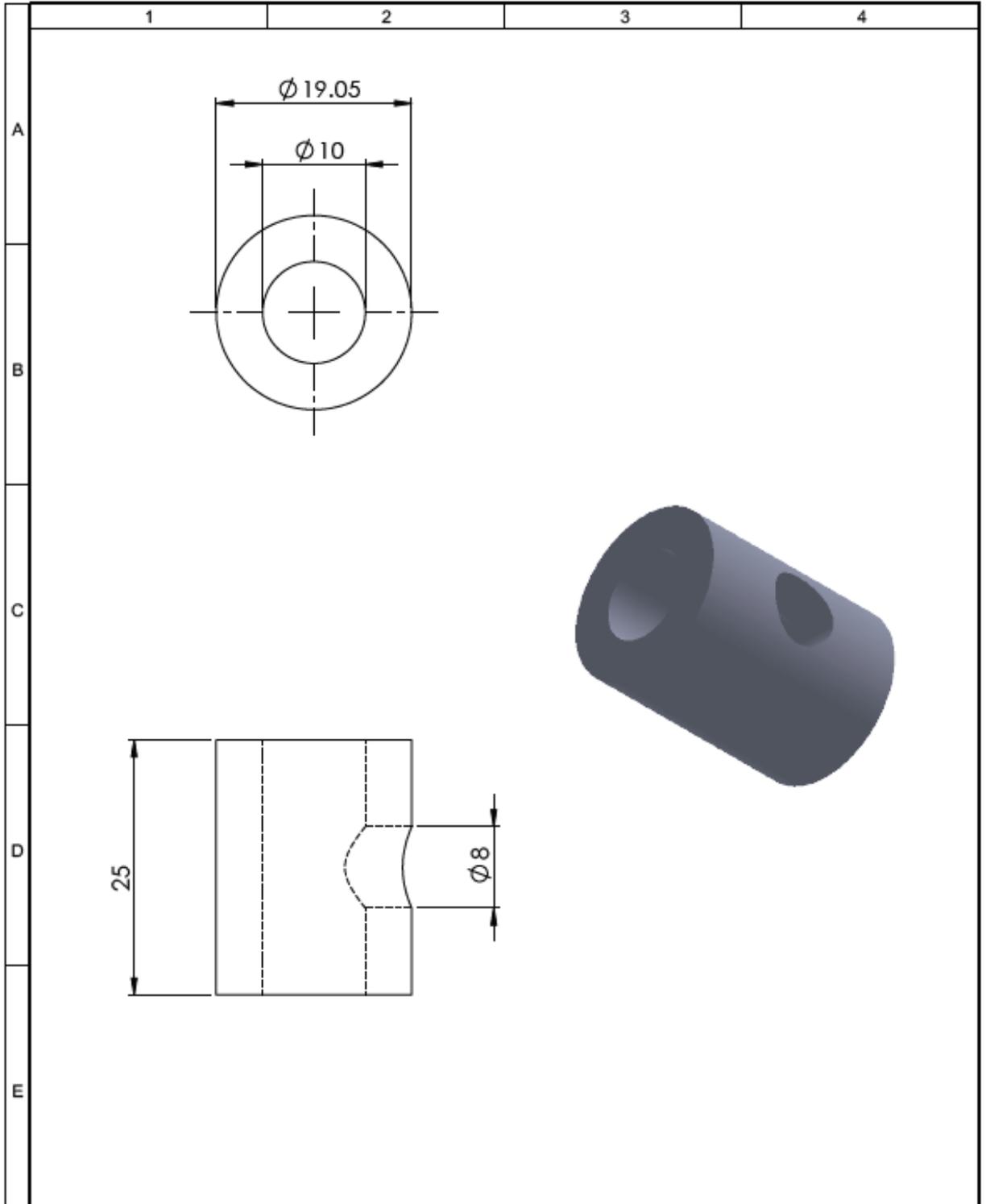


Vista Isometrica
Escala 1:2

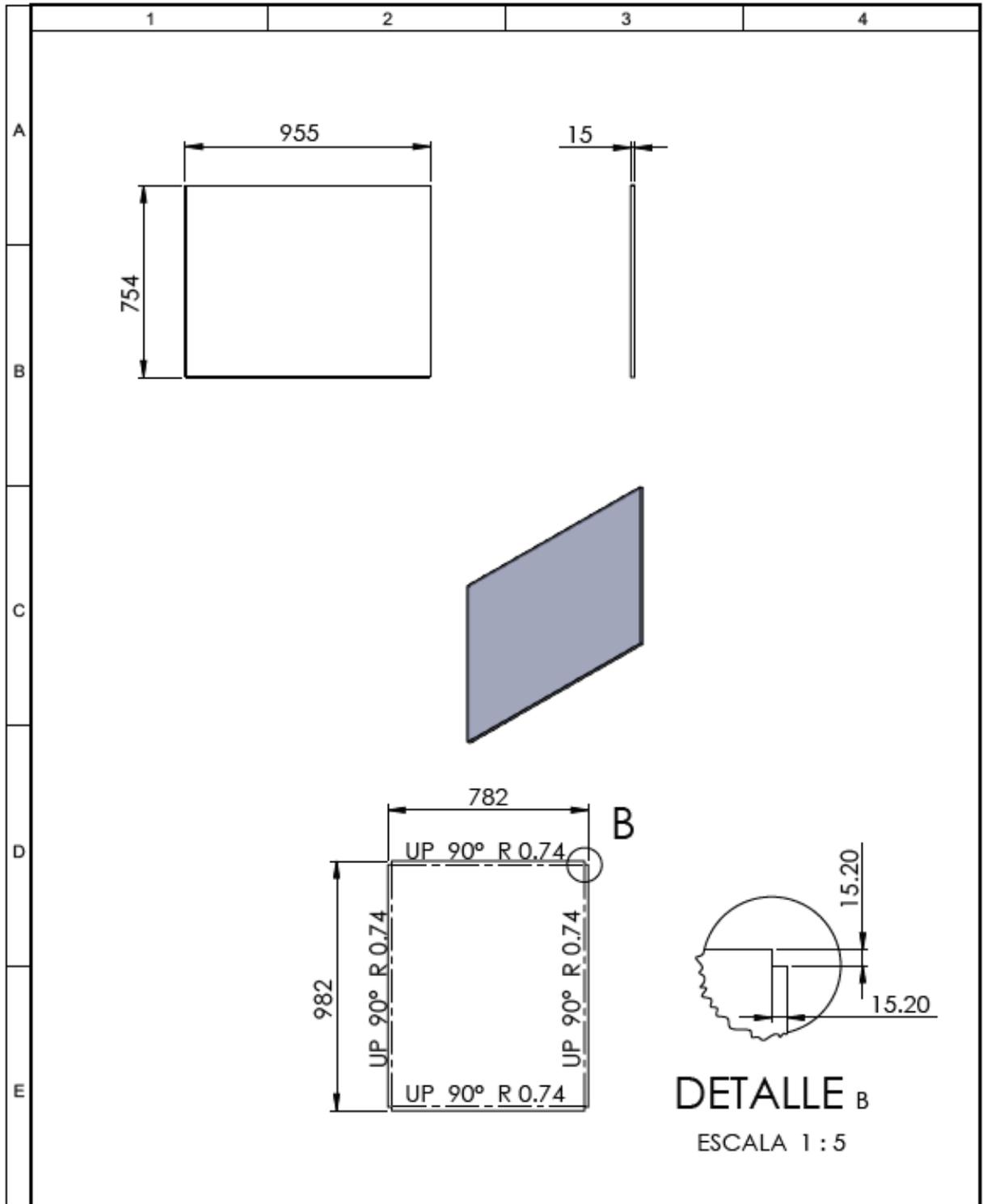
				Tolerancia	Peso	Materiales:		ASTM A36
				±1	gr			
				Fecha	Nombre	Denominación:		Eje horizontal
				Dib.	28/02/2011	Ing. Christian Castro		
				Rev.	28/02/2011	Ing. Christian Castro		
				Apro.	28/02/2011	Ing. Christian Castro		Escala: 1:1
						Número del dibujo:		6 de 20
						Sustitución		

U.T.A
INGENIERIA MECANICA

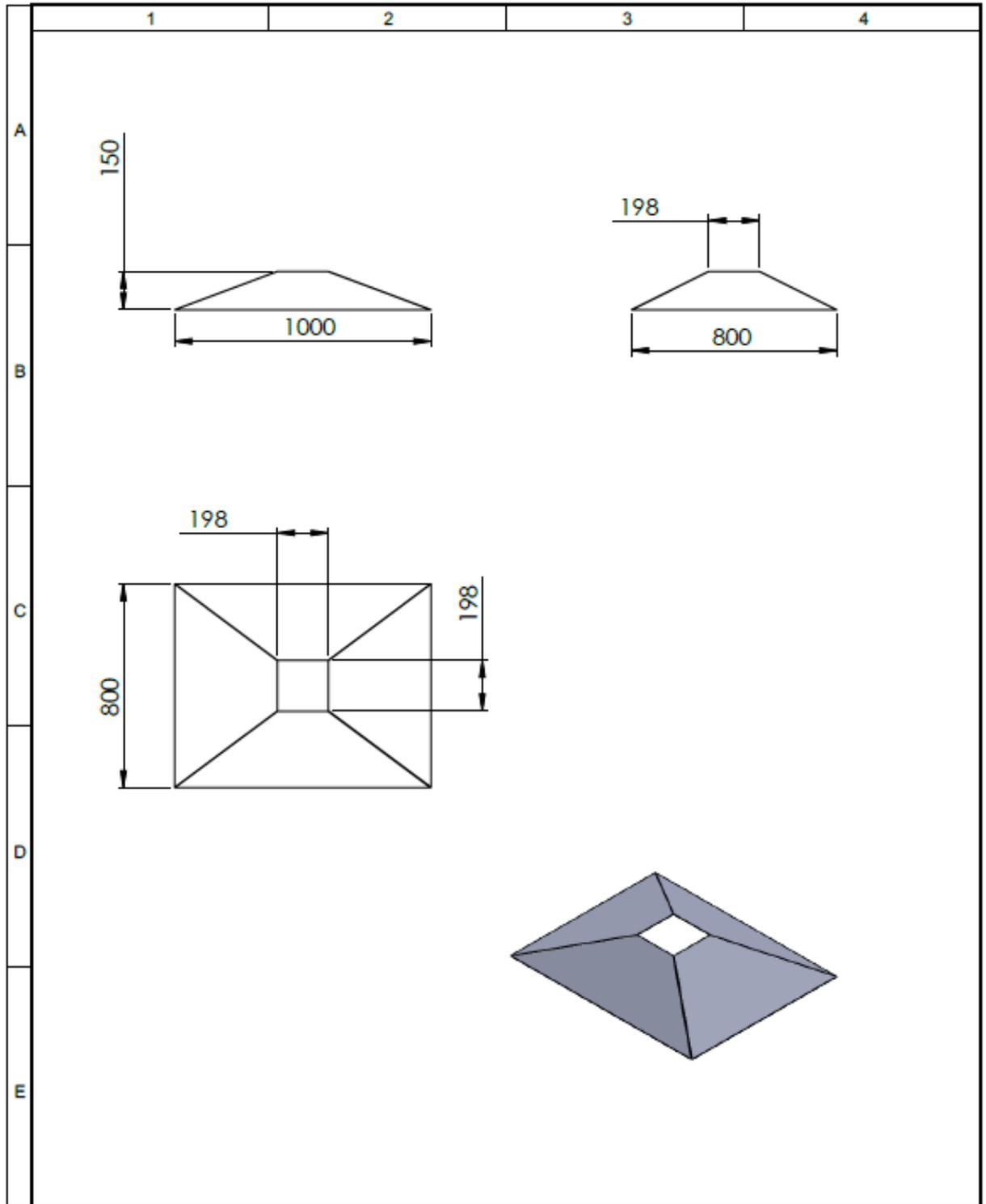




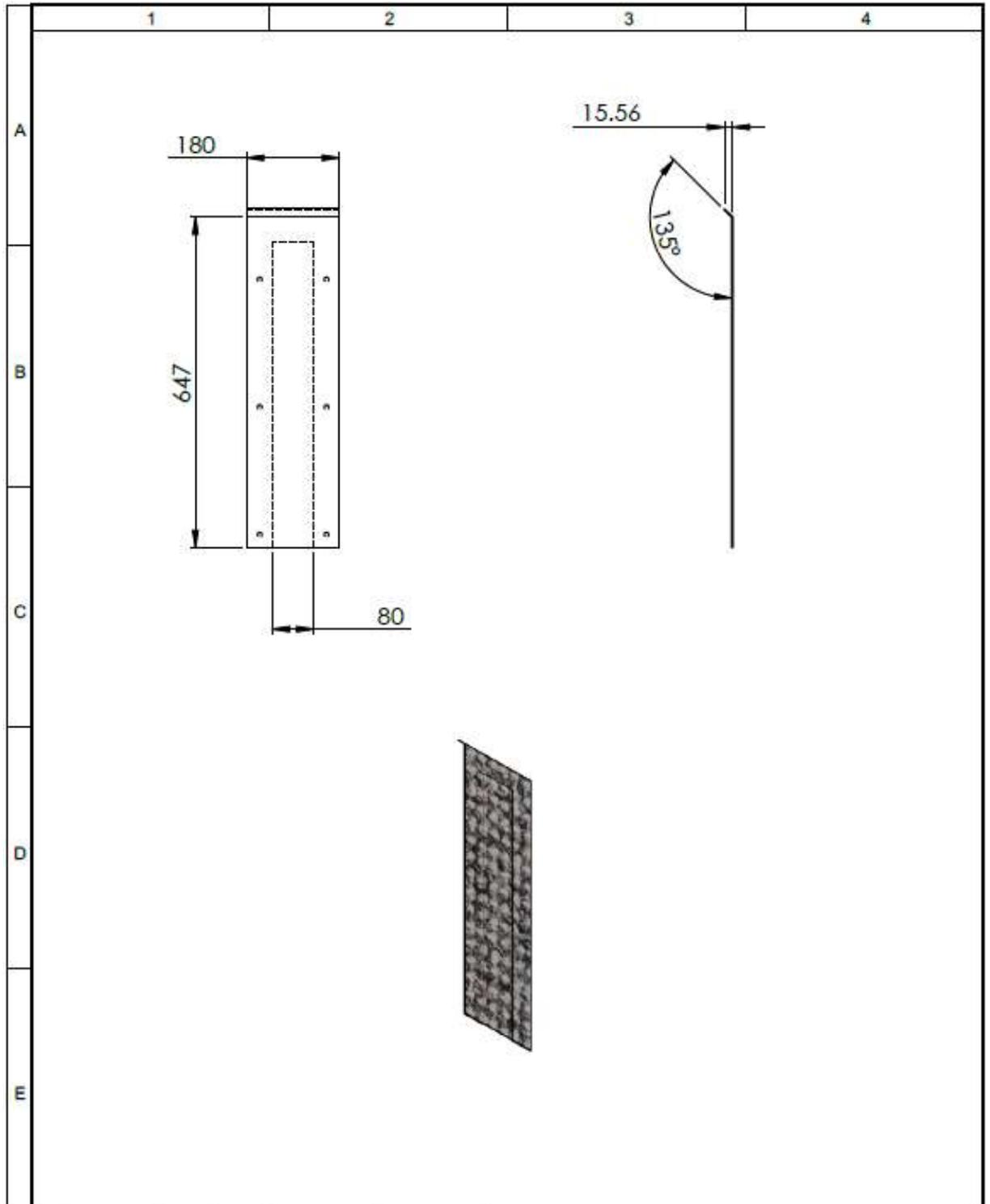
				Tolerancia	Peso	Material:	
				± 1	gr	ASTM A36	
					Fecha	Nombre	Titulo: Gancho piola
					Dibujó: 25/01/2021	Martinez R.-Meyorge D.	
					Revisó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	
					Aprobó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	Registro:
							7 de 20
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			



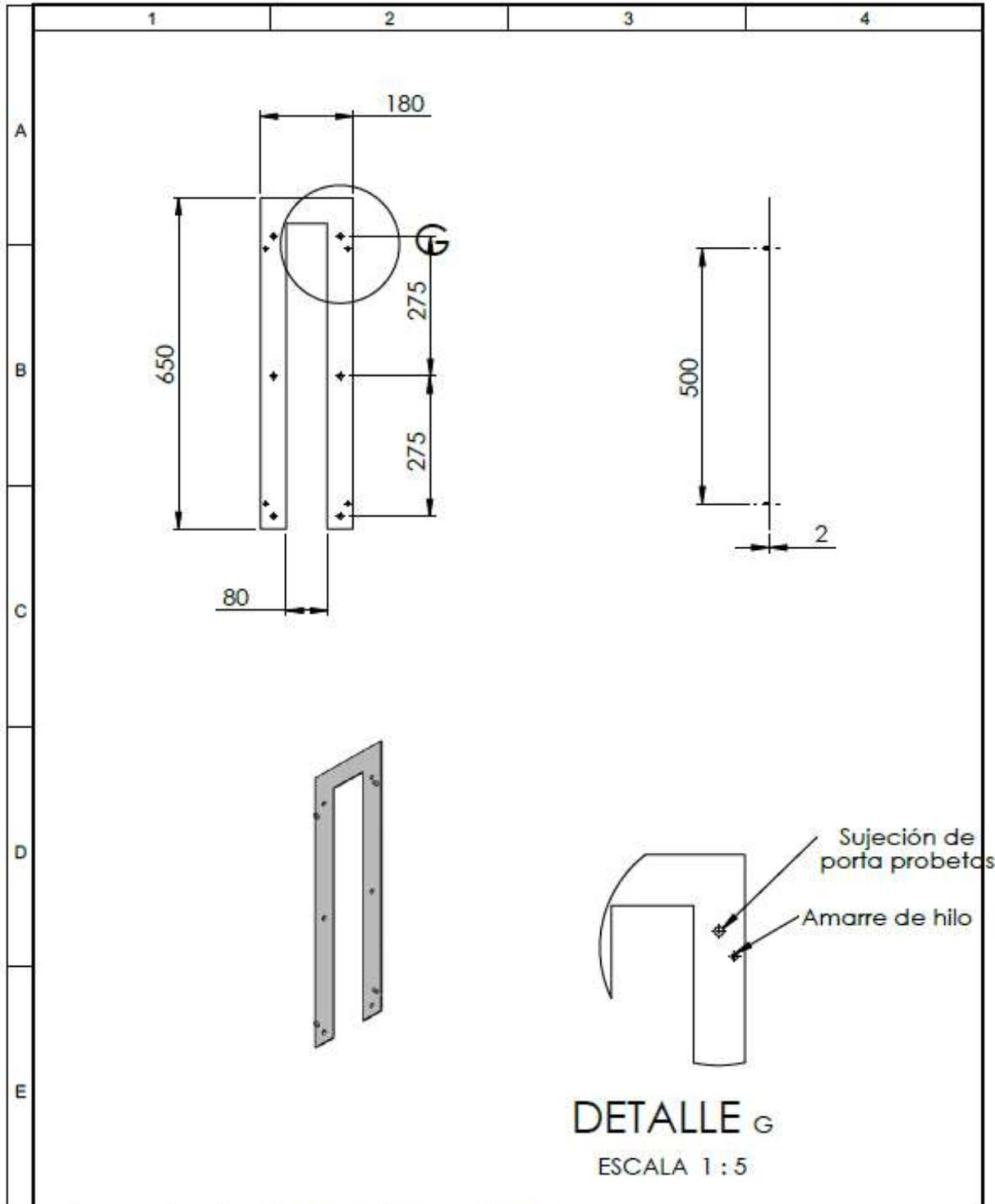
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	gr	ASTM A36	
					Fecha	Nombre	Título:
					Dibujó: 23/01/2021	Martínez R. Mayorga D.	
					Revisó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro	
					Aprobó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro	Escala:
				U.T.A		Número de lámina:	1:20
						INGENIERIA MECANICA	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	Registro:



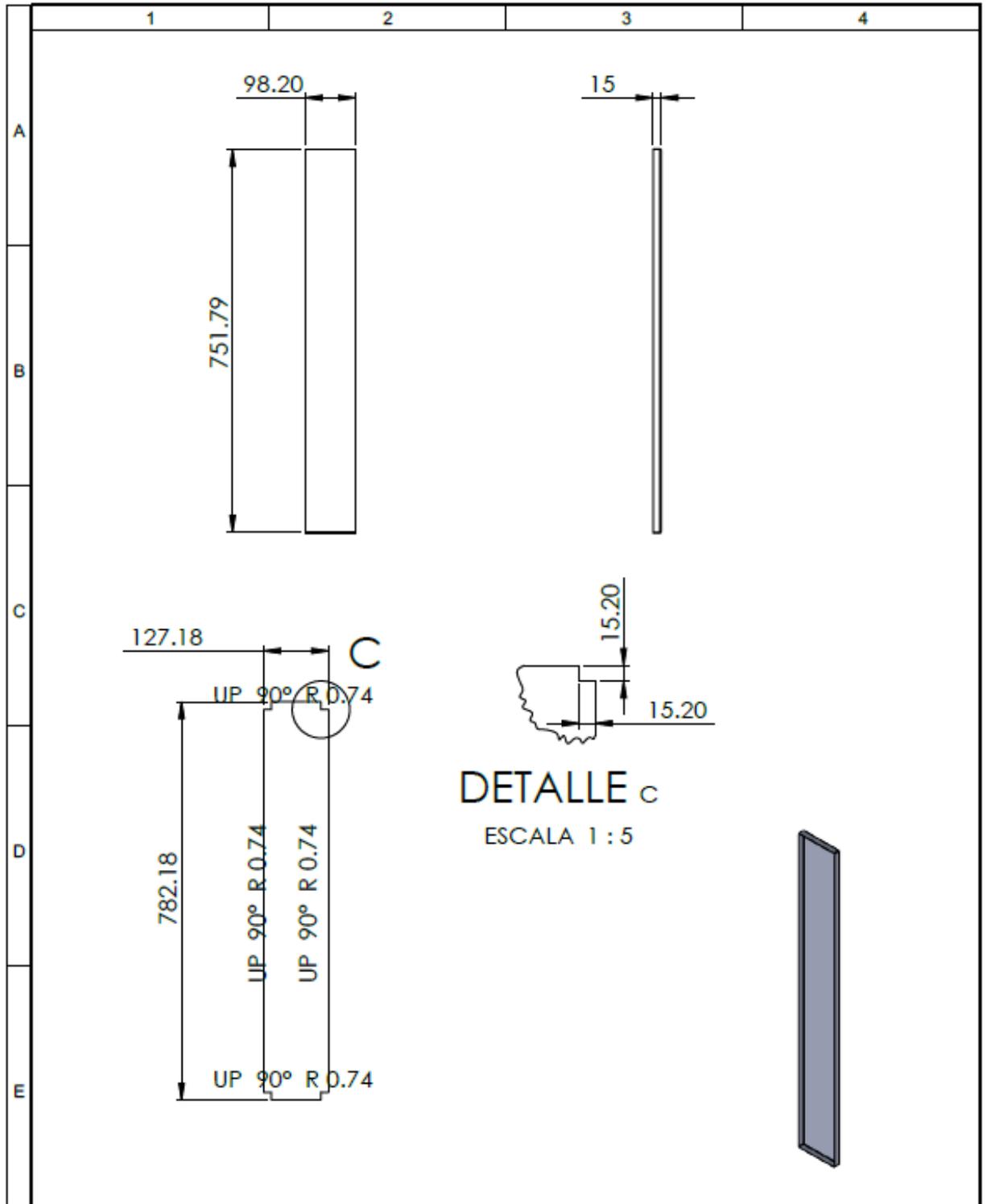
				Tolerancia	Peso	Material:			
				±1	gr	ASTM A36			
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:		
				Dibujó: 23/01/2021	Martinez R-Mayorga D.			Salida superior	1:20
				Revisó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro				
				Aprobó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro	Número de lámina:	Registro:		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		9 de 20			
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución			



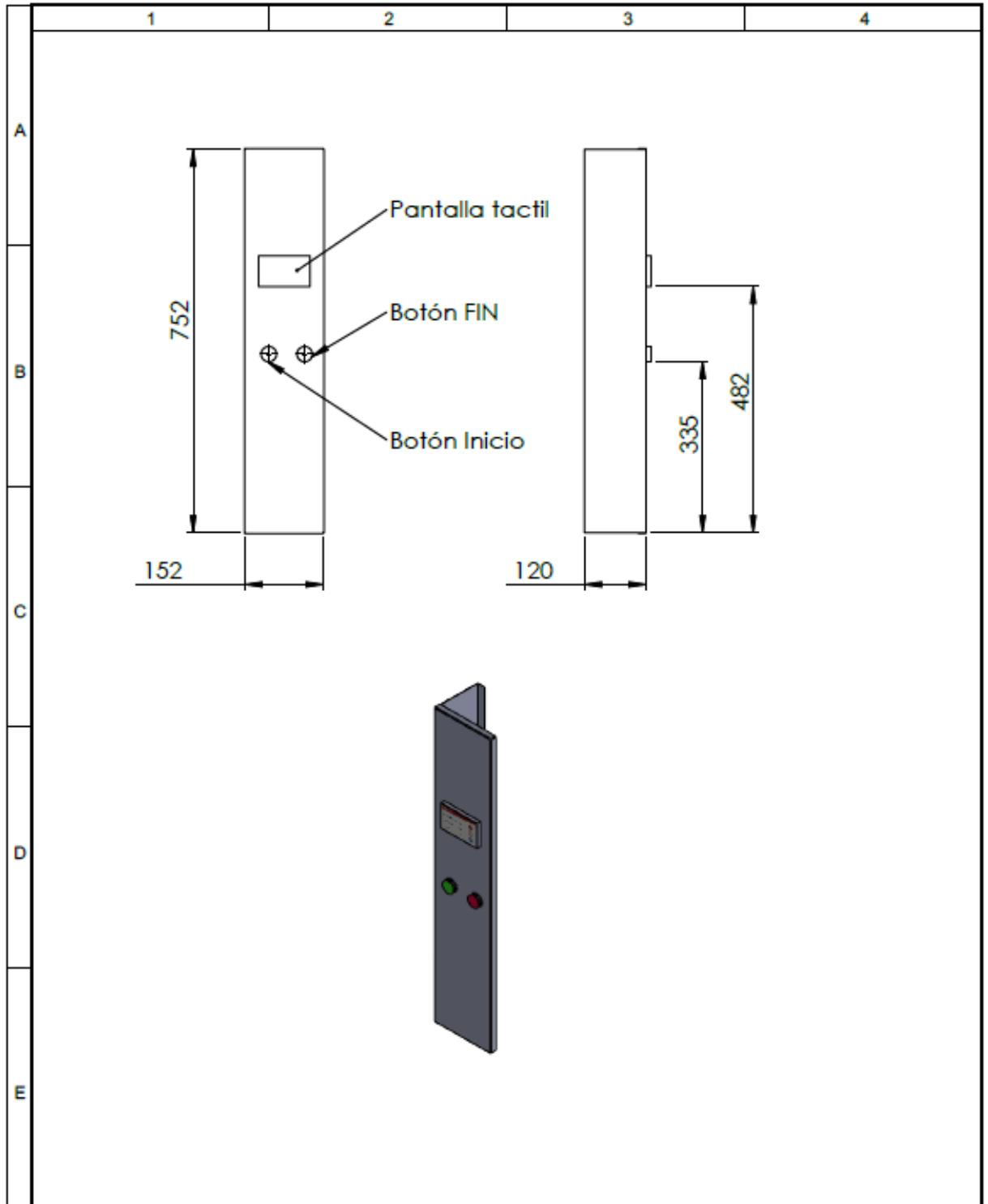
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	gr	ASTM A36	
					Fecha	Nombre	Titulo: Sujeción muestra de ensayo
					Dibujó: 23/01/2021	Martínez R. Mayorga D.	
					Revisó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro	
					Aprobó: 09/03/2021	Ing. Christian Castro	Escala: 1:10
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	Registro:
							10 de 20
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			



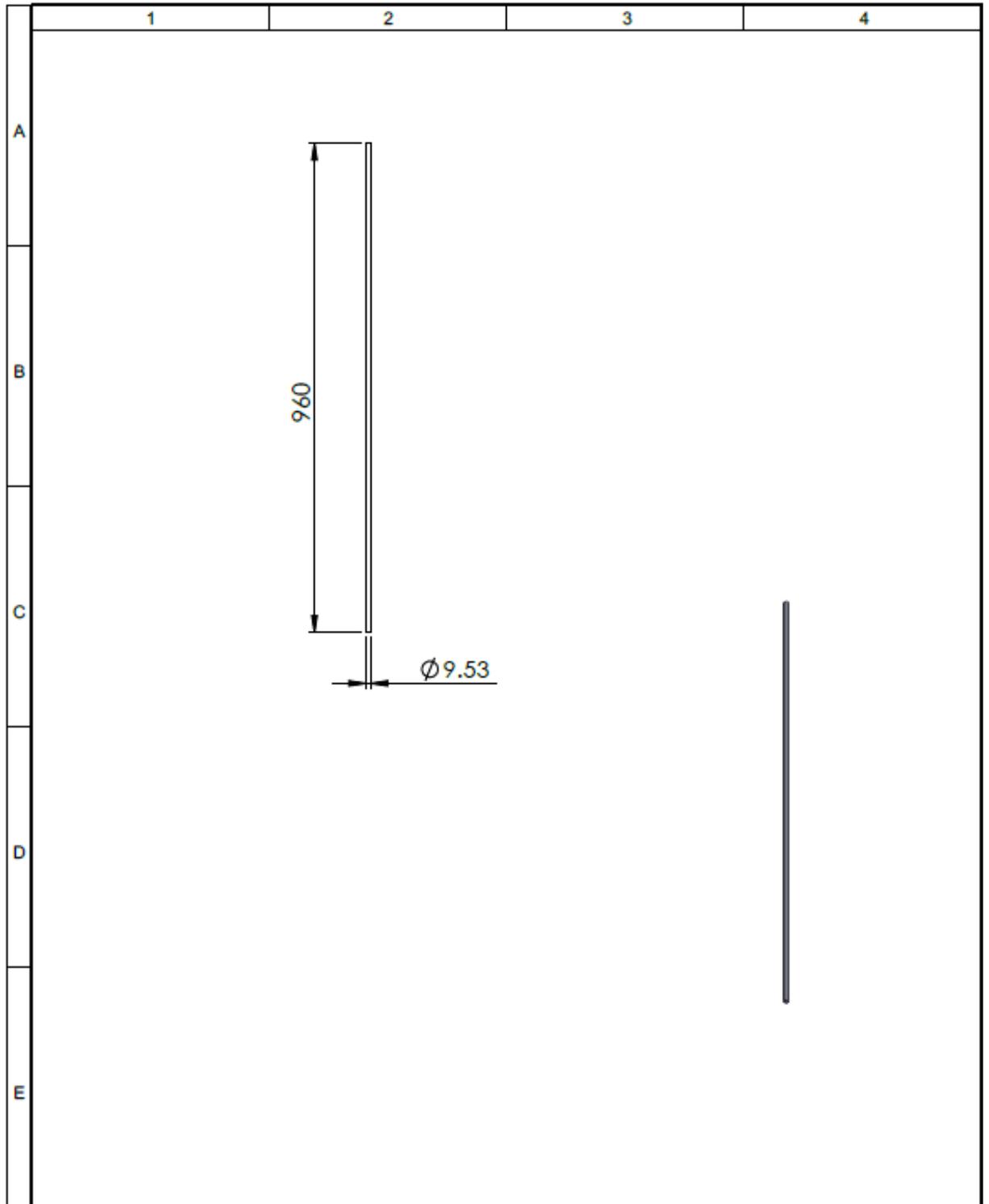
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	gr	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Titulo:	
				Dibujó: 23/01/2021	Maribel R.-Mayorga D.	Sujecion muestra de ensayo sup	
				Revisó: 24/02/2021	Ing. Christian Castro	Escala: 1:10	
				Aprobó: 24/02/2021	Ing. Christian Castro	Registro:	
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	11 de 20
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



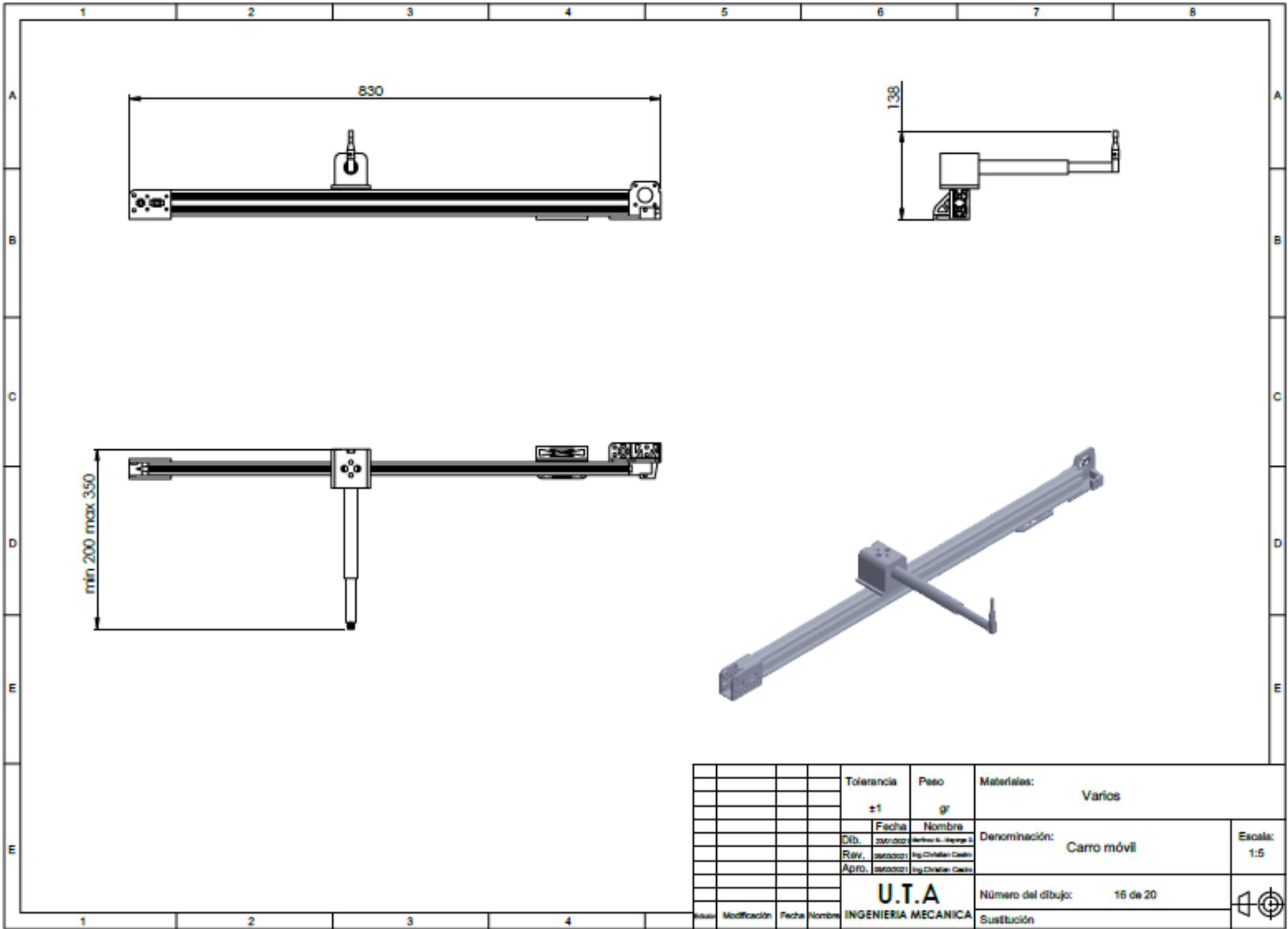
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	gr	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Titulo:	
				Dibujó: 23/01/2021	Martínez R.-Meyorge D.	Tapa base	
				Revisó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	Escala:	
				Aprobó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	1:10	
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	Registro:
						12 de 20	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			

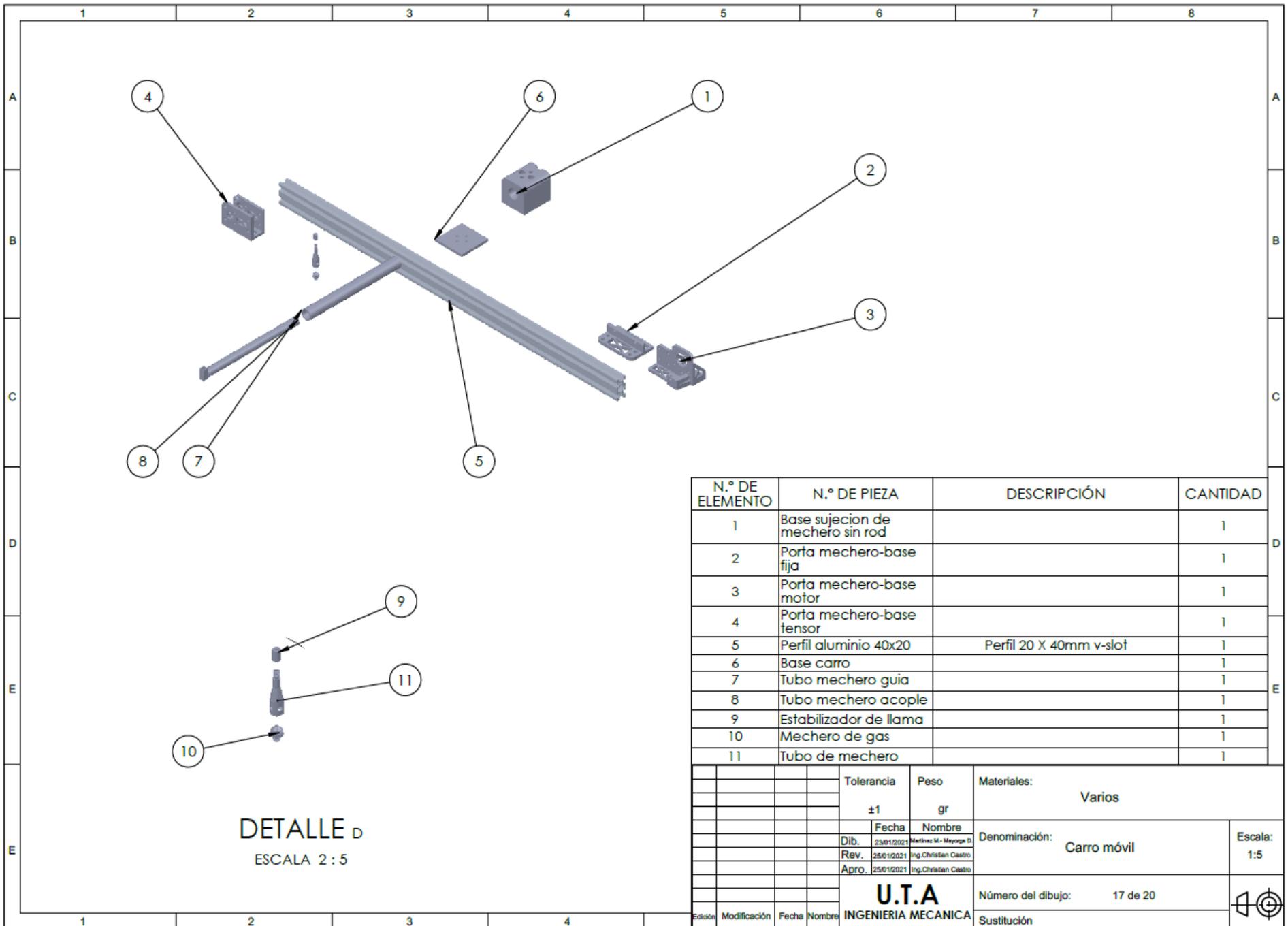


				Tolerancia	Peso	Material:			
				±1	gr	ASTM A36			
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:		
			Dibujó:	23/01/2021	Martinez R.-Mayorga D.			Tapa frontal	1:10
			Revisó:	09/03/2021	Ing. Christian Castro				
			Aprobó:	09/03/2021	Ing. Christian Castro				
				U.T.A		Número de lámina:	Registro:		
								13 de 20	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	INGENIERIA MECANICA		Sustitución			



				Tolerancia	Peso	Material:	
				± 1	gr	AISI 304	
				Fecha	Nombre	Titulo:	
				Dibujó: 23/01/2021	Martinez R.-Meyorge D.	EJE 3/8 in	
				Revisó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	Escala:	
				Aprobó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	1:10	
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	
						15 de 20	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución		Registro:	

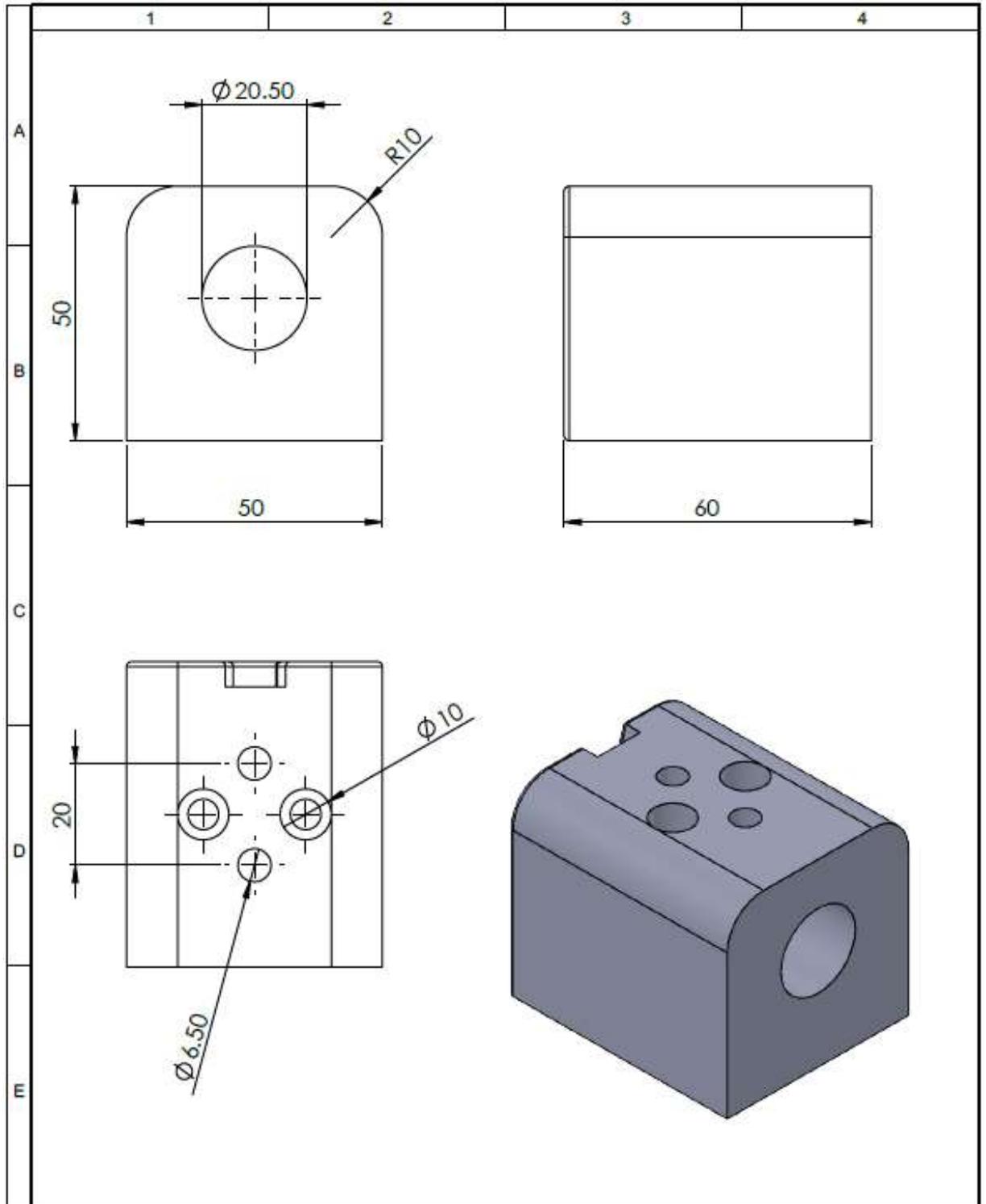




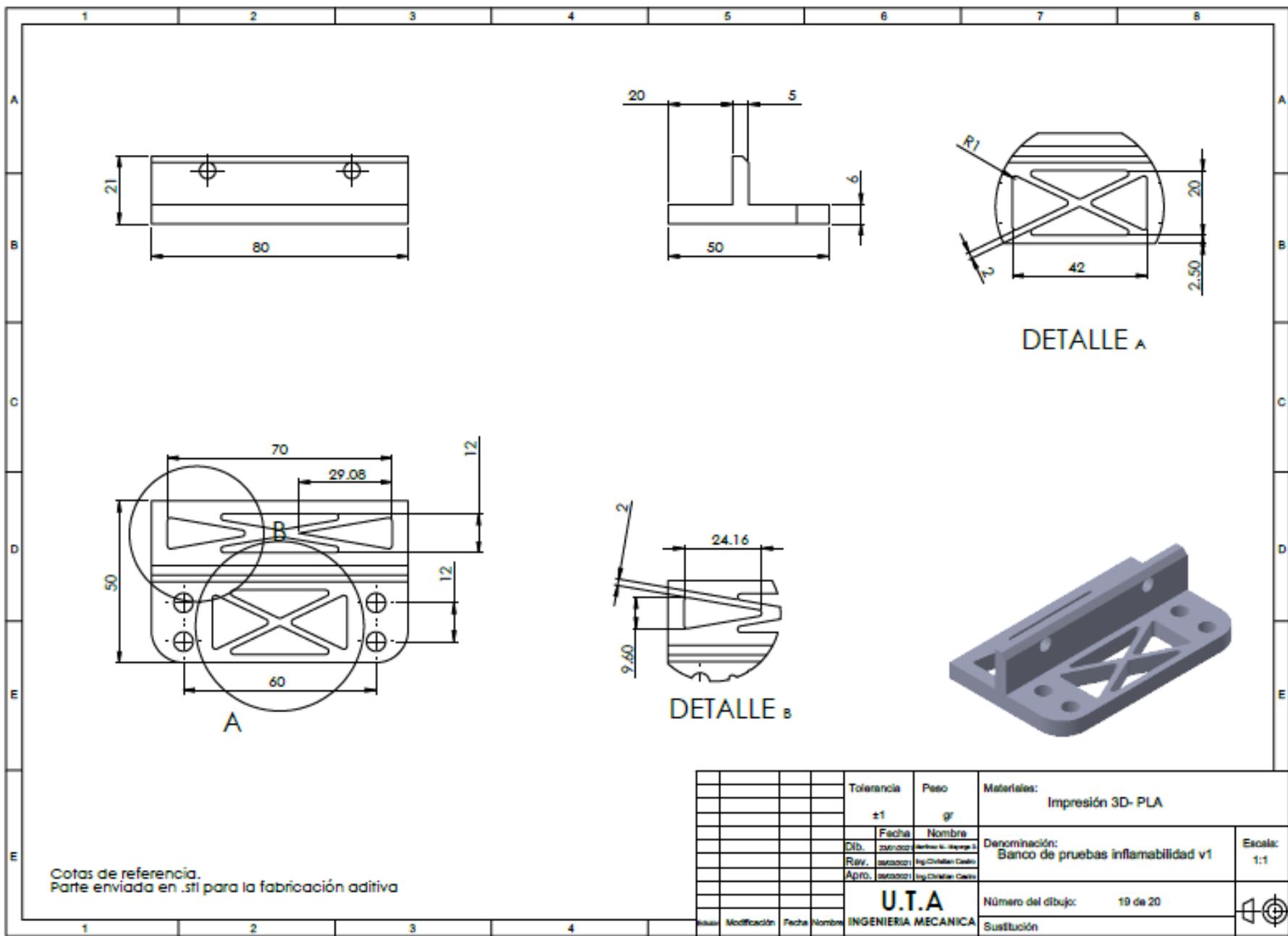
DETALLE D
ESCALA 2 : 5

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base sujecion de mechero sin rod		1
2	Porta mechero-base fija		1
3	Porta mechero-base motor		1
4	Porta mechero-base tensor		1
5	Perfil aluminio 40x20	Perfil 20 X 40mm v-slot	1
6	Base carro		1
7	Tubo mechero guia		1
8	Tubo mechero acople		1
9	Estabilizador de llama		1
10	Mechero de gas		1
11	Tubo de mechero		1

Tolerancia	Peso	Materiales:	Varios
±1	gr		
Fecha	Nombre	Denominación:	Carro móvil
Dib. 23/01/2021	Matheus M. Mayorga O		
Rev. 25/01/2021	Ing. Christian Castro		
Apro. 25/01/2021	Ing. Christian Castro		Escala: 1:5
U.T.A		Número del dibujo:	17 de 20
INGENIERIA MECANICA		Sustitución	

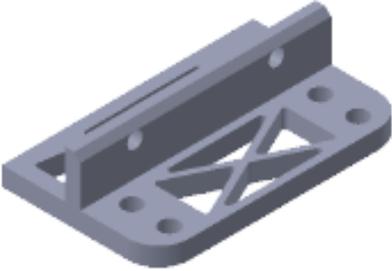


				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	gr	Impresión 3D - PLA	
				Fecha	Nombre	Título:	
				Dibujó: 23/01/2021	Martínez R.-Meyorge D.	Base sujeción de mechero	
				Revisó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	Escala:	
				Aprobó: 25/01/2021	Ing. Christian Castro	1:1	
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		Número de lámina:	Registro:
						18 de 20	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			



DETALLE A

DETALLE B



Cotas de referencia.
Parte enviada en .stl para la fabricación aditiva

				Tolerancia	Peso	Materiales:			
				±1	g'	Impresión 3D- PLA			
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:		
				Dib.	2020/02/20			Banco de pruebas inflamabilidad v1	1:1
				Rev.	0000001			Ing Christian Castro	
				Apro.	0000001	Ing Christian Castro			
				U.T.A		Número del dibujo:	19 de 20		
				INGENIERIA MECANICA		Sustitución			

Anexo 6: Registro cámara de acondicionamiento.

Tabla 17: Registro de cámara de acondicionamiento

Data Report			
File created on:2020-12-30 11:14:07			
Device Information			
Device Model	RC-4HC	Logging Interval	600
		Start Time	2021-01-18 10:06:56
Total Space	16000	Press Button	Disable
		Temperature Unit	°C
Storage Mode	N/A	Alarm Tone	Disable
Button Tone	Disable	Logging interval shortened in alarm	N/A
Trip Description			
Serial Number	EF720910 0765		
Trip Description	RC-4HC Data Logger		
Alarm Setting	Alarm Status		
S			
H1:25,0°C	Normal		
Ideal Zone			
L1:15,0°C	Normal		
Above:70,0 %	Normal		
Ideal Zone			
Below:60,0 %	Alarm		
Summary			
Data Points	151	Mean Kinetic Temperature (MKT)	21,1
First Reading	2021-01-18 10:06:56	Last Reading	2021-01-18 11:06:56
Maximum(Temperature)	21,7°C	Minimum(Temperature)	20,3°C

Average(Temperature)	21,1°C	Recorded Period	1D 1H 0M 0S
First Alarm(Temperature)	N/A		
Maximum(Humidity)	65,5%	Minimum(Humidity)	58,1%
Average(Humidity)	62,4%		
First Alarm(Humidity)	2021-01-18 10:06:56		
No.	Time	Temperature°C	Humidity%
1	2021-01-18 10:06:56	21.5	59.9
2	2021-01-18 10:16:56	20.9	62.3
3	2021-01-18 10:26:56	21.1	63.3
4	2021-01-18 10:36:56	21.2	63.1
5	2021-01-18 10:46:56	21.3	62.5
6	2021-01-18 10:56:56	21.3	62.1
7	2021-01-18 11:06:56	21.3	61.7
8	2021-01-18 11:16:56	21.3	61.4
9	2021-01-18 11:26:56	21.3	61.2
10	2021-01-18 11:36:56	21.3	61.1
11	2021-01-18 11:46:56	21.3	61.2
12	2021-01-18 11:56:56	21.3	61.3
13	2021-01-18 12:06:56	21.3	61.4
14	2021-01-18 12:16:56	21.3	61.3
15	2021-01-18 12:26:56	21.3	61.2
16	2021-01-18 12:36:56	21.3	61
17	2021-01-18 12:46:56	21.4	60.8
18	2021-01-18 12:56:56	21.4	60.6
19	2021-01-18 13:06:56	21.4	60.3
20	2021-01-18 13:16:56	21.5	60
21	2021-01-18 13:26:56	21.5	59.7
22	2021-01-18 13:36:56	21.5	59.5
23	2021-01-18 13:46:56	21.5	59.2
24	2021-01-18 13:56:56	21.5	59.1
25	2021-01-18 14:06:56	21.5	59
26	2021-01-18 14:16:56	21.6	58.7
27	2021-01-18 14:26:56	21.6	58.7
28	2021-01-18 14:36:56	21.6	58.5
29	2021-01-18 14:46:56	21.7	58.3
30	2021-01-18 14:56:56	21.7	58.2
31	2021-01-18 15:06:56	21.7	58.1
32	2021-01-18 15:16:56	21.7	58.2
33	2021-01-18 15:26:56	21.7	58.6
34	2021-01-18 15:36:56	21.7	58.8
35	2021-01-18 15:46:56	21.7	59
36	2021-01-18 15:56:56	21.7	59.2
37	2021-01-18 16:06:56	21.7	59.2
38	2021-01-18 16:16:56	21.7	59.3
39	2021-01-18 16:26:56	21.7	59.4
40	2021-01-18 16:36:56	21.7	59.5
41	2021-01-18 16:46:56	21.7	59.6

42	2021-01-18 16:56:56	21.7	59.9
43	2021-01-18 17:06:56	21.7	60.1
44	2021-01-18 17:16:56	21.7	60.1
45	2021-01-18 17:26:56	21.7	60.1
46	2021-01-18 17:36:56	21.7	60
47	2021-01-18 17:46:56	21.7	60.1
48	2021-01-18 17:56:56	21.7	59.8
49	2021-01-18 18:06:56	21.7	59.8
50	2021-01-18 18:16:56	21.7	59.8
51	2021-01-18 18:26:56	21.7	59.7
52	2021-01-18 18:36:56	21.7	59.8
53	2021-01-18 18:46:56	21.6	60.3
54	2021-01-18 18:56:56	21.6	60.6
55	2021-01-18 19:06:56	21.6	61.1
56	2021-01-18 19:16:56	21.5	61.3
57	2021-01-18 19:26:56	21.5	61.6
58	2021-01-18 19:36:56	21.5	61.9
59	2021-01-18 19:46:56	21.5	62.2
60	2021-01-18 19:56:56	21.5	62.5
61	2021-01-18 20:06:56	21.5	62.6
62	2021-01-18 20:16:56	21.4	62.7
63	2021-01-18 20:26:56	21.4	62.7
64	2021-01-18 20:36:56	21.4	62.8
65	2021-01-18 20:46:56	21.3	62.9
66	2021-01-18 20:56:56	21.3	63
67	2021-01-18 21:06:56	21.2	63.1
68	2021-01-18 21:16:56	21.2	63.1
69	2021-01-18 21:26:56	21.2	63.1
70	2021-01-18 21:36:56	21.2	63
71	2021-01-18 21:46:56	21.1	63
72	2021-01-18 21:56:56	21.1	62.9
73	2021-01-18 22:06:56	21.1	62.9
74	2021-01-18 22:16:56	21.1	63
75	2021-01-18 22:26:56	21.1	63
76	2021-01-18 22:36:56	21	63
77	2021-01-18 22:46:56	21	63
78	2021-01-18 22:56:56	21	63
79	2021-01-18 23:06:56	21	63
80	2021-01-18 23:16:56	21	63.1
81	2021-01-18 23:26:56	20.9	63.1
82	2021-01-18 23:36:56	20.9	63.4
83	2021-01-18 23:46:56	20.9	63.6
84	2021-01-18 23:56:56	20.9	63.8
85	2021-01-19 00:06:56	20.9	64
86	2021-01-19 00:16:56	20.9	64.1
87	2021-01-19 00:26:56	20.9	64.2
88	2021-01-19 00:36:56	20.9	64.2
89	2021-01-19 00:46:56	20.9	64.2
90	2021-01-19 00:56:56	20.9	64.2
91	2021-01-19 01:06:56	20.9	64.1
92	2021-01-19 01:16:56	20.9	64.1
93	2021-01-19 01:26:56	20.8	64
94	2021-01-19 01:36:56	20.8	64

95	2021-01-19 01:46:56	20.8	64
96	2021-01-19 01:56:56	20.8	63.9
97	2021-01-19 02:06:56	20.8	63.9
98	2021-01-19 02:16:56	20.7	63.9
99	2021-01-19 02:26:56	20.7	63.9
100	2021-01-19 02:36:56	20.7	63.9
101	2021-01-19 02:46:56	20.7	63.9
102	2021-01-19 02:56:56	20.7	63.9
103	2021-01-19 03:06:56	20.7	63.9
104	2021-01-19 03:16:56	20.6	63.9
105	2021-01-19 03:26:56	20.6	63.9
106	2021-01-19 03:36:56	20.6	64
107	2021-01-19 03:46:56	20.6	64
108	2021-01-19 03:56:56	20.5	64
109	2021-01-19 04:06:56	20.5	64.2
110	2021-01-19 04:16:56	20.5	64.2
111	2021-01-19 04:26:56	20.5	64.3
112	2021-01-19 04:36:56	20.5	64.3
113	2021-01-19 04:46:56	20.5	64.3
114	2021-01-19 04:56:56	20.5	64.3
115	2021-01-19 05:06:56	20.4	64.3
116	2021-01-19 05:16:56	20.4	64.4
117	2021-01-19 05:26:56	20.4	64.5
118	2021-01-19 05:36:56	20.4	64.6
119	2021-01-19 05:46:56	20.4	64.7
120	2021-01-19 05:56:56	20.4	64.7
121	2021-01-19 06:06:56	20.3	64.8
122	2021-01-19 06:16:56	20.3	64.8
123	2021-01-19 06:26:56	20.3	64.9
124	2021-01-19 06:36:56	20.3	65.1
125	2021-01-19 06:46:56	20.3	65.3
126	2021-01-19 06:56:56	20.3	65.5
127	2021-01-19 07:06:56	20.3	65.5
128	2021-01-19 07:16:56	20.3	65.4
129	2021-01-19 07:26:56	20.3	65.3
130	2021-01-19 07:36:56	20.3	65.1
131	2021-01-19 07:46:56	20.4	65.3
132	2021-01-19 07:56:56	20.4	65.2
133	2021-01-19 08:06:56	20.4	65.1
134	2021-01-19 08:16:56	20.5	64.8
135	2021-01-19 08:26:56	20.5	64.8
136	2021-01-19 08:36:56	20.6	64.7
137	2021-01-19 08:46:56	20.7	64.5
138	2021-01-19 08:56:56	20.8	64.3
139	2021-01-19 09:06:56	20.9	64.1
140	2021-01-19 09:16:56	21	63.8
141	2021-01-19 09:26:56	21	63.6
142	2021-01-19 09:36:56	21.1	63.5
143	2021-01-19 09:46:56	21.2	63.4
144	2021-01-19 09:56:56	21.2	63.3
145	2021-01-19 10:06:56	21.2	63.2
146	2021-01-19 10:16:56	21.3	62.9
147	2021-01-19 10:26:56	21.4	62.7

148	2021-01-19 10:36:56	21.4	62.5
149	2021-01-19 10:46:56	21.5	62.3
150	2021-01-19 10:56:56	21.5	62.1
151	2021-01-19 11:06:56	21.6	61.8

Anexo 7: Registro del ensayo

	LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD					
	REGISTRO DE ENSAYO					
Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página 1 de 1
1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN						
Técnicos responsables:	FICM-LIM			Código de equipos utilizados		
	Empresa:					
Razón social de la empresa:		RUC:				
Dirección de la empresa:		Teléfono:				
2. DATOS DE LA MUESTRA						
Nombre técnico:						
Nº de muestras:						
Dimensiones:						
Color adverso:		Superficie adversa:				
Color reverso:		Superficie reversa:				
3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO						
Cámara de inflamabilidad:			Velocidad campana extractora	Delante:		
Fecha de ensayo:				Detrás:		
Ensayo según la Norma:						
3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS						
Fecha de ingreso:	Fecha de salida:		Tiempo de acondicionamiento:			
Temperatura máxima		Humedad relativa máxima			Acondicionamiento	
Temperatura mínima		Humedad relativa mínima			OK	NO OK

Temperatura promedio		Humedad relativa promedio				
4. PRUEBAS PRELIMINARES						
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)			
1						
2						
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL				
5. RESULTADOS DEL ENSAYO						
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)			
1						
2						
3						
4						
5						
Observaciones:						
<hr/> <hr/>						
Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105			www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador			

Anexo 8: Informe de resultados en ensayos de inflamabilidad.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD	
1. INFORMACIÓN	
IDENTIFICACIÓN	
Fecha de emisión	Día, año-mes-día
Fecha de corrección	Día, año-mes-día
Motivo de la corrección	
2. LABORATORIO	
LABORATORIO	
Designación	
Ubicación	

Dirección	
Teléfono	
Página web	
Correo electrónico	

3. SOLICITANTE

SOLICITANTE	
Nombre/ Razón social	
C.I. / R.U.C.	
Contacto	
Teléfono	
Fecha de solicitud	
Aplicación de los materiales a ensayar	

4. INFORMACIÓN DEL PROCESO



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD

REGISTRO DE ENSAYO

Código:	R-LIM-RDE	Versión:	01	Fecha:	29/12/2020	Página	1 de 1
----------------	-----------	-----------------	----	---------------	------------	---------------	--------

1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN							
Técnicos responsables	FICM-LIM				Código de equipos utilizados		
	Empresa						
Razón social de la empresa:		RUC:					
Dirección de la empresa:		Teléfono:					
2. DATOS DE LA MUESTRA							
Nombre técnico:							
Nº de muestras:							
Dimensiones:							
Color adverso:		Superficie adversa:					
Color reverso:		Superficie reversa:					
3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO							

Cámara de inflamabilidad:		Velocidad campana extractora	Delante: _____	
Fecha de ensayo:			Detrás: _____	
Ensayo según la Norma:				
3.1 ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS				
Fecha de ingreso:		Fecha de salida:		Tiempo de acondicionamiento:
Temperatura máxima		Humedad relativa máxima	Acondicionamiento	
Temperatura mínima		Humedad relativa mínima	OK	NO OK
Temperatura promedio		Humedad relativa promedio		
4. PRUEBAS PRELIMINARES				
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)	
1				
2				
LONGITUDINAL		TRANSVERSAL		
5. RESULTADOS DEL ENSAYO				
Nº de Muestra	Distancia (mm)	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)	
1				
2				
3				
4				
5				
Observaciones:				
<hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Av. Los Chasquis y Río Payamino (03)-2841144 Ext 105 www.ficm.uta.edu.ec Ambato - Ecuador </div>				
4.1. Descripción del ensayo				
5. RESULTADOS				

6. CONCLUSIONES



6.1. CONSIDERACIONES DE USO DEL PRESENTE DOCUMENTO

- El presente tiene validez de dos años.
- El presente informe es válido solamente para los materiales ensayados por el solicitante.
- Queda totalmente prohibido la reproducción total o parcial del presente documento sin la aprobación del laboratorio que realiza los ensayos.
- El solicitante es responsable del correcto uso del informe generado para las diferentes muestras o materiales ensayados y nombrados en este documento.
- Una vez entregado el presente documento el solicitante tiene un plazo máximo de 30 días para apelación del informe en cualquiera de sus términos.

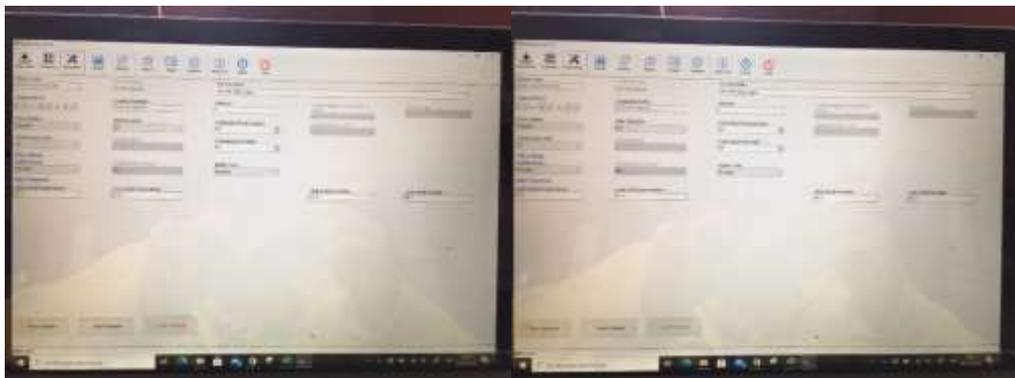
Anexo 9: Pruebas de la cámara de inflamabilidad.



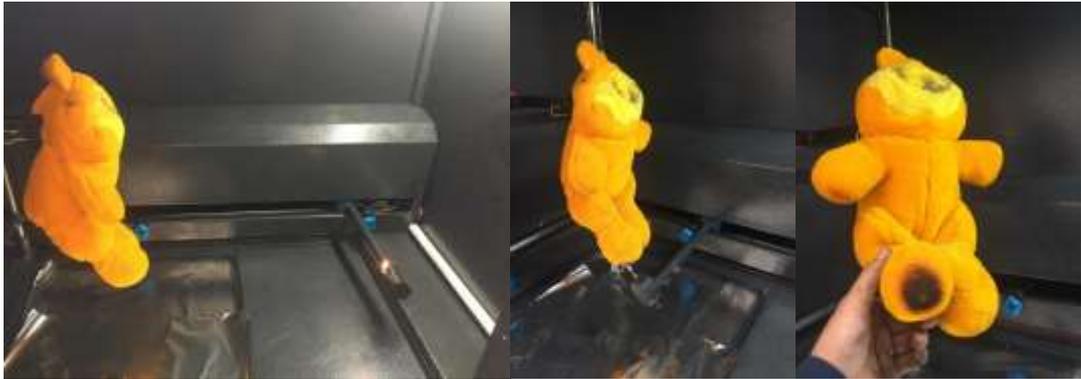
















Anexo 10: Código de automatización Arduino cámara de inflamabilidad

```
-----  
|/*****LIBRERIAS*****/  
#include "DHT.h"  
  
#define DHTPIN 3  
#define DHTTYPE DHT21  
  
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);  
  
/*****PINES*****/  
const int Sw_der_Pin = 25;  
const int Sw_iz_Pin = 23;  
  
const int stepPin = 6;  
const int dirPin = 5;  
const int enPin = 7;  
  
const int relePin = 2;  
  
int inicio_pin = 21;  
int paro_pin = 20;  
/*****VARIABLES*****/  
int Sw_der;  
int Sw_iz;  
  
int paso=10;  
-----
```

```

int paso=10;
int velocidad=800;

int aux=0;
int aux1=0;
int aux2=0;
int aux3=0;
int aux4=0;
int aux5=0;

int tiempo = 1000;
int temp_set = 25;
int t2;

int inicio;
int paro;
int v=100;
/*****SETUP*****/
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial3.begin(9600);

  dht.begin();

  pinMode(Sw_der_Pin, INPUT);


---


  dht.begin();

  pinMode(Sw_der_Pin, INPUT);
  pinMode(Sw_iz_Pin, INPUT);

  attachInterrupt( 5, ind_inicio, FALLING); //INT5 PIN 18
  attachInterrupt( 4, ind_fin, FALLING); //INT4 PIN 19
  //attachInterrupt( 3, boton_paro, CHANGE); //INT3 PIN 20 PARO
  //attachInterrupt( 2, boton_inicio, RISING); //INT2 PIN 21 INICIO

  pinMode(stepPin,OUTPUT);
  pinMode(dirPin,OUTPUT);
  pinMode(enPin,OUTPUT);

  pinMode(relePin,OUTPUT);
  digitalWrite(relePin,LOW);

  digitalWrite(enPin,LOW);

  pinMode(53,OUTPUT);

  pinMode(inicio_pin, INPUT);
  pinMode(paro_pin, INPUT);
}

```

```

/*****LOOP*****/
void loop() {

    inicio= digitalRead(inicio_pin);

    Serial.print("inicio");Serial.print(inicio);
    Serial.print("      paro");Serial.println(paro);

    if (inicio==HIGH){
        Serial.println("Secuencia");
        digitalWrite(enPin,LOW);
        aux5=1;
        secuencia();
    }

    /****CONTROL DE TEMPERATURA*****/
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    //delay(250);

    if(t < temp_set){
        digitalWrite(relePin, HIGH);
        digitalWrite(53, HIGH);

        /**** ACTUALIZAR VALORES PANTALLA*****/
        String temp = "temperatura.txt=\"\" + String(t)+"\"";

        Serial3.print(temp);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);

        String hum = "humedad.txt=\"\" + String(h)+"\"";

        Serial3.print(hum);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);

        String temp_set_send = "temp.val=" + String(temp_set);

        Serial3.print(temp_set_send);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);

        String tiempo_send = "tiempo.val=" + String(t2);

```

```

Serial3.print(tiempo_send);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);

String paso_send = "paso.val=" + String(paso);

Serial3.print(paso_send);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);

String velocidad_send = "velocidad.val=" + String(v);

Serial3.print(velocidad_send);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);
Serial3.write(0xff);

if(Serial3.available()>0)
{
String dato = Serial3.readString();
//char dato= char(Received[0]);
- - - - -

/****CONTROL MANUAL DE MOTOR*****/
if(dato.indexOf("r") >= 0){
Serial.println("Paso_derecha");
digitalWrite(dirPin,HIGH);
aux3=1;
paso_der();
}

if(dato.indexOf("l") >= 0){
Serial.println("Paso_izquierda");
digitalWrite(dirPin,LOW);
aux4=1;
paso_iz();
}

/****POSICION HOME*****/
if(dato.indexOf("h") >= 0){
Serial.println("Home");
aux1=1;
motor_der();
}

```

```

/****SET PASO****/
if(dato.indexOf("m") >= 0){
    paso=paso+10;
    Serial.println(paso);
    /*if(paso > 200){
        paso = 200;
    }*/
    String paso_send = "paso.val=" + String(paso);

    Serial3.print(paso_send);
    Serial3.write(0xff);
    Serial3.write(0xff);
    Serial3.write(0xff);
}

if(dato.indexOf("n") >= 0){
    paso=paso-10;
    Serial.println(paso);
    if(paso < 10){
        paso = 10;
    }

    String paso_send = "paso.val=" + String(paso);

    /****SET VELOCIDAD****/
if(dato.indexOf("v") >= 0){
    velocidad=velocidad+100;
    v=v-10;
    Serial.println(velocidad);
    Serial.println(v);

    if(velocidad > 1700){
        velocidad = 1700;
        v=10;
    }

    String velocidad_send = "velocidad.val=" + String(v);

    Serial3.print(velocidad_send);
    Serial3.write(0xff);
    Serial3.write(0xff);
    Serial3.write(0xff);
}

if(dato.indexOf("v") >= 0){
    velocidad=velocidad-100;
    v=v+10;

```

```

    /****SET TIEMPO****/
    if(dato.indexOf("+") >= 0){
        tiempo=tiempo+1000;
        Serial.println(tiempo);
        t2=tiempo/1000;
        Serial.println(t2);
        String tiempo_send = "tiempo.val=" + String(t2);

        Serial3.print(tiempo_send);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);
        Serial3.write(0xff);
    }

    if(dato.indexOf("-") >= 0){
        tiempo=tiempo-1000;
        if(tiempo < 0){
            tiempo = 0;
        }
        Serial.println(tiempo);
        t2=tiempo/1000;
        Serial.println(t2);
        String tiempo_send = "tiempo.val=" + String(t2);

        /****BOTON INICIO****/
        if(dato.indexOf("i") >= 0){
            Serial.println("Secuencia");
            digitalWrite(enPin, LOW);
            aux5=1;
            secuencia();
        }
    }
}

void motorStep( int MAX){

    for(int x = 0; x < MAX; x++) {
        digitalWrite(stepPin, HIGH);
        delayMicroseconds(velocidad);
        digitalWrite(stepPin, LOW);
        delayMicroseconds(velocidad);
    }
}

void secuencia(){
    Serial.println(tiempo);
    while(aux5==1){
        aux2=1;
        ...
    }
}

```

```

void motor_iz(){
  while(aux2==1){
    Sw_iz = digitalRead(Sw_iz_Pin);
    if( Sw_iz == HIGH ){
      paro= digitalRead(paro_pin);
      digitalWrite(dirPin,LOW);
      motorStep(1);
      if (paro==LOW){
        boton_paro();
      }
    }
    else{
      motorStep(0);
      aux2=0;
      aux1=1;
    }
  }
}

void motor_der(){
  while(aux1==1){

    Sw_der = digitalRead(Sw_der_Pin);
    if( Sw_der == HIGH ){
      paro= digitalRead(paro_pin);
      digitalWrite(dirPin,HIGH);
      motorStep(1);
      if (paro==LOW){
        boton_paro();
      }
    }
    else{
      motorStep(0);
      aux1=0;
      aux5=0;
    }
  }
}

```

```

void paso_der(){
  while(aux3 == 1){

    Serial.println(">>>");
    for(int i=0; i <= paso ;i++){
      if(i >= paso){
        aux3=0;
        Serial.println("aux3=0");
        delay(500);
      }
      digitalWrite(stepPin,HIGH);
      delayMicroseconds(800);
      digitalWrite(stepPin,LOW);
      delayMicroseconds(800);
    }
  }
}

void ind_fin(){
  aux=0;
  String auxiliar = "aux.txt=\"" + String(aux)+"\"";

  Serial3.print(auxiliar);
  Serial3.write(0xff);
  Serial3.write(0xff);}
  Serial3.write(0xff);
}

void boton_inicio(){
  Serial.println("INICIO");
  digitalWrite(enPin,LOW);
  aux5=1;
  Serial.println(tiempo);
  while(aux5==1){
    aux2=1;
    motor_iz();
    delay(tiempo);
    motor_der();
  }
}

```

Anexo 11: Interfas visual y submenus de la pantalla tactil.





25 °C



1Seg.





Pasos: 10

Velocidad 800 %



Dirección

Posición inicial



Anexo 12: Facturas



DIPAC MANTA S.A.

Dir Matriz: Gualaquiza OE4-177 y Av. De la prensa

Dir Sucursal: AV ATAHUALPA Y JUAN JARAMILLO

Contribuyente Especial Nro 5388
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 1390060757001

FACTURA

No. 021-010-000126135

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

1808202001139006075700120210100001261350012613511

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:



1808202001139006075700120210100001261350012613511

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
ECU2015		2.0000	TB.EST.NEG.CUA. 20MM X 1.5MM				5.13	0.00	10.26
PLF48090		2.0000	PLAN LAM.AL FRIO 0.90mm(1/25)"				18.36	0.00	36.72
EAI3012		1.6190	E.AC.INOX.CAL. 1/2 (0.9982 KG"				4.62	0.00	7.48
EAI3038		1.7511	E.AC.INOX 3/8 (0.5621 KG/MT)				4.62	0.00	8.09

Información Adicional

Dirección: MONTALVO
 Email Cliente: diegoguerrero@lacres@gmail.com, fe-dipac@dipacmanta.com
 Código Sociedad: BAANV
 Código Interno SAP: 201
 Dirección: MONTALVO
 Partner: 007999999
 Forma de Pago: CONTADO
 NumOV: 070296674
 Ciudad: AMBATO
 Código Vendedor: 830
 Nombre Vendedor: AVILEZ SIMBAÑA HEIDY JUDITH
 Cantidad: SETENTA CON 06/100 USD
 Sugerencia-Reclamos: sugerencias-reclamos@dipacmanta.com;02 3960 900

SUBTOTAL 12 %	62.55
SUBTOTAL 0 %	0.00
SUBTOTAL No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	62.55
TOTAL Descuento	0.00
ICE	0.00
IVA 12 %	7.51
IRBPNR	0.00
PROPINA	0.00
VALOR TOTAL	70.06

Forma de Pago	Total	Plazo	Tiempo
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	70.06	0	Días