



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

“ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN  
LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS  
PARA VEHÍCULOS”

**AUTOR:** José Luis Villena Portero

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

**Ambato – Ecuador**

**2018**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS” elaborado por el señor JOSÉ LUIS VILLENA PORTERO, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

### **Certifico:**

Que la presente tesis es original de su autor.

Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.

Es concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Diciembre del 2018

.....

Ing. Mg. Christian Castro

DOCENTE INGENIERÍA MECÁNICA

## **AUTORÍA DEL TRABAJO**

Declaro que los criterios expresados en el trabajo experimental denominado: “ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS” así como también las ideas, análisis, conclusiones son auténticas y de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor del presente proyecto.

Ambato, Diciembre del 2018

**EL AUTOR**

.....  
José Luis Villena Portero

C.I. 180442040-2

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación según las normas de la institución.

Sedo los derechos en línea patrimoniales de este Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo Experimental 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, Diciembre del 2018

**EL AUTOR**

.....

José Luis Villena Portero

C.I. 180442040-2

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental realizado por el egresado José Luis Villena Portero de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: “ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS”

Para constancia firman:

.....  
Ing. Mg. Cristian Pérez

.....  
Ing. Mg. Francisco Peña

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de titulación, primero a Dios por haberme brindado la sabiduría e inteligencia para culminar esta etapa de mi vida y a mis padres Jorge Villena y Agustina Portero que siempre me inspiraron para salir adelante y quienes estuvieron a mi lado guiándome por el camino del bien y apoyándome siempre para poder culminar mi carrera, así también a todos mis hermanas por su apoyo incondicional en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento más grande es para Dios por la sabiduría e inteligencia que me ha dado para poder culminar esta etapa tan importante de mi vida, a mis padres por estar conmigo en todo momento esforzándose día a día para brindarme su apoyo incondicionalmente durante toda mi formación universitaria, a mis hermanos también por todo su apoyo y por impulsarme día a día para terminar con esta etapa tan importante de mi vida.

A mi tutor Ing. Mg. Cristian Pérez, por el apoyo y guía brindada en todo el proceso de ejecución de mi proyecto de titulación.

A mis amigos en general que me acompañaron en el transcurso de esta etapa universitaria quienes fueron un impulso importante para llegar a la meta.

Finalmente, el agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato y a la carrera de Ingeniería Mecánica que me acogieron y me prepararon durante los últimos años para salir a la vida profesional

## ÍNDICE:

Certificación del tutor .....	I
Autoría del trabajo.....	II
Derechos de autor.....	III
Aprobación del tribunal de grado.....	IV
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento .....	VI
Resumen ejecutivo .....	XVI
CAPÍTULO I.....	1
1. Antecedentes.....	1
1.1. Tema De Investigación.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.2.1. Homologación .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General .....	5
1.4.2. Objetivo Especifico.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. Fundamentación .....	6
2.1. Investigaciones Previas .....	6
2.2. Fundamentación teóricas.....	7
2.2.1. Guía para la investigación de incendios y explosiones.....	7
2.2.2. Naturaleza De La Investigación De Incendios.....	7
2.2.3. Principios Fundamentales De La Ciencia Del Fuego .....	8
2.3. Ingeniería De Materiales .....	11
2.4. Madera.....	12
2.4.1. Propiedades de la madera. ....	12
2.4.2. Tipos de maderas.....	12
2.4.3. Triplex Marino .....	14
En la siguiente figura podemos observar la madera triplex marino, esta es elaborada con finas capas de madera pegadas con resina y luego prensadas. ....	14
2.5. Materiales compuestos .....	14
2.5.1. Descripción de la resina poliéster y de la fibra de vidrio.....	16

2.5.2.	Fibra de vidrio .....	18
2.5.3.	Aplicaciones de materiales compuestos.....	21
2.6.	Materiales textiles.....	21
2.6.1.	Clasificación de las Fibras .....	21
2.6.2.	Pranna poliéster flexible.....	23
2.7.	Índice De Inflamabilidad.....	26
2.7.1.	Tipos de ensayos para determinar el índice de combustión de los materiales.....	26
2.7.2.	Cálculo para encontrar el índice de inflamabilidad: .....	28
2.7.3.	Procedimiento .....	28
2.7.4.	Resultados .....	30
2.7.5.	Según El Fire Testing Technology (Ftt) Fmvss 302, Iso 3795 .....	30
2.8.	Proceso De Producción Forrado Interior De Carrocerías.....	31
2.8.1.	Procedimiento de forrado de Interior .....	31
2.8.2.	Proceso de forrado interior de laterales y techo .....	31
2.8.3.	Construcción de compuertas .....	32
2.8.4.	Construcción de pisos .....	32
2.8.5.	Construcción y colocación de asientos .....	33
2.8.6.	Forrado interiores.....	33
2.8.7.	Acabados.....	33
CAPÍTULO III.....		34
3.	Metodología.....	34
3.1.	Nivel o Tipo de Investigación .....	34
3.1.1.	Descriptivo .....	34
3.1.2.	Bibliográfica.....	34
3.1.3.	Experimental .....	34
3.1.4.	Explicativo .....	34
3.2.	Población y muestra. ....	35
3.2.1.	Población.....	35
	Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo).....	35
3.2.2.	Muestra.....	35
3.3.	Hipótesis .....	37
3.4.	Operación de variables. ....	37
3.4.1.	Variable Dependiente: Análisis de la velocidad de combustión.....	37

3.4.2.	Variable Independiente: Los materiales utilizados en el interior de carrocerías para vehículos.....	38
3.5.	Plan de recolección de información .....	39
3.5.1.	Observación.....	39
3.5.2.	Documental .....	39
3.5.3.	Flujograma de las pruebas de inflamabilidad.....	39
3.5.4.	Descripción de las actividades del proceso.....	41
3.6.	Plan de procesamiento y análisis .....	45
3.6.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	45
CAPÍTULO IV .....		46
4.	Análisis e Interpretación De Resultados .....	46
4.1.	Recolección de datos. ....	46
4.1.1.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos) .....	46
4.1.2.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos).....	48
4.1.3.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos).....	50
4.1.4.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos. ....	51
4.1.5.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil A Base Vinil Para Asiento.....	52
4.1.6.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil A Base Vinil Para Asiento .....	54
4.1.7.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Textil A Base Vinil Para Asiento .....	56
4.1.8.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.. ....	57
4.1.9.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil a base vinil para forro del piso.....	58
4.1.10.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil a base vinil para forro del piso .....	58
4.1.11.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Textil a base vinil para forro del piso .....	59
4.1.12.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.....	59
4.1.13.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Madera (Tabla triplex marino) .....	60

4.1.14.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Madera (Tabla triplex marino) .....	60
4.1.15.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Madera (Tabla triplex marino) .....	61
4.1.16.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos. ....	61
4.1.17.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris).....	62
4.1.18.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris).....	64
4.1.19.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris).....	66
4.1.20.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos. ....	67
4.1.21.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca).....	68
4.1.22.	Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca) .....	70
4.1.23.	Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los dos bancos. ....	72
4.2.	Análisis de los resultados. ....	73
4.2.1.	Correlación de Pearson .....	73
4.2.2.	Cálculo de la correlación de Pearson: .....	73
4.2.3.	Cálculo de la correlación en Pranna poliéster flexible (forro de asientos) ..	74
4.2.4.	Cálculo de la correlación en Textil a base vinil para asiento .....	77
4.2.5.	Cálculo de la correlación en material compuesto (Forro lateral para buses color gris) .....	80
4.2.6.	Cálculo de la correlación en material compuesto (Forro techo para buses color blanco) .....	83
4.2.7.	Cálculo de la correlación en Textil A Base Vinil Para Forro Del Piso	84
4.2.8.	Cálculo de la correlación en Madera (Tabla triplex marino) .....	84
4.3.	Verificación de la hipótesis .....	84
4.3.1.	Anova de un factor de forma analítica. ....	84
4.3.2.	Aplicación de anova de un factor de forma analítica a los resultados del banco de pruebas DIDE. ....	86
4.3.3.	Aplicación de anova de un factor por medio de un software a los resultados del banco de pruebas DIDE. ....	89

4.3.4. Aplicación de anova de un factor a los resultados del banco de pruebas UTA. ....	90
4.3.5. Aplicación de anova de un factor a los resultados del banco de pruebas ESPOL. ....	92
4.4. Comprobación si la velocidad de combustión en las tres cámaras es semejante. ....	93
4.4.1. Aplicación de anova de un factor en el material pranna poliéster flexible (forro de asientos).....	93
4.4.2. Aplicación de anova de un factor en el material Textil a base vinil para asiento .....	95
4.4.3. Aplicación de anova de un factor en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris) .....	96
4.4.4. Aplicación de anova de un factor en el material compuesto (Forro techo para buses color blanca).....	97
4.4.5. Aplicación de anova de un factor en el material Textil a base vinil para piso y madera (Madera triplex marino) .....	98
CAPÍTULO V .....	99
5.1. Conclusiones.....	99
5.2. Recomendaciones .....	102
Bibliografía: .....	103
Anexos.....	107

## ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla 2. 1.</b> Características de la resina polylyte 32800-80 .....	16
<b>Tabla 2. 2.</b> Propiedades de la resina polylyte 32800-80 a 25 °C .....	16
<b>Tabla 2. 3.</b> Propiedades físicas de la resina polylyte 32800-80 .....	17
<b>Tabla 2. 4.</b> Propiedades de la resina polylyte 32800-80 reforzada con fibra.....	17
<b>Tabla 3. 1.</b> Población de este estudio.....	35
<b>Tabla 3. 2.</b> Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del ESPOL... 35	35
<b>Tabla 3. 3.</b> Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del DIDE .....	36
<b>Tabla 3. 4.</b> Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del UTA.....	36
<b>Tabla 3. 5.</b> Tipos de materiales utilizados en el ensayo de inflamabilidad.....	42
<b>Tabla 4. 1.</b> Valores de interpretación.....	73
<b>Tabla 4. 2.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA.....	74
<b>Tabla 4. 3.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL.....	75
<b>Tabla 4. 4.</b> Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL.....	76
<b>Tabla 4. 5.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL.....	78
<b>Tabla 4. 6.</b> Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL.....	79
<b>Tabla 4. 7.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA.....	80
<b>Tabla 4. 8.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL.....	81
<b>Tabla 4. 9.</b> Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL.....	82
<b>Tabla 4. 10.</b> Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA.....	83
<b>Tabla 4. 11.</b> Fórmulas para Resultados del análisis .....	84
<b>Tabla 4. 12.</b> Tabla ANOVA para los resultados de la Tabla 4.11.....	85
<b>Tabla 4. 13.</b> Tabla de datos de todos los materiales banco de pruebas DIDE.....	86
<b>Tabla 4. 14.</b> Tabla de Procesos primera parte. ....	87
<b>Tabla 4. 15.</b> Tabla de Procesos segunda parte 2.....	87
<b>Tabla 4. 16.</b> Tabla de resultados anova de un factor. ....	88
<b>Tabla 4. 17.</b> Datos de todos los materiales en el banco de pruebas DIDE .....	89
<b>Tabla 4. 18.</b> Resultados de anova en los datos del bando de pruebas DIDE.....	89
<b>Tabla 4.19.</b> Prueba de Tukey en los datos del bando de pruebas DIDE.....	136
<b>Tabla 4. 20.</b> Datos del bando de prueba UTA.....	137
<b>Tabla 4. 21.</b> Resultados de anova de los datos de banco de pruebas UTA .....	91
<b>Tabla 4. 22.</b> Prueba de Tukeyen en los datos de banco de pruebas UTA .....	91
<b>Tabla 4. 23.</b> Tabla de datos del banco de pruebas ESPOL.....	92

<b>Tabla 4. 24.</b> Resultados de anova de datos del banco de pruebas ESPOL.....	92
<b>Tabla 4. 25.</b> Prueba de Tukey en los datos del banco de pruebas ESPOL.....	92
<b>Tabla 4. 26.</b> Tabla de datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos) .....	93
<b>Tabla 4. 27.</b> Resultados de anova de los datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos).....	94
<b>Tabla 4. 28.</b> Prueba de Tukey de los datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos).....	94
<b>Tabla 4. 29.</b> Tabla de datos en el material Textil a base vinil para asiento.....	142
<b>Tabla 4. 30.</b> Resultados de anova de los datos en el material Textil a base vinil para asiento .....	95
<b>Tabla 4. 31.</b> Prueba de Tukey en los datos del material Textil a base vinil para asiento .....	95
<b>Tabla 4. 32.</b> Tabla de datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris).....	143
<b>Tabla 4. 33.</b> Resultados de anova en datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris) .....	96
<b>Tabla 4. 34.</b> Prueba de Tukey en datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris) .....	97
<b>Tabla 4. 35.</b> Tabla de datos del material compuesto (Forro techo para buses color blanca).....	97
<b>Tabla 4. 36.</b> Resultados de anova de datos del material compuesto (Forro techo para buses color blanca).....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS:

<b>Figura 1. 1.</b> Encuesta a empresas homologadas sector carrocero 2014 por la CANFAC .....	4
<b>Figura 2. 1.</b> Tetraedro del fuego.....	8
<b>Figura 2. 2.</b> Propiedades de la madera .....	12
<b>Figura 2. 3.</b> Tipos de la madera.....	13
<b>Figura 2. 4.</b> Triplex Marino.....	14
<b>Figura 2. 5.</b> Las propiedades de los elementos del material compuesto. ....	14
<b>Figura 2. 6.</b> Refuerzos para la matriz. ....	15
<b>Figura 2. 7.</b> Mat de filamento continuo.....	20
<b>Figura 2. 8.</b> Mat de hilos cortados.....	20
<b>Figura 2. 9.</b> Clasificación de las fibras.....	22
<b>Figura 2. 10.</b> Poliéster flexible (forro de asientos).....	23
<b>Figura 2. 11.</b> Tipos de tejido .....	24
<b>Figura 2. 12.</b> Tejido tricot .....	24
<b>Figura 2. 13.</b> Planta de algodón para la obtención de fibra natural.....	25
<b>Figura 2. 14.</b> Hilos de rayón.....	26
<b>Figura 2. 15.</b> Cámara de combustión horizontal .....	27
<b>Figura 2. 16.</b> Cámara de combustión vertical .....	27
<b>Figura 2. 17.</b> Equipo Horizontal.....	30
<b>Figura 2. 18.</b> Procedimiento de Forrado Interior de Techo.....	32
<b>Figura 2. 19.</b> Construcción de compuertas.....	33
<b>Figura 2.20.</b> Construcción del piso.....	33
<b>Figura 2. 21.</b> Colocación del piso .....	33
<b>Figura 2. 22.</b> Forrado interior.....	33
<b>Figura 2. 23.</b> Acabado .....	33
<b>Figura 3. 1.</b> Flujograma .....	41
<b>Figura 3. 2.</b> Probeta de Pranna poliéster .....	43
<b>Figura 3. 3.</b> Probeta en el porta probetas.....	43
<b>Figura 3. 4.</b> Altura de llama .....	43
<b>Figura 3. 5.</b> Ubicación de la probeta en la cámara de combustión .....	44
<b>Figura 3. 6.</b> Ubicación de la probeta en la cámara de combustión .....	44
<b>Figura 3. 7.</b> Corte del flujo de gas.....	44

<b>Figura 4. 1.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA	74
<b>Figura 4. 2.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL.....	75
<b>Figura 4. 3.</b> Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL	76
<b>Figura 4. 4.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA ..	77
<b>Figura 4. 5.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL.....	78
<b>Figura 4. 6.</b> Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL	79
<b>Figura 4. 7.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA ..	80
<b>Figura 4. 8.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL.....	81
<b>Figura 4. 9</b> Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL	82
<b>Figura 4. 10.</b> Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA	83

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

**RESUMEN EJECUTIVO**

“ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN  
LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS  
PARA VEHÍCULOS”

**AUTOR:** José Luis Villena Portero

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

En el presente trabajo experimental se obtenido el índice de inflamabilidad de algunos de los materiales utilizados en construcción de carrocerías, el proceso para realizar dichos ensayos esta detallada en la norma ISO 3795, el índice de inflamabilidad garantiza que los materiales utilizados en construcción en las carrocerías tengan un buen comportamiento frente al fuego dichos materiales deben ayudar a repeler el fuego.

La norma ISO 3795 establece que las probetas mininas por cada materia son 5. Se obtuvo los índices de inflamabilidad de los siguientes materiales: Materiales compuestos el Forro del techo interior (Fibra de vidrio + resina poliéster) y Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster); Materiales textiles Pranna poliéster flexible (forro de asientos) y Textil a base de vinilo (forro de piso) y Madera Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)

Los cuales fueron evaluados con las normas INEN 1668 y 1323, en las cuales el índice de inflamabilidad permitido es: 100 mm/min y 250 mm/min respectivamente. Las normas INEN 1668 y 1323 establecen cual es el índice de inflamabilidad permitido en los materiales de construcción de interiores de carrocerías. De no cumplir lo establecido en las normas dichos materiales no podrán ser utilizados.

**Abstract:**

In the present experimental work the flammability index of some of the materials in the construction of bodies is obtained, the process to carry out these tests is found in the ISO 3795 standard, the inflammability index that the materials in the construction in the bodies have a good behavior in front of the fire said materials should help to repel the fire.

The ISO 3795 standard establishes the following principles: Composite materials: Interior roof lining (Fiberglass + polyester resin) and Interior side lining (Fiberglass + polyester resin); Textile materials Pranna flexible polyester (seat lining) and Textile based on vinyl (floor lining) and Wood Triplex marine (body floors of mass transport vehicles)

The allowed flammability indices are: 100 mm / min and 250 mm / min respectively. The INEN 1668 and 1323 norms indicate what the flammability index is allowed in the construction materials of bodywork interiors. There is no need to comply with the provisions of the regulations.

# CAPÍTULO I

## 1. Antecedentes

### 1.1. Tema De Investigación

“ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL INTERIOR DE CARROCERÍAS PARA VEHÍCULOS”.

### 1.2. Antecedentes

Cada empresa carrocera debe certificar las carrocerías de acuerdo al servicio que presentara a la sociedad. En el proceso de homologación de los vehículos se estipula el cumplimiento de normas, reglamentos que ayudan a garantizar que el producto de calidad.

En Europa garantizan sus diseños desde años atrás cumpliendo los siguientes reglamentos:

Reglamento No 66 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros por lo que respecta a la resistencia de su superestructura

Reglamento No 118 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas — Prescripciones técnicas uniformes relativas al comportamiento frente al fuego o a la capacidad de los materiales utilizados en la fabricación de determinadas categorías de vehículos de motor para repeler combustible o lubricante [1].

El presente Reglamento se aplica al comportamiento frente al fuego (inflamabilidad, índice de combustión y comportamiento de fusión) y a la capacidad para repeler combustible o lubricante de los materiales utilizados en los vehículos de la categoría M3 (Vehículos para transporte de pasajeros con más de ocho asientos además del

asiento del conductor, y que tengan un peso máximo mayor a las 5 ton) en la cual hace referencia lo siguiente: [1].

Parte I. Homologación de un tipo de vehículo en lo referente a su comportamiento frente al fuego, su capacidad para repeler combustible o lubricante de los componentes utilizados en la cabina [1].

Parte II. Homologación de un componente en lo referente a su comportamiento frente al fuego o a la capacidad de los componentes utilizados en la cabina [1].

En el reglamento No 118 se definen los siguientes términos de la siguiente manera:

- «Fabricante»: Es la empresa u organismo responsable, ante la autoridad de homologación de tipo y lo relacionado en el procedimiento de dicho producto y de garantizar su conformidad. No es indispensable que dicha persona u organismo participe directamente en todas las fases de fabricación del vehículo o componente objeto del proceso de homologación.
- «Cabina»: es el lugar que va hacer ocupado por los pasajeros y conductores, limitado en sus superficies interiores por: a) el techo; b) el suelo; c) la pared delantera, la trasera y las laterales; d) las puertas; e) los cristales exteriores [1].
- «Materiales de producción»: productos en forma de materiales a granel (como tapicerías) o componentes preformados, suministrados a un fabricante para su incorporación en un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, o a un taller para su utilización en la actividad de mantenimiento o reparación de vehículos [1].
- «Asiento»: estructura que puede ser parte integrante o no de la estructura del vehículo, recubierta de tapicería y concebida para acomodar a una persona adulta. El término se aplica tanto a un asiento individual como a la parte de un asiento múltiple para el uso por una persona adulta [1].

### **1.2.1. Homologación**

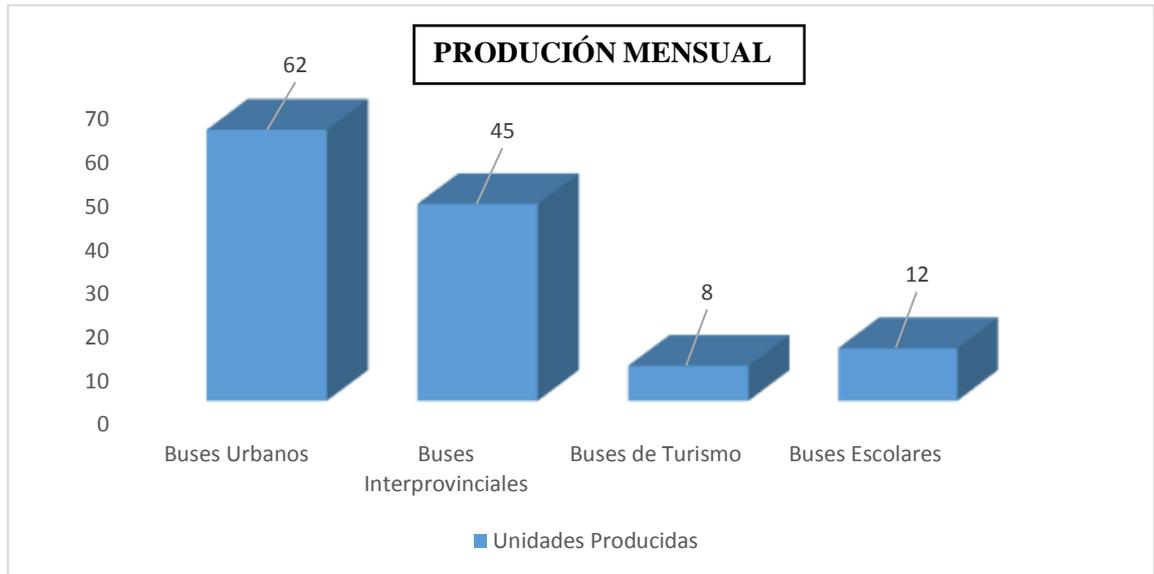
Se compensará entregarle la homologación, aquellos cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento. Se asignará un número de homologación a cada tipo de bus. Los dos primeros dígitos de dicho número en la actualidad corresponden a 02 de modificaciones, indica las modificaciones más recientes del Reglamento en el momento de expedirse la homologación no se puede asignar el mismo número a otro tipo de vehículo o componente, según se definen en el presente Reglamento [1].

Reglamento No 66 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros por lo que respecta a la resistencia de su superestructura

### **1.3. Justificación**

En la industria carrocera se utiliza diferentes materiales para la construcción del interior de la carrocería, estos materiales pueden ser expuestos a combustión durante un accidente, por lo tanto la industria carrocera necesita saber la velocidad de combustión de dichos materiales puesto que los autobuses son utilizados para brindar un servicio público, transportando personas de un lugar a otro.

Según datos de CÁMARA NACIONAL DE FABRICANTES DE CARROCERÍAS (CANFAC) la Producción mensual, las ventas y los precios estimados de las carrocerías, las empresas encuestadas respondieron que se producen al mes 62 carrocerías para buses urbanos, 45 para buses interprovinciales, 8 para buses de turismo y 12 para buses escolares, los costos promedios estimados son: para buses urbanos \$45.000, para buses interprovinciales \$ 60.000, para buses de turismo \$65.000, y para buses escolares \$45.000. .



**Figura 1. 1.** Encuesta a empresas homologadas sector carroceros 2014 por la CANFAC [2]

La capacidad de producción en el 2014 utiliza un 60%, de su capacidad con una producción de 127 carrocerías mensuales, utilizando su capacidad instalada al 100% podría cumplir la demanda del mercado actualmente. El sector carroceros puede generar una mayor capacidad de producción y un aumento las fuentes de trabajo, mejorando así el desarrollo económico del país [2].

Efectivamente, en la actualidad los autobuses son indispensables en la vida diaria de las personas, las mismas que confían para movilizarse de un lado a otro y llegar así a sus respectivas ocupaciones resolviendo sus problemas de transporte.

La Carrera de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato Carrera de Ingeniería Mecánica mediante fuentes de investigación trata de certificar los materiales utilizados en la construcción del interior de carrocerías especialmente para buses, por lo que existe la necesidad muy puntual de realizar trabajos que garanticen que los materiales utilizados en la industria tengan un buen comportamiento hacia el fuego, bajo los parámetros de la norma ISO 3795.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la velocidad de combustión de los materiales utilizados en el interior de las carrocerías para buses.

### **1.4.2. Objetivo Especifico**

- Determinar el proceso y equipos para el análisis de combustión de los materiales utilizados en el interior de las carrocerías para buses.
- Determinar la velocidad de combustión del Material Compuesto (matriz polimérico reforzada con fibra de vidrio), Pranna Poliéster Flexible, Textil a Base de Vinilo para piso y madera.
- Evaluar la velocidad de combustión del Material Compuesto (matriz polimérico reforzada con fibra de vidrio), Pranna Poliéster Flexible, Textil a Base de Vinilo para piso y madera.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos con los valores permisibles de la Norma ISO 3795

## CAPÍTULO II

### 2. Fundamentación

#### 2.1. Investigaciones Previas

Actualmente todos autobuses son sometidos a un proceso de homologación donde cada empresa debe cumplir una serie de reglamentos aprobados y vigentes que permitirán que los buses sean homologados

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO PARA ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD APLICADO A MATERIALES DE AUTOPARTES SEGÚN LA NORMA ISO 3795”

Se determinó las condiciones y parámetros necesarios para la construcción del equipo de acuerdo a la NORMA ISO 3795 tales como: Tipo de combustible a utilizar, calor total requerido para el funcionamiento del equipo, su estequiometría con aire teórico y con un 12% de exceso de aire, el gasto de combustible y relación de aire/combustible [3].

Se construyó el equipo de acuerdo a las condiciones dadas y especificadas en la NORMA ISO 3795 y en la US-FMVSS 302. Utilizando acero inoxidable AISI 304 de 2 mm de espesor para el cuerpo del equipo y platina de acero inoxidable AISI 304 para el porta muestras [3].

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DEL INTERIOR DE CARROCERÍAS Y SU INCIDENCIA EN LA HOMOLOGACIÓN DE MODELOS Y COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA CARROCERA INDUSTRIA METÁLICA CEPEDA”

Al realizar la investigación se ha determinado el comportamiento frente al fuego de los materiales utilizados en la fabricación del interior de carrocerías asegurando que

dichos materiales ofrecen el grado de seguridad al cumplir el valor del índice de Inflamabilidad dispuesto en la NTE INEN 1323 [4].

El índice de Inflamabilidad del Material compuesto fibra de vidrio con matriz Resina POLYLITE 32800-80 es de 27,29 mm/min, el cual aprueba debido que el valor máximo en la norma NTE INEN 1323 es de 250 mm/min [4].

El índice de Inflamabilidad del Material compuesto fibra de vidrio con matriz Resina ANDERPOOL 836 es de 28,00 mm/min, el cual aprueba debido que el valor máximo en la norma NTE INEN 1323 es de 250 mm/min [4].

## **2.2. Fundamentación teóricas.**

### **2.2.1. Guía para la investigación de incendios y explosiones.**

En 1896 la National Fire Protection Association –NFPA 101 (2000) de los EE.UU comienzan con las actividades para asegurar materiales contra incendios. Actualmente tiene más de 100 años de haber sido creado, ha realizado un sinnúmero de publicaciones en libros, guías, códigos estándares siendo así uno de los pioneros en realizar investigaciones, buscando a mejorar la seguridad de las personas durante su movilización.

La Asociación de Investigación para la Seguridad de Vidas y Bienes (CEPREVEN) de España, utiliza las publicaciones de la Asociación nacional de protección contra el fuego NFPA, traduce y divulga dichos documentos, ayudando así a aquellos que trabajen en la lengua española [5].

### **2.2.2. Naturaleza De La Investigación De Incendios**

El conocimiento, ciencia y la tecnología son fundamentales para realizar investigaciones de inflamabilidad e incendios ya que esta es una actividad muy compleja, recolectando datos sobre estos hechos, para su posterior análisis llevándose a cabo de manera honesta y objetiva. “El utilizar un sistema ordenado descubrirá nuevos hechos o eventos a analizar que pueden necesitar un análisis de las conclusiones de investigaciones anteriores. En la investigación lo primero es determinar y establecer el origen del fuego, posteriormente averiguar la causa, circunstancias, condiciones y el medio donde se produjo el fuego.

El método de investigación recomendado es el científico puesto que este es un sistema de procesos ordenados y organizados facilitando así el análisis y la investigación en sí [5].

### 2.2.3. Principios Fundamentales De La Ciencia Del Fuego

#### a) Química de la combustión

Los conocimientos de ignición y combustión aplicados al lugar de los hechos ayudaran al investigado a determinar causa y el origen del incendio.

Los conocimientos que abarcan la combustión y el fuego son muy amplios por lo que esta explicación se puede considera como una mera introducción al tema [5].

#### b) El tetraedro del fuego

En la figura 2.1. está representado simbólicamente los componentes que reaccionan entre ellos para producir el fuego, los incendios pueden ser evitados suprimiendo o controlando uno o más componentes del tetraedro [5].

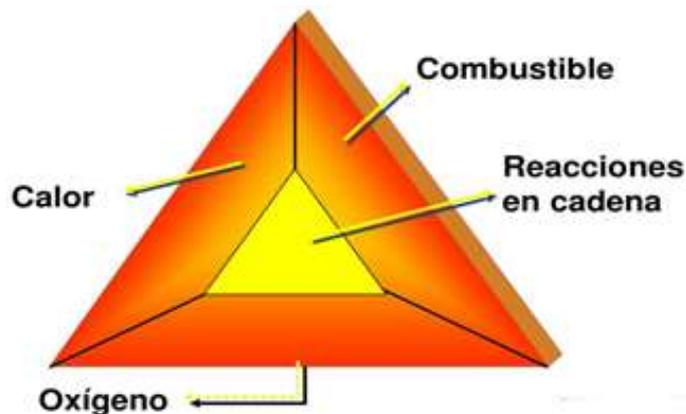


Figura 2. 1. Tetraedro del fuego [6].

#### c) Combustible.

Se puede considerar combustible a todas sustancias que experimenten combustión. En su mayor parte los combustibles son de procedencia orgánica, con un contenido de carbono y una mezcla de hidrógeno y oxígeno en diferentes proporciones. También existen casos donde está presente el nitrógeno como por ejemplo el gas natural, el alcohol, la madera los plásticos y la gasolina. El sodio y el magnesio no contienen carbono ya que son combustibles inorgánicos.

Toda materia puede hallarse en tres estados los cuales son sólido, líquido y gaseosos, estas fases o estados de la materia varían de acuerdo al entorno que los rodea por ejemplo el dióxido de carbono o hielo seco cambia de estado si la presión o la temperatura varían. Se puede considerar el estado normal si la materia está en las siguientes condiciones temperatura (21°C o 70°F) y presión 14.7 psi, 101.6, KPa o 1 atmósfera) a nivel del mar.

Los combustibles sólidos y líquidos tienen su combustión en la superficie, en la zona donde se acumulan los vapores que emergen la calentarse la superficie del combustible, el calor proviene del entorno que lo rodea o de una fuente de externa.

Existen materiales sólidos que al entrar en contacto con el oxígeno reaccionan produciendo una carbonización, la misma que puede ser el inicio o final de la combustión.

Los combustibles gaseosos solo necesitan la mezcla del combustible con aire y la presencia de una fuente de ignición. La velocidad de combustión varía dependiendo del estado y tamaño de la materia que es el combustible por ejemplo el aserrín seco y fino arde más rápido y fácil que un bloque de madera [5].

#### **d) Agente oxidante**

El agente oxidante en su gran mayoría es el oxígeno que está presente en la atmósfera, el oxígeno que contienen los oxidantes químicos se libera fácilmente y si estos se mezclan con combustible es posible producir incendios. Por ejemplo, el nitrato amoníaco utilizado como abono ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), el nitrato potásico ( $\text{KNO}_3$ ) y el peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

El aire normal contiene un 21 por 100 de oxígeno. En zonas ricas en oxígeno la combustión se acelera mucho, el aire puede avivar las llamas en una combustión.

La combustión se puede iniciar en atmósferas que contengan muy poca proporción de oxígeno, según sea el combustible implicado y a medida que aumenta la temperatura ambiente, se reducen las necesidades de oxígeno. La combustión con llamas se produce a concentraciones del 14 a 16 por 100 de oxígeno y una temperatura ambiente de 21 °C (70°F), y esta puede continuar aunque la concentración de oxígeno se aproxime al 0 por 100. Una vez iniciado la combustión sin llamas puede existir con

poco oxígeno aunque la temperatura alrededor sea relativamente baja. Cuanta más alta sea la temperatura ambiente, menos oxígeno se necesita.

Por eso es por lo que la madera y otros materiales continúan consumiéndose aunque ardan en una habitación cerrada con oxígeno. Los combustibles que están envueltos en una capa de productos de combustión calientes y sin oxígeno, se puede consumir la superficie de dichos productos.

La relación aire/combustible debe estar dentro de los límites de inflamabilidad (de explosividad) para que arda, los combustibles forman combinaciones inflamables con el aire por debajo del límite inferior de inflamabilidad y también existen concentración máxima por encima del límite. Estos límites se expresan generalmente en porcentaje de vapor o gas en el aire, en volumen.

El margen de mezclas entre el límite inferior de inflamabilidad y el superior, se llama margen de inflamabilidad (o explosividad). Por ejemplo, el límite inferior de inflamabilidad de la gasolina a presión y temperatura normales, es del 1.4 por 100 y el superior es del 7.6 por 100 y el acetileno, con un margen de inflamabilidad entre 2.5 y 100 por 100 y el hidrógeno, con tal margen entre el 4 y el 75 por 100, se considera muy peligrosos y es muy probable que se incendien cuando se liberan.

Los incendios se generan por un exceso de aire o un exceso de combustible, si existe exceso de aire, el incendio depende del combustible, por lo contrario cuando hay más combustible que aire, se considera que el incendio depende de la ventilación. En un incendio en lugar cerrado dependiente de la ventilación, la combustión dentro del lugar será incompleta.

En lugares cerrados la velocidad de combustión depende de la cantidad de aire existente, la combustión producida es incompleta por lo que el fuego se extiende a los lugares adyacentes. Los fuegos que dependen de la ventilación pueden producir grandes cantidades de monóxido de carbono. Si los gases salen inmediatamente por una ventana o a una zona donde haya oxígeno suficiente, se quemarán y arderán si se encuentran por encima de su temperatura de ignición [5].

#### **e) Calor**

El calor representa la energía calorífica por arriba del nivel mínimo necesario para liberar vapores en los combustibles y causar la ignición, ayudando así a mejorar la combustión y a desarrollar la flama [5].

#### **f) Reacción química auto-mantenida.**

Un conjunto de reacciones químicas que ocasiona una oxidación rápida, origina calor, luz y un subconjunto de productos químicos. La oxidación lenta, produce una mínima cantidad de calor que no da lugar a combustión como en los metales o el amarilleo del papel de periódicos. La combustión de los sólidos se puede producir mediante dos mecanismos: las llamas y los carbones.

La combustión con llama tiene lugar en el estado gaseosa o de vapor de un combustible esto se produce sobre la superficie de sólidos y líquidos. La combustión por carbones o sin llama se produce en combustibles sólidos, el calor liberado es menor y no produce llama visible. Los incendios por carbones producen generalmente una combustión con llamas si alcanzan la energía calorífica suficiente y una corriente de aire acelera la combustión [5].

#### **g) Transmisión de calor**

La transmisión de calor afecta a la ignición, a la propagación, desarrollo de la llama, reducción de la energía liberada y extinción, los investigadores utilizan la transmisión de calor en pruebas para determinar el origen y causa del incendio.

Es importante distinguir entre calor y temperatura. La temperatura es una medida de la energía molecular referencia otro punto, el calor es la energía necesaria para mantener o variar la temperatura de un objeto. La transición de energía calorífica puede disminuir o aumentar la temperatura. El calor se transmite siempre desde una masa a alta temperatura a otra a baja temperatura [5].

### **2.3. Ingeniería De Materiales**

La Ingeniería de Materiales es fundamentalmente para el estudiar y determinación las propiedades de los materiales, el objetivo del Ingeniero de Materiales es adquirir y dominar el máximo nivel de conocimientos y técnicas avanzadas de producción y

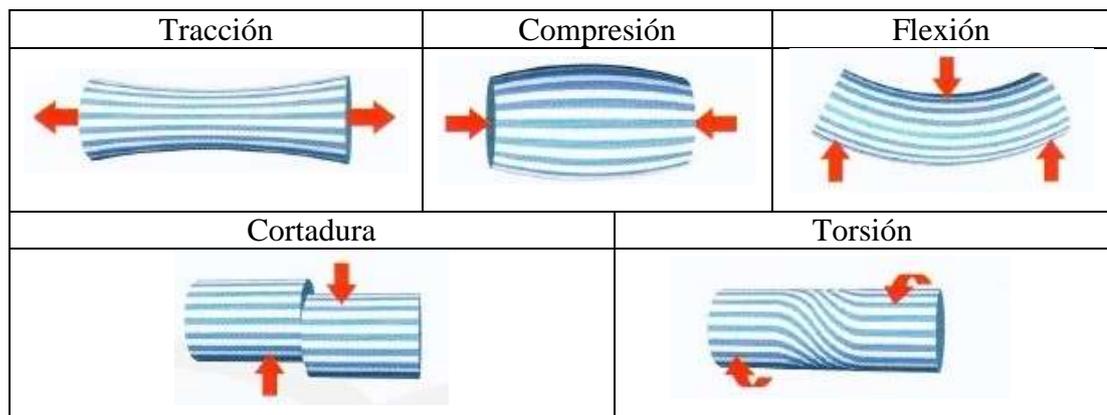
transformación de los materiales para así ser capaz de apoyar al desarrollo de nuevos procesos de producción y obtención de nuevos materiales.

## 2.4. Madera

La madera es un material duro y resistente que varía de densidad dependiendo del tipo de madera, la misma que se puede utilizar como combustible o material para construcción por ser fácil de manipular y trabajar en comparación con otros materiales. La madera se utiliza para decoraciones y revestimientos gracias a que es fácil de manipular esa sería una de sus propiedades más importantes.

### 2.4.1. Propiedades de la madera.

Entre las propiedades más principales de la madera tenemos la dureza, rigidez y densidad. La densidad y estructura permite que la madera sea utilizada para acabados. La densidad está directamente relacionada con sus propiedades, es decir si una madera es más densa tendrá mayor dureza y resistencia.

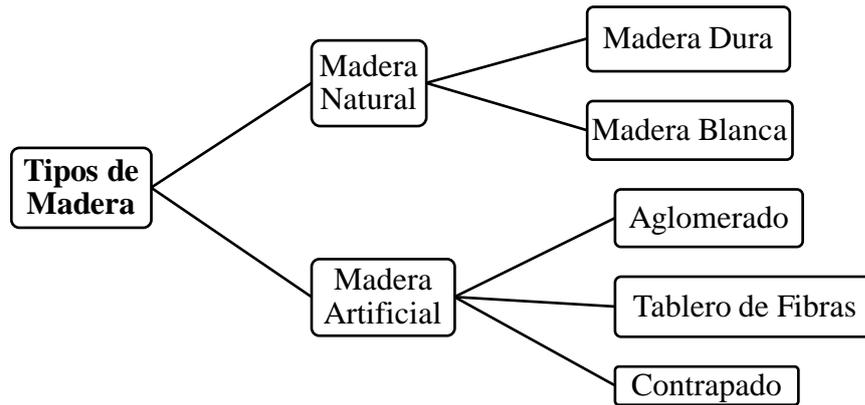


**Figura 2. 2.** Propiedades de la madera [7].

El estado de la madera tiene directamente relación con la resistencia, es decir mientras más seca mayor será su resistencia a la compresión, por lo contrario disminuye la resistencia a la tracción, además tiene resistencia moderada al cizallamiento.

### 2.4.2. Tipos de maderas.

Existen dos tipos de materiales maderas naturales y maderas artificiales los cuales se muestran en la siguiente figura. .



**Figura 2. 3.** Tipos de la madera [8].

#### 2.4.2.1. Maderas naturales

- **Maderas duras:** Son aquellas que proceden de árboles de un crecimiento lento. Estas maderas proceden de árboles que tardan décadas, e incluso siglos, en alcanzar el grado de madurez suficiente para ser cortadas [8].
- **Maderas blandas:** La gran ventaja que tienen respecto a las maderas duras, es que tienen un periodo de crecimiento mucho más corto, que provoca que su precio sea mucho menor. Este tipo de madera no tiene una vida tan larga [8].

#### 2.4.2.2. Madera artificial.

Son derivados de la madera elaborados a partir de láminas o virutas de madera tratadas convenientemente. Según el proceso de fabricación utilizado podemos tener los siguientes tipos de maderas artificiales [8]:

- **Aglomerado.** Están fabricados con madera triturada o virutas de madera unida por medio de un aglomerante sintético. Presentan una superficie bastante lisa, que admite todo tipo de revestimiento (lacados, barnizados, pintado, chapado en madera, plastificado...) [8].
- **Contrachapado.** Se fabrica mediante la unión encolada y prensada de varias láminas finas de madera, colocándolas con sus fibras perpendiculares entre sí para obtener mayor resistencia en todas las direcciones [8].
- **Tableros de fibra.** Se obtienen uniendo partículas o fibras de madera con una resina sintética y luego prensando [8].
- **Laminados.** Están formados por una base de tablero artificial al que se le ha pegado una lámina muy fina de madera o plástico con un vetado o acabado atractivo [8].

### 2.4.3. Triplex Marino

En la siguiente figura podemos observar la madera triplex marino, esta es elaborada con finas capas de madera pegadas con resina y luego prensadas.



Figura 2. 4. Triplex Marino [9].

#### 2.4.3.1. Características

- Tableros elaborados con madera tropical.
- Tableros clase única.
- Caras y contracaras de espesor de 8/10mm, que reducen la absorción de humedad en el interior del tablero.
- Uso de resina fenólica.
- Contenido de humedad 10-12% [9].

#### 2.4.3.2. Principales aplicaciones

- Elaboración de muebles de barcos, pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo.
- Bases o cajas de almacenamiento de productos congelados de exportación.
- Tableros para encofrados de losas o columnas [9].

### 2.5. Materiales compuestos

Un material compuesto se lo obtiene de la combinación de dos o más materiales, obteniendo así un nuevo material, que tendrá propiedades diferentes a los materiales originales. En la antigüedad la mezcla de paja con barro fue uno de los materiales compuestos más utilizado para construir casas [4]. En la figura 2.5 se observa las distintas propiedades de los componentes del material compuesto.

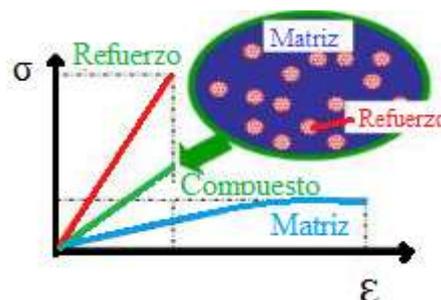


Figura 2. 5. Las propiedades de los elementos del material compuesto [4].

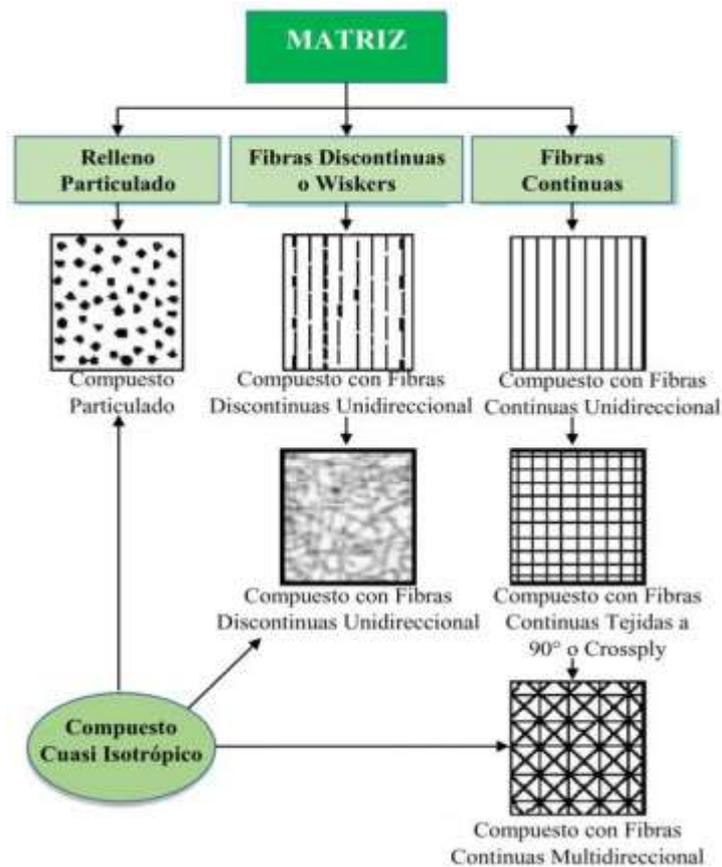
Los materiales compuestos están hechos por dos componentes, la matriz y el refuerzo. La matriz está distribuida de forma continua envolviendo el refuerzo, el mismo que está distribuida en la matriz.

Las propiedades mecánicas está establecidas por el refuerzo y la matriz esta aportado la resistencia ambiental y térmica al nuevo material.

Los siguientes factores establecen las propiedades mecánicas:

- Propiedades del refuerzo y la matriz
- Orientación del refuerzo
- Cantidad del refuerzo
- Técnica de producción del material compuesto [10].

Las partículas o fibras ayudan a reforzar a los materiales como se observa en la siguiente figura.



**Figura 2. 6.** Refuerzos para la matriz [6].

Un material isotrópico es aquella esta reforzado con partículas, teniendo las mismas propiedades por todas las direcciones [12].

## 2.5.1. Descripción de la resina poliéster y de la fibra de vidrio.

### 2.5.1.1. Resina PolyLite 32800-80

La resina polyLite 32800-80 es una resina poliéster no saturada, sin pre acelerar y que cambia su viscosidad en el tiempo (tixotrópica). Para obtener un curado a temperatura ambiente se mezcla la resina con cobalto y peróxido de metil-etil.

### 2.5.1.2. Aplicaciones

- Se pueden fabricar partes de autos reforzadas con fibra de vidrio
- Fabricar laminas translucidas reforzadas con fibra de vidrio
- Puede utilizarse en procesos de moldeo manual o por aspersión
- Al añadir catalizador a la resina provoca que sus enlaces químicos comiencen a formar enlaces más duros y al final se endurezcan. [13].

### 2.5.1.3. Características y beneficios

Características y beneficios de resina están presente en la siguiente tabla.

**Tabla 2. 1.** Características de la resina polyLite 32800-80 [12]

CARACTERÍSTICAS	BENEFICIOS
Viscosidad alta y versátil	Buena humectación del refuerzo y fácil eliminación del aire atrapado
Excelente humectación	Fácil eliminación de burbuja
Buenas propiedades	Excelente resistencia mecánica
Muy buen acabado superficial	Excelente acabado de las piezas
Rápido desarrollo de dureza	Rápidos ciclos de curado

### 2.5.1.4. Propiedades

Se puede ver las propiedades de la resina mencionada.

**Tabla 2. 2.** Propiedades de la resina polyLite 32800-80 a 25 °C [13]

Propiedades	Especificaciones	Unidades	Métodos de Análisis
No volátiles	Registro	%	RQMPEA - 0041
Viscosidad Brookfield, LVF,3/60	300 - 400	CPS	RQMPEA - 0002
Índice de Tixotropía (3/6)/(3/60) (mínimo)	2	S/U	RQMPEA - 0006
Color de la Resina Liquida	Registro	S/U	RQMPEA - 0019
Tiempo de gel	15 - 18	Minutos	RQMPEA - 0066
Intervalo gel - curado	Registro	Minutos	RQMPEA - 0066
Temperatura de exotermia	Registro	°C	RQMPEA - 0066
Estabilidad a 105 °C (mínimo)	4	Horas	RQMPEA - 0118
Tiempo de vida en almacenamiento	3	meses	

100 g de resina + 1 g de MEKP (Butanox M - 50) a 25 °C

### 2.5.1.5. Propiedades físicas típicas de la resina polylyte ha vaciado sin carga; ni refuerzo (clear casting).

Las propiedades de la resina poliéster sin carga se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 2. 3.** Propiedades físicas de la resina polylyte 32800-80 [13]

Propiedades	Valor Típico	Unidades	Métodos
Dureza Barcol	30 - 34	S/U	ASTM D – 2583 - 07
HDT	75,5	°C	ASTM D – 648 - 07
Absorción de agua a 23 °C (24 hr)	0,2595	%	ASTM D – 570 - 98
Absorción de agua a 100 °C (2 hr)	0,7243	%	ASTM D – 570 - 98
Resistencia a la tensión	7851,9	PSI	ASTM D – 638 - 10
Módulo de tensión	515,2	KPSI	ASTM D – 638 - 10
Elongación hasta ruptura	1,8	%	ASTM D – 638 - 10
Resistencia a la flexión	16995,7	PSI	ASTM D – 790 - 10
Módulo de flexión	527,4	KPSI	ASTM D – 790 - 10
Resistencia al impacto (Izod) Tipo “A”, Tipo de Falla: Completa (C)	0,167	Ft – lb/in	ASTM D – 256 - 10
Resistencia al impacto (Izod) Tipo “E”, Tipo de Falla: Completa (C)	1,069		ASTM D – 256 - 10

### 2.5.1.6. Propiedades físicas típicas de la resina polylyte (laminado y reforzado con fibra de vidrio)

Se presenta las propiedades de la resina reforzada con fibra de vidrio.

**Tabla 2. 4.** Propiedades de la resina polylyte 32800-80 reforzada con fibra [13]

Propiedades	Valor Típico	Unidades	Métodos
Dureza Barcol	48 - 54	S/U	ASTM D – 2583 - 07
HDT	75,5	°C	ASTM D – 648 - 07
Absorción de agua a 23 °C (24 hr)	0,2450	%	ASTM D – 570 - 98
Absorción de agua a 100 °C (2 hr)	0,6152	%	ASTM D – 570 - 98
Resistencia a la tensión	22882,6	PSI	ASTM D – 638 - 10
Módulo de tensión	1411,8	KPSI	ASTM D – 638 - 10
Elongación hasta ruptura	2,2	%	ASTM D – 638 - 10
Resistencia a la flexión	40198,3	PSI	ASTM D – 790 - 10
Módulo de flexión	1405,5	KPSI	ASTM D – 790 - 10
Resistencia al impacto (Izod) Tipo “A”, Tipo de Falla: Completa (C)	22,671	Ft – lb/in	ASTM D – 256 - 10
Resistencia al impacto (Izod) Tipo “E”, Tipo de Falla: Completa (C)	14,862	Ft – lb/in	ASTM D – 256 - 10

### Almacenamiento

Para garantizar las características y propiedades de la resina ésta deberá ser almacenada en contenedores cerrados a temperaturas inferiores de 24 °C (75 °F) y lejos de fuentes de fuego, calor y luz solar. [13].

#### **2.5.1.7.El diluyente**

La función del mismo como su nombre lo indica es la de disminuir la viscosidad de la resina o del gelcoat y para eliminar la suciedad y desengrase de los moldes. Entre los diluyentes más conocidos tenemos el monómero de estireno y acetona [14].

#### **2.5.1.8. El acelerador**

Las resinas de poliéster contienen un elemento químico que “acelera” su secado, este es el octoato de cobalto, un líquido rosáceo que le da la resina su color característico. La resina de poliéster normalmente ya se vende acelerada (generalmente a una concentración del 2%) [14].

#### **2.5.1.9.El catalizador**

El catalizador o Peróxido de Mek es el elemento que, añadido a la resina de poliéster o al Gel Coat provocará la reacción química empezando su gelificación y endurecimiento final. (El más usual es Peróxido de Metil Etil Cetona). Como hemos indicado anteriormente, no debe ponerse en contacto con el acelerador ya que genera una exotérmica (desprendimiento de calor) con riesgo de incendio [14].

#### **2.5.1.10. Características y aplicaciones del Gel Coat**

El GEL COAT es el elemento más importante para la protección de los plásticos reforzados de la acción corrosiva y destructora de los agentes externos, y al mismo tiempo dan una solución estética. El GEL GOAT se utiliza para fabricar plásticos reforzados mezclando con diferentes soluciones obteniendo así sus propias características. Los gel coat son resinas modificadas basadas en resinas epoxi o poliéster insaturada. Cumple dos funciones: Proteger a la pieza de golpes o agresiones y darle a la misma un acabado final que condiciona su aspecto visual y añade pigmentos de color obtendrá un mejor acabado. El gel coat se debe almacenar a temperaturas menores de 24°C en lugares cerrados, lejos de la luz solar y calor [15].

#### **2.5.2. Fibra de vidrio**

La fibra de vidrio se utiliza normalmente como aislante y esta laborada numerosas fibras muy finas. Se emplea para fabricar productos poliméricos, el material compuesto elaborado con la fibra de vidrio es más fuerte y ligero y se lo conoce con el nombre de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) [16].

### 2.5.2.1. Fibra tipo E

En el mundo la mayor parte de la fibra es la del tipo E asignada esta letra por ser originalmente ocupadas en aplicaciones eléctricas.

#### a) Composición:

Fibra inorgánica compuesta de 53-54% SiO<sub>2</sub>, 14-15.5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 20-24% CaO, MgO y 6.5-9% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Este tipo de fibra posee buenas propiedades dieléctricas, además de sus excelentes propiedades frente al fuego y posee un peso específico de 2.6 g/cm<sup>3</sup> [16].

#### b) Especificaciones técnicas:

**Tabla 2. 5.** Especificaciones técnicas de la fibra de vidrio [16].

<b>Mecánicas</b>	<b>Térmicas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tenacidad (N/tex): 1.30</li><li>• Fuerza a la tracción (MPa): 3400</li><li>• Elongación hasta rotura (%): 4.5</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conductividad Térmica (W/m.K): 1</li><li>• Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200°C</li></ul>
<b>Eléctricas</b>	<b>Químicas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resistividad (ohm x cm): 1014 - 1015</li><li>• Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Absorción de humedad a 20°C y 60% de humedad relativa (%): 0.1</li><li>• Resistencia a los disolventes: alta</li><li>• Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta</li><li>• Resistencia a microorganismos: alta.</li></ul>

#### c) Aplicaciones:

- Construcción: tejidos para decoración en locales públicos, aislante.
- Automoción: composites para componentes de vehículos.
- Deporte: composites para utensilios para la práctica de deportes, como esquís, canoas, pértigas.
- Usos industriales: todo tipo de composites para usos industriales, como piezas plásticas reforzadas con éste tipo de fibra, componentes para ordenadores [16]

### 2.5.2.2. Mat de filamento continuo

El mat de filamento continuo son fibras de vidrio continuas que forman una tela no tejida constituyendo un aglomerado compacto como felpa. La fibra se mantiene unida por el agregado de una resina de poliéster insaturado. Es especialmente adecuado para moldeado de laminados por compresión así como para su uso en procesos de

pultrusión. La pultrusión es un proceso automatizado para producir perfiles con refuerzo de fibra, también llamados perfiles pultrusiones o perfiles RFV [16].



**Figura 2. 7.**Mat de filamento continuo [16].

### 2.5.2.3. Mats de hilos cortados

Se componen de fibras de vidrio cortadas unidas entre sí utilizando un aglutinante o polvo de poliéster. Los mats están diseñados para ser compatibles con poliéster insaturado, vinil éster y una variedad de otras resinas. Se utilizan para fabricación de embarcaciones, tablas de surf, tableros, tanques y otras aplicaciones diversas. [16]



**Figura 2. 8.** Mat de hilos cortados [16].

### 2.5.2.4. Ventajas

- Posee buena uniformidad y rápida humectación
- Excelente para conformado de piezas complejas
- Peso ligero
- Costo bajo
- Buena apariencia y propiedades mecánicas [16].

### 2.5.2.5. Propiedades de la fibra de vidrio

Posee excelentes propiedades mecánicas como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.6.** Propiedades de la fibra de vidrio [17].

TIPO DE FIBRA	Tensión de rotura (MPa)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión Térmica $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$	Temperatura de ablandamiento ( $^\circ\text{C}$ )
Vidrio E	3445	1080	2,58	5,4	846

- **Resistencia química:** La fibra de vidrio es resistente al medio ambiente y a los ácidos a excepción del ácido fosfórico y fluorhídrico [17].
- **Aislamiento eléctrico:** Dado que la fibra no conduce la electricidad se lo puede utilizar como aislante [17].
- **Versatilidad:** Es un producto muy versátil existe una gran gama de tamaños y tipos de fibra, lo que ofrece muchas posibilidad para distintas aplicaciones industriales [17].

### 2.5.3. Aplicaciones de materiales compuestos

En la actualidad una de sus principales aplicaciones es en la industria carrocera por su baja densidad, su alta rigidez y resistencia. Los materiales compuestos han superado en algunos aspectos a los metales y cerámicos, conseguido mejorar las propiedades por lo que se han visto desplazado los metales y cerámicos.

Los materiales compuestos con matriz polimérica se emplean ampliamente en la industria naval, automovilística, electrónica, aeroespacial, aeronáutica, material deportivo y en la construcción, remplazando a metales y a otros materiales en diversas aplicaciones [17].

## 2.6. Materiales textiles

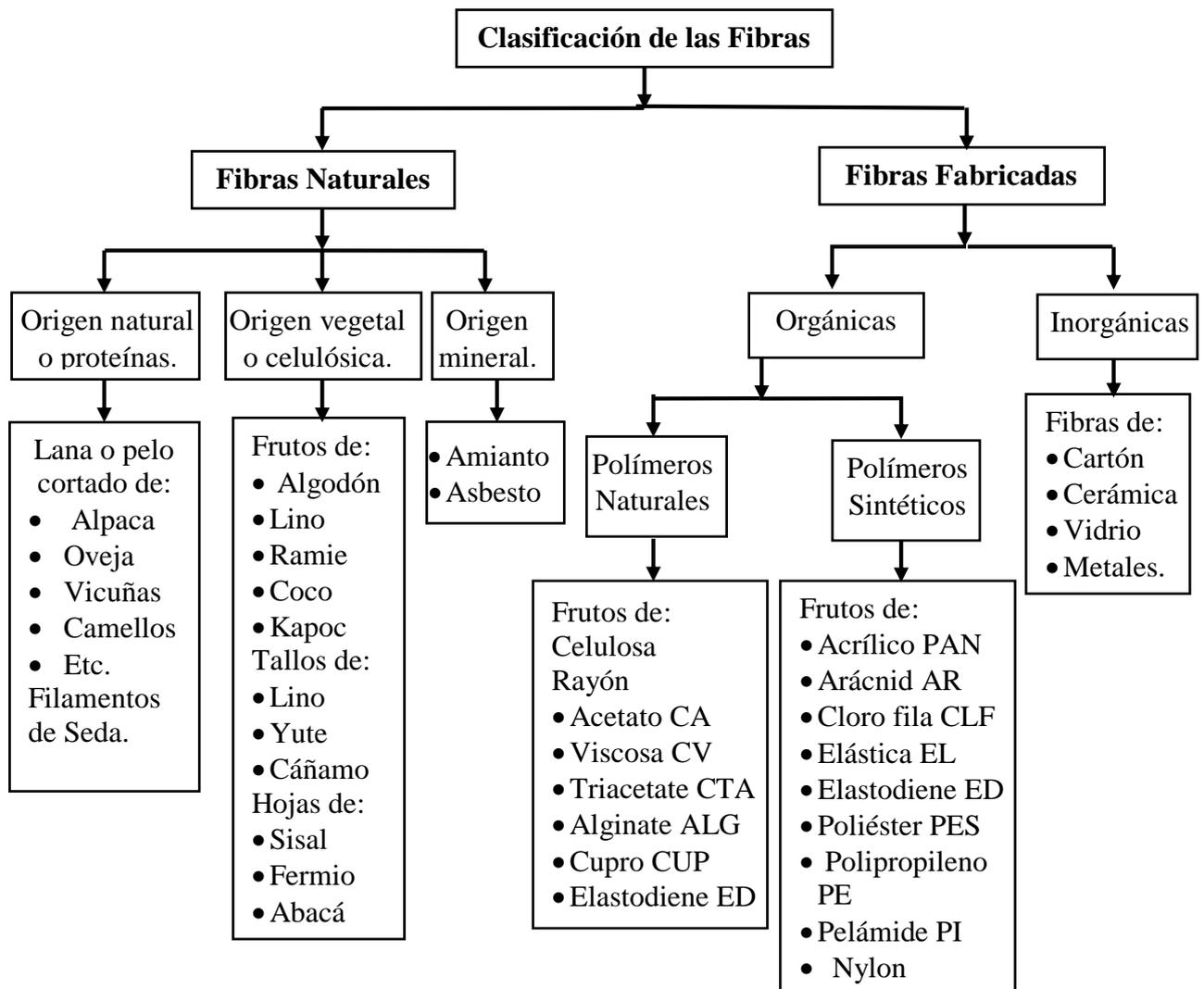
Un material textil es aquel realizado con hebras o filamentos, siendo usado para fabricar telas a través de tejidos o algún otro proceso.

Una Fibra textil es un filamento cuya característica principal es su elevada longitud con relación a su diámetro. Los diámetros y las longitudes varían de unas a otras, según la procedencia de éstas [18].

### 2.6.1. Clasificación de las Fibras

La clasificación concreta de las fibras textiles se divide en tres áreas:

- Las de origen natural.
- Las semisintéticas.
- Las sintéticas.



**Figura 2. 9.** Clasificación de las fibras [18].

### 2.6.1.1. Según su origen

#### a) Origen Natural

- **Origen Animal:** generalmente Proteicas, se diferencian principalmente de las fibras vegetales porque su sustancia fundamental y característica es la albúmina, de modo parecido a como la celulosa lo es de las fibras vegetales [18].
- **Origen Vegetal:** Son de plantas celulósicas generalmente. Son monocelulares (como el algodón), o se componen de haces de células (como el lino, cáñamo, yute, etc.). Al exponer una planta celulósica a una llama despidiendo un olor característico a papel quemado y dejando cenizas blanquecinas en pequeña cantidad [18].

## b) Origen Minerales

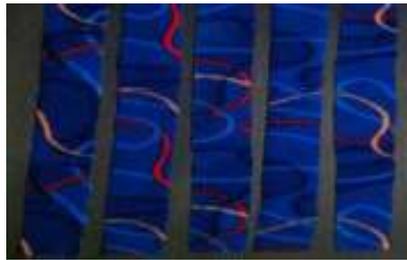
Generalmente inorgánicas Amianto, Asbesto, fibra de vidrio, fibra cerámica.

- **Material textil:** se denominan materiales textiles todos aquellos materiales que están formados por fibras que pueden ser hiladas y por lo tanto, tejidas [18].
- **Origen Artificial** Utilizan para su creación un componente natural. Son artificiales (celulosa) [20].

c) **Origen Sintético:** No utilizan componentes naturales, son enteramente químicos. [18].

## 2.6.2. Pranna poliéster flexible

El poliéster es una fibra artificial que gracias a su durabilidad, repelencia y resistencia es uno de los utilizados. En la siguiente figura se aprecia la pranna poliéster que se ocupa en los buses.



**Figura 2. 10.** Poliéster flexible (forro de asientos) [4]

### 2.6.2.1. Características:

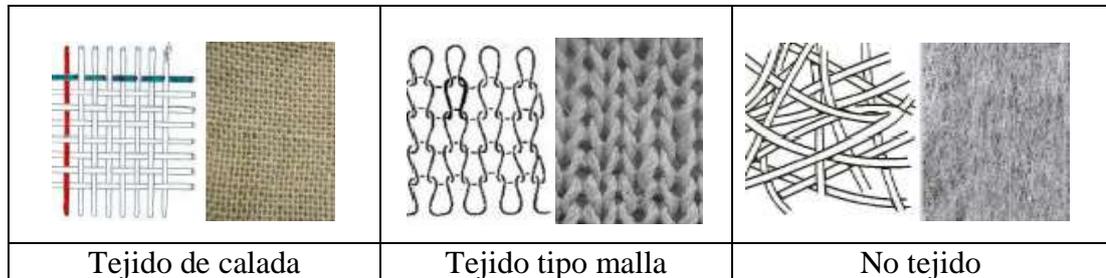
- Resiste mucho al desgaste y la abrasión
- No se encoge
- Ante la presencia de ácidos u oxidantes no se deteriora
- No se arruga fácilmente y tiene un secado rápido
- Mantiene su aspecto original al pasar el tiempo

Con la Pranna poliéster se obtiene telas adecuadas para forros de autobuses y autos con buenos acabados, suavidad, uniformes garantizando un ajuste óptimo al asiento del autobús [19].

### 2.6.2.2. Tejidos.

Un tejido es una superficie plana y elástica resultado del entrecruzamiento de hilos o el enlazamiento de hilos (tejido malla). Los enmarañamiento de fibras son obtenido por distintos métodos su estructura es similar pero no son tejidos.

Una característica de los tejidos es que son anisotrópicos (es la capacidad de expandirse o contraerse en sus varias direcciones) por lo que sus propiedades varían según la dirección o sentido en que son analizados [20]. En la figura 2.11 se observa los distintos tipos de tejido.

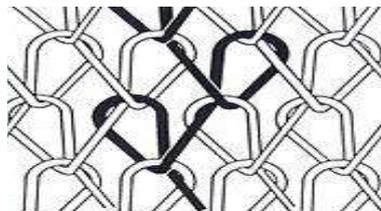


**Figura 2. 11.** Tipos de tejido [19]

Los tejidos por lo general están compuestos por una urdiembre y una trama. La urdiembre lo constituyen los hilos que van en sentido de la altura longitudinal y la trama son los hilos que se entrecruzan con la urdiembre en sentido de la anchura transversal.

### 2.6.2.3. Tejido Tricot

El tricot es unir las fibras por medio de puntos, para formar una malla como se puede apreciar en la figura, este método se utiliza para tejidos de algodón, lana, entre otras fibras textiles.



**Figura 2. 12.** Tejido tricot [19]

### 2.6.2.4. Características del textil a base de vinilo

- Posee retardancia al fuego, Impermeable y de fácil limpieza
- Protección del color a rayos ultravioletas
- Propiedades antideslizantes
- Alta resistencia y buena resistencia al desgaste
- Colores durables, no se decoloran ni se transfieren hacia otros materiales
- Este material está diseñado para utilizarlo en pisos de línea automotriz.

### 2.6.2.5. Para el proceso de pegado es recomendable

- Limpiar correctamente el lugar donde se pegara el material.

- Utilizar cantidades moderadas de pegamento distribuidas uniformemente en la superficie, dejar evaporar antes de pegar la pieza y utilizar rodillos para eliminar burbujas de aire.

#### 2.6.2.6. Manejo y almacenamiento

- Almacenar los rollos de forma vertical
- No aporrear, perforar o dañar el material
- Conservar los rollos en bolsas plásticas o de papel
- Almacenar en lugares secos, libres de la humedad y la lluvia [4].

#### 2.6.2.7. Clasificación de las fibras textiles a base de vinil

Las fibras se clasifican por su origen en fibras naturales y sintéticas.

- **Fibras Naturales**

Son extraídas a partir de vegetales, animales o minerales. Las fibras pasan por un proceso de lavado, desenredado, estirado, teñido y trenzado para finalmente formar hilos y posteriormente fabricar tejidos [20]. En la siguiente figura apreciar plantas de algodón para la obtención de fibra natural.



**Figura 2. 13.** Planta de algodón para la obtención de fibra natural [19].

**Tabla 2. 7.** Tipos de fibras naturales [19].

<b>FIBRAS NATURALES</b>		
De origen animal	De origen vegetal	Minerales (generalmente inorgánicas)
Lana	Fruto: Coco, Algodón	Asbesto
Pelos: (conejo, cabra, camélidos)	Tallo: Yute, Lino, Cábamo	Fibra de vidrio
Seda: (gusano de seda)	Hoja: Abacá, Esparto	Fibra de cerámica

- **Fibras sintéticas**

Las fibra de obtenidas son completamente químicos como el nylon, la licra, el poliéster y el rayón son materiales plásticos, poseen buena resistencia, dureza e impermeabilidad [20]. En la figura 2.14. se aprecia una fibra sintética de rayón.



**Figura 2. 14.** Hilos de rayón [4]

## **2.7. Índice De Inflamabilidad**

El índice de inflamabilidad es la resistencia al fuego de una material, en un determinado tiempo, para determinar dichos valores las pruebas de índice de inflamabilidad están establecidas en la norma FMVSS 302 e ISO 3795 [1].

### **2.7.1. Tipos de ensayos para determinar el índice de combustión de los materiales**

Existen dos tipos de ensayos para determinar el índice de inflamabilidad de los materiales el banco de pruebas horizontal y el banco de pruebas vertical [1].

#### **2.7.1.1. Banco horizontal para determinar el índice de combustión de los materiales**

En el ensayo podemos determinar si la flama se extingue y el momento en que suceder dicho evento, o bien el tiempo que esta tarda en recorrer una distancia dada [1].

En material isotrópico la cantidad mínima de probetas son 5 y si el material no es isotrópico la cantidad mínima de réplicas es de 10 (5 en cada dirección). El material isotrópico es aquel tiene las mismas propiedades físicas en todas las direcciones. Las muestras o réplicas de deben colocar en el porta muestras que tienen forma de U en posición horizontal, esta ubicara en la base apoyo del porta muestras para realizar el ensayo y determinar el índice de inflamabilidad o índice de combustión [1].

En el ensayo se expone a la muestra a la flama o llama durante 15 segundos, para las réplicas se debe garantizar que la cámara de combustión y el porta muestras tengan

una temperatura inferior a treinta grados centígrado antes continuar con el próximo ensayo [1]. En la figura 2.15. se aprecia la cámara de combustión horizontal.



**Figura 2. 15.** Cámara de combustión horizontal [Autor].

### **2.7.1.2. Banco vertical para determinar el índice de combustión de los materiales**

En este caso la muestra es sostenida en posición vertical y es expuesta a la llama, para poder determinar así la velocidad de propagación [1].

Los equipos para este ensayo son los siguientes:

- Un porta muestras
- Un quemador
- Un sistema de ventilación para extraer gas y productos de la combustión
- Una plantilla
- Hilos marcadores de algodón blanco mercerizado con una densidad lineal máxima de 50 tex.

En la figura 2.16. se aprecia la cámara de combustión vertical.



**Figura 2. 16.** Cámara de combustión vertical [24]

El gas suministrado al quemador podrá ser gas propano comercial o gas butano comercial.

### 2.7.2. Cálculo para encontrar el índice de inflamabilidad:

La sigla “B” representa la velocidad de combustión, la misma que se la calcula en milímetro por minuto y está establecida por la siguiente formula:

$$B = 60 \left( \frac{s}{t} \right) \text{ Ecuación (2.1)}$$

Dónde:

- s = es la longitud, en milímetros, de la distancia quemada;
- t = es el tiempo, en segundos, que tarda en arder la distancia quemada.

La cámara de combustión está elaborada en acero inoxidable y en su parte delantera existe una ventanilla panorámica que puede cubrir todo el frente, cubierto con vidrio resistente al fuego. [1]

### 2.7.3. Procedimiento

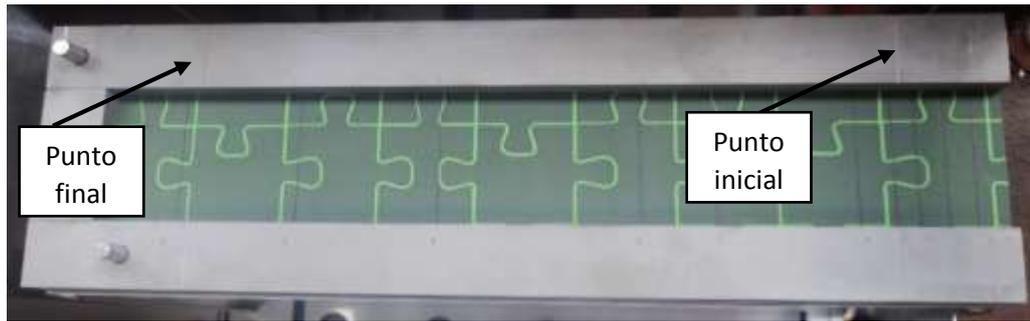
La temperatura de la atmósfera para en ensayo debe estar entre 10°C y 30°C con una humedad relativa de entre 15 % y el 80%.

El quemador se precalentar durante 2 minutos, se regulara la altura de la llama a  $40 \pm 2$  mm; por altura de la llama de entiende que es la distancia entre el extremo superior del tubo del quemador y la punta de la parte amarilla de la llama. En la figura 2.17 se puede apreciar la altura de llama.



**Figura 2. 177. Altura de llama** [Autor]

En la siguiente figura se aprecia la muestra ubicada en el bastidor, de forma que las perforaciones u orificios de la muestra coincida con las guías o pernos del bastidor. Identificar el punto inicial y final de medición del índice de combustión en la muestra.



**Figura 2. 188.** Porta muestras [Autor]

El punto inicial está ubicado a 38 mm del borde y el punto final está ubicado a 254 mm a partir del punto inicial. La muestra será expuesta durante 15 segundos a la llama y luego se corta el flujo de gas. En la figura 2.19. se observa la muestra antes de ser expuesta a la llama.



**Figura 2. 199.** Toma de tiempo para cortar el flujo del gas [Autor].

Se iniciara a cronometrar el tiempo cuando el pie de la llama pase el primer punto de medición, finalizar de medir el tiempo cuando el pie de la llama pase por el último punto de medición o hasta donde se extinga la llama, medir la distancia quemada. En la figura 2.20 se aprecia el monto en que el pie de llama pasa el punto inicial para medición.



**Figura 2. 20.** Inicio de tiempo [Autor].

#### **2.7.4. Resultados**

Se iniciara a cronometrar el tiempo cuando el pie de la llama pase el primer punto de medición, finalizar de medir el tiempo cuando el pie de la llama pase por el último punto de medición o hasta donde se extinga la llama, medir la distancia quemada. De los fenómenos observados se registrarán el tiempo y la distancia.

#### **2.7.5. Según El Fire Testing Technology (Ftt) Fmvss 302, Iso 3795**

El FMVSS 302 de FTT se fabrica de acuerdo con la Norma Federal de Seguridad para Vehículos a Motor (FMVSS) N. ° 302. ISO 3795 es una norma equivalente desde el punto de vista técnico que se aplica en Europa, Canadá y Japón. En la siguiente figura se aprecia la cámara construida bajo la norma 3795

La FMVSS 302 especifica los requisitos de resistencia a la combustión para materiales empleados en los compartimientos para ocupantes de vehículos a motor es decir, automóviles de pasajeros, vehículos de pasajeros multipropósito, camiones y autobuses.

Su finalidad es reducir la cantidad de muertes y lesiones sufridas por los ocupantes a causa de incendios en los vehículos, en especial, los originados en el interior del vehículo por fuentes tales como cerillas o cigarrillos [21].



**Figura 2. 20.** Equipo Horizontal [22].

## 2.8. Proceso De Producción Forrado Interior De Carrocerías

### 2.8.1. Procedimiento de forrado de Interior

Establecer y cumplir la metodología del Control de la Producción en el proceso de Forros Interiores y acabados

**Tabla 2. 8.** Procedimiento de forrado de interior [4]

PASOS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Condiciones de operación
Inicio	Emitir especificaciones de ensamble y materiales	
Ensamble de forros laterales inferiores	Adaptar forros laterales iniciar desde parte posterior con las dimensiones 1410 mm, 2440 mm, frontal izquierdo 1120 mm, delantero derecho 1060 mm	Dimensiones
Ensamble de forros laterales superiores	Adaptar forros laterales iniciar desde parte posterior con las dimensiones 1410 mm, 2440 mm, frontal izquierdo 1120 mm, delantero derecho 1060 mm	Dimensiones
Ensamble de forros centrales superiores	Verificar medidas y dimensiones, instalar de a tras hacia adelante, los tres primeros de cuatro lunas y el final de dos.	Estado de fibras
Ensamble de modular interior delantero	Adaptar el modular en sus laterales amoldando a la estructura; adaptar tapas de modular verificando la alineación y la eliminación de salientes vistos como bisagras.	Estado de fibras
Preparación de tapas	Ensamblar perfil para filo de tapa, las uniones para las esquinas a 45°, se ensamblan agarraderas en el punto central inferior de la tapa.	
Adaptación y ensamble de cercos	Colocar perfiles de aluminio, formando la forma rectangular de las ventanas	Dimensiones
Ensamble marcos	Verificar medidas y dimensiones, colocar los marcos y sujetarlos con remaches y sellar.	Dimensiones
Pegado de moqueta en grada interior y piso	Se corta la una sección de 260 x 144 y otra de 2,50 x 35 para estribos y cortes longitudinales para el piso	Dimensiones
Ensamble de forro para pasillo	Aluminio antideslizante, vinil para piso, acero antideslizante	Solicitud cliente
FIN		

### 2.8.2. Proceso de forrado interior de laterales y techo

En la empresa carrocera Industria Metálica Cepeda “IMCE”, existen tres Macro procesos en su proceso productivo que son: Preparación de materiales; Estructura y Forrado Exterior; y Forrado Interior y Acabados, cada macro proceso requiere de un control de calidad para garantizar la seguridad para el transporte de pasajeros.

En el Proceso Forrado Interior y Acabados, se usan materias primas tales como: Materiales compuestos (fibra de vidrio), materiales textiles (telas, corosiles), moquetas, etc. Las empresas deben garantizar un índice combustión máximo de 250 mm/min en todos sus materiales. En la siguiente figura se aprecia el forado del techo.



**Figura 2. 21.** Procedimiento de Forrado Interior de Techo [21].

### **2.8.3. Construcción de compuertas**

Una vez forrado los laterales y construida la estructura, En la siguiente figura de se observa la colocación de se coloca la estructura de las compuertas en la cual se colocan las chapas de apertura, así como también los seguros y el mecanismo.



**Figura 2. 19.** Construcción de compuertas [21].

### **2.8.4. Construcción de pisos**

En las adaptaciones de la estructura que se realiza en el piso se procede a prepararlo, mediante la aplicación de sicaflex en la estructura como se observa en la siguiente figura, luego se coloca las planchas de madera plywood en todo el piso del bus las cuales deben ser antideslizantes y deben estar sujetas al diseño de la carrocería, estas deben estar unidas por pernos los que cumplen con la norma NTE INEN 2245, además de tener un índice de llama menor de 150 bajo la norma ASTM E162 o un máximo de 250mm/min según la norma ISO3795 [21].



**Figura 2.20.** Construcción del piso [21].

### 2.8.5. Construcción y colocación de asientos

Luego del montaje de estos elementos al chasis se procede a la construcción de las gradas para el acceso por la parte delantera y posterior, las cuales son realizadas con una plancha de acero laminado en frío galvanizado, en los asientos del bus tipo se construyen las bases según los plásticos URBAN90 [21]. En la figura 2.21. se aprecia colocado los asientos en el bus.



**Figura 2. 21.** Colocación del piso [21].

### 2.8.6. Forrado interiores

En el proceso de forrado del interior del respaldo del bus, primero se realiza el cableado eléctrico después se forra el techo con aluzinc, luego se tapiza mientras que se coloca la fibra de vidrio tanto para los buses urbanos como para los interprovinciales. [21]. En la figura 2.22. se observa la preparación del forro interior de los buses.



**Figura 2. 22.** Forrado interior [21].

### 2.8.7. Acabados

Luego de realizar la pintura y verificación de la unidad se procede a realizar los acabados tanto interiormente como exteriormente, como el montaje de ventanas, la colocación de asientos, la revisión del sistema eléctrico, etc. En la siguiente figura se observa el terminado de todos los procesos del interior del bus.



**Figura 2. 23.** Acabado [21].

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología**

#### **3.1. Nivel o Tipo de Investigación**

##### **3.1.1. Descriptivo**

Este método descriptivo es un proceso utilizado en la ciencia para descubrir las características y elementos que están involucrados al momento que se produce un fenómeno ya así proceder a estudiar dicho suceso. Se utilizó este tipo de investigación porque describe el proceso por el cual determinamos el índice de inflamabilidad de los materiales.

##### **3.1.2. Bibliográfica**

Para el desarrollo del presente estudio contextual se realizó una investigación bibliográfica debido a la utilización de libros, normas, artículos, páginas web que permita profundizar sobre el tema propuesto y analizar cada uno de los criterios, conceptualizaciones realizadas por investigaciones anteriores.

##### **3.1.3. Experimental**

Para el desarrollo de la investigación se realizaron pruebas con distintos materiales en la cámara de combustión lo que nos permitirá obtener datos, los mismos que serán utilizados para obtener el Índice de inflamabilidad de cada uno de ellos para su posterior análisis y comparación con lo que se hará de profundizar sobre el tema propuesto.

##### **3.1.4. Explicativo**

La presente investigación es explicativa debido a que los resultados obtenidos permiten explicar si los materiales utilizados en el interior de las carrocerías son autoextinguibles o no.

### 3.2. Población y muestra.

#### 3.2.1. Población

La población de la presente investigación son 6 materiales que serán descritos en la siguiente tabla.

**Tabla 3. 1.** Población de este estudio [Autor].

<b>Población</b>		
<b>1</b>	Forro del techo interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	Material compuesto
<b>2</b>	Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	
<b>3</b>	Pranna poliéster flexible (forro de asientos)	Materiales textiles
<b>4</b>	Textil a base de vinilo (forro de piso)	
<b>5</b>	Textil a base de vinilo (forro de asientos)	
<b>6</b>	Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)	Madera

#### 3.2.2. Muestra

Determinada la población en la tabla 3.1 La muestra fue el número de probetas establecidas en la normativa ISO 3795 en la cual establece que por cada material a ser analizado se realizara una cantidad mínima de 5 probetas.

**Tabla 3. 2.** Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del ESPOL [Autor].

<b>Muestra</b>				
<b>N°</b>	<b>Material</b>	<b>Replicas</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
<b>1</b>	Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	5	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>2</b>	Pranna poliéster flexible (forro de asientos)	5	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>3</b>	Textil a base de vinilo (forro de piso)	5	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>4</b>	Textil a base de vinilo (forro de asientos)	5	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>5</b>	Triplex marino (Pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)	5	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>TOTAL:</b>		<b>25</b>		

El total de muestra requeridas son 25 probetas, 5 por cada material.

**Tabla 3. 3.** Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del DIDE  
[Autor].

<b>Muestra</b>				
<b>N°</b>	<b>Material</b>	<b>Replicas</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
<b>1</b>	Forro del techo interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	10	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>2</b>	Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	10	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>3</b>	Pranna poliéster flexible (forro de asientos)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>4</b>	Textil a base de vinilo (forro de piso)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>5</b>	Textil a base de vinilo (forro de asientos)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>6</b>	Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>TOTAL:</b>		<b>60</b>		

El total de muestra requeridas son 60 probetas, 10 por cada material.

**Tabla 3. 4.** Muestra de los materiales a analizar en banco de pruebas del UTA  
[Autor].

<b>Muestra</b>				
<b>N°</b>	<b>Material</b>	<b>Replicas</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
<b>1</b>	Forro del techo interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	10	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>2</b>	Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )	10	Tasa de combustión	ISO 3795
<b>3</b>	Pranna poliéster flexible (forro de asientos)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>4</b>	Textil a base de vinilo (forro de piso)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>5</b>	Textil a base de vinilo (forro de asientos)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>6</b>	Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)	10	Tasa de combustión.	ISO 3795
<b>TOTAL:</b>		<b>60</b>		

El total de muestra requeridas son 60 probetas, 10 por cada material.

### 3.3. Hipótesis

La velocidad de combustión depende de los materiales utilizados en el interior de carrocerías.

### 3.4. Operación de variables.

#### 3.4.1. Variable Dependiente: Análisis de la velocidad de combustión

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El índice de inflamabilidad es la resistencia al fuego de una material, en un determinado tiempo, para determinar dichos valores las pruebas de índice de inflamabilidad están establecidas en la norma FMVSS 302 e ISO 3795</p> <p>La evaluación de la Resistencia al Fuego (distancia /tiempo)</p>	<p>Cantidad de Replicas por cada material.</p> <p>Procedimiento indicado en la norma ISO 3795</p> <p>Banco de pruebas utilizado (DIDE, UTA y ESPOL)</p>	<p>Distancia recorrida</p> <p>Tiempo de consumo en cada material</p> <p>Comportamiento de los distintos materiales frente al fuego</p> <p>Reconocer si el materiales autoextinguibles</p>	<p>Material Compuesto (matriz polimérico reforzada con fibra de vidrio)</p> <p>Pranna Poliéster Flexible</p> <p>Textil a Base de Vinilo para asientos.</p> <p>Textil a Base de Vinilo para piso</p> <p>Madera (Tabla tripex marino)</p>	<p>Ensayos</p> <p>Observación directa</p> <p>Bibliografías</p> <p>Fichas de registro</p>

Fuente: Autor.

**3.4.2. Variable Independiente: Los materiales utilizados en el interior de carrocerías para vehículos.**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Los materiales utilizados en el interior de carrocerías para vehículos depende de cada tipo de empresa debido a que los materiales utilizados en este proceso productivo son desde materiales metálicos hasta textiles lo que diferencia en los materiales es que dada material es una parte esencial de dependiendo del proceso productivo y del tipo y modelo de carrocería.</p>	<p>Materiales autoextinguibles Comportamiento de los distintos materiales frente al fuego Tipos de material Material Compuesto (matriz polimérico reforzada con fibra de vidrio), Pranna Poliéster Flexible, Textil a Base de Vinilo para piso y madera.</p>	<p>Condiciones de ensayo.  -Índice de Inflamabilidad</p>	<p>Parámetros establecidos en la norma ISO 3795  Evaluación según la norma ISO 3795 en mm/min</p>	<p>Reglamentos  Bibliográfica.  Normas ISO.  Fichas de registro</p>

**Fuente:** Autor.

### 3.5. Plan de recolección de información

La recolección de información se lo realizo mediante las siguientes técnicas.

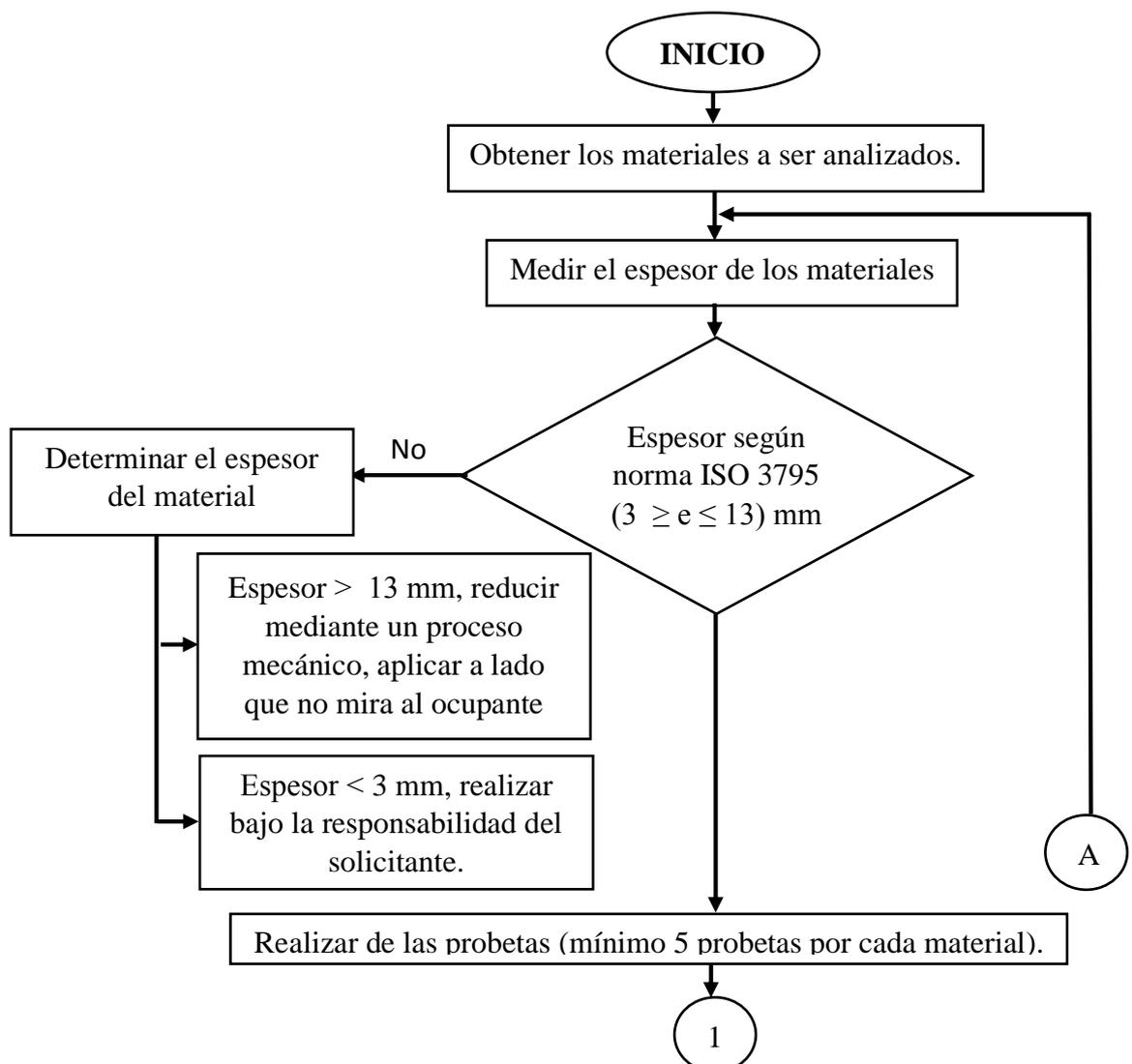
#### 3.5.1. Observación

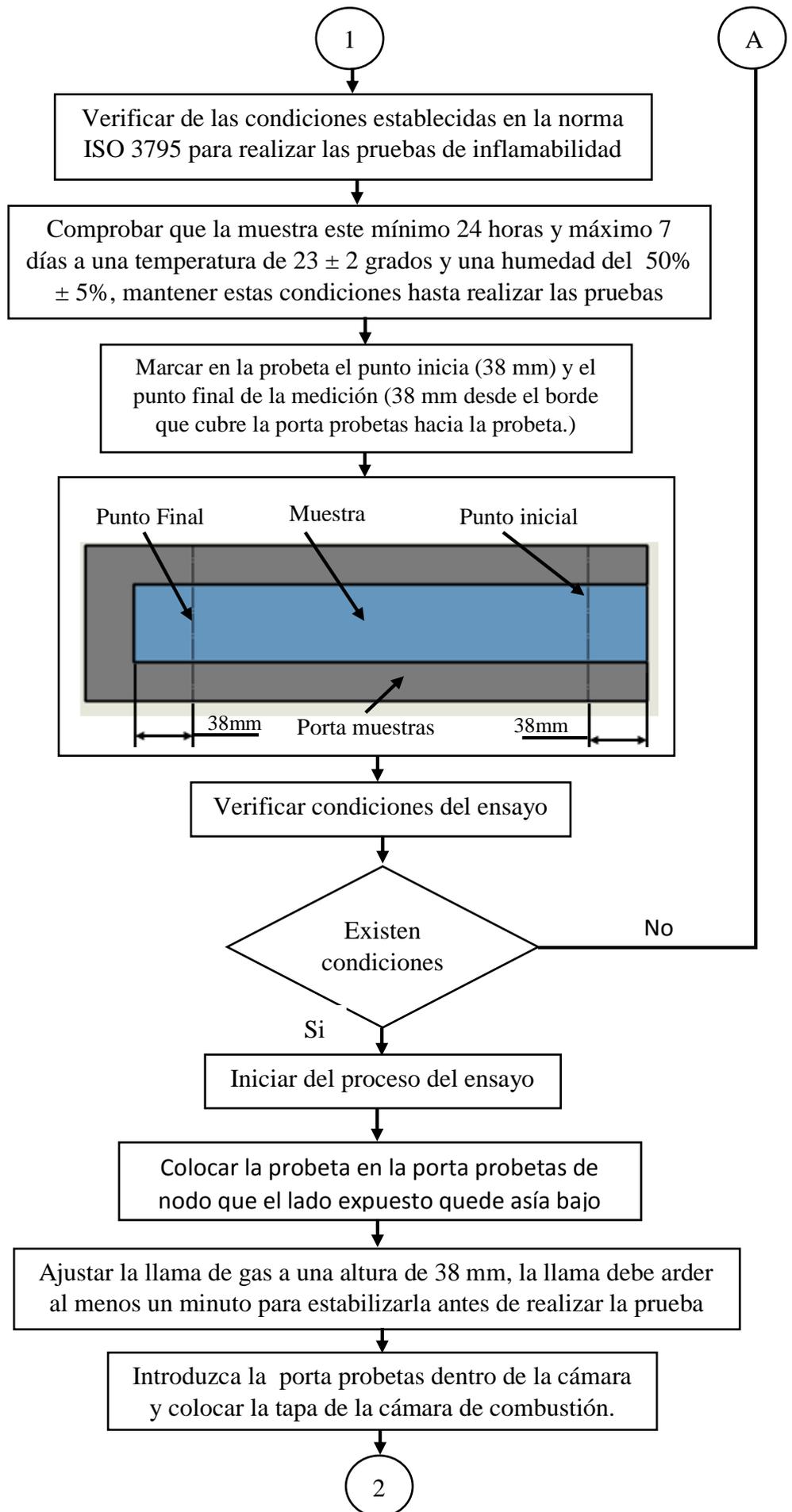
Mediante la observación directa se tomó notas de lo que consideramos necesario para detallar los ensayos.

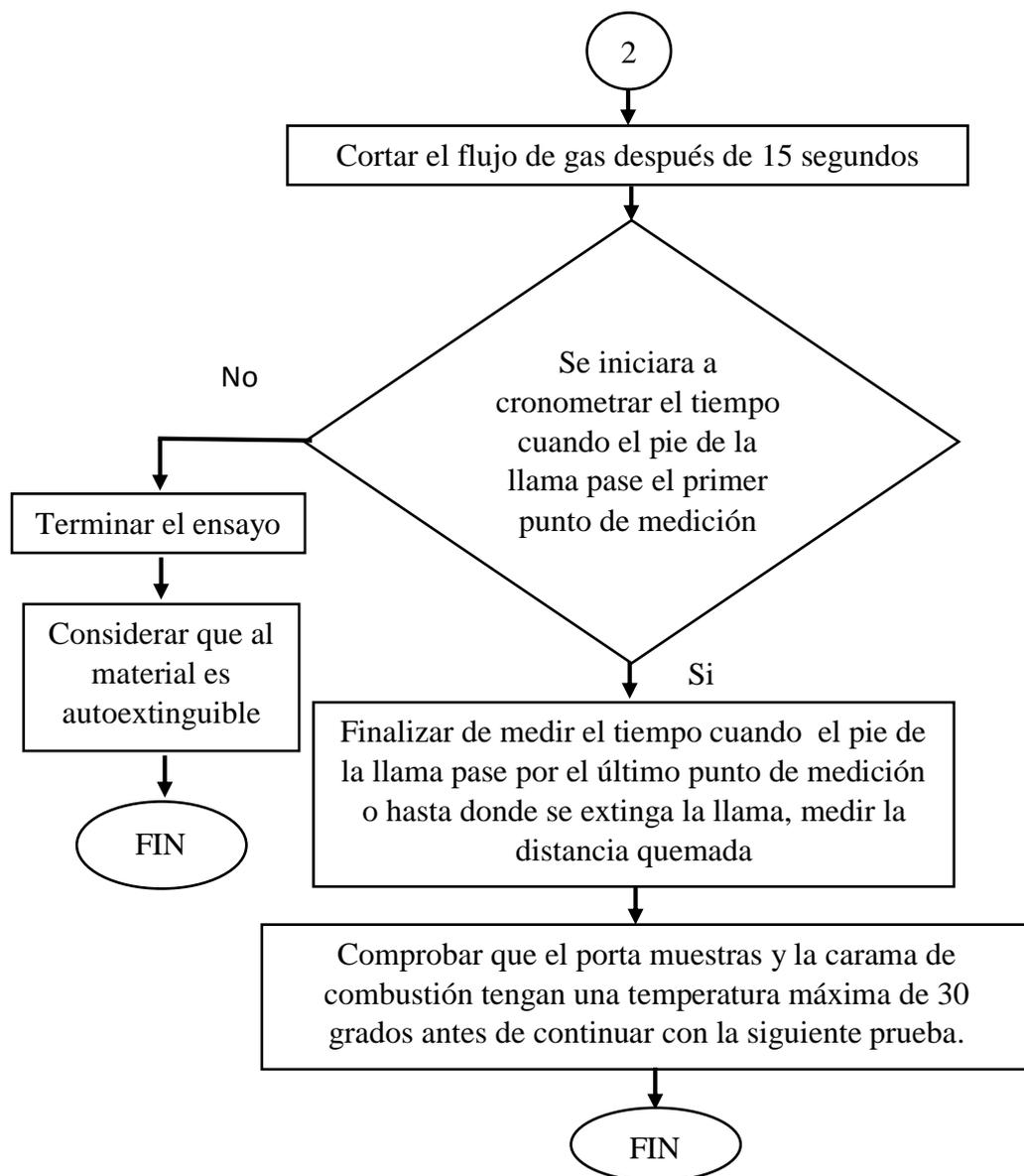
#### 3.5.2. Documental

La recolección de la información se lo realizó en artículos técnicos, publicaciones, estudios, fichas técnicas, normas. Modo que se obtuvo la información necesaria de los materiales y el proceso para realizar las pruebas de inflamabilidad.

#### 3.5.3. Flujoograma de las pruebas de inflamabilidad





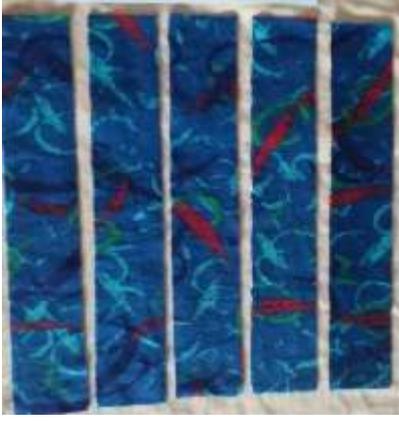


**Figura 3. 1.** Flujograma [Autor].

### 3.5.4. Descripción de las actividades del proceso

- Obtener los materiales y medir los espesores, el espesor deberá estar entre 3 mm hasta 13 mm; si el espesor es superior a los 13 mm, reducir a 13 mm mediante un proceso mecánico, aplicar a lado que no mira al ocupante; si el espesor es inferior a 3 mm, realizar bajo la responsabilidad del solicitante; se recomienda que si el material es compuesto y supera los 13 mm de espesor, realizar el ensayo para cada material por separado.
- Realizar 5 probetas mínimo de cada material y verificar las condiciones establecidas en la norma ISO 3795 para realizar las pruebas de inflamabilidad

**Tabla 3. 5.** Tipos de materiales utilizados en el ensayo de inflamabilidad [Autor].

 <p>Forro del techo interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )</p>	 <p>Forro del laterales interior (Fibra de vidrio + resina poliéster )</p>
 <p>Pranna poliéster flexible (forro de asientos)</p>	 <p>Triplex marino (pisos de carrocerías de vehículos de transporte masivo)</p>
 <p>Textil a base de vinilo (forro de asientos)</p>	 <p>Textil a base de vinilo (forro de piso)</p>

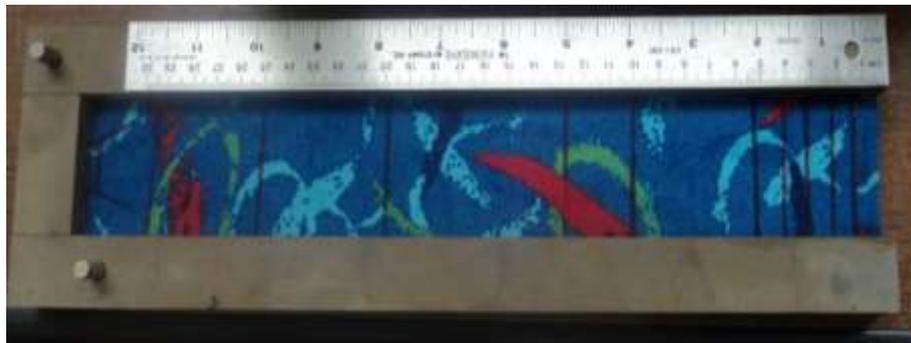
- Comprobar que la muestra este mínimo 24 horas y máximo 7 días a una temperatura de  $23 \pm 2$  grados y una humedad del  $50\% \pm 5\%$ , mantener estas condiciones hasta

realizar las pruebas y los puntos de medición en la probeta y la denominación para poder identificar cada una de ellas.



**Figura 3. 2.** Probeta de Pranna poliéster [Autor].

- Verificar las condiciones anteriores, para poder continuar con el ensayo.
- Colocar la probeta en el porta probetas de modo que el lado expuesto quede asía bajo



**Figura 3. 3.** Probeta en el porta probetas [Autor].

- Ajustar la llama de gas a una altura de 38 mm, la llama debe arder al menos un minuto para estabilizarla antes de realizar la prueba



**Figura 3. 4.** Altura de llama [Autor].

- Introducir la porta probetas dentro de la cámara.



**Figura 3. 5.** Ubicación de la probeta en la cámara de combustión [Autor].

- Colocar la tapa de la cámara de combustión



**Figura 3. 6.** Ubicación de la probeta en la cámara de combustión [Autor].

- Cerrar la puerta de la cámara de combustión, cortar el flujo de gas después de 15 seg.



**Figura 3. 7.** Corte del flujo de gas. [Autor].

- Iniciar a cronometrar el tiempo cuando el pie de la llama pase el primer punto de medición, sino pasa el primer punto de medición al material se lo Considerar que al material es autoextinguible caso contrario finalizar de medir el tiempo cuando el pie de la llama pase por el último punto de medición o hasta donde se extinga la llama, medir la distancia quemada
- Comprobar que el porta muestras y la cámara de combustión tengan una temperatura máxima de 30 grados antes de continuar con la siguiente prueba.

### **3.6. Plan de procesamiento y análisis**

Para la recolección de información se procederá a la investigación bibliográfica de los siguientes materiales: Material compuesto, Materiales textiles y Madera. Obtener los materiales para realizar las probetas según la norma ISO 3795 y realizar los ensayos de inflamabilidad

En los ensayos de inflamabilidad se obtiene datos de distancia y tiempo permitiendo calcular el índice de inflamabilidad de los de los materiales para su posterior análisis

#### **3.6.1. Análisis e interpretación de resultados.**

Para analizar la información obtenida se usa métodos gráficos, tabulaciones. En la norma establece que realice mínimo 5 ensayos por cada material, porque se calcula la media de los datos, ya que son los valores prescindibles que se ocuparan en el análisis de anova.

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e Interpretación De Resultados

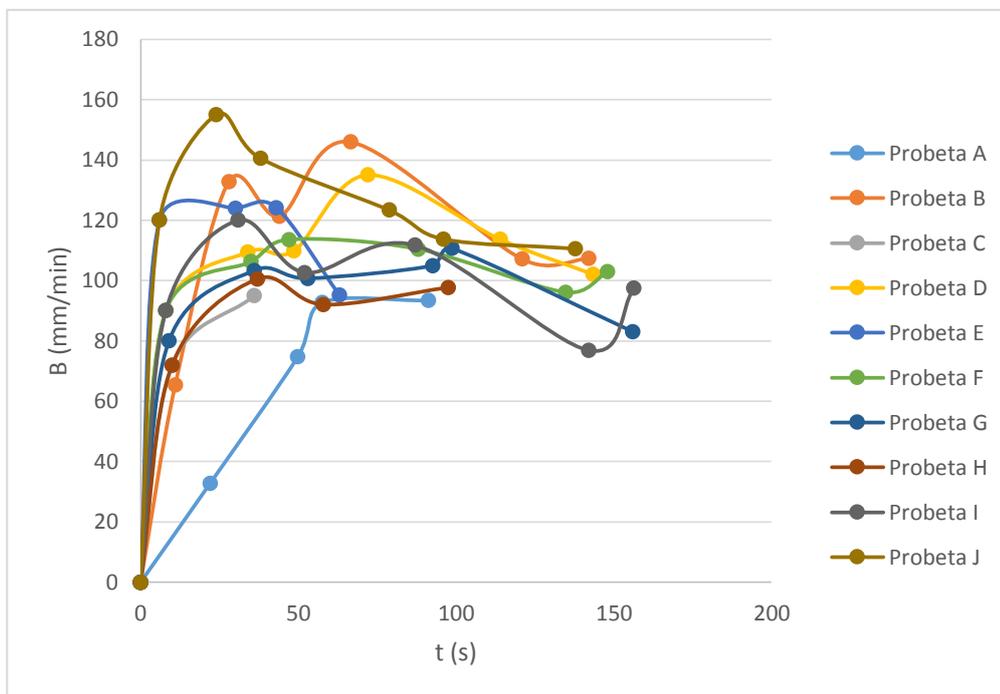
#### 4.1.Recolección de datos.

##### 4.1.1. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA		
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENOS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	142	91,2	93,42
B	254	142	107,32
C	57	36	95,00
D	244	143,4	102,09
E	100	63	95,24
F	254	148	102,97
G	216	156	83,08
H	159	97,6	97,75
I	254	156,4	97,44
J	254	137,8	110,60
Promedio			98,49

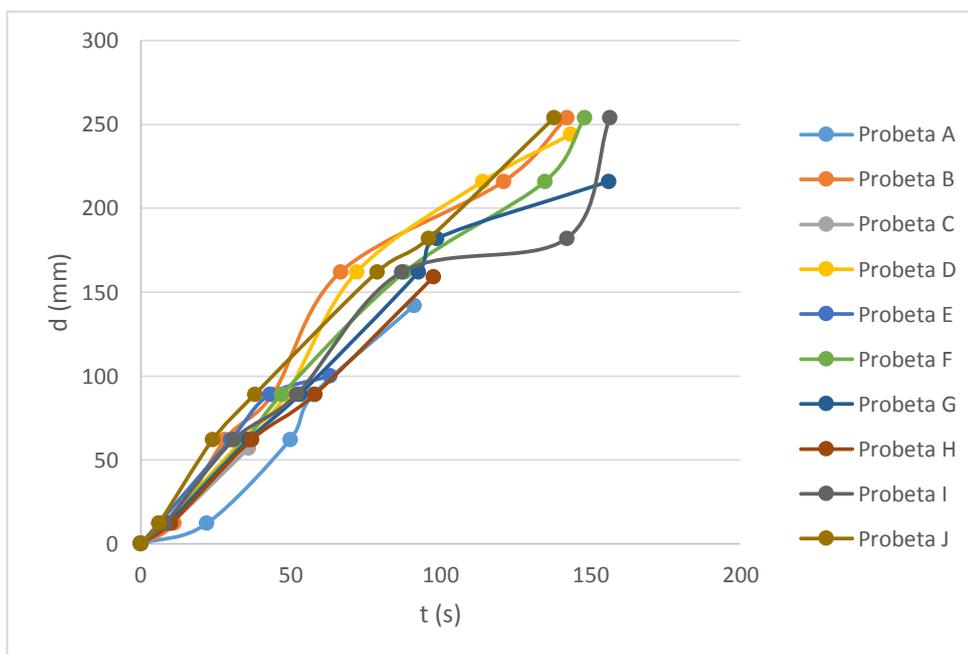
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta grafica podemos observar una comparación entre todas las curvas de las probetas en donde la probeta J es la que tiene los picos más altos. Los datos están en el Anexo VIII

### Gráfica Distancia – Tiempo



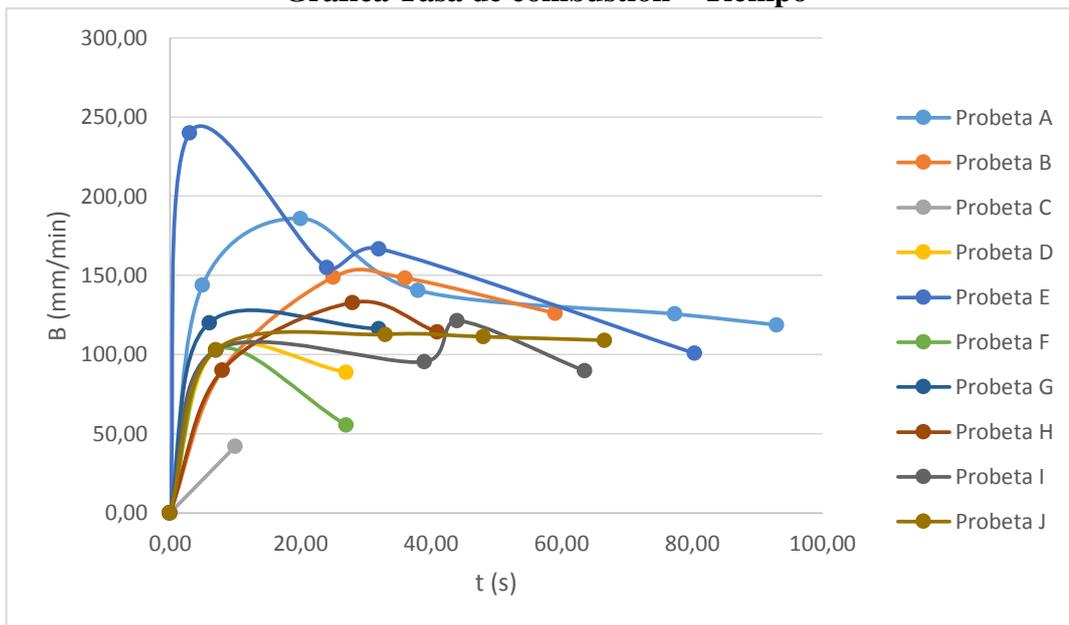
En esta grafica podemos observar un semejanza entre todas las curvas de las probetas los datos están en el Anexo VIII

**4.1.2. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	184	93	118,71
B	124	59	126,10
C	7	10	42,00
D	40	27	88,89
E	135	80,4	100,75
F	25	27	55,56
G	62	32	116,25
H	78	41	114,15
I	95	63,6	89,62
J	121	66,6	109,01
Total			961,03
Promedio			96,10

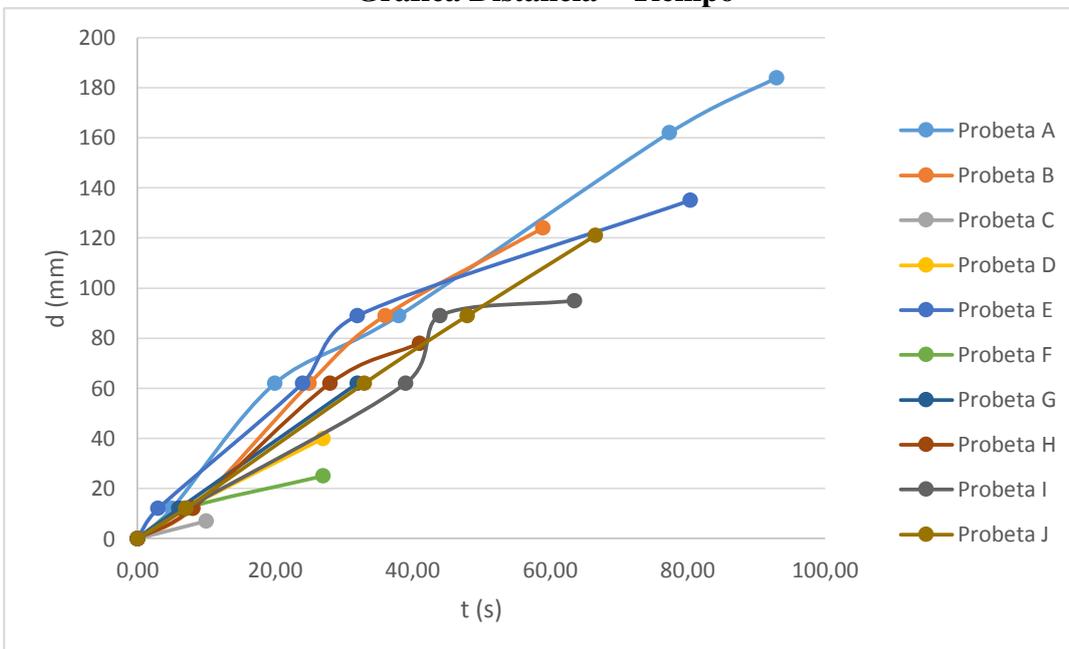
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta grafica podemos observar una comparación entre todas las curvas de las probetas en donde la probetas G es la que tiene los picos más altos. Los datos están en el Anexo IX

### Gráfica Distancia – Tiempo



En esta grafica podemos observar una semejanza entre todas las curvas de las probetas. Los datos están en el Anexo IX

**4.1.3. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	21/05/2018		<b>Ciudad:</b>	Guayaquil	
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría			<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL				
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio		<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio	
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad		<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795	
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5		<b>Nº de probetas:</b>	5	
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>N- De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	82	80	61,50		
B	154	107	86,36		
C	82	101	48,71		
D	28	20	84,00		
E	19	43	26,51		
Total			307,08		
Promedio			61,42		

**4.1.4. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.**

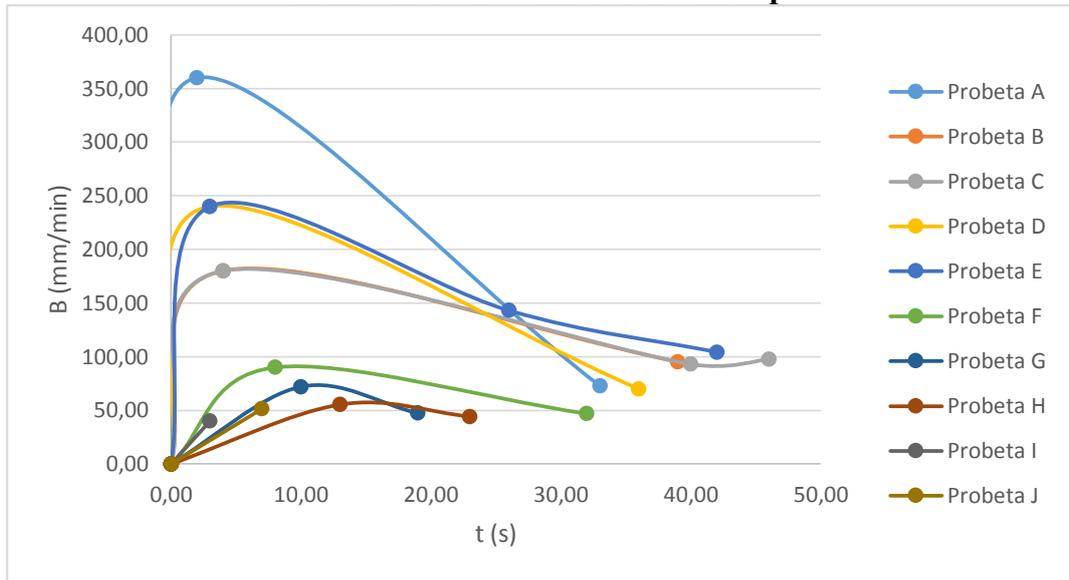
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>N- De Probetas</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>	<b>Banco de pruebas UTA</b>	<b>Banco de pruebas ESPOL</b>
A	93,42	118,71	61,50
B	107,32	126,10	86,36
C	95,00	42,00	48,71
D	102,09	88,89	84,00
E	95,24	100,75	26,51
F	102,97	55,56	
G	83,08	116,25	
H	97,75	114,15	
I	97,44	89,62	
J	110,60	109,01	
Total	984,91	961,03	307,08
Promedio	93,42	96,10	61,42

**4.1.5. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil A Base Vinil Para Asiento**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato		
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>		
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HVM serial 24459				
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIEN TO				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 1	<b>Nº de probetas:</b>	10		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	40	33	72,73		
B	62	39	95,38		
C	75	46	97,83		
D	42	36	70,00		
E	73	42	104,29		
F	25	32	46,88		
G	15	19	47,37		
H	17	23	44,35		
I	2	3	40,00		
J	6	7	51,43		
Total			670,24		
Promedio			67,02		

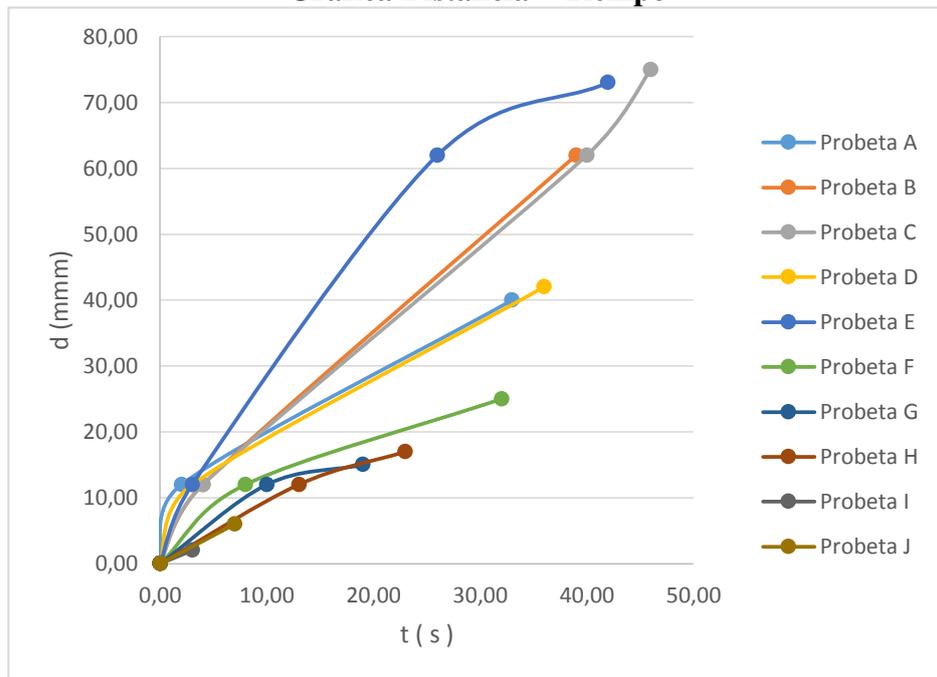
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta grafica podemos observar una comparación entre todas las curvas de las probetas en donde la probeta A es la que tiene los picos más altos. Los datos están en el Anexo X

### Gráfica Distancia – Tiempo



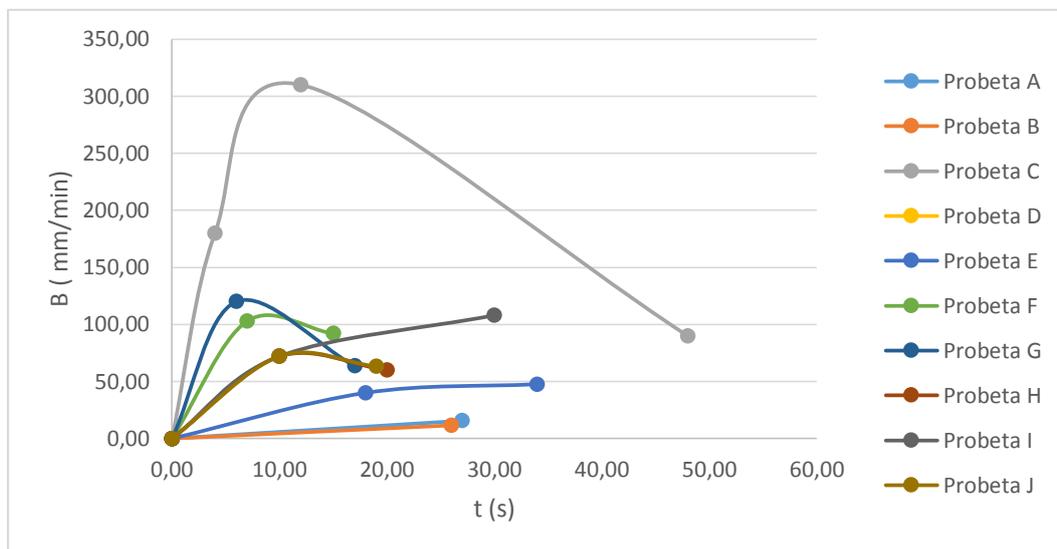
En esta grafica muestra las distancia quemada de las probetas la c es la que tiene la mayor distancia. Los datos están en el Anexo X

**4.1.6. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil A Base Vinil Para Asiento**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	29/05/2018		<b>Ciudad:</b>	Ambato	
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica			Campus Huachi	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA				
<b>Realizado por:</b>	José Villena		<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro	
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad		<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795	
<b>Tipo de material:</b>	Textil a base vinil para asiento				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 1		<b>Nº de probetas:</b>	10	
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	7	27	15,56		
B	5	26	11,54		
C	72	48	90,00		
D	0	0	0,00		
E	27	34	47,65		
F	23	15	92,00		
G	18	17	63,53		
H	20	20	60,00		
I	54	30	108,00		
J	20	19	63,16		
Total			551,43		
Promedio			55,14		

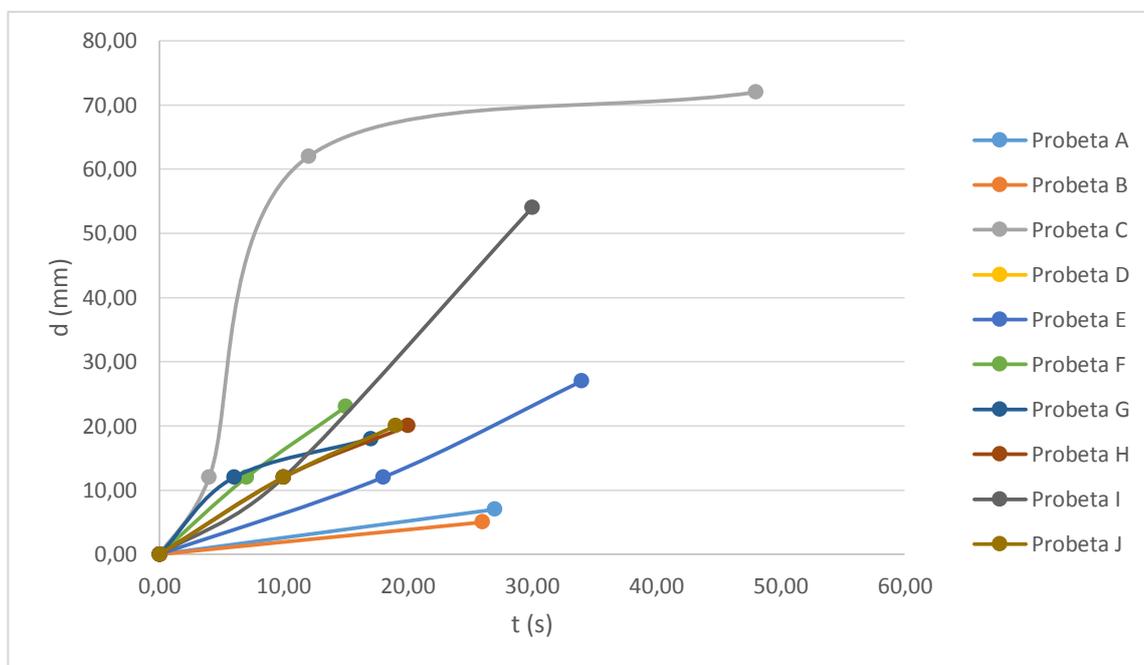
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta grafica podemos observar una comparación entre todas las curvas de las probetas en donde la probetas C es la que tiene los picos más altos. Los datos están en el Anexo XI

### Gráfica Distancia – Tiempo



En esta gráfica podemos observar que la probeta c es la que tiene la mayor distancia. Los datos están en el Anexo XI

**4.1.7. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Textil A Base Vinil Para Asiento**

		<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p>			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil		
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría		<b>Campus ESPOL</b>		
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL				
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	Textil a base vinil para asiento				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	5		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	254	247	61,70		
B	254	258	59,07		
C	82	41	120,00		
D	254	197	77,36		
E	254	183	83,28		
Total			401,41		
Promedio			80,28		

**4.1.8. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	Textil a base vinil para asiento		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>	<b>Banco de pruebas UTA</b>	<b>Banco de pruebas ESPOL</b>
A	72,73	15,56	61,70
B	95,38	11,54	59,07
C	97,83	90,00	120,00
D	70,00	0,00	77,36
E	104,29	47,65	83,28
F	46,88	92,00	
G	47,37	63,53	
H	44,35	60,00	
I	40,00	108,00	
J	51,43	63,16	
Total	670,24	551,43	401,41
Promedio	67,02	55,14	80,28

**4.1.9. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil a base vinil para forro del piso**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato		
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>		
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo H MV serial 24459				
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>N- DE PROBETAS</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0	0	0,00		

**4.1.10. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil a base vinil para forro del piso**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato		
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>		
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA				
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0	0	0,00		

**4.1.11. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Textil a base vinil para forro del piso**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría		<b>Campus ESPOL</b>
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL		
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	5
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0	0	0,00

**4.1.12. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº DE PROBETAS</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>	<b>Banco de pruebas UTA</b>	<b>Banco de pruebas ESPOL</b>
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0,00	0,00	0,00

**4.1.13. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Madera (Tabla triplex marino)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 12	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0	0	0,00

**4.1.14. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Madera (Tabla triplex marino)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 12	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0	0	0,00

**4.1.15. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Madera (Tabla triplex marino)**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil		
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría		<b>Campus ESPOL</b>		
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL				
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	5		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	0	0	0,00		
B	0	0	0,00		
C	0	0	0,00		
D	0	0	0,00		
E	0	0	0,00		

**4.1.16. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.**

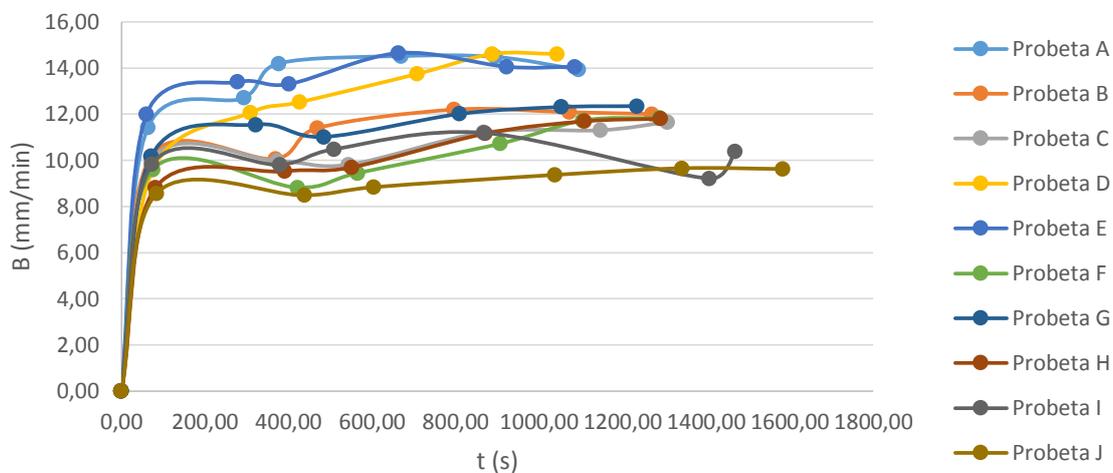
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro		
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795		
<b>Tipo de material:</b>	Madera (Tabla triplex marino)				
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>				
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>	<b>Banco de pruebas UTA</b>	<b>Banco de pruebas ESPOL</b>		
A; B; C; D; E; F; G; H; I; J	0,00	0,00	0,00		

**4.1.17. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
A	254	1093,8	13,93
B	254	1269,5	12,00
C	254	1307,70	11,65
D	254	1043,50	14,60
E	254	1084,80	14,05
F	254	1287,6	11,84
G	254	1234,2	12,35
H	254	1291,20	11,80
I	254	1468,80	10,38
J	254	1583,40	9,62
Total			55,99
Promedio			11,20

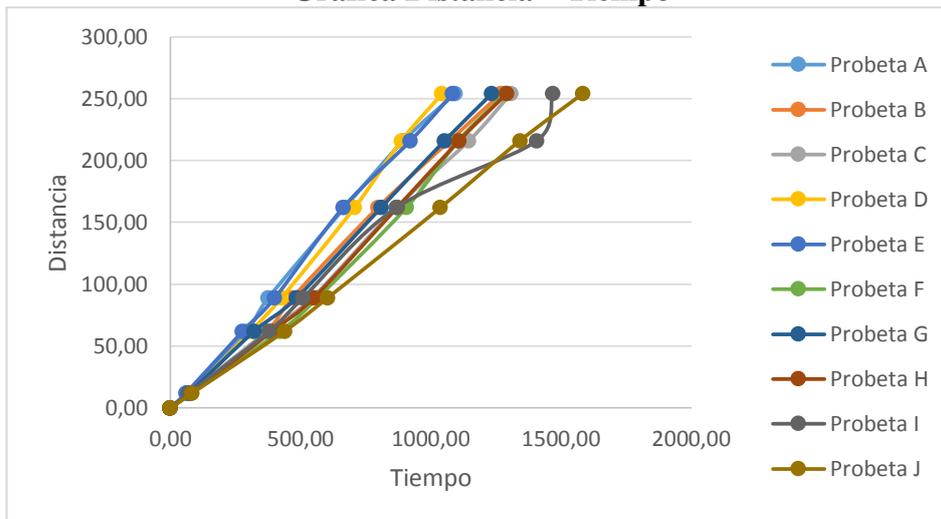
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar, la probeta G es la que tiene el pico más alto de combustión. Los datos están en el Anexo XIX

### Gráfica Distancia – Tiempo



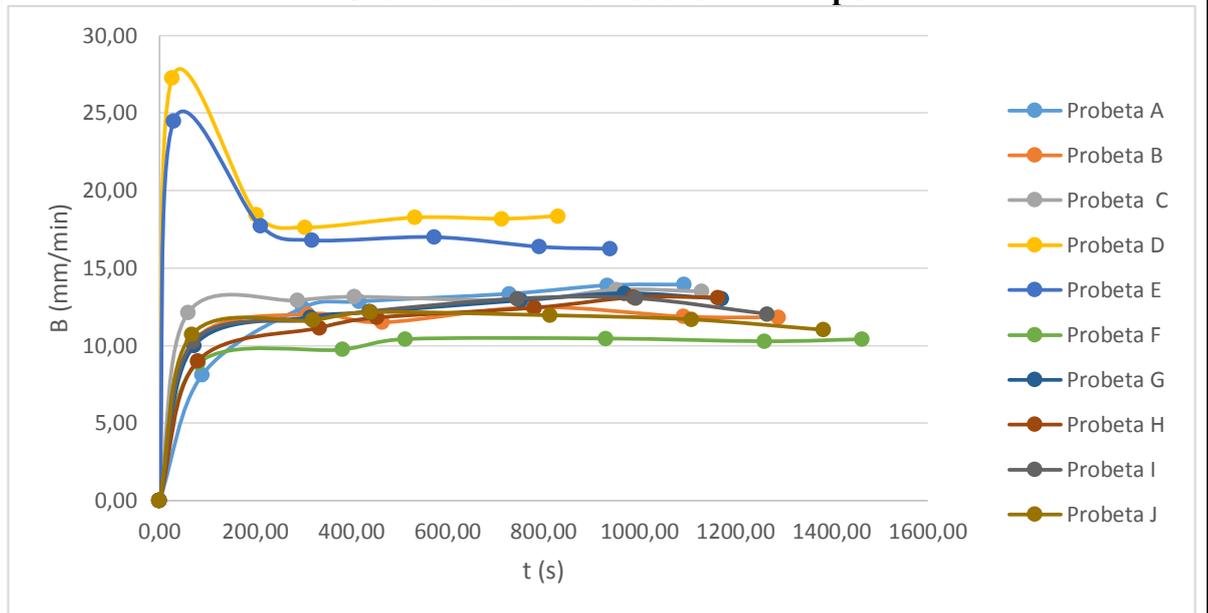
En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar y todas ellas alcanzan la distancia máxima que es 254 mm. Los datos están en el Anexo XIX

**4.1.18. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº-De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	254	1093,1	13,94
B	254	1289,2	11,82
C	254	1129,60	13,49
D	254	830,30	18,35
E	254	938,10	16,25
F	254	1464	10,41
G	254	1170,6	13,02
H	254	1266,00	12,04
I	254	1266,00	12,04
J	254	1383,60	11,01
Total			132,37
Promedio			13,24

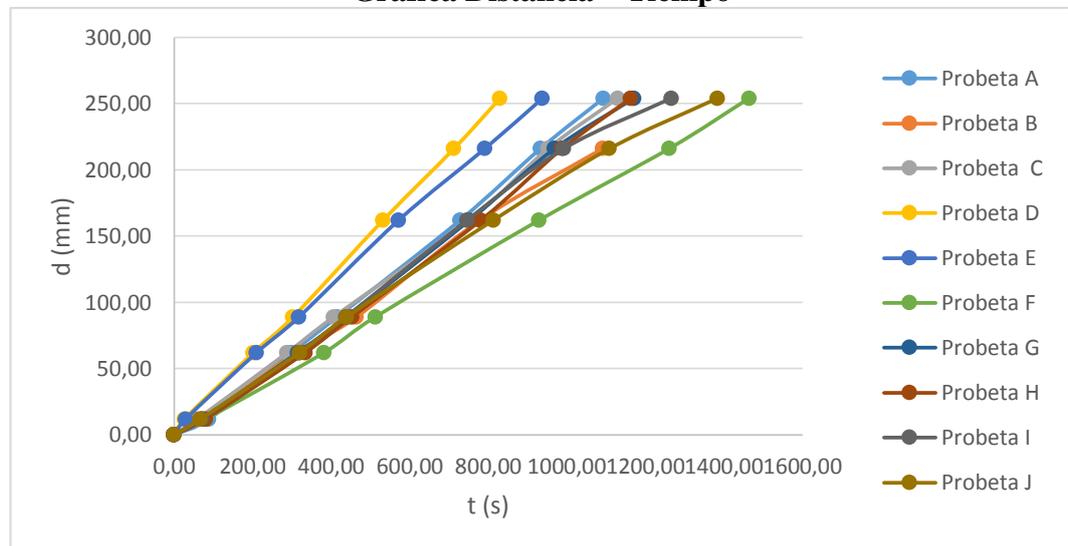
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar, la probeta D es la que tiene el pico más alto de combustión. Los datos están en el Anexo XX

### Gráfica Distancia – Tiempo



En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar. Los datos están en el Anexo XX.

**4.1.19. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría	<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL		
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	5
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	254	830	18,36
B	254	782	19,49
C	254	837,00	18,21
D	254	924,00	16,49
E	254	866,00	17,60
Total			90,15
Promedio			18,03

**4.1.20. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los tres bancos.**

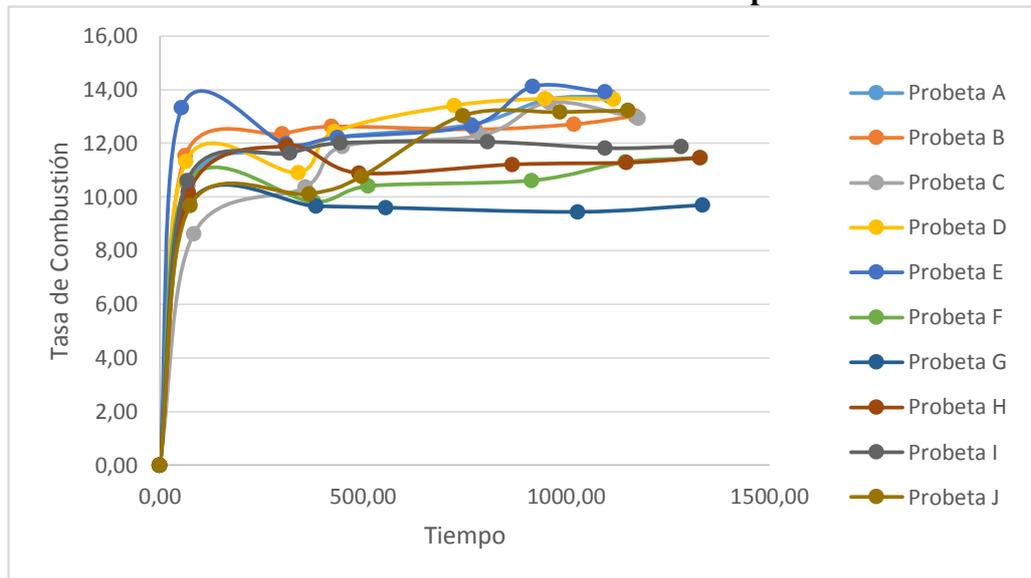
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO (FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>	<b>Banco de pruebas UTA</b>	<b>Banco de pruebas ESPOL</b>
A	13,93	13,94	18,36
B	12,00	11,82	19,49
C	11,65	13,49	18,21
D	14,60	18,35	16,49
E	14,05	16,25	17,60
F	11,84	10,41	
G	12,35	13,02	
H	11,80	12,04	
I	10,38	12,04	
J	9,62	11,01	
Total	55,99	132,37	90,15
Promedio	11,20	13,24	18,03

**4.1.21. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HVM serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO TECHO EN EL BUSES, COLOR BLANCA)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
A	254	1108,1	13,75
B	254	1170,6	13,02
C	254	1178,30	12,93
D	254	1117,60	13,64
E	254	1095,40	13,91
F	254	1330,2	11,46
G	204	1336,2	9,16
H	254	1329,60	11,46
I	254	1282,80	11,88
J	254	1152,60	13,22
Total			57,18
Promedio			11,44

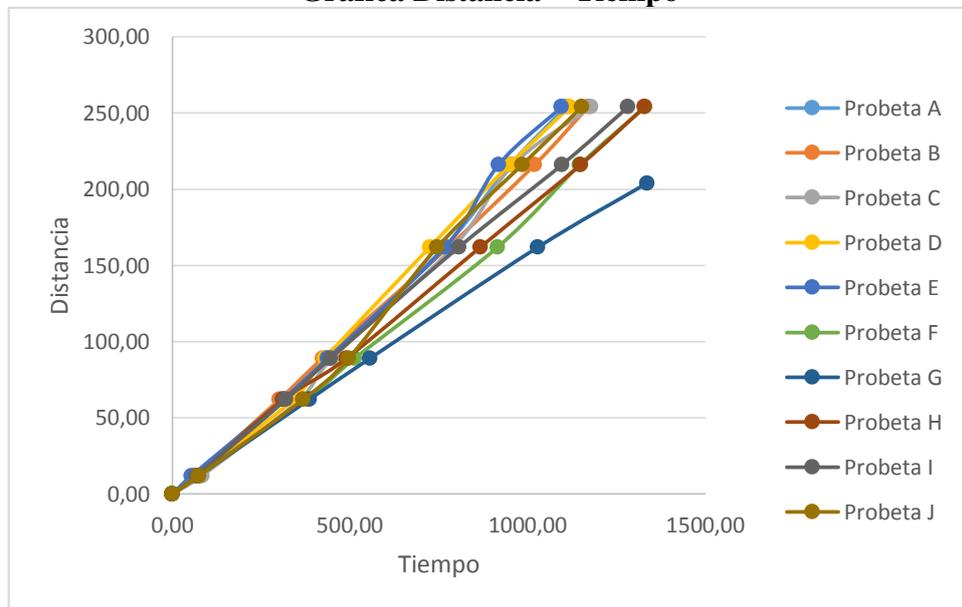
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar, el pico más alto está en la probeta E. Los datos están en el Anexo XXII

### Gráfica Distancia – Tiempo



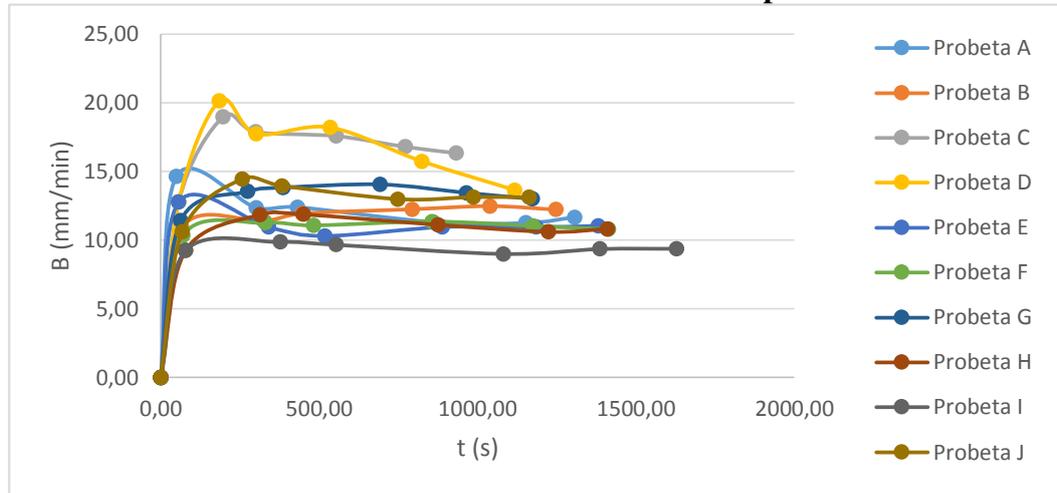
En esta gráfica podemos observar que todas las probetas tiene un comportamiento similar. Los datos están en el Anexo XXII

**4.1.22. Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO TECHO EN EL BUSES, COLOR BLANCA)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
A	254	1306,7	11,66
B	254	1247,4	12,22
C	254	933,30	16,33
D	254	1117,20	13,64
E	254	1380,30	11,04
F	254	1413,6	10,78
G	254	1173	12,99
H	254	1409,40	10,81
I	254	1627,20	9,37
J	254	1162,80	13,11
Total			57,06
Promedio			11,41

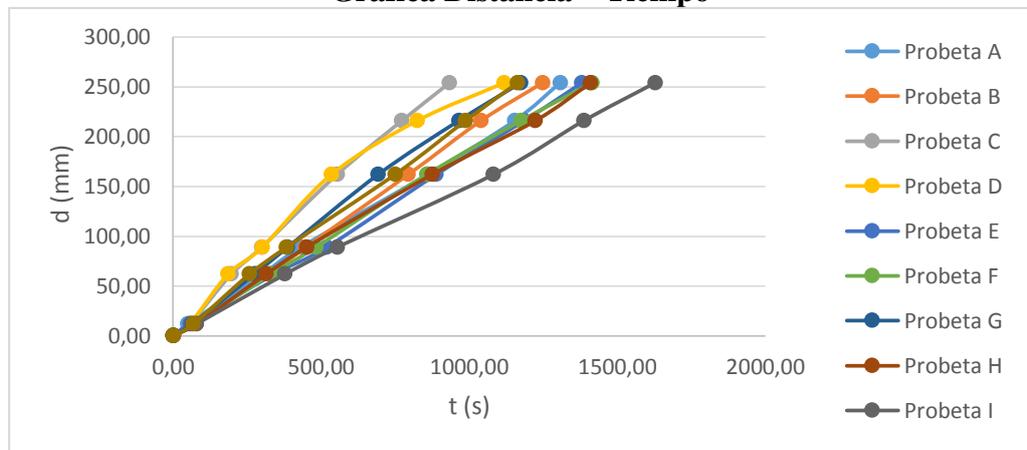
## GRÁFICAS DEL ENSAYO

### Gráfica Tasa de combustión – Tiempo



Esta gráfica podemos ver que todas las probetas tienen un comportamiento similar en la cual tiene el pico más alto la probeta D. Los datos están en el Anexo XXIII

### Gráfica Distancia – Tiempo



Esta gráfica podemos ver que todas las probetas tienen un comportamiento similar, todas alcanzan la distancia máxima de evaluación. Los datos están en el Anexo XXIII

**4.1.23. Resumen de los resultados de las pruebas de inflamabilidad en los dos bancos.**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO TECHO EN EL BUSES, COLOR BLANCA)		
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
	<b>Banco de pruebas UTA DIDE</b>		<b>Banco de pruebas UTA</b>
A	13,75		11,66
B	13,02		12,22
C	12,93		16,33
D	13,64		13,64
E	13,91		11,04
F	11,46		10,78
G	9,16		12,99
H	11,46		10,81
I	11,88		9,37
J	13,22		13,11
Total	57,18		57,06
Promedio	11,44		11,41

## 4.2. Análisis de los resultados.

### 4.2.1. Correlación de Pearson

El coeficiente de correlación es una medida de asociación entre dos variables y se simboliza con la literal r. Cuando más intensa es la correlación entre las dos variables, el resultado de la correlación será mayor, los valores de la correlación pueden variar entre uno y menos uno si la correlación es inversa. [31]

Interpretación de los valores de la correlación.

**Tabla 4. 1.** Valores de interpretación.

Valor	Significado
$\pm 1$	Correlación perfecta
$\pm (0,9 \text{ a } 0,99)$	Correlación muy alta
$\pm (0,7 \text{ a } 0,89)$	Correlación alta
$\pm (0,4 \text{ a } 0,69)$	Correlación moderada
$\pm (0,2 \text{ a } 0,39)$	Correlación baja
$\pm (0,01 \text{ a } 0,19)$	Correlación muy baja
0	Correlación nula

Fuente: [31]

### 4.2.2. Cálculo de la correlación de Pearson:

El cálculo se lo realiza por medio de la siguiente ecuación.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum X^2))(n(\sum y^2) - (\sum y^2))}} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde:

$\sum xy$  = Sumatoria de los productos de ambas variables.

$\sum x$  = Sumatoria de los productos de la primera variable.

$\sum y$  = Sumatoria de los productos de la segunda variable.

$n(\sum X^2)$  = La cantidad de datos por la sumatoria total de los valores al cuadrado de la primera variable.

$(\sum x)^2$  = Sumatoria total de la primera variable al cuadrado.

$(\sum y)^2$  = Sumatoria total de la segunda variable al cuadrado

$n(\sum Y^2)$  La cantidad de datos por la sumatoria total de los valores al cuadrado de la segunda variable.

#### 4.2.3. Cálculo de la correlación en Pranna poliéster flexible (forro de asientos)

**Tabla 4. 2.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA

PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)					
Replicas	Banco DIDE	Banco UTA	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	83,08	42	3489,36	6902,29	1764,00
2	93,42	55,56	5190,42	8727,30	3086,91
3	95	88,89	8444,55	9025,00	7901,43
4	95,24	89,62	8535,41	9070,66	8031,74
5	97,44	100,75	9817,08	9494,55	10150,56
6	97,75	109,01	10655,73	9555,06	11883,18
7	102,09	114,15	11653,57	10422,37	13030,22
8	102,97	116,25	11970,26	10602,82	13514,06
9	107,32	118,71	12739,96	11517,58	14092,06
10	110,6	126,1	13946,66	12232,36	15901,21
Total	984,91	961,04	96442,99	97549,99	99355,39

Fuente: autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

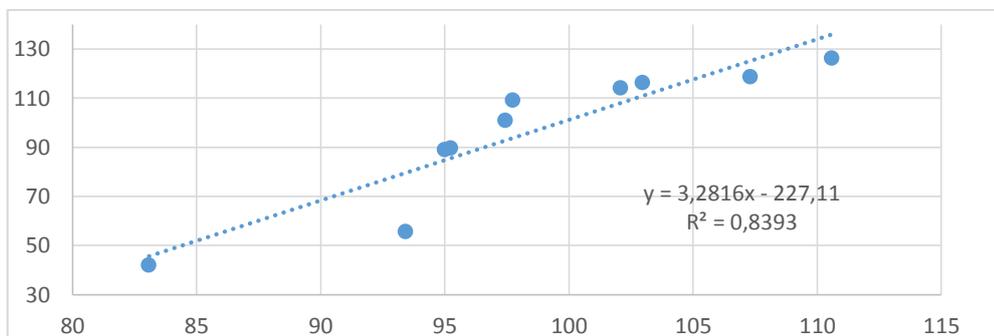
$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum X^2) - (\sum x)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{10(96442,99) - (984,91)(961,04)}{\sqrt{(10(97549,99) - 970047,71)(10(99355,39) - 923597,88)}}$$

$$r = 0,9161$$

$$r^2 = 0,8393$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA



**Figura 4. 1.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA

Fuente: autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

**Tabla 4. 3.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL

<b>PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)</b>					
<b>Replicas</b>	<b>Banco DIDE</b>	<b>Banco ESPOL</b>	$\Sigma XY$	$\Sigma X^2$	$\Sigma y^2$
1	93,42	26,51	2476,56	8727,30	702,78
2	95	48,71	4627,45	9025,00	2372,66
3	95,24	61,5	5857,26	9070,66	3782,25
4	102,09	84	8575,56	10422,37	7056,00
5	107,32	86,36	9268,16	11517,58	7458,05
Total	493,07	307,08	30804,99	48762,90	21371,74

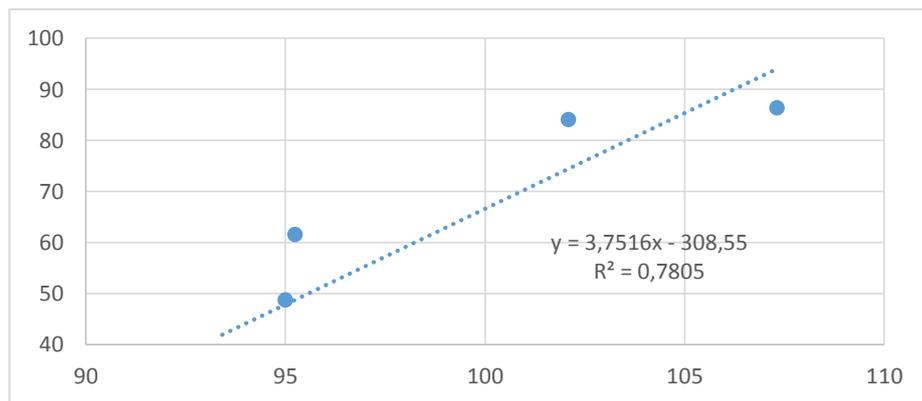
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(30804,99) - (493,07)(307,08)}{\sqrt{(5(48762,90) - (243118,02))(5(21371,74) - (94298,126))}}$$

$$r = 0,8834 \quad r^2 = 0,7805$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 2.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL  
**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación alta

**Tabla 4. 4.** Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL

PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)					
Replicas	Banco UTA	Banco ESPOL	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	42	26,51	1113,42	1764,00	702,78
2	88,89	48,71	4329,83	7901,43	2372,66
3	100,75	61,5	6196,13	10150,56	3782,25
4	118,71	84	9971,64	14092,06	7056,00
5	126,1	86,36	10890,00	15901,21	7458,05
Total	476,45	307,08	32501,01	49809,27	21371,74

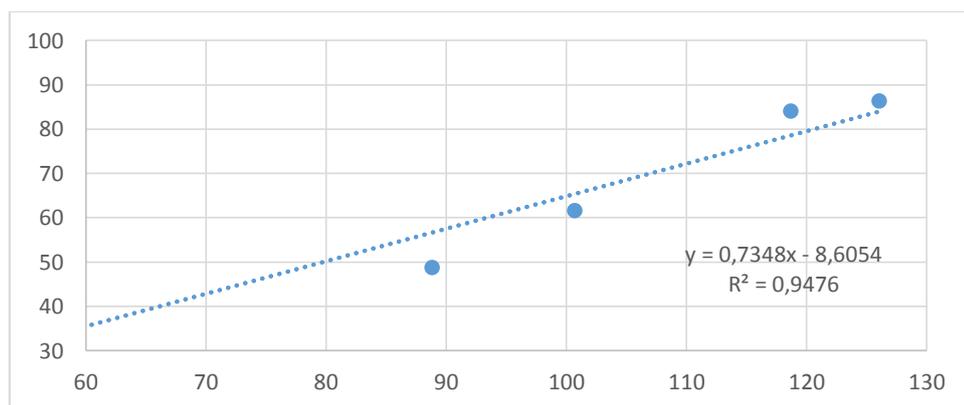
**Fuente:** Autor

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(32501,01) - (476,45)(307,08)}{\sqrt{(5(49809,27) - (227004,6))(5(21371,74) - (94298,126))}}$$

$$r = 0,9734 \quad r^2 = 0,9476$$

Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 3.** Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL

**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

#### 4.2.4. Cálculo de la correlación en Textil a base vinil para asiento

**Tabla 4.4.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA

TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIENTO					
Replicas	Banco DIDE	Banco UTA	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	40	0	0,00	1600,00	0,00
2	44,35	11,54	511,80	1966,92	133,17
3	46,88	15,56	729,45	2197,73	242,11
4	47,37	47,65	2257,18	2243,92	2270,52
5	51,43	60	3085,80	2645,04	3600,00
6	70	63,16	4421,20	4900,00	3989,19
7	72,73	63,53	4620,54	5289,65	4036,06
8	95,38	90	8584,20	9097,34	8100,00
9	97,83	92	9000,36	9570,71	8464,00
10	104,29	108	11263,32	10876,40	11664,00
Total	670,26	551,44	44473,85	50387,73	42499,05

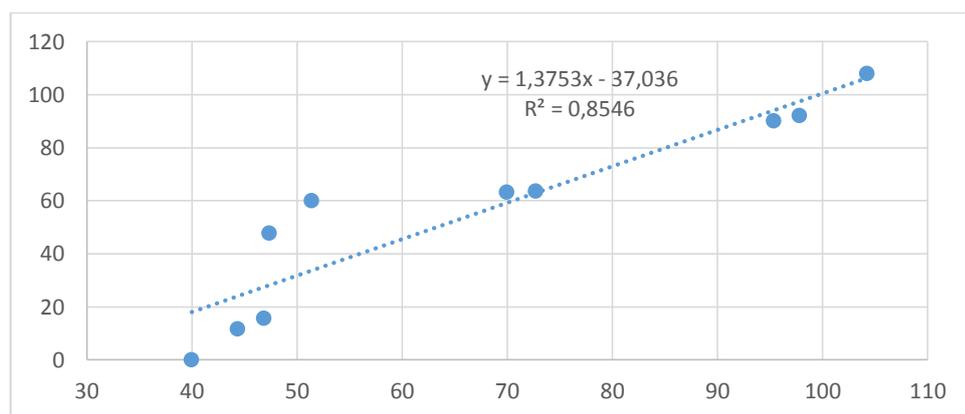
Fuente: Autor

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{10(44473,85) - (670,26)(551,44)}{\sqrt{(10(50387,73) - (449248,47))(10(42499,05) - (304086,07))}}$$

$$r = 0,9244 \quad r^2 = 0,8546$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA



**Figura 4. 4.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA

Fuente: autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

**Tabla 4. 5.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL

TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIENTO					
Replicas	Banco DIDE	Banco ESPOL	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	70	59,07	4134,90	4900,00	3489,26
2	72,73	61,7	4487,44	5289,65	3806,89
3	95,38	77,36	7378,60	9097,34	5984,57
4	97,83	83,28	8147,28	9570,71	6935,56
5	104,29	120	12514,80	10876,40	14400,00
TOTAL	440,23	401,41	36663,02	39734,11	34616,28

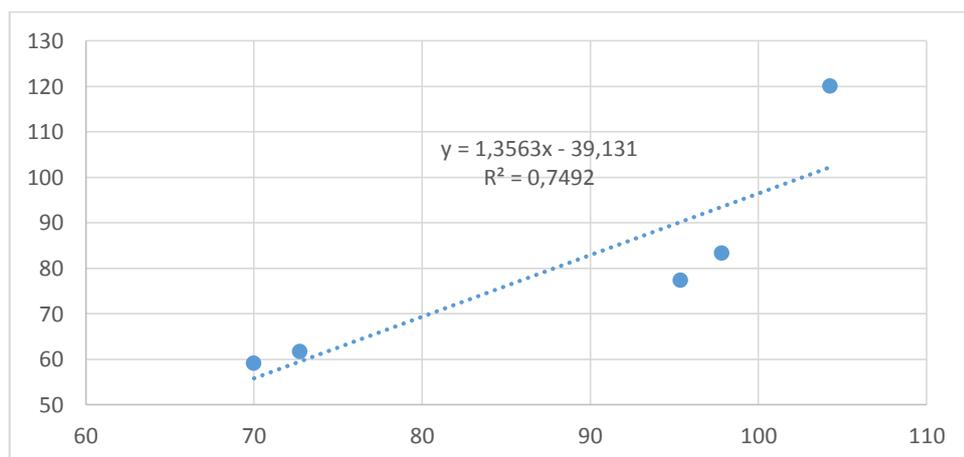
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(36663,02) - (440,23)(401,41)}{\sqrt{(5(39734,11) - (193802,45))(5(34616,28) - (161129,99))}}$$

$$r = 0,8556 \quad r^2 = 0,7492$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 5.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL

**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación alta

**Tabla 4. 6.** Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL

TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIENTO					
Replicas	Banco UTA	Banco ESPOL	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	0	59,07	0,00	0,00	3489,26
2	11,54	61,7	712,02	133,17	3806,89
3	15,56	77,36	1203,72	242,11	5984,57
4	47,65	83,28	3968,29	2270,52	6935,56
5	90	120	10800,00	8100,00	14400,00
TOTAL	164,75	401,41	16684,03	10745,81	34616,28

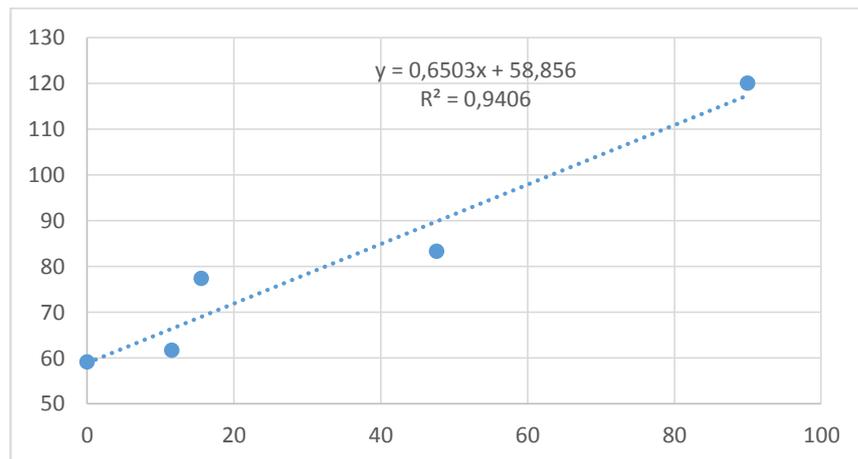
Fuente: Autor

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(16684,03) - (164,75)(401,41)}{\sqrt{(5(10745,81) - (164,75^2))(5(34616,28) - (401,41^2))}}$$

$$r = 0,9698 \quad r^2 = 0,9406$$

Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 6.** Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL  
Fuente: autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

#### 4.2.5. Cálculo de la correlación en material compuesto (Forro lateral para buses color gris)

**Tabla 4. 7.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA

Material compuesto (fibra lateral para buses color gris)					
REPLICAS	Banco DIDE	Banco UTA	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	9,62	10,41	100,14	92,54	108,37
2	10,38	11,01	114,28	107,74	121,22
3	11,65	11,82	137,70	135,72	139,71
4	11,8	12,04	142,07	139,24	144,96
5	11,84	12,04	142,55	140,19	144,96
6	12	13,02	156,24	144,00	169,52
7	12,35	13,49	166,60	152,52	181,98
8	13,93	13,94	194,18	194,04	194,32
9	14,05	16,25	228,31	197,40	264,06
10	14,6	18,35	267,91	213,16	336,72
TOTAL	122,22	132,37	1650,00	1516,57	1805,83

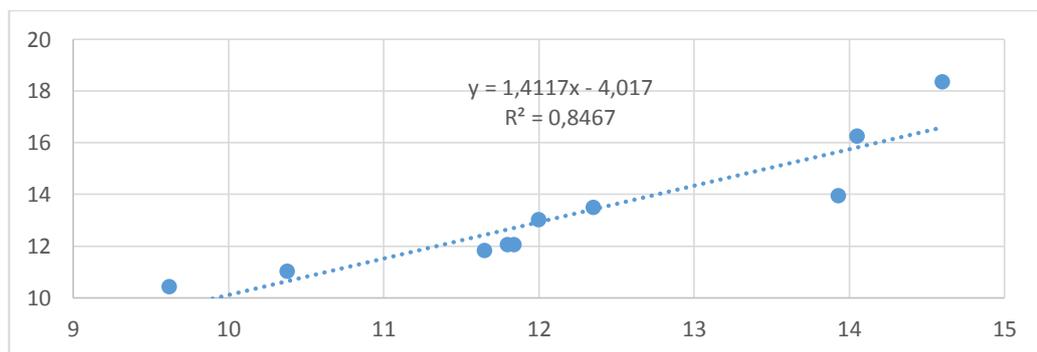
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{10(1650,00) - (122,22)(132,37)}{\sqrt{(10(1516,57) - (122,22^2))(10(1805,83) - (132,37^2))}}$$

$$r = 0,9202 \quad r^2 = 0,8467$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA



**Figura 4. 7.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA

**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

**Tabla 4. 8.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas ESPOL

<b>Material compuesto (Forro lateral para buses color gris)</b>					
<b>Replicas</b>	<b>Banco DIDE</b>	<b>Banco ESPOL</b>	$\Sigma XY$	$\Sigma X^2$	$\Sigma y^2$
1	11,65	16,49	192,11	135,72	271,92
2	12	17,6	211,20	144,00	309,76
3	13,93	18,21	253,67	194,04	331,60
4	14,05	18,36	257,96	197,40	337,09
5	14,6	19,49	284,55	213,16	379,86
TOTAL	66,23	90,15	1199,49	884,33	1630,23

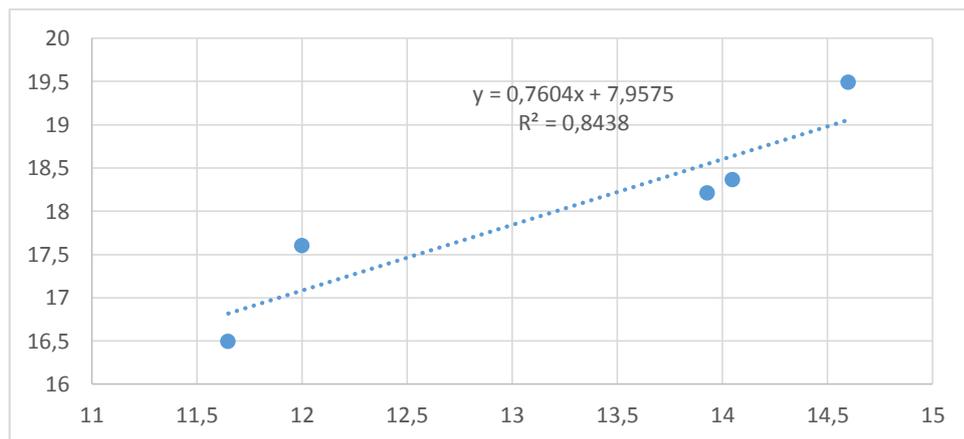
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(1199,49) - (66,23)(90,15)}{\sqrt{(5(884,33) - (66,23^2))(5(1630,23) - (90,15^2))}}$$

$$r = 0,9186 \quad r^2 = 0,8438$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 8.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas ESPOL  
**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

**Tabla 4. 9.** Correlación entre el banco de pruebas UTA y el banco de pruebas ESPOL

<b>Material compuesto (Forro lateral para buses color gris)</b>					
<b>Replicas</b>	<b>Banco UTA</b>	<b>Banco ESPOL</b>	$\Sigma XY$	$\Sigma X^2$	$\Sigma y^2$
1	11,82	16,49	194,91	139,71	271,92
2	13,49	17,6	237,42	181,98	309,76
3	13,94	18,21	253,85	194,32	331,60
4	16,25	18,36	298,35	264,06	337,09
5	18,35	19,49	357,64	336,72	379,86
TOTAL	73,85	90,15	1342,17	1116,80	1630,23

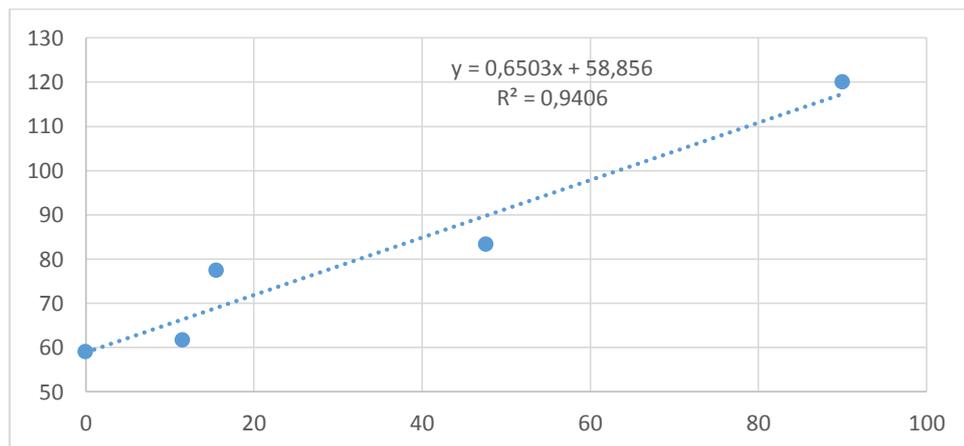
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{5(1342,17) - (73,85)(90,15)}{\sqrt{(5(1116,80) - (73,85^2))(5(1630,23) - (90,15^2))}}$$

$$r = 0,9506 \quad r^2 = 0,9036$$

Correlación entre banco de pruebas UTA y banco de pruebas ESPOL



**Figura 4. 9** Correlación entre banco de pruebas UTA Y banco de pruebas ESPOL

**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

**4.2.6. Cálculo de la correlación en material compuesto (Forro techo para buses color blanco)**

**Tabla 4. 10.** Correlación entre el banco de pruebas DIDE y el banco de pruebas UTA

Material compuesto (fibra techo para buses color blanco)					
Replicas	Banco DIDE	Banco UTA	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum y^2$
1	9,16	9,37	85,83	83,91	87,80
2	11,46	10,78	123,54	131,33	116,21
3	11,46	10,81	123,88	131,33	116,86
4	11,88	11,04	131,16	141,13	121,88
5	12,93	11,66	150,76	167,18	135,96
6	13,02	12,22	159,10	169,52	149,33
7	13,22	12,99	171,73	174,77	168,74
8	13,64	13,11	178,82	186,05	171,87
9	13,75	13,64	187,55	189,06	186,05
10	13,91	16,33	227,15	193,49	266,67
TOTAL	124,43	121,95	1539,52	1567,78	1521,36

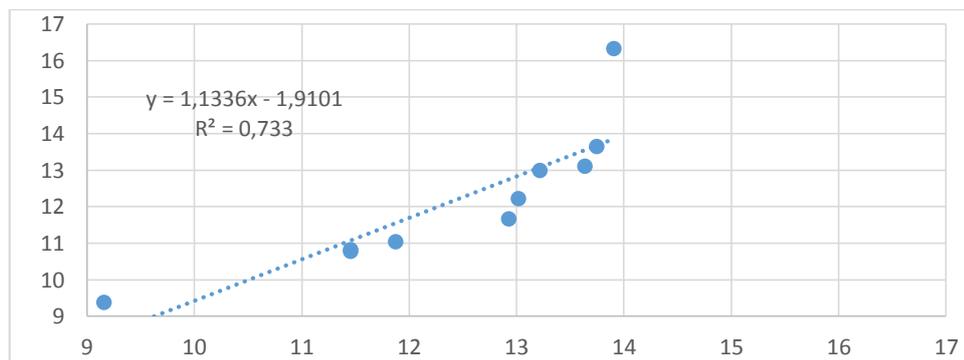
**Fuente:** Autor.

Aplicamos la ecuación 4.1.

$$r = \frac{10(1539,52) - (124,43)(121,95)}{\sqrt{(10(1567,78) - (124,43^2))(10(1521,36) - (121,95^2))}}$$

$$r = 0,8561 \quad r^2 = 0,733$$

Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA



**Figura 4. 10.** Correlación entre banco de pruebas DIDE Y banco de pruebas UTA

**Fuente:** autor

La interpretación de la gráfica nos dice que tenemos una correlación muy alta

#### 4.2.7. Cálculo de la correlación en Textil A Base Vinil Para Forro Del Piso

En el material textil a base vinil para forros de piso los índices de combustión son cero por lo que no se puede aplicar la correlación de Pearson.

#### 4.2.8. Cálculo de la correlación en Madera (Tabla triplex marino)

En el material madera (tabla triplex marino) los índices de combustión son cero por lo que no se puede aplicar la correlación de Pearson.

### 4.3. Verificación de la hipótesis

A continuación procedemos a verificar la hipótesis general con un nivel de 95%, con la ayuda de un software. La comprobación se lo realiza aplicando anova de un factor donde, si el nivel de significancia es menor a 0.05, rechazamos la hipótesis nula y escogemos la hipótesis alternativa.

#### 4.3.1. Anova de un factor de forma analítica.

Creámos una tabla para colorar los datos obtenidos.

**Tabla 4. 11.** Fórmulas para Resultados del análisis

Cantidad de replicas	Tipos de Materiales			Diferencias de cuadrado entre grupos.			Diferencias de cuadrado por grupos.		
	A	.....	z	$(X_i - \bar{X})^2$			$(X_i - \bar{X}_i)^2$		
1	$X_{A1}$	$X_{...}$	$X_{z1}$	$(X_{A1} - \bar{X})^2$	....	$(X_{z1} - \bar{X})^2$	$(X_{A1} - \bar{X}_{A1})^2$	....	$(X_{z1} - \bar{X}_{z1})^2$
2	$X_{A2}$	$X_{...}$	$X_{z2}$	$(X_{A2} - \bar{X})^2$	....	$(X_{z2} - \bar{X})^2$	$(X_{A2} - \bar{X}_{A1})^2$	....	$(X_{z2} - \bar{X}_{z2})^2$
⋮	$X_{A...}$	$X_{A...}$	$X_{z...}$	$(X_{A...} - \bar{X})^2$	....	$(X_{z...} - \bar{X})^2$	$(X_{A...} - \bar{X}_{A1})^2$	....	$(X_{z...} - \bar{X}_{z3})^2$
Total									
Media cada nivel	$\bar{X}_{A1}$	.....	$\bar{X}_{z...}$	Media Total		$\bar{X}$			
Cantidad de datos por nivel	$n_1$	$n_{...}$	$n_{z...}$	Cantidad total de datos.		N			
Diferencia de cuadros entre medias.									
	$n_1(\bar{X}_{A1} - \bar{X})^2$	....	$n_z(\bar{X}_{z1} - \bar{X})^2$						
Número de niveles de factores		a							

Fuente: [22]

**Tabla 4. 12.** Tabla ANOVA para los resultados de la Tabla 4.11.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios. (CM)
Variación explicada $SS_B$	$SS_B = n_i \sum_{l=1}^a (\bar{X}_{A1l} - \bar{X})^2$	a-1	$CM_B = \frac{SS_B}{a-1}$
Variación no explicada $SS_W$	$SS_W = n_i \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^a (X_{A1jl} - \bar{X}_{A1l})^2$	N-a	$CM_W = \frac{SS_B}{N-a}$
Variación total $SS_T$	$SS_T = n_i \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^a (X_{A1jl} - \bar{X})^2$	N-1	
Prueba F	$F = \frac{CM_B}{CM_W}$		

Fuente: [22]

**Variación explicada ( $SS_B$ ).** Esta variación muestra lo distinto que son los datos y resulta de comparar cada promedio de cada nivel con el promedio general de los datos. [22]

**Variación no explicada ( $SS_W$ ).** Es la diferencia de los datos dentro del mismo nivel de factor y es el resultado de la comparación de cada nivel de factor con respecto a su correspondiente promedio de nivel de factor.

El f calculado se lo compara con el f de tablas. Si F calculado es mayor que el f de tablas se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En la columna ingresamos con los grados de libertad de la Variación explicada  $SS_B$  y en la fila ingresamos con los grados de libertad de la Variación no explicada  $SS_W$ [22]

Una vez obtenidos los grados de libertad en el anexo VIII tenemos la tabla de anova para obtener el F de tablas.

### Hipótesis:

Hipótesis nula  $h_0$  = La velocidad de combustión dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses.

Hipótesis alternativa  $h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses.

4.3.2. Aplicación de anova de un factor de forma analítica a los resultados del banco de pruebas DIDE.

**Tabla 4. 133.** Tabla de datos de todos los materiales banco de pruebas DIDE.

Cantidad de replicas	Velocidad de combustión B (mm/min) en distintos tipos de Materiales					
	TELA PRANNA	VINIL ASIENTO	VINIL PISO	MADERA MARINO	FIBRA LATERAL	FIBRA TECHO
1	93,42	72,73	0,00	0,00	13,93	13,75
2	107,32	95,38	0,00	0,00	12	13,02
3	95	97,83	0,00	0,00	11,65	12,93
4	102,09	70	0,00	0,00	14,6	13,64
5	95,24	104,29	0,00	0,00	14,05	13,91
6	102,97	46,88	0,00	0,00	11,84	11,46
7	83,08	47,37	0,00	0,00	12,35	9,16
8	97,75	44,35	0,00	0,00	11,8	11,46
9	97,44	40	0,00	0,00	10,38	11,88
10	110,6	51,43	0,00	0,00	9,62	13,22
Total	984,91	670,26	0,00	0,00	122,22	124,43
Media	98,5	67,0	0,0	0,0	12,2	12,4
n	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Diferencia de cuadros entre medias.						
	$10(98,5-31,70)^2$ = 44614,384	12481,382	10046,998	10046,998	3792,756	3707,165
Número de niveles de factores	6					

**Fuente:** Autor

**Tabla 4. 14.** Tabla de Procesos primera parte.

Cantidad de replicas	Diferencias de cuadrado entre grupos.					
	$(X_i - \bar{X})^2$					
1	$(93,42 - 31,70)^2$ = 3809,7	1683,7	1004,7	1004,7	315,7	322,1
2	5718,8	4055,5	1004,7	1004,7	388,0	348,8
3	4007,3	4373,6	1004,7	1004,7	401,9	352,2
4	4955,2	1467,1	1004,7	1004,7	292,3	326,1
5	4037,7	5269,7	1004,7	1004,7	311,4	316,4
6	5079,8	230,5	1004,7	1004,7	394,3	409,5
7	2640,2	245,6	1004,7	1004,7	374,3	507,9
8	4363,0	160,1	1004,7	1004,7	395,9	409,5
9	4322,1	68,9	1004,7	1004,7	454,4	392,7
10	6225,7	389,4	1004,7	1004,7	487,4	341,4
Total	45159,6015	17944,2647	10046,9981	10046,9981	3815,55021	3726,65977
	$\bar{X}$		31,70			
	N		70			

Fuente: Autor

**Tabla 4. 15.** Tabla de Procesos segunda parte 2

Cantidad de replicas	Diferencias de cuadrado por grupos.					
	$(X_i - \bar{X}_i)^2$					
1	$(93,42 - 98,5)^2$ = 25,715	32,536	0,000	0,000	2,917	1,708
2	77,951	803,949	0,000	0,000	0,049	0,333
3	12,187	948,886	0,000	0,000	0,327	0,237
4	12,953	8,845	0,000	0,000	5,655	1,433
5	10,569	1388,606	0,000	0,000	3,342	2,152
6	20,061	405,861	0,000	0,000	0,146	0,966
7	237,499	386,358	0,000	0,000	0,016	10,778
8	0,549	514,201	0,000	0,000	0,178	0,966
9	1,105	730,405	0,000	0,000	3,393	0,317
10	146,628	243,235	0,000	0,000	6,770	0,604
Total	545,217	5462,882	0,000	0,000	22,794	19,495

Fuente: Autor

**Tabla 4. 16.** Tabla de resultados anova de un factor.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios. (CM)
Variación explicada $SS_B$	$SS_B = 44614,384 + 12481,382 + 10046,998 + 10046,998 + 3792,756 + 3707,165 = 84689,684$	$6 - 1 = 5$	$CM_B = \frac{16937,9369}{5}$ $CM_B = 16937,9369$
Variación no explicada $SS_W$	$SS_W = 545,217 + 5462,882 + 0 + 0 + 22,794 + 19,495 = 6050,388$	$60 - 6 = 54$	$CM_W = \frac{6050,388}{54}$ $CM_W = 112,04422$
Variación total $SS_T$	$SS_T = 45159,6 + 17944,265 + 10046,998 + 3815,5502 + 3726,65977 = 90740,072$	$60 - 1 = 59$	
Prueba F	$F = \frac{16937,9369}{112,04422} = 151,172$		

Fuente: Autor

**Encuentro del f de tablas en las tabla de anova de un factor (Anexo VIII).**

**Distribución F a 0.05**

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha  
 En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador  
 En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Los datos encontrados son:

	<b>5</b>	
<b>40</b>	2,45	
<b>54</b>	X = ?	X = 2,386
<b>60</b>	2,37	

El f de tablas es 2,386 y el f calculado es 151,172 como el valor f calculado es mayor al de tablas, se aceptamos la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses.

#### 4.3.3. Aplicación de anova de un factor por medio de un software a los resultados del banco de pruebas DIDE.

**Tabla 4. 17.** Datos de todos los materiales en el banco de pruebas DIDE

Cantidad de replicas	Velocidad de combustión B (mm/min) en distintos tipos de Materiales					
	PRANNA POLIÉSTER	VINIL ASIENTO	VINIL PISO	MADERA MARINO	FIBRA LATERAL	FIBRA TECHO
1	93,42	72,73	0,00	0,00	13,93	13,75
2	107,32	95,38	0,00	0,00	12	13,02
3	95	97,83	0,00	0,00	11,65	12,93
4	102,09	70	0,00	0,00	14,6	13,64
5	95,24	104,29	0,00	0,00	14,05	13,91
6	102,97	46,88	0,00	0,00	11,84	11,46
7	83,08	47,37	0,00	0,00	12,35	9,16
8	97,75	44,35	0,00	0,00	11,8	11,46
9	97,44	40	0,00	0,00	10,38	11,88
10	110,6	51,43	0,00	0,00	9,62	13,22

**Fuente:** Autor

**Tabla 4. 18.** Resultados de anova en los datos del bando de pruebas DIDE

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	84689,684	5	16937,937	151,172	,000
Dentro de grupos	6050,388	54	112,044		
Total	90740,072	59			

**Fuente:** Autor

El nivel de  $p = 0$  o inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

**Tabla 4.19.** Prueba de Tukey en los datos del bando de pruebas DIDE

Tipos de materiales			Nivel de sig.	Tipos de materiales			Nivel de sig.
Pranna Poliéster	VS	Vinil Asiento	0,00	Vinil Asiento	VS	Vinil Piso	0,00
		Vinil Piso	0,00			Madera	0,00
		Madera	0,00			Fibra Lateral	0,00
		Fibra Lateral	0,00			Fibra Techo	0,00
		Fibra Techo	0,00				
				Madera	VS	Fibra Lateral	0,119
						Fibra Techo	0,108
Vinil Piso	VS	Madera	1				
		Fibra Lateral	0,119	Fibra Lateral	VS	Fibra Techo	1
		Fibra Techo	0,108				

Fuente: Autor

Al comparar los materiales entre ellos si el nivel de significancia es menor a 0,05, aceptamos la hipótesis alternativa caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

#### 4.3.4. Aplicación de anova de un factor a los resultados del banco de pruebas UTA.

**Tabla 4. 20.** Datos del bando de prueba UTA

Cantidad de replicas	Velocidad de combustión B (mm/min) en distintos tipos de Materiales					
	TELA PRANNA	VINIL ASIENTO	VINIL PISO	MADERA MARINO	FIBRA LATERAL	FIBRA TECHO
1	118,71	15,56	0,00	0,00	13,94	11,66
2	126,1	11,54	0,00	0,00	11,82	12,22
3	42	90	0,00	0,00	13,49	16,33
4	88,89	0	0,00	0,00	18,35	13,64
5	100,75	47,65	0,00	0,00	16,25	11,04
6	55,56	92	0,00	0,00	10,41	10,78
7	116,25	63,53	0,00	0,00	13,02	12,99
8	114,15	60	0,00	0,00	12,04	10,81
9	89,62	108	0,00	0,00	12,04	9,37
10	109,01	63,16	0,00	0,00	11,01	13,11

Fuente: Autor

**Tabla 4. 21.** Resultados de anova de los datos de banco de pruebas UTA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	73981,287	5,0	14796,277	41,671	0,000
<b>Dentro de grupos</b>	19173,879	54,0	355,0718359		
<b>Total</b>	93459,106	59,0			

**Fuente:** Autor

El nivel de significancia es inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

**Tabla 4. 22.** Prueba de Tukey en los datos de banco de pruebas UTA

Tipos de materiales			Nivel de sig.	Tipos de materiales			Nivel de sig.
Pranna textil	VS	Vinil Asiento	0,00	Vinil Asiento	VS	Vinil Piso	0,00
		Vinil Piso	0,00			Madera	0,00
		Madera	0,00			Fibra Lateral	0,00
		Fibra Lateral	0,00			Fibra Techo	0,00
		Fibra Techo	0,00				
				Madera	VS	Fibra Lateral	0,621
						Fibra Techo	0,698
Vinil Piso	VS	Madera	1				
		Fibra Lateral	0,621	Fibra Lateral	VS	Fibra Techo	1
		Fibra Techo	0,698				

**Fuente:** Autor

Al comparar los materiales entre ellos si el nivel de significancia es menor a 0,05, aceptamos la hipótesis alternativa caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

#### 4.3.5. Aplicación de anova de un factor a los resultados del banco de pruebas ESPOL.

**Tabla 4. 23.** Tabla de datos del banco de pruebas ESPOL.

Cantidad de replicas	Velocidad de combustión B (mm/min) en distintos tipos de Materiales					
	TELA PRANNA	VINIL ASIENTO	VINIL PISO	MADERA MARINO	FIBRA LATERAL	FIBRA TECHO
1	61,5	61,7	0,00	0,00	18,36	61,5
2	86,36	59,07	0,00	0,00	19,49	86,36
3	48,71	120	0,00	0,00	18,21	48,71
4	84	77,36	0,00	0,00	16,49	84
5	26,51	83,28	0,00	0,00	17,6	26,51

Fuente: Autor

**Tabla 4. 24.** Resultados de anova de datos del banco de pruebas ESPOL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27197,933	4,0	6799,498	27,712	,000
Dentro de grupos	4907,233	20,0	245,36166		
Total	32105,277	24,0			

Fuente: Autor

El nivel de significancia es inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

**Tabla 4. 25.** Prueba de Tukey en los datos del banco de pruebas ESPOL

Tipos de materiales			Nivel de sig.	Tipos de materiales			Nivel de sig.
Pranna textil	VS	Vinil Asiento	0,347	Vinil Asiento	VS	Vinil Piso	0,00
		Vinil Piso	0,00			Madera	0,00
		Madera	0,00			Fibra Lateral	0,00
		Fibra Lateral	0,02				
				Madera	VS	Fibra Lateral	0,390
Vinil Piso	VS	Madera	1				
		Fibra Lateral	0,390				

Fuente: Autor

Al comparar los materiales entre ellos si el nivel de significancia es menor a 0,05, aceptamos la hipótesis alternativa caso contrario aceptamos la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

$h_1$  = La velocidad de combustión no dependerá de los materiales utilizados en el interior de carrocerías para buses

#### 4.4.Comprobación si la velocidad de combustión en las tres cámaras es semejante.

##### Hipótesis:

La velocidad de combustión entre las diferentes las cámaras de combustión es semejantes.

**Hipótesis nula:** La velocidad de combustión entre las diferentes las cámaras de combustión son semejantes.

**Hipótesis alternativa:** La velocidad de combustión entre las diferentes las cámaras de combustión no son semejantes.

##### 4.4.1. Aplicación de anova de un factor en el material pranna poliéster flexible (forro de asientos)

**Tabla 4. 26.** Tabla de datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos)

Cantidad de replicas	Tipos de cámaras de combustión		
	DIDE B(mm/min)	UTA B(mm/min)	ESPOL B(mm/min)
1	93,42	118,71	61,5
2	107,32	126,1	86,36
3	95	42	48,71
4	102,09	88,89	84
5	95,24	100,75	26,51
6	102,97	55,56	
7	83,08	116,25	
8	97,75	114,15	
9	97,44	89,62	
10	110,6	109,01	

**Fuente:** Autor

**Tabla 4. 27.** Resultados de anova de los datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5178,417	2	2589,209	5,666	0,010
Dentro de grupos	10052,939	22	456,952		
Total	15231,356	24			

**Fuente:** Autor

El nivel de significancia es inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

**Tabla 4. 28.** Prueba de Tukey de los datos de pranna poliéster flexible (forro de asientos)

Tipos de cámaras			Nivel de sig.
DIDE	VS	UTA	0,966
		ESPOL	0,012
UTA	VS	ESPOL	0,019

**Fuente:** Autor

Comparando los resultados de la cámara de combustión del DIDE con los resultados de la cámara de combustión de la UTA el nivel de significancia es superior a 0,05, aceptar la hipótesis nula.

Comparando los resultados de la cámara de combustión del ESPOL con los resultados de la cámara de combustión de la UTA el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

Comparando los resultados de la cámara de combustión del ESPOL con los resultados de la cámara de combustión de la DIDE el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión es semejante en las cámaras de combustión.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

#### 4.4.2. Aplicación de anova de un factor en el material Textil a base vinil para asiento

**Tabla 4. 29.** Tabla de datos en el material Textil a base vinil para asiento

Cantidad de replicas	Tipos de cámaras de combustión		
	DIDE B(mm/min)	UTA B(mm/min)	ESPOL B(mm/min)
1	72,73	15,56	61,7
2	95,38	11,54	59,07
3	97,83	90	120
4	70	0	77,36
5	104,29	47,65	83,28
6	46,88	92	
7	47,37	63,53	
8	44,35	60	
9	40	108	
10	51,43	63,16	

**Fuente:** Autor

**Tabla 4. 30.** Resultados de anova de los datos en el material Textil a base vinil para asiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2180,009	2	1090,004	1,202	0,319
Dentro de grupos	19943,614	22	906,528		
Total	22123,623	24			

**Fuente:** Autor

El nivel de significancia es inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

**Tabla 4. 31.** Prueba de Tukey en los datos del material Textil a base vinil para asiento

Tipos de cámaras			Nivel de sig.
DIDE	VS	UTA	0,657
		ESPOL	0,705
UTA	VS	ESPOL	0,299

**Fuente:** Autor

Comparando los resultados de la cámara de combustión del DIDE con los resultados de la cámara de combustión de la UTA el nivel de significancia es superior a 0,05; aceptar la hipótesis nula.

Comparando los resultados de la cámara de combustión del DIDE con los resultados de la cámara de combustión de la ESPOL el nivel de significancia es superior a 0,05; aceptar la hipótesis nula.

Comparando los resultados de la cámara de combustión de la UTA con los resultados de la cámara de combustión de la ESPOL el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión es semejante en las cámaras de combustión.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

#### 4.4.3. Aplicación de anova de un factor en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris)

**Tabla 4. 32.** Tabla de datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris)

Cantidad de replicas	Tipos de cámaras de combustión		
	DIDE B(mm/min)	UTA B(mm/min)	ESPOL B(mm/min)
1	13,93	13,94	18,36
2	12	11,82	19,49
3	11,65	13,49	18,21
4	14,6	18,35	16,49
5	14,05	16,25	17,6
6	11,84	10,41	
7	12,35	13,02	
8	11,8	12,04	
9	10,38	12,04	
10	9,62	11,01	

Fuente: Autor

**Tabla 4. 33.** Resultados de anova en datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	117,532	2	58,766	15,907	0,00
Dentro de grupos	81,275	22	3,694		
Total	198,807	24			

Fuente: Autor

El nivel de significancia es inferior a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

**Tabla 4. 34.** Prueba de Tukey en datos en el material compuesto (Forro lateral para buses color gris)

Tipos de cámaras			Nivel de sig.
DIDE	VS	UTA	0,477
		ESPOL	0,00
UTA	VS	ESPOL	0,00

**Fuente:** Autor

Comparando los resultados de la cámara de combustión del DIDE con los resultados de la cámara de combustión de la UTA el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

Comparando los resultados de la cámara de combustión del DIDE con los resultados de la cámara de combustión de la ESPOL el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

Comparando los resultados de la cámara de combustión de la UTA con los resultados de la cámara de combustión de la ESPOL el nivel de significancia es inferior a 0,05, aceptar la hipótesis alternativa.

$h_0$  = La velocidad de combustión es semejante en las cámaras de combustión.

$h_1$  = La velocidad de combustión no es semejante en las cámaras de combustión.

#### 4.4.4. Aplicación de anova de un factor en el material compuesto (Forro techo para buses color blanca)

**Tabla 4. 35.** Tabla de datos del material compuesto (Forro techo para buses color blanca)

Cantidad de replicas	Tipos de cámaras de combustión	
	DIDE B(mm/min)	UTA B(mm/min)
1	13,75	11,66
2	13,02	12,22
3	12,93	16,33
4	13,64	13,64
5	13,91	11,04
6	11,46	10,78
7	9,16	12,99
8	11,46	10,81
9	11,88	9,37
10	13,22	13,11

**Fuente:** Autor

**Tabla 4. 196.** Resultados de anova de datos del material compuesto (Forro techo para buses color blanca)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,308	1	0,308	0,103	0,752
Dentro de grupos	53,672	18	2,982		
Total	53,980	19			

**Fuente:** Autor

El nivel de significancia es superior a 0,05 por lo que rechazamos la hipótesis alternativa y aceptamos la hipótesis nula.

$h_0$  = La velocidad de combustión es semejante en las cámaras de combustión.

#### **4.4.5. Aplicación de anova de un factor en el material Textil a base vinil para piso y madera (Madera triplex marino)**

En los materiales vinil para pisos y madera son considerados materiales autoextinguible por que los resultados de la velocidad de combustión son iguales a cero, como no se obtuvo datos diferentes a cero no se puede realizar comprobación de la hipótesis.

## CAPÍTULO V

### 5.1. Conclusiones

- Se estableció un proceso basado en la norma ISO 3795 para realizar los ensayos en la cámara de combustión horizontal, dicho proceso se ha ocupado para realizar los ensayos en la cámara de combustión del DIDE y UTA; esperando tener resultados semejantes a los ensayos realizados en la cámara de combustión de la ESPOL
- Después de determinar el índice de combustión de los materiales utilizados en el interior de carrocerías, se determina que valores obtenidos en los materiales analizados son inferiores a los establecidos en las normas NTE INEN 1668 (Índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min) y NTE INEN 1323 (Índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min).
- En el material PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS) las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de pruebas ESPOL es 61,42 mm/min; el banco de pruebas DIDE es 98,49 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 96,10 mm/min. En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min).
- En el material TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIENTO las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de pruebas ESPOL es 80,28mm/min; el banco de pruebas DIDE es 67,02 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 55,14 mm/min. En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido

en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min).

- En el material TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DE PISO las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de pruebas ESPOL es 0 mm/min; el banco de pruebas DIDE es 0 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 0 mm/min. En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min). En este material es considerado autoextingue, solo se evidencia la presencia de hollín.
- En el material MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO) las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de pruebas ESPOL es 0 mm/min; el banco de pruebas DIDE es 0 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 0 mm/min. En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min). En este material es considerado autoextingue, solo se evidencia la presencia de hollín
- En el material MATERIAL COMPUESTO (FIBRA LATERAL PARA BUSES, COLOR GRIS) las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de

pruebas ESPOL es 18,03 mm/min; el banco de pruebas DIDE es 11,20 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 13,24 mm/min. En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 3 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min).

- En el material MATERIAL COMPUESTO (FIBRA TECHO PARA BUSES, COLOR BLANCO) las medias de los índices de inflamabilidad son: en el banco de pruebas DIDE es 11,44 mm/min y el banco de pruebas de la UTA es 11,41mm/min. En los 2 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1668 (Vehículos de transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Interprovincial, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 100 mm/min). En los 2 bancos el material analizado cumple con el requisito establecido en la norma NTE INEN 1323 (Vehículos automotores y carrocerías de buses, el índice de combustión máximo permisible en la norma es 250 mm/min).
- Aplicando la prueba de Tukey en los datos obtenidos de Pranna poliéster flexible para asientos nos dice que la velocidad de combustión entre el banco combustión DIDE y banco combustión UTA es semejante con un nivel de significancia de 0,966, realizando la misma prueba y comparando esta vez banco combustión DIDE y banco combustión ESPOL es de 0,012 lo que significa que no hay semejanza entre las velocidades de combustión.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer el análisis del índice de combustión en todos los materiales utilizado en la construcción de interiores de carrocerías, garantizando así que dichos materiales cumplen con el índice de combustión recomendado en la norma NTE INEN 1668 y en la norma NTE INEN 1323, para certificar que los buses son seguros para el transporte de sus pasajeros.
- Realizar las pruebas un cuarto adecuado, donde exista adecuada ventilación y una cámara extractora de humo.
- Utilizar el equipo de protección personal ya que los gases producidos al realizar los ensayos son nocivos para la salud.
- Manipular con cuidado el porta probetas al momento del ingreso y extracción de las muestras en la cámara de combustión.
- Revisar los espesores permitidos de los materiales, antes de realizar los ensayos en la cámara de combustión.
- Comprobar que la temperatura en la cámara de combustión y el porta probetas tenga una temperatura inferior a 30 grados antes de realizar la siguiente prueba.
- Realizar el corte de las probetas de forma mecánica, para evitar alteraciones térmicas en las misma.

### **Bibliografía:**

[1] Reglamento no 118 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas, (2005), Prescripciones técnicas uniformes relativas al comportamiento frente al fuego de los materiales utilizados en la fabricación del interior de determinadas categorías de vehículos de motor.

[2] Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías (CANFAC); Informe diagnóstico del sector carrocerero; Abril; 2014 pag 17 disponible en: <http://canfacecuador.com/Informe-Final-Diagnostico-Sector-Carrocerero.pdf>

[3] Padilla Porras Diego Mauricio y Serrano Aguiar Carlos Oswaldo; “Diseño y construcción del equipo para ensayos de inflamabilidad aplicado a materiales de autopartes según la NORMA ISO 3795”; Tesis de grado, Facultad de Mecánica; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2013

[4] Ing. Christian Byron Castro Miniguano “Estudio del Comportamiento Frente al Fuego de los Materiales Utilizados en la Fabricación del Interior de Carrocerías y su Incidencia en la Homologación de Modelos y Competitividad de la Empresa Carrocera Industria Metálica Cepeda”; Maestría en Diseño Mecánico; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Carrera de Ingeniería Mecánica: Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2014

[5] NFPA 921 Guía para la Investigación de Incendios y Explosiones; National Fire Protection Association; Asociación de Investigación para la Seguridad de Vidas y

Bienes; Madrid Edición 2001. Disponible en:  
<http://www.bomberoscajeme.mx/archivos/nfpa9212001.pdf>

[6] Instructor: Bueno John Fernando; Teoría del fuego, Conceptos general; 2011; Febrero disponible en: <https://es.slideshare.net/lipanis/qumica-del-fuego>

[7] J. R. Fernández; Solicitaciones Mecánicas [Online]; 2010, Mayo; disponible en: <http://jaimerivero.blogspot.com/2015/11/solicitaciones-mecanicas.html>

[8] Clasificación de la madera; disponible en:  
[http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/leso\\_recursos/unidad06\\_la\\_madera/actividades/paginas\\_web\\_madera/clasificacion\\_madera.htm](http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/leso_recursos/unidad06_la_madera/actividades/paginas_web_madera/clasificacion_madera.htm)

[9] Martínez Juan; Construex; Productos y Servicios; 2018 disponible en: [https://construex.com.ec/exhibidores/edimca/producto/triplex\\_marino](https://construex.com.ec/exhibidores/edimca/producto/triplex_marino)

[10] M. «Materiales compuestos,» Tecnología de los Plásticos, 11 Julio 2011. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/materiales-compuestos.html>

[11] J. Pérez Porto, «Carrocería,» Definición, 2016. Disponible en: <http://definicion.de/carroceria/>.

[12] RUBÉN TINO RAMOS, Artículos Técnicos: Técnicas constructivas «"Materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra de vidrio",» ENERO-FEBRERO-MARZO 2010. Disponible en:  
[http://www.citop.es/publicaciones/documentos/Cimbra390\\_06.pdf](http://www.citop.es/publicaciones/documentos/Cimbra390_06.pdf)

[13] PolyLite® 33004-00 Resina Poliéster Tereftálica Modificada; Boletín técnico; octubre 2010 Disponible en:  
<http://plastiformas.com.mx/pdf/resinas/Resina%20PolyLite%2033004.pdf>

[14] «La Resina de Poliéster,» Resinas de Poliester y Fibra de Vidrio. (Estratificado), Disponible en: [http://usuaris.tinet.cat/jaranda/Poliester\\_archivos/Page396.htm](http://usuaris.tinet.cat/jaranda/Poliester_archivos/Page396.htm)

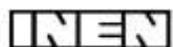
[15] Delta Glass Centro integral del plástico reforzado; Boletín Técnico N 9; Munro; Buenos Aires; Argentina Disponible en:  
<http://www.deltaglass.com.ar/pdf/Gel%20Coat%20-%20Caracteristicas%20y%20Aplicacion.pdf>

- [16] Tecnología de los plásticos; fibra de vidrio; 2011, 12 Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/12/fibra-de-vidrio.html>
- [17] «Fibra de vidrio,» Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado diciembre 2011. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/12/fibra-de-vidrio.html>
- [18] Fibras Textiles; Universidad Técnica del Norte; Tesis de Ingeniería textil Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/730/4/04%20IT%20001%20CAPI%20TULO%20III.pdf>
- [19] Castro chico Daniel Fabricio; “Análisis del material compuesto de fibra de vidrio con matriz polimérica utilizado en la fabricación del interior de carrocerías metalmecánicas para determinar sus propiedades mecánicas” Tesis; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Carrera de Ingeniería Mecánica: Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017
- [20] Según El Fire Testing Technology (Ftt) Fmvss 302, Iso 3795 Disponible en: <http://www.fire-testing.com/main/spanish/fmvss-302>
- [21] German Israel Suqui Pintado; “Análisis Y Determinación De Las Propiedades Mecánicas De Los Tipos De Maderas Usados En La Construcción De Pisos De Buses Urbanos O Bus Tipo” Tesis; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Carrera de Ingeniería Mecánica: Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017
- [22] Garza Jorge; Morales Blanca; González Beatriz; Análisis estadístico multivalente; Anova de un factor; Mexico; 2013
- [23] Tabla F Disponible en: <http://www.uaaan.mx/~jmelbos/tablas/distf.pdf>
- [24] Cámara de combustión vertical modelo TF312 de Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/testex-fabric-vertical-flammability-chamber-2007949016.html>



Anexos.

Anexo I Norma NTE INEN 1323: 2009



## **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1323:2009**  
**Primera revisión**

---

**VEHICULOS AUTOMOTORES. CARROCERIAS DE BUSES.  
REQUISITOS.**

**Primera Edición**

ROAD VEHICLES. BUS BODIES. REQUIREMENTS

First Edition

---

DESCRIPTORES: Ingeniería automotriz, sistemas para vehículos automotores, carrocerías y componentes, buses, requisitos  
MC 01.01-401  
CDU: 629.11.011.0  
CIIU: 3543  
ICS: 43.020.60

**5.7.4 Aislamiento térmico y acústico.** Debe cumplir con lo indicado en el numeral 7.5.1 de la Directiva Europea 2001/85 CE (ver Anexo A).

**5.7.5 Flamabilidad de materiales.** Retardante al fuego con un índice de llama no menor de 150 bajo la norma ASTM E 162 o un máximo de 250 mm/min según la norma ISO 3795.

**5.7.6 Sujeción de Parabrisas.** Debe cumplir con lo dispuesto en el documento normativo FMVSS 212 vigente.

**5.7.7** Los materiales del piso, la periferia de las ventanas y de las puertas deben cumplir con las NTE INEN vigentes (ver Nota 8).

**5.7.8** Los sistemas eléctricos y neumáticos deben estar ocultos (ver Anexo A).

**5.7.9 Salidas de emergencia.** El número mínimo de salidas de emergencia será de acuerdo a la tabla 3.

**TABLA 3. Número mínimo de salidas de emergencia**

Número de pasajeros	Número total mínimo de salidas de emergencia
17-30	4
31-45	5
46-60	6
61-75	7
76-90	8
Mayor a 90	9

## 6. ENSAYOS

**6.1** Los ensayos serán los indicados en la presente norma.

### 6.2 Métodos de ensayo de resistencia de la estructura.

La estructura del bus se ensayará por cualquiera de los métodos de ensayo contemplados en el numeral 6 del documento Regulation 66. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure, de las Naciones Unidas.

## 7. ROTULADO

**7.1** Las carrocerías deben disponer de una placa inalterable de identificación, con fines de rastreo, de fácil acceso, visible, legible y debe disponer de al menos la siguiente información:

- Nombre de la empresa fabricante de la carrocería.
- Número de certificado de evaluación de la conformidad de la estructura (NCE).
- Capacidad de pasajeros.
- Fecha de la fabricación (de finalización) (MM/AAAA).
- Número de producción (seis dígitos alfanuméricos).
- Número de chasis (VIN)
- País de origen de la carrocería.

Tamaño mínimo de la placa: 148,5 mm de largo  
105 mm de ancho (formato A6).

**7.2** El fabricante será responsable de marcar el número de producción indeleblemente en al menos dos lugares de la carrocería.

(Continúa)

**Anexo II: Norma NTE INEN 1668 “Vehículos De Transporte Público De Pasajeros Intrarregional Interprovincial E Interprovincial”**



Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 1668**  
Primera revisión

**VEHICULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
INTRAREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL**

INTRAREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL PUBLIC TRANSPORT VEHICLES

---

Correspondencia:

c) Triángulos de seguridad.

Los vehículos deben disponer de mínimo dos triángulos de seguridad montables de material reflectivo con grado de alta intensidad o diamante color rojo y un mínimo de 500 mm por lado y de 40 mm de ancho de la franja.

d) Tacógrafo.

De acuerdo a lo establecido según la autoridad competente.

e) Limitador de velocidad.

El limitador de velocidad debe cumplir lo establecido en la NTE INEN 2712.

f) Rotulación.

Todos los rótulos informativos, sean externos como internos de cualquier índole, deben estar escritos de forma clara y concisa en letras mayúsculas y en español.

#### **6.6.1. Aislamientos y revestimiento interior**

Los vehículos deben poseer, en el interior del techo, en las paredes laterales, frontal y posterior de la carrocería y en el compartimiento destinado al alojamiento del motor un sistema de aislamiento acústico y térmico de baja combustibilidad o retardadores de llama.

El nivel de ruido medido a una altura de 1,20 m sobre el nivel del piso del vehículo, en la posición del asiento del conductor, no podrá exceder de 85 dB con el vehículo detenido y el motor girando a 75 % del número máximo de revoluciones por minuto (rpm).

Las mediciones se efectuarán con todas las puertas y ventanas cerradas.

Con el motor funcionando a 75 % del número máximo de revoluciones por minuto (rpm) debe asegurarse un nivel máximo de ruido interior de 88 dB (A), a 1,20 m respecto del nivel del piso del pasillo de circulación interna, en cualquier punto de su extensión.

#### **6.6.2. Inflamabilidad de los materiales.**

Todos materiales utilizados en el interior del vehículo en los asientos como cojines, tapicería, forros, protecciones plásticas laterales y posteriores, soportes plásticos (si aplica), cinturones de seguridad, materiales utilizados en apoyabrazos y apoyapiés (si aplica), también los utilizados en el piso, techo, paredes y accesorios de los interiores de la carrocería como cortinas deben ser de baja combustibilidad o poseer la capacidad de retardar la propagación del fuego con un índice de llama máximo de 100 mm/min, el ensayo debe realizarse de acuerdo con la ISO 3795.

#### **6.6.3. Temperatura en el compartimiento de los pasajeros.**

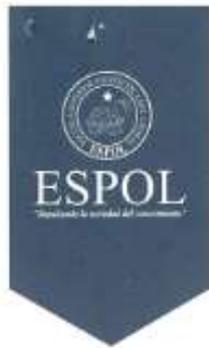
El vehículo debe contar con los sistemas necesarios para garantizar una temperatura de confort según las condiciones climáticas de cada ciudad en el compartimiento de los pasajeros, donde no sea superior a 23°C.

#### **6.6.4. Protección posterior antiempotramiento para buses y minibuses con motor delantero**

Los buses y minibuses con motor delantero deben estar contruidos o equipados de manera que ofrezcan en todo su ancho una protección eficaz a los vehículos de las categorías M1 y N1 que choquen por la parte posterior. El dispositivo debe instalarse cuando la altura del piso al parachoques posterior es mayor a 550 mm.

La altura libre del dispositivo, en orden de marcha no debe ser mayor a 600 mm, y debe extenderse por un ancho no menor a 100 mm de cada lado del ancho del eje posterior (en caso de tener varios

## **Anexo III: Resultados de la cámara de combustión del panco de pruebas de ESPOL**



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administrativas, 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2.  
Casilla: 17-03-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986  
[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

### **LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA**

**LESPEC - ESPOL**

**INFORME TÉCNICO DE:**

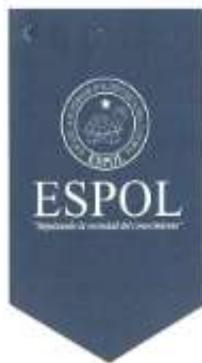
**PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:**

**JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS" de aspecto compuesto por 2 capas, por anverso: color celeste claro con diseños en color azul oscuro y verde claro, superficie lisa; por reverso: color gris claro, superficie lisa con aspecto de tejido. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en la membresía de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5853

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 511  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Milecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

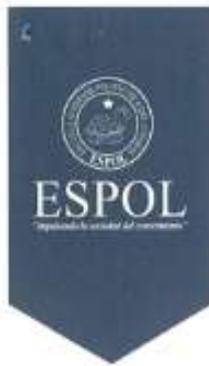
**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administ. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N. 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 996

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS"



Conjunto de muestras antes de la prueba

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	254	247	61.70
2	254	258	59.07
3	82	41	120.00
4	254	197	77.36
5	254	183	83.28
<b>Promedio</b>			<b>80.22</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión alta de humo con presencia de hollín, que se mantiene durante todo el tiempo de combustión. Las muestras se consumieron por ambos lados de forma homogénea.

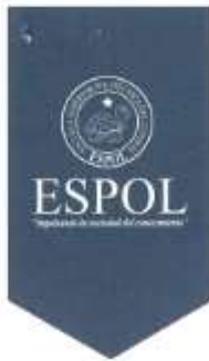


Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membrecada de ESPOCH, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Cañilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfono: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administ. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Elroy Añano, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Cañilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1668(1R)-2015 (Vehículos de Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial. Requisitos), artículo 5.9.2 (Inflamabilidad de los materiales), podemos indicar que las muestras "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**  
**Directora de Laboratorio**  
**LESPEC - ESPOL**

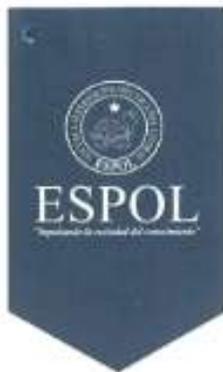
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control sus podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Los cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfono: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N. 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-3076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**INFORME TÉCNICO DE:**

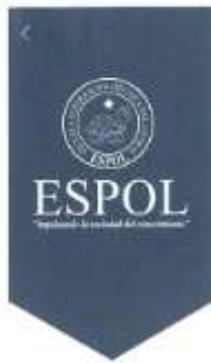
**PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:**

**JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS" de aspecto compuesto por 2 capas, por anverso: color celeste claro con diseños en color azul oscuro y verde claro, superficie lisa; por reverso: color gris claro, superficie lisa con aspecto de tejido. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Gallindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

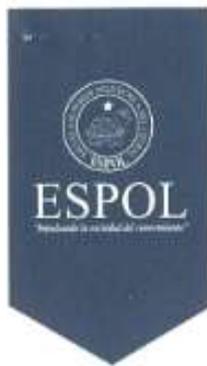
**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 966

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PRX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr: 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PRX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

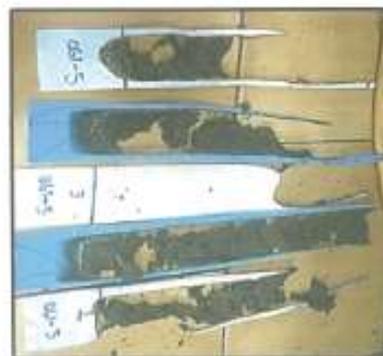
### "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS"



Conjunto de muestras antes de la prueba

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	254	247	61.70
2	254	258	59.07
3	82	41	120.00
4	254	197	77.36
5	254	183	83.28
<b>Promedio</b>			<b>80.22</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión alta de humo con presencia de hollín, que se mantiene durante todo el tiempo de combustión. Las muestras se consumieron por ambos lados de forma homogénea.

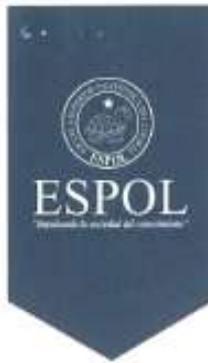


Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe sólo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos piden realizar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden sólo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Boy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1323(1R)-2009 (Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos), en su artículo 5.7.5 (Flamabilidad de materiales), podemos indicar que las muestras "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA ASIENTOS", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 250 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

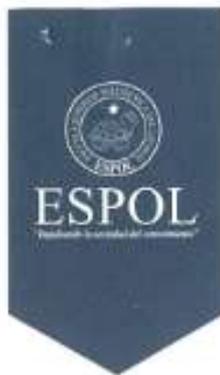
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**INFORME TÉCNICO DE:**

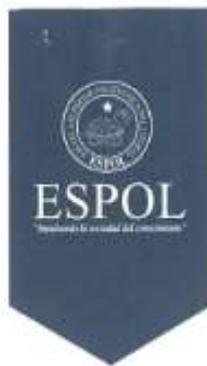
**PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:**

**JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la “Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura”.

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: “TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO” de aspecto compuesto por 3 capas, por anverso: color gris claro con diseños en alto relieve color gris oscuro y puntos brillosos, superficie irregular; por reverso: color gris claro, superficie lisa con aspecto de tejido. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe sólo es válido en hoja membreada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden sólo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

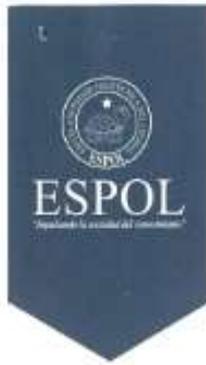
**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfono: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

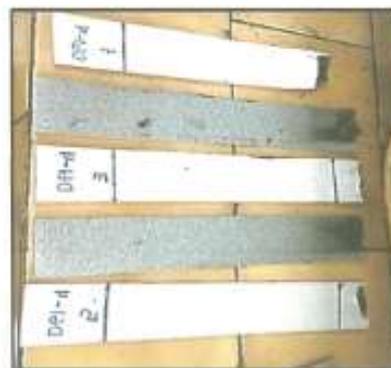
### "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO"



Conjunto de muestras antes de la prueba

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
<b>Promedio</b>			<b>0.0</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín.



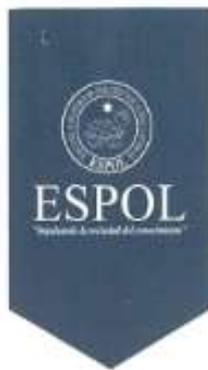
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control sin poder solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Los cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**

Campus "Gustavo Gallardo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1668(1R)-2015 (Vehículos de Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial, Requisitos), artículo 5.9.2 (Inflamabilidad de los materiales), podemos indicar que las muestras "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

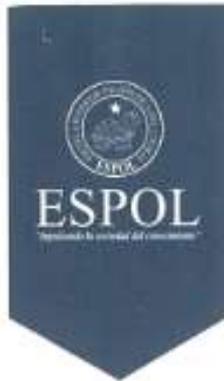
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en forma membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA

LESPEC - ESPOL

INFORME TÉCNICO DE:

PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795

PARA EL SEÑOR:

JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO

**GUAYAQUIL:**

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

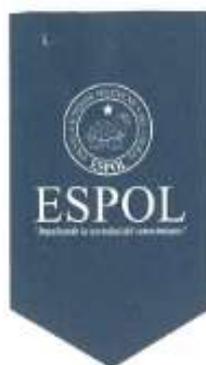
**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

MAYO DE 2018

GUAYAQUIL-ECUADOR



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PDC: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENNA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO" de aspecto compuesto por 3 capas, por anverso: color gris claro con diseños en alto relieve color gris oscuro y puntos brillosos, superficie irregular; por reverso: color gris claro, superficie lisa con aspecto de tejido. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

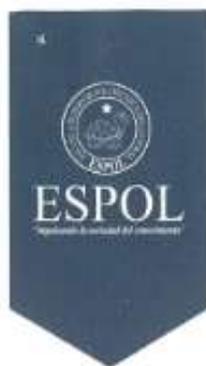
Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5853

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfono: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administrat. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2523 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

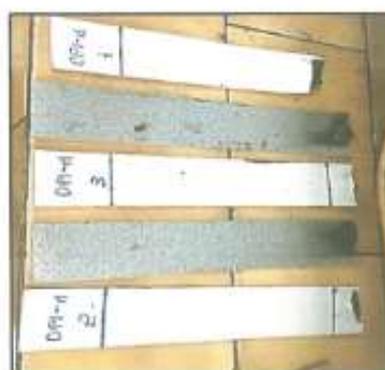
### "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO"



Conjunto de muestras antes de la prueba

N° de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
<b>Promedio</b>			<b>0.0</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín.



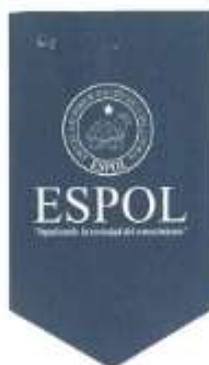
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1323(1R)-2009 (Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos), en su artículo 5.7.5 (Flamabilidad de materiales), podemos indicar que las muestras "TEXTIL A BASE DE VINILO PARA PISO", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 250 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

### GUAYAQUIL:

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30,5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

### TELÉFONOS:

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

### Campus "Las Peñas"

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administrativas: 2082 071

### QUITO:

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

### TELÉFONOS:

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 198 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

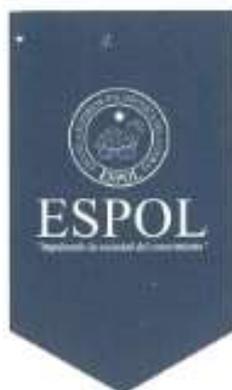
LCC/

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA

LESPEC - ESPOL

INFORME TÉCNICO DE:

PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795

PARA EL SEÑOR:

JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO

### GUAYAQUIL:

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

### TELÉFONOS:

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

### Campus "Las Peñas"

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

### QUITO:

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

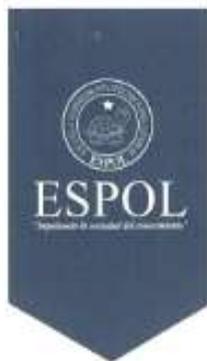
### TELÉFONOS:

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

MAYO DE 2018

GUAYAQUIL-ECUADOR



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la “Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura”.

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: “**MATERIAL COMPUESTO (FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS)**” de aspecto compuesto por 2 capas, por anverso: color plateado claro y brillante, superficie lisa y forma regular; por reverso: color beige oscuro, superficie rugosa con fibras. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreciada de ESPOL, y con el sello rojo en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-03-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N. 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 538  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2083 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS"



Conjunto de muestras antes de la prueba

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	254	830	18,36
2	254	782	19,49
3	254	847	17,99
4	254	924	16,49
5	254	866	17,60
<b>Promedio</b>			<b>17,99</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama no es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión abundante de humo con presencia de hollín y se mantiene durante todo el tiempo de combustión. Las muestras se consumieron por ambos lados de manera homogénea.



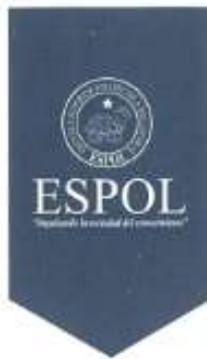
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30,5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1668(1R)-2015 (Vehículos de Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial. Requisitos), artículo 5.9.2 (Inflamabilidad de los materiales), podemos indicar que las muestras "FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

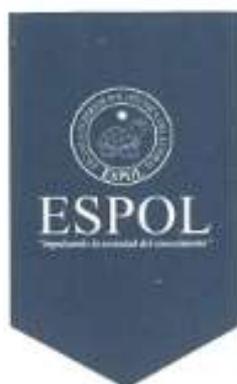
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de LESPEC, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA

LESPEC - ESPOL

INFORME TÉCNICO DE:

PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795

PARA EL SEÑOR:

JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO

**GUAYAQUIL:**

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

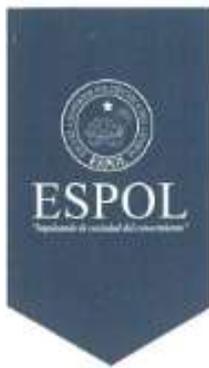
**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

MAYO DE 2018

GUAYAQUIL-ECUADOR



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBB: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-3076

**TELÉFONOS:**  
PBB: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "MATERIAL COMPUESTO (FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS)" de aspecto compuesto por 2 capas, por anverso: color plateado claro y brillante, superficie lisa y forma regular; por reverso: color beige oscuro, superficie rugosa con fibras. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 3 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30,5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr: 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS"



Conjunto de muestras antes de la prueba

N° de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	254	830	18.36
2	254	782	19.49
3	254	847	17.99
4	254	924	16.49
5	254	866	17.60
<b>Promedio</b>			<b>17.99</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama no es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión abundante de humo con presencia de hollín y se mantiene durante todo el tiempo de combustión. Las muestras se consumieron por ambos lados de manera homogénea.



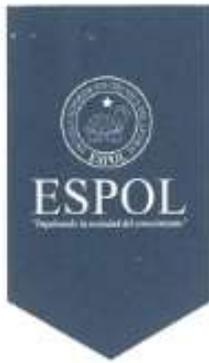
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membrotada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1323(1R)-2009 (Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos), en su artículo 5.7.5 (Flamabilidad de materiales), podemos indicar que las muestras "FIBRA DE VIDRIO COLOR GRIS", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 250 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Castilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Castilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**Dra. Olga González Sánchez**  
**Directora de Laboratorio**  
**LESPEC - ESPOL**

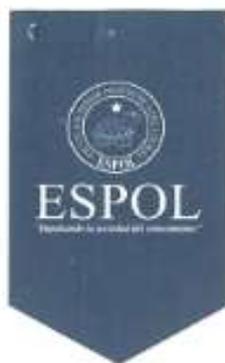
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membrenada de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no pueden solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Cañilla. 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Cañilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**INFORME TÉCNICO DE:**

**PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:**

**JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "MADERA MARINO", de aspecto compuesto por 5 capas, por anverso y reverso: capas externas delgadas color beige claro, superficie lisa y forma regular, 2 capas intermedias color beige oscuro y 1 capa central color beige claro. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 13 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Los cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Caofía: 09-01-5863

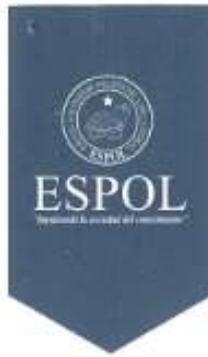
**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Molecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2523 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

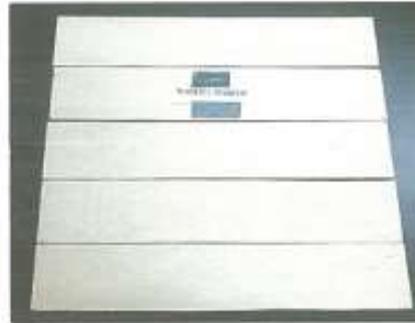
**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "MADERA MARINO"



Conjunto de muestras antes de la prueba

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
<b>Promedio</b>			<b>0.0</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín.



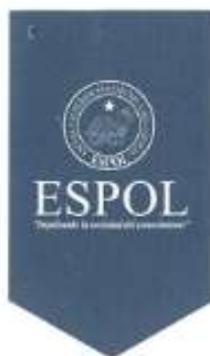
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe sólo es válido en hoja membreada de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden sólo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administrat. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 139 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1668(1R)-2015 (Vehículos de Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial. Requisitos), artículo 5.9.2 (Inflamabilidad de los materiales), podemos indicar que las muestras "MADERA MARINO", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

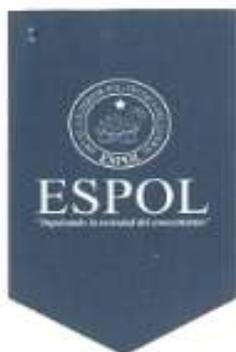
*LCC.*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de LESPEC, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30,5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2083 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro: Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 400  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**INFORME TÉCNICO DE:**

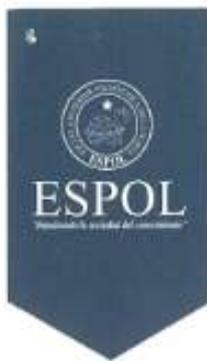
**PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:**

**JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la “Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura”.

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: “**MADERA MARINO**”, de aspecto compuesto por 5 capas, por anverso y reverso: capas externas delgadas color beige claro, superficie lisa y forma regular, 2 capas intermedias color beige oscuro y 1 capa central color beige claro. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 13 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido si lleva membretado de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

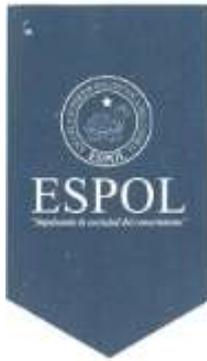
**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administrat. 2061 071

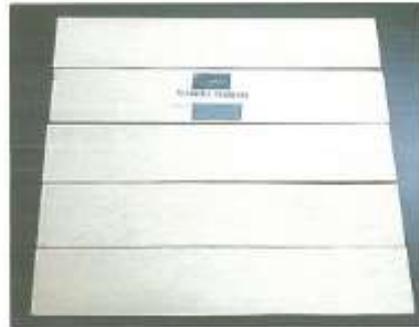
**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "MADERA MARINO"



Conjunto de muestras antes de la prueba

N° de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
<b>Promedio</b>			<b>0.0</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín.



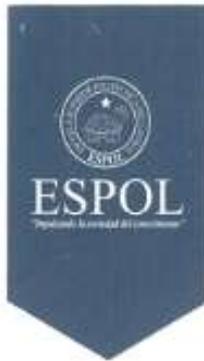
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido si hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1323(1R)-2009 (Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos), en su artículo 5.7.5 (Flamabilidad de materiales), podemos indicar que las muestras "MADERA MARINO", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

### GUAYAQUIL:

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

### TELÉFONOS:

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

### Campus "Las Peñas"

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

### QUITO:

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

### TELÉFONOS:

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

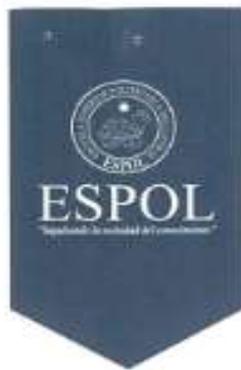
*LCC/*

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2083 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N. 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PRD: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

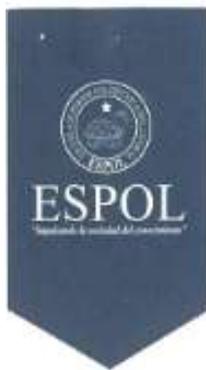
**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**INFORME TÉCNICO DE:  
PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:  
JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: "PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)" de aspecto simple de 1 capa, por anverso: color azul claro con diseños en colores azul oscuro, rojo, verde y turquesa, superficie regular; por reverso: color gris celeste claro, aspecto de tejido homogéneo, superficie lisa. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 1 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

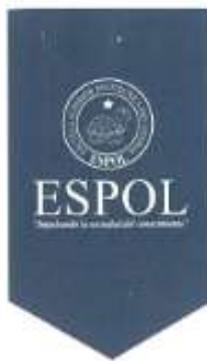
Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe solo es válido en la sede membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control sus podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca Piso N°2  
Casilla: 37-01-1076

**TELÉFONOS:**

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)"



Conjunto de muestras antes de la prueba

N° de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	82	80	61.50
2	154	107	86.36
3	82	101	48.71
4	28	20	84.00
5	19	43	26.51
<b>Promedio</b>			<b>61.42</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama no es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín que se mantiene durante todo el tiempo de combustión en cada muestra. Las muestras se consumieron por ambos lados de forma homogénea.



Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membreada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2061 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1668(1R)-2015 (Vehículos de Transporte Público de Pasajeros Intrarregional, Interprovincial e Intraprovincial. Requisitos), artículo 5.9.2 (Inflamabilidad de los materiales), podemos indicar que las muestras "PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 100 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

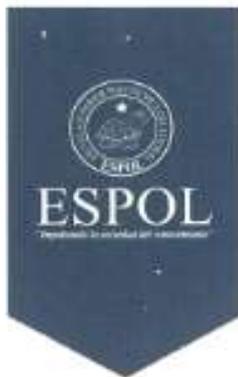
LCC/

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL y con el sello azul en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA  
LESPEC - ESPOL**

**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

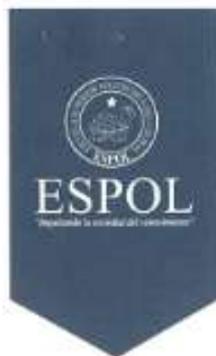
[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**INFORME TÉCNICO DE:  
PRUEBA DE INFLAMABILIDAD  
SEGÚN NORMA ISO 3795**

**PARA EL SEÑOR:  
JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO**

**MAYO DE 2018**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**



## INFORME TÉCNICO DE PRUEBA DE INFLAMABILIDAD EN MUESTRAS DE MATERIAL PARA PIEZAS INTERNAS DE CARROCERÍA DE BUSES, REQUERIDO POR JOSÉ LUÍS VILLENA PORTERO, SEGÚN SOLICITUD 061-2018.

### ANTECEDENTES

Con fecha 21 de mayo de 2018, el Sr. José Luis Villena Portero, domiciliado en la ciudad de Ambato-Tungurahua, solicita al Laboratorio de Espectrometría de la ESPOL, realizar la Prueba de Inflamabilidad según Norma ISO 3795, en muestras de material para piezas interiores de carrocería de buses.

La norma ISO 3795 es una norma internacional que señala la metodología estandarizada que se debe seguir para la "Determinación del comportamiento frente al fuego de los materiales interiores y se aplica a vehículos de carretera, tractores y maquinaria para agricultura y la silvicultura".

Se recibieron 5 muestras o probetas ingresadas bajo el nombre de: **"PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)"** de aspecto simple de 1 capa, por anverso: color azul claro con diseños en colores azul oscuro, rojo, verde y turquesa, superficie regular; por reverso: color gris celeste claro, aspecto de tejido homogéneo, superficie lisa. Las muestras tienen dimensiones promedio de: 356 mm de largo, 60 mm de ancho y espesor de 1 mm.

### PROCEDIMIENTO GENERAL

Según lo indica el método, la prueba de inflamabilidad se realizó sobre sus respectivas submuestras, las cuales se prepararon y manipularon de acuerdo a lo señalado en la norma ISO 3795.

Las pruebas se efectuaron dentro de una cámara extractora de gases, en cuyo interior las muestras se colocaron de manera horizontal en su respectivo soporte dentro de la cámara de combustión.

Para proporcionar la llama se utilizó un mechero bunsen y gas LPG.

Hoja 2 de 4

*El original de este informe sólo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden sólo a la muestra analizada. Los ceros luego del punto (.) deben ser considerados como decimales. Los ceros luego de la coma (,) deben ser considerados como enteros.*

LESPEC-MC2307-00



**GUAYAQUIL:**  
Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30,5 Vía Perimetral  
Casilla: 09-01-5863

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfonos: 2851 094  
2854 560 - 2854 518  
2854 486

**Campus "Las Peñas"**  
Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

**QUITO:**  
Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Casilla: 17-01-1076

**TELÉFONOS:**  
PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 986

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## RESULTADOS

### "PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)"



Conjunto de muestras antes de la prueba.

Nº de Muestra	Distancia quemada (mm)	Tiempo de combustión (s)	Tasa de combustión [B] (mm/min)
1	82	80	61.50
2	154	107	86.36
3	82	101	48.71
4	28	20	84.00
5	19	43	26.51
<b>Promedio</b>			<b>61.42</b>

**Observaciones:** Durante el proceso de combustión la llama no es auto-extinguible. Se percibe al inicio una emisión baja de humo con presencia de hollín que se mantiene durante todo el tiempo de combustión en cada muestra. Las muestras se consumieron por ambos lados de forma homogénea.



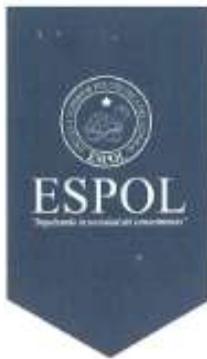
Conjunto de muestras después de la prueba

Hoja 3 de 4

*El original de este informe solo es válido en hoja membretada de ESPOL, y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organizamos de control nos podrían solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a las muestras analizadas. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00



## CONCLUSIONES

De acuerdo a lo señalado en la norma NTE INEN 1323(1R)-2009 (Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos), en su artículo 5.7.5 (Flamabilidad de materiales), podemos indicar que las muestras "PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE (FORRO DE ASIENTOS)", analizadas según Solicitud 061-2018, cumplen dicho requisito pues tienen un Índice de llama (tasa de combustión promedio) menor a 250 mm/min, establecido como máximo aceptable por esta norma.

### GUAYAQUIL:

Campus "Gustavo Galindo"  
Km. 30.5 Vía Perimetral  
Castilla: 09-01-5863

### TELÉFONOS:

PBX: (593-4) 2269 269  
Teléfono: 2851 094  
2854 560 - 2854 538  
2854 486

### Campus "Las Peñas"

Malecón 100 y Loja  
Peñas Administr. 2081 071

### QUITO:

Av. 6 de Diciembre N 33-55  
y Eloy Alfaro, Edif. Torre  
Blanca, Piso N°2  
Castilla: 17-01-1076

### TELÉFONOS:

PBX: (593-2) 2521 408  
2561 199 - 2527 886

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

**Dra. Olga González Sánchez**

**Directora de Laboratorio  
LESPEC - ESPOL**

LCC/.

Hoja 4 de 4

*El original de este informe solo es válido si lleva membrete de ESPOL y con el sello seco en la parte inferior derecha. Por cuestiones de seguridad los organismos de control no podrán solicitar verificación de la autenticidad de este documento.*

*Los resultados reportados corresponden solo a la muestra analizada. Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales. Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteras.*

LESPEC-MC2307-00

## Anexo IV: Norma 3795

Estándar internacional

ISO 3795 segunda edición 1989-10-15

Vehículos de carretera y tractores y maquinaria para agricultura y silvicultura - Determinación del comportamiento de combustión de los materiales interiores.

Vehículos de carretera y tractores y equipos agrícolas y forestales. – Determinación de características de combustión de materiales internos.

### **Prologo.**

**ISO** (La organización internacional para la estandarización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (Cuerpo - Los miembros de ISO). El trabajo de preparación de estándares internacionales normalmente se lleva a cabo a través de comités técnicos de ISO. Cada miembro interesado en un tema para el cual se ha establecido un comité técnico tiene el derecho de estar representado en ese comité, organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también toman parte en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) sobre todos los asuntos de estandarización electrotécnica.

Los proyectos de normas internacionales aprobados por los comités técnicos se distribuyen a los organismos miembros para su aprobación antes de ser aceptados como Normas Internacionales por el Consejo ISO.

Se aprueban de acuerdo con los procedimientos ISO que requieren menos del 75% de aprobación por parte de los organismos miembros que votan.

La Norma Internacional ISO 3795 fue preparada conjuntamente por Comités Técnicos ISO / TC 22, Vehículos de carretera e ISO / TC 23, Tractores y maquinaria para la agricultura y silvicultura.

Esta segunda edición cancela y reemplaza la primera edición (ISO 3795: 19761, el alcance de los cuales se ha ampliado para incluir tractores y maquinaria para la agricultura y silvicultura.

© ISO 1989

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse de ninguna forma ni por ningún medio, ya sea electrónico o mecánico, incluidas fotocopias y microfilmes, sin permiso por escrito del editor.

Organización internacional para la estandarización  
Case postale 56 CH-1211 geneva 20 Suiza  
Impreso en Suiza

## **Introducción.**

La evaluación del comportamiento de combustión de los materiales interiores se basa en la suposición de que es poco probable que ocurra un incendio en el compartimiento de pasajeros cuando la tasa de combustión del el material interior bajo la acción de una pequeña llama es cero o muy pequeño.

En el marco de las normas internacionales para la seguridad de los vehículos de motor preparadas por grupos competentes de la Comisión Económica para Europa (ECEDJNO), ISO había sido solicitado desarrollar un método para la determinación del comportamiento de combustión de materiales interiores en vehículos de motor. Amplia información sobre los métodos de prueba existentes fue recolectada y evaluada En vista de las normas de seguridad que ya son obligatorias, las consideraciones se basaron principalmente en el procedimiento de prueba definido en US-FMVSS 302.

Se prestó considerable atención al problema de la ventilación de la combustión cámara. Se realizaron dos series de pruebas comparativas para investigar diferentes variaciones de diseño.

Después de largas discusiones, se decidió descrito en este estándar internacional. Para incorporar la cámara de combustión

Además, se decidió requerir la presencia de cables de soporte como parte del equipo estándar para evitar interpretaciones subjetivas del comportamiento de la muestra por el personal de prueba.

## **Vehículos de carretera y tractores y maquinaria para agricultura y silvicultura - Determinación del comportamiento de combustión de materiales interiores**

### **1. Alcance**

Esta norma internacional especifica un método para determinar la velocidad de combustión horizontal de los materiales utilizados en el compartimiento de los ocupantes de los vehículos de carretera (por ejemplo, automóviles, camiones, vagones, autocares) y de tractores y maquinaria para la agricultura y la silvicultura, después de exposición a una llama pequeña.

Este método permite probar materiales y partes del equipamiento interior del vehículo individualmente o en combinación hasta un grosor de 13 mm. Se usa para juzgar la uniformidad de los lotes de producción de dichos materiales con respecto a su comportamiento de combustión.

Debido a las muchas diferencias entre la situación del mundo real (aplicación y orientación dentro del interior del vehículo, condiciones de uso, fuente de ignición, etc.) y las condiciones exactas de prueba especificadas en esta Norma Internacional, este método no puede considerarse adecuado para la evaluación de todas verdaderas características de combustión en el vehículo.

### **2. Referencia normativa**

La siguiente norma contiene disposiciones que, mediante la referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Internacional. En el momento de la publicación, la edición indicada era válida. Todas las normas están sujetas a revisión y se alienta a las partes de los acuerdos basados en esta norma internacional a investigar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la norma que se indica a continuación. Los miembros de IEC e ISO mantienen registros de las Normas Internacionales actualmente vigentes.

ISO 2763-1: 1989, Tolerancias generales - Parte I: Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicaciones de tolerancia individual.

### **3. Definiciones**

Para los propósitos de esta Norma Internacional, las siguientes definiciones aplicadas.

#### **3.1. Velocidad de combustión:**

Cociente de la distancia quemada medida de acuerdo con esta norma internacional y el tiempo necesario para quemar esta distancia.

Se expresa en mililitros por minuto.

#### **3.2. Material compuesto:**

Material compuesto por varias capas de materiales similares o diferentes intimamente unidos en sus superficies mediante cementación, unión, revestimiento, soldadura, etc.

Cuando se conectan materiales diferentes de forma intermitente (por ejemplo, cosiendo, soldadura de alta frecuencia, remachado), luego, para permitir la preparación de muestras individuales de acuerdo con la cláusula 6, dichos materiales no se considerarán materiales compuestos.

### 3.3. Lado expuesto:

Lado que mira hacia el compartimiento del ocupante cuando el material está montado en el vehículo.

## 4. Principio

Una muestra se sostiene horizontalmente en un soporte en forma de U y se expone a la acción de una llama definida de baja energía durante 15 s en una cámara de combustión, actuando la llama en el extremo libre de la muestra. La prueba determina si y cuando la llama se extingue o el tiempo en que la llama pasa una distancia medida.

## 5. Aparatos

### 5.1. Cámara de combustión

(Vea la figura 11, preferiblemente de acero inoxidable y que tenga las dimensiones indicadas en la figura 2.) El frente de la cámara contiene una ventana de observación resistente a las llamas, que puede cubrir el frente y que puede construirse como un panel de acceso.

La parte inferior de la cámara tiene orificios de ventilación, y la parte superior tiene una ranura de ventilación alrededor. La cámara de combustión se coloca en cuatro pies, 10 mm de alto.

La cámara puede tener un orificio en un extremo para la introducción del portamuestras que contiene la muestra; en el extremo opuesto, se proporciona un orificio para la línea de gas. El material fundido queda atrapado en una sartén (ver figura 3) que se coloca en el fondo de la cámara entre los orificios de ventilación sin cubrir ningún orificio de ventilación.

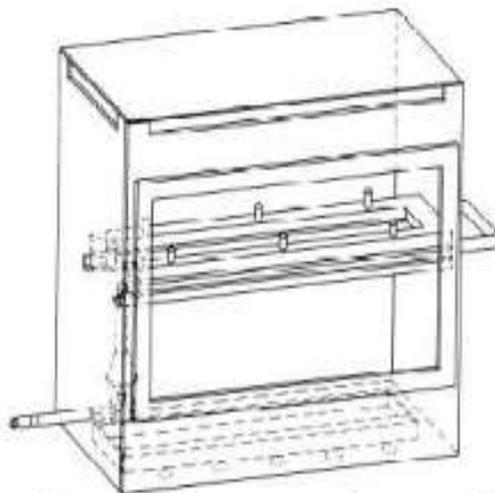


Figura 1 - Ejemplo de cámara de combustión con soporte de muestra y bandeja de goteo

Dimensiones en milímetros  
Tolerancias según ISO 2768-1

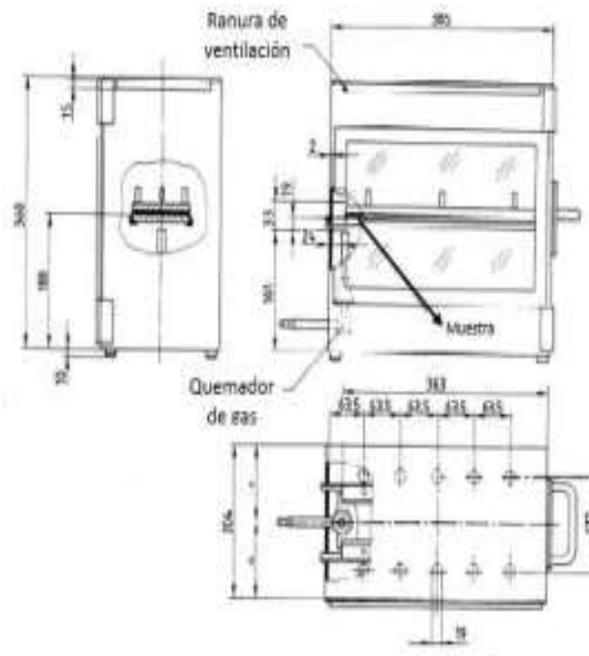


Figura 2 - Ejemplo de cámara de combustión

Dimensiones en milímetros  
Tolerancias según ISO 2768-1

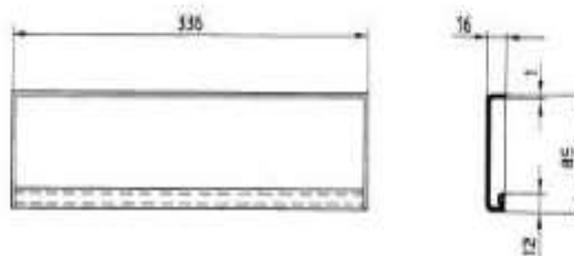


Figura 3 - Bandeja de goteo típica

## 5.2. Soporte de muestra,

Que consta de dos placas de metal en forma de U o marcos de material resistente a la corrosión. Las dimensiones se dan en Figura 4.

La placa inferior está equipada con clavijas, la superior con los correspondientes agujeros para asegurar una sujeción consistente de la muestra. Los pasadores también sirven como puntos de medición en el comienzo y final de la distancia de combustión.

Se proporcionará un soporte en forma de cables resistentes al calor de 0,25 mm de diámetro que abarquen el marco a intervalos de 25 mm sobre el marco en forma de U inferior (véase la figura 5).

El plano del lado inferior de las muestras debe estar a 178 mm por encima de la placa del piso. La distancia del borde frontal de la muestra al soporte del extremo de la cámara debe ser de 22 mm; la

distancia de los lados longitudinales del soporte de muestras desde los lados de la cámara debe ser de 50 mm (todas las dimensiones internas). (Ver figuras 1 y 2.)

### 5.3. Quemador de gas.

La fuente de ignición pequeña es provista por un mechero Bunsen que tiene un diámetro interno de 9,5 mm. Está ubicado en el gabinete de prueba de modo que el centro de su boquilla esté a 19 mm por debajo del centro del borde inferior del extremo abierto de la muestra (consulte la figura 2).

### 5.4. Gas de prueba.

El gas suministrado al quemador tendrá un poder calorífico de aproximadamente 38 MJ / m<sup>3</sup> (por ejemplo, gas natural).

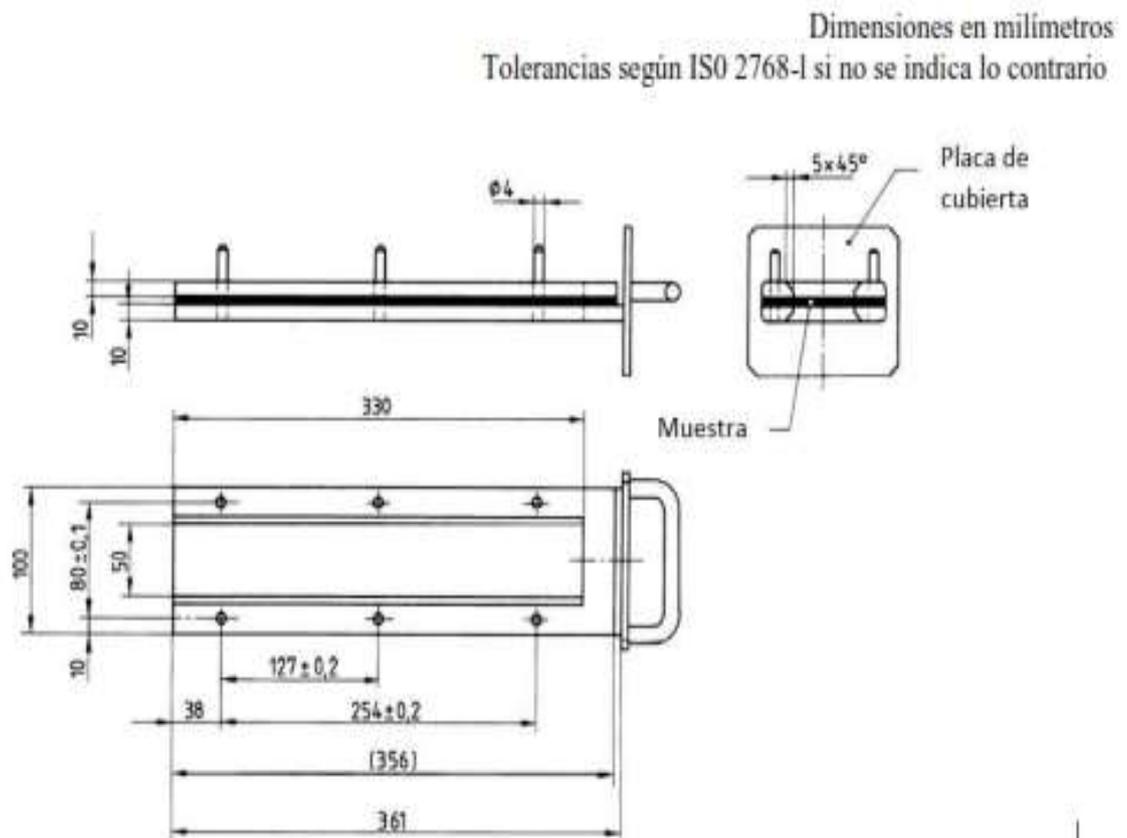


Figura 4 - Ejemplo de portamuestras

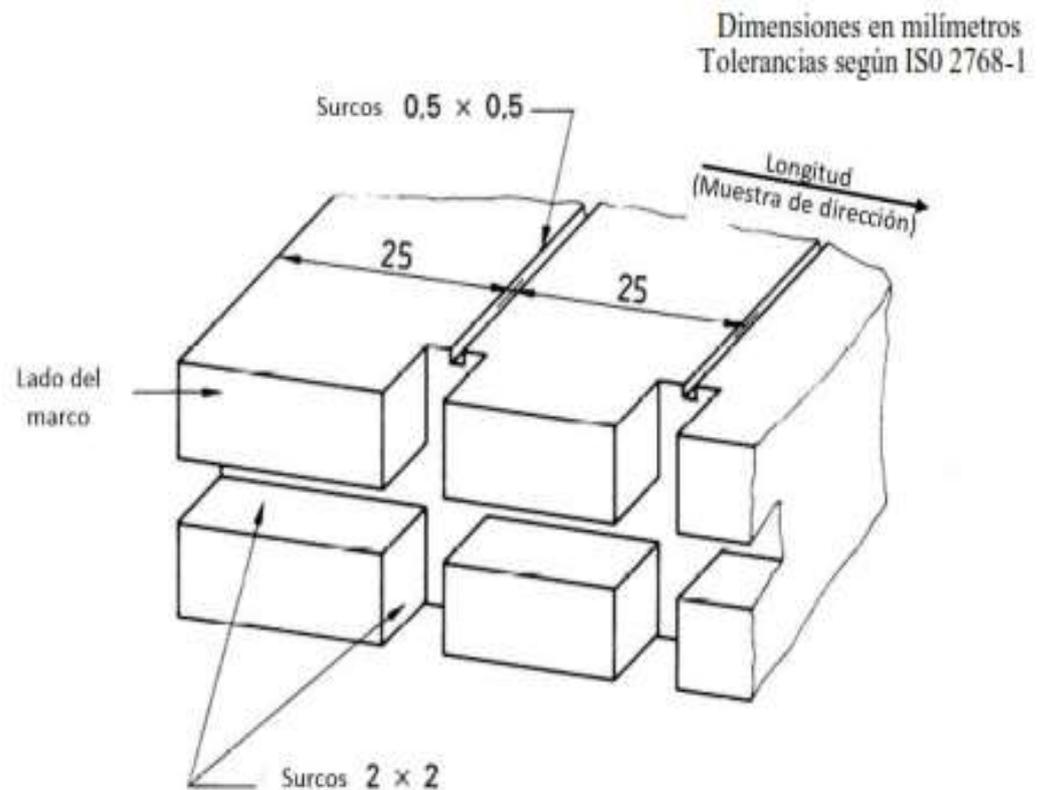


Figura 5 - Ejemplo de sección del diseño inferior del bastidor en U para instalación de soporte de cables

### 5.5. Peine de metálico

Al menos 110 mm de longitud, con siete a ocho dientes lisos y redondeados por cada 25 mm.

### 5.6. Reloj de parada o cronómetro

Con una precisión de 0,5 s.

### 5.7. Armario de humos.

La cámara de combustión puede colocarse en un conjunto de campana de humos siempre que el volumen interno sea al menos 20 veces, pero no más de 110 veces, mayor que el volumen de la cámara de combustión y siempre que no haya dimensión única de altura, ancho o longitud. El armario de los humos es mayor de 2,5 veces cual quiera de las otras dos dimensiones.

Antes de la prueba, la velocidad vertical del aire a través de la campana extractora se medirá 100 mm delante y detrás de la posición final donde se ubicará la cámara de combustión. Deberá estar entre 0,1 m/s y 0,3 m/s para evitar posibles molestias, por productos de combustión, al operador. Es posible utilizar una campana extractora con ventilación natural y una velocidad de aire adecuada.

## 6. Muestras

### 6.1. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las muestras se muestran en la figura 6. El grosor de la muestra corresponde al grosor del producto a analizar. No debe ser más de 13 mm. Al tomar los permisos de muestra, la muestra debe tener una sección constante en toda su longitud.

Dimensiones en milímetros

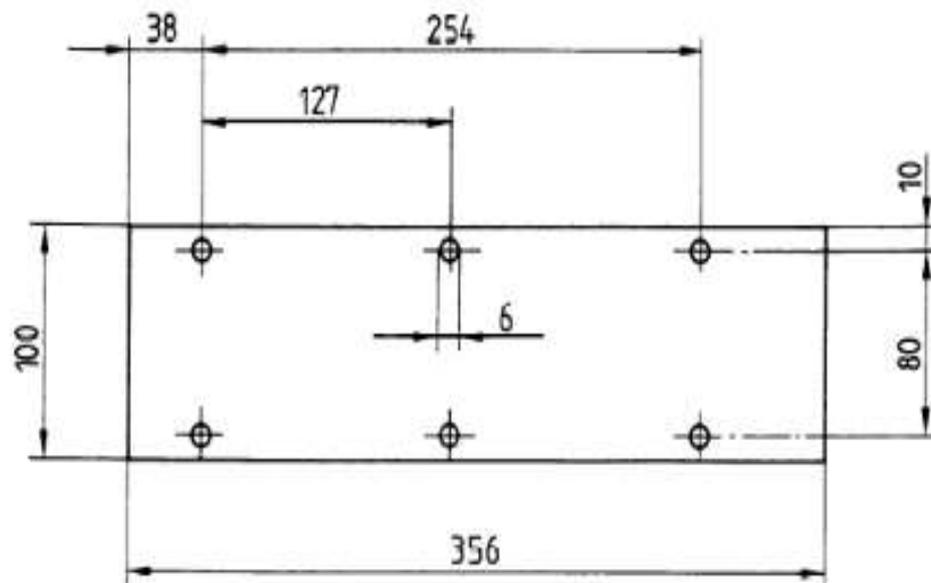


Figura 6 Muestra

Cuando la forma y dimensiones de un producto no permitan tomar una muestra del tamaño dado, se mantendrán las siguientes dimensiones mínimas:

- Para muestras que tengan un ancho de 3 mm a 60 mm, la longitud será de 356 mm. En este caso, el material se prueba en el ancho del producto.
- Para muestras que tengan un ancho de 60 mm a 100 mm, la longitud deberá ser de al menos 138 mm. En este caso, la distancia de combustión potencial corresponde a la longitud de la muestra, comenzando la medición en el primer punto de medición.
- Las muestras que tienen un ancho de menos de 60 mm y más cortas de 356 mm, y muestras que tienen un ancho de 60 mm a 100 mm y más cortas de 138 mm, no se pueden analizar de acuerdo con este método; tampoco pueden las muestras tener un ancho inferior a 3 mm.

### 6.2. Muestreo

Se tomarán al menos cinco muestras del material bajo prueba. En materiales que tienen diferentes tasas de combustión en diferentes direcciones del material (las pruebas preliminares lo mostrarán), las cinco (o más) muestras deben tomarse y colocarse en el aparato de prueba de modo que se mida la tasa de combustión más alta.

Cuando el material se suministre en anchuras, se cortará una longitud de al menos 500 mm cubriendo todo el ancho. A partir de esto, las muestras se tomarán de manera que estén al menos a 100 mm del borde del material y equidistantes entre sí.

Las muestras se tomarán de la misma manera de los productos terminados, cuando la forma del producto lo permita. Cuando el espesor del producto tiene 13 mm o más, se reducirá a 13 mm mediante un proceso mecánico aplicado al lado que no mira al compartimento del ocupante.

Los materiales compuestos (ver 3.2.) Deberán probarse como si fueran de construcción uniforme.

En el caso de materiales fabricados con capas superpuestas de diferente composición que no sean materiales compuestos, todas las capas de material incluidas a una profundidad de 13 mm desde la superficie que mira hacia el compartimento de ocupantes deberán probarse individualmente.

### **6.3. Condicionamiento**

Las muestras deben acondicionarse durante al menos 24 h pero no más de 7 días a una temperatura de 23 grados centígrados más menor 2 grados centígrados y un pariente humedad del 50 % más menor 5% y se mantendrá bajo estas condiciones hasta inmediatamente antes de la prueba.

### **7. Procedimiento**

- 7.1. Coloque las muestras con las superficies con pelo o con pelo en un piso superficie y peine dos veces contra la siesta usando el peine (5.5).
- 7.2. Coloque la muestra en el portamuestras (5.2) de modo que el lado expuesto quede hacia abajo de la llama.
- 7.3. Ajuste la llama de gas a una altura de 38 mm utilizando la marca en la cámara, cerrándose la entrada de aire del quemador (5.3). Antes de comenzar la primera prueba, la llama debe arder al menos durante 1 minuto para estabilización.
- 7.4. Empuje el portamuestras (5.2) dentro de la cámara de combustión (5.1) para que el extremo de la muestra quede expuesto a la llama, y después de 15 sg. corte el flujo de gas.
- 7.5. La medición del tiempo de combustión comienza en el momento en que el pie de la llama pasa el primer punto de medición. Observe la propagación de la llama en el lado que se quema más rápido que el otro (lado superior o inferior).
- 7.6. La medición del tiempo de combustión se completa cuando la llama llega al último punto de medición o cuando la llama se apaga antes de llegar al último punto de medición. Si la llama no llega al último punto de medición, mida la distancia quemada hasta el punto donde la llama se extinguió. La distancia quemada es la parte descompuesta de la muestra, que es destruido en su superficie o en el interior por la quema.
- 7.7. En tanto la muestra no se encienda o no continúe ardiendo después de que el quemador se haya extinguido, o cuando la llama se extinga antes de alcanzar el primer punto de medición, para que no se mida el tiempo de combustión, tenga en cuenta que la tasa de combustión es 0 mm / min.
- 7.8. Al ejecutar una serie de pruebas o repetir las pruebas, asegúrese de que la cámara de combustión y el portamuestras tengan una temperatura máxima de 30 ° C antes de comenzar la próxima prueba.

## 8. Cálculo

La tasa de combustión, B, en milímetros por minuto, viene dada por la fórmula.

$$B = \frac{s}{t} * 60$$

Dónde:

s = es la distancia quemada, en milímetros;

t = es el tiempo, en segundos, para grabar la distancia s.

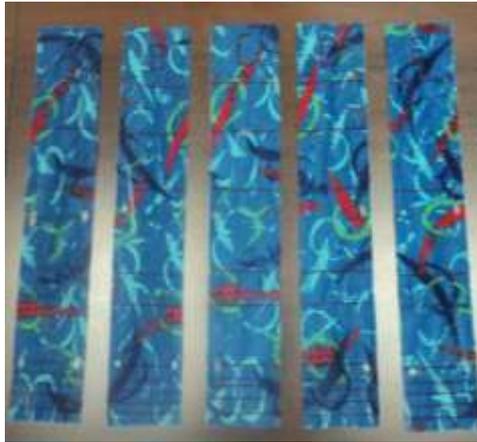
## 9. Informe de prueba

- a) Tipo, marcado y color de la muestra de prueba;
- b) si la muestra era un compuesto o una materia única
- c) dimensiones de la muestra, incluidos los valores de espesor máximo y mínimo;
- d) preparación de la muestra, incluido el método para reducir el espesor (si el espesor es mayor a 13 mm) de acuerdo con 6.2;
- e) posición de la muestra en el producto (longitudinal, transversal);
- f) número de muestras analizadas;
- g) resultados de la prueba:
  - distancia quemada, en milímetros, y tiempo de combustión, en Segundos;
  - otras observaciones (autoextinguible, etc.);
- h) Todos los valores individuales calculados de la velocidad de combustión, en milímetros por minuto;
- i) condiciones especiales de prueba (uso de humos, uso de ventilador, etc.)
- j) cualquier condición diferente de las especificadas en esta Norma Internacional;
- k) fecha de la prueba.

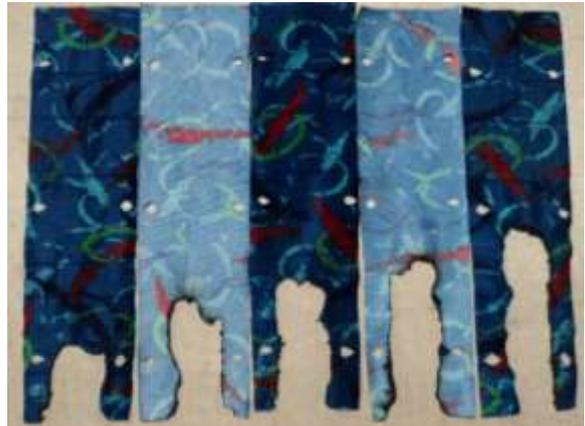
**Anexo V: Fotos de las probetas antes y después de realizar las pruebas de combustión banco pruebas UTA**

**a) Pranna Poliéster Flexible (Forro De Asientos)**

**Antes**



**Después**

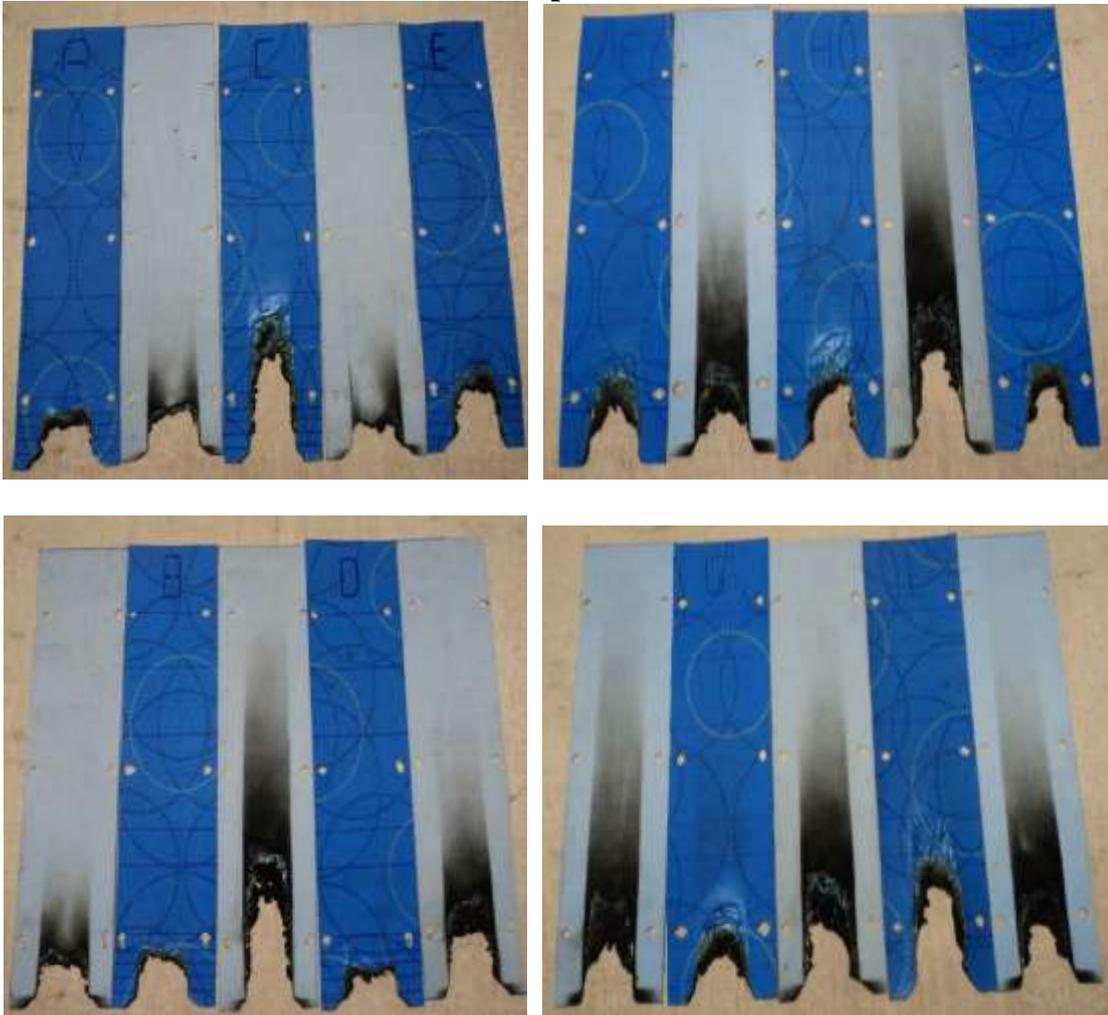


**b) Textil A Base Vinil Para Asiento**

**Antes**



**Después**

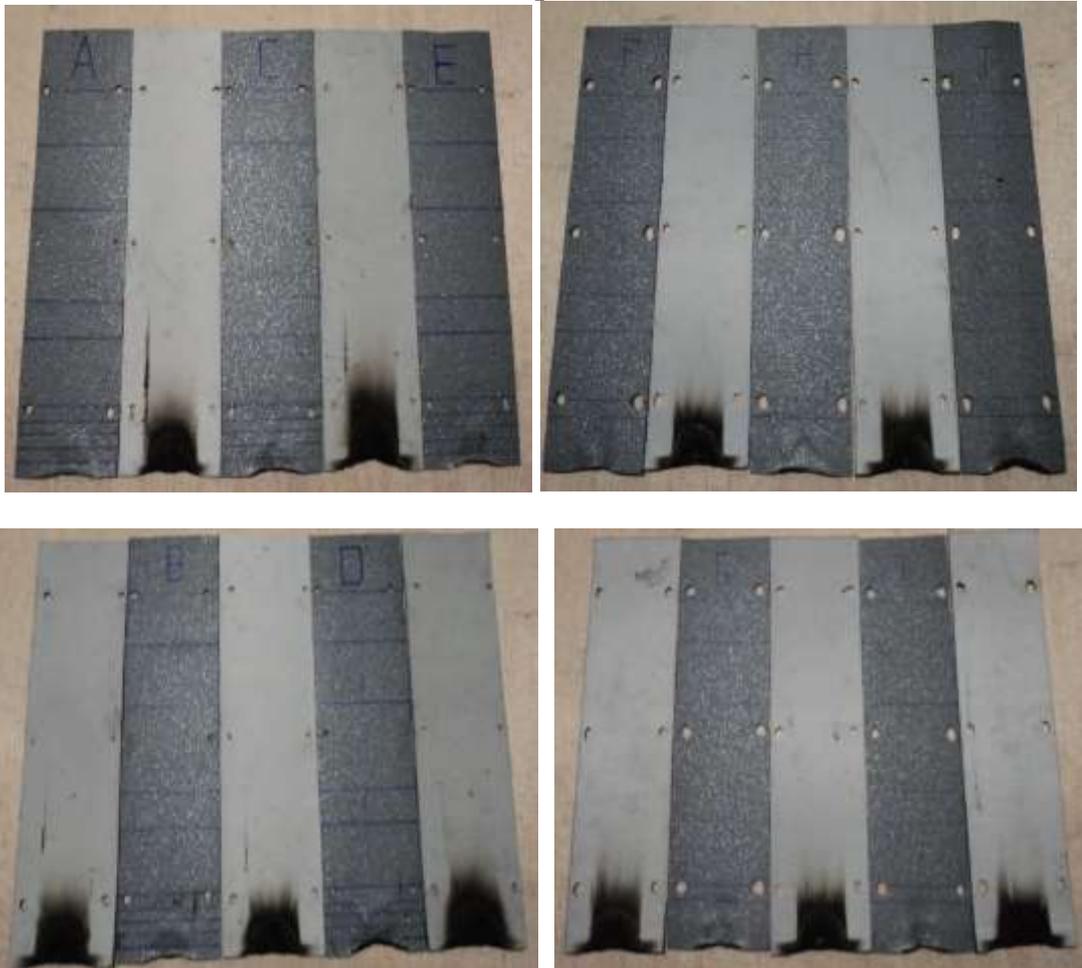


**c) Textil A Base Vinil Para Forro Del Piso**

**Antes**



**Después**



**d) Madera (Tabla Triplex Marino)**

**Antes**

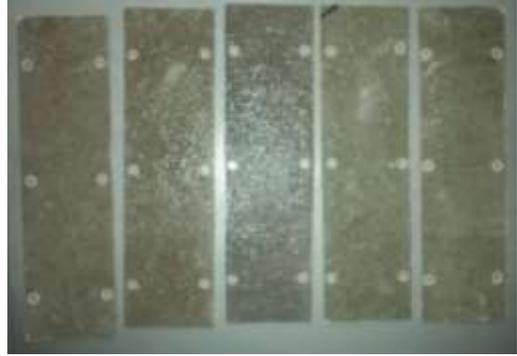


**Después**



**e) Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

**Antes**



**Después**



**f) Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca**

**Antes**



**Después**



**Anexo VI: Fotos de las probetas antes y después de realizar las pruebas de combustión banco pruebas DIDE**

**a) Pranna Poliéster Flexible (Forro De Asientos)**

**Antes**



**Después**

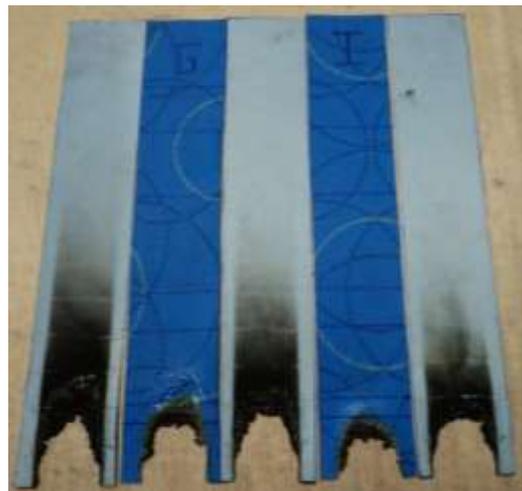


**b) Textil A Base Vinil Para Asiento**

**Antes**

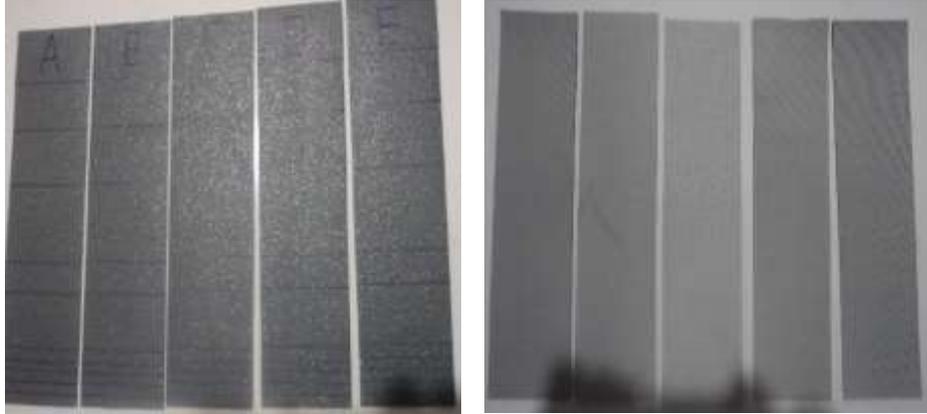


**Después**

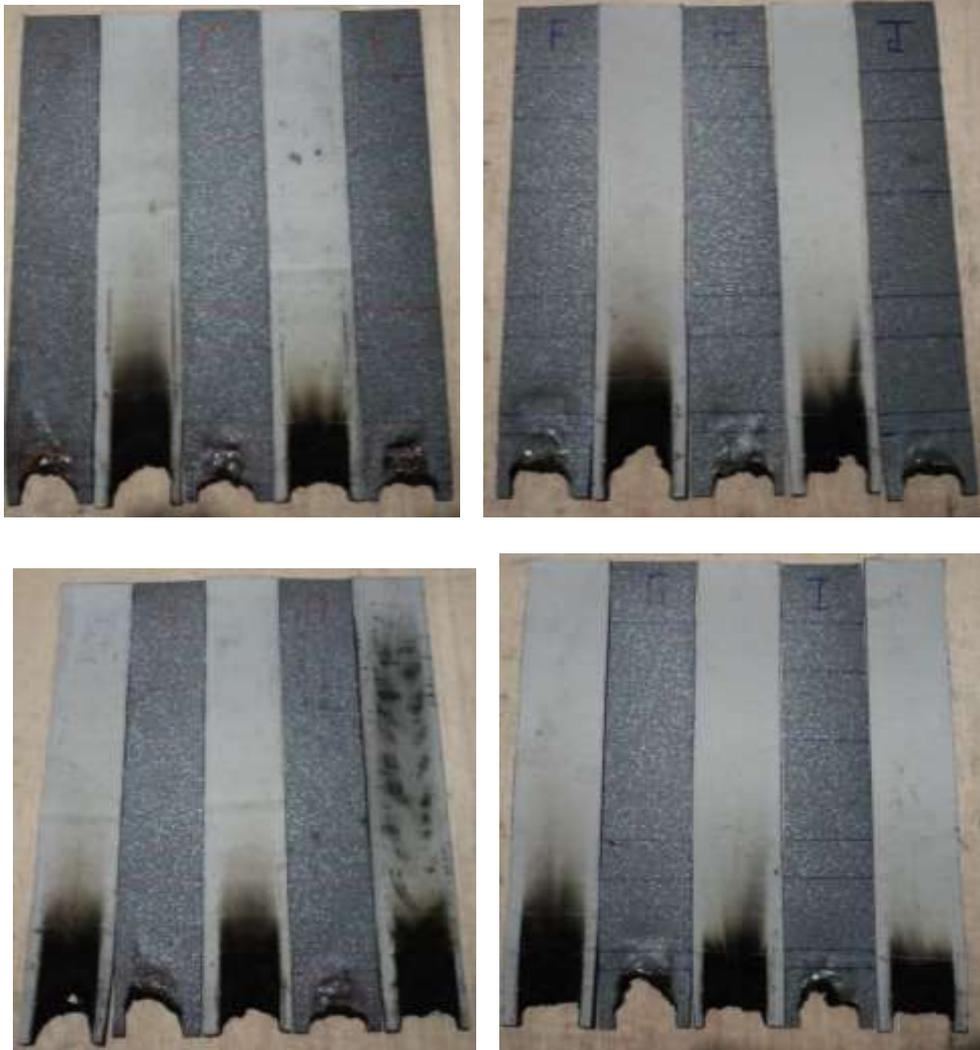


**c) Textil A Base Vinil Para Forro Del Piso**

**Antes**



**Después**

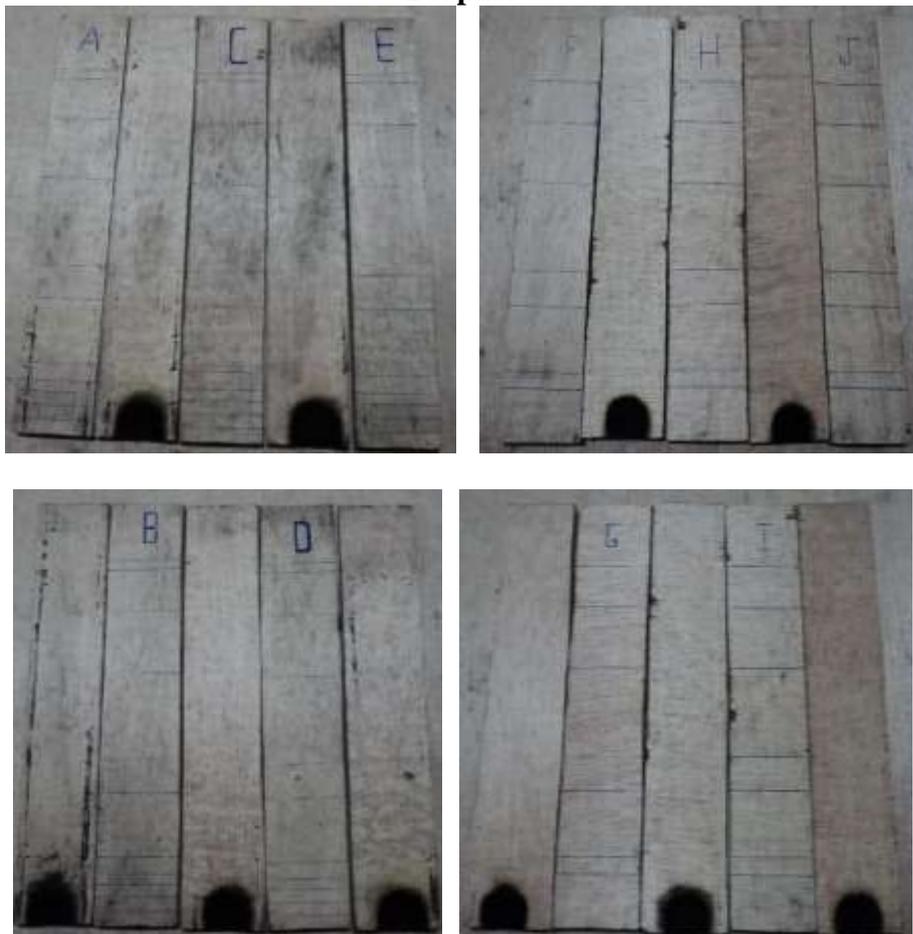


**d) Madera (Tabla Triplex Marino)**

**Antes**

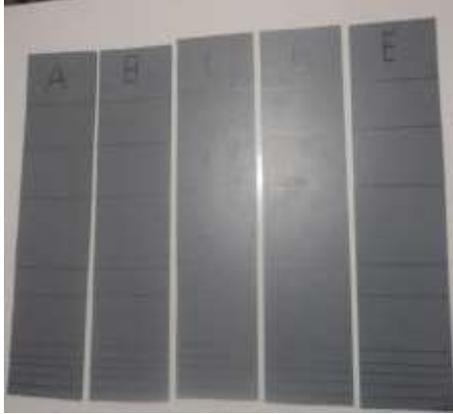


**Después**

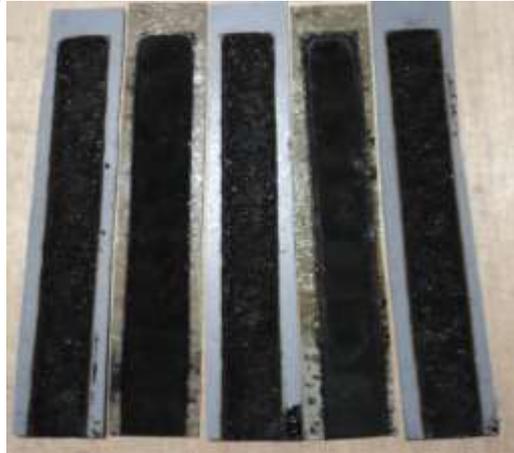


**e) Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

**Antes**



**Después**

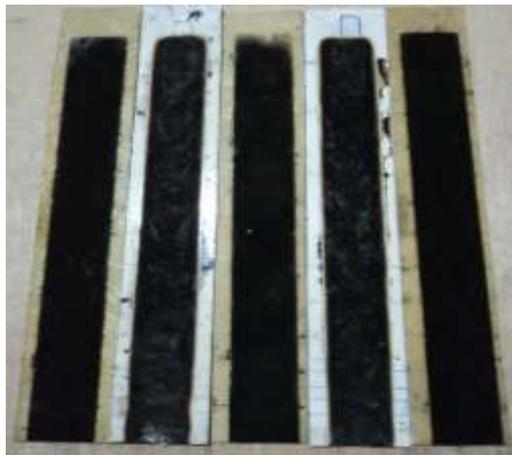


**f) Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca**

**Antes**



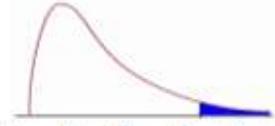
**Después**



**Anexo VII: Tabla de significancia de anova de un factor. (Distribución F a 0,05)**

**Distribución F a 0.05**

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha  
 En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador  
 En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Para calcular el valor F en excel, se utiliza la función de la distribución F inversa

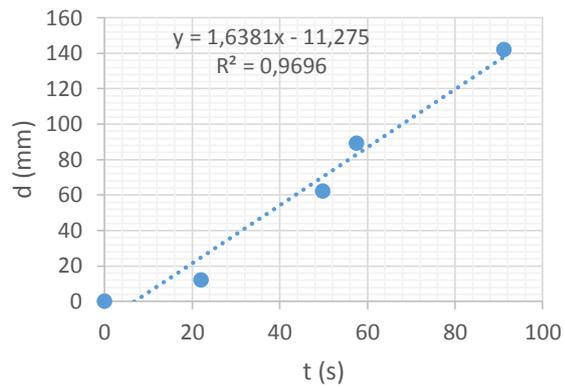
**=distr.f.inv(0.05; gl num; gl den)**

© Ing. Jesús Alberto Mellado Bosque

**Fuente: [23]**

**Anexo VIII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)**

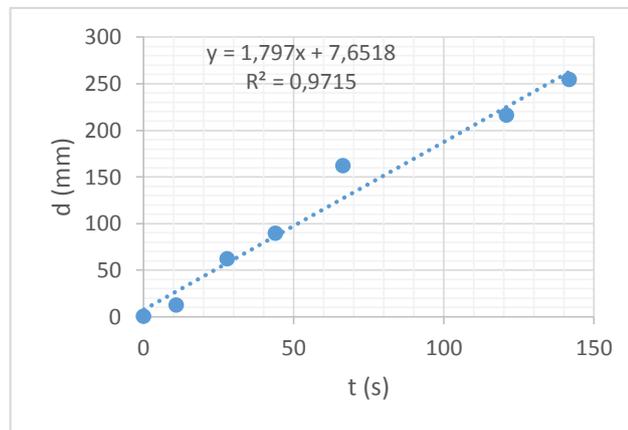
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Probeta A</b>			
<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>	
0	0	0	
12	22	32,73	
62	49,8	74,70	
89	57,6	92,71	
142	91,2	93,42	
162	0	0	
216	0	0	
254	0	0	
<b>Gráfica Distancia – Tiempo</b>			



### Probeta B

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	11	65,45
62	28	132,86
89	44	121,36
162	66,6	145,95
216	121	107,11
254	142	107,32

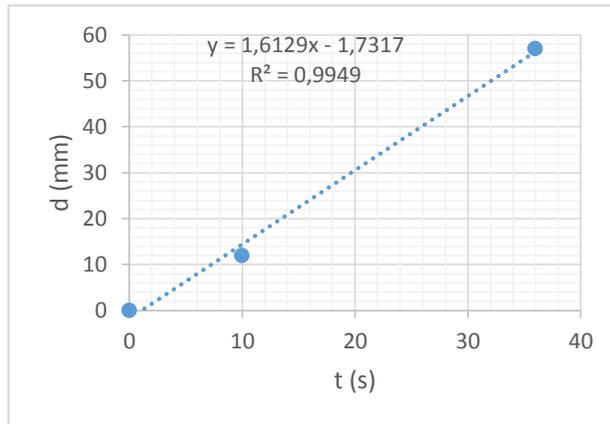
### Gráfica Distancia – Tiempo



### Probeta C

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	10	72,00
57	36	95,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

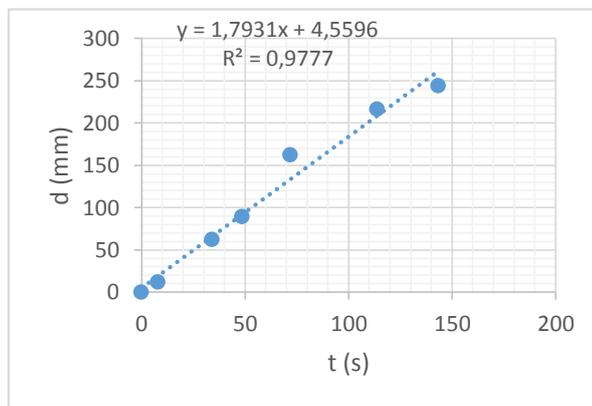
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta D**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	8	90,00
62	34	109,41
89	48,6	109,88
162	72	135,00
216	114	113,68
244	143,4	102,09
254	0	0,00

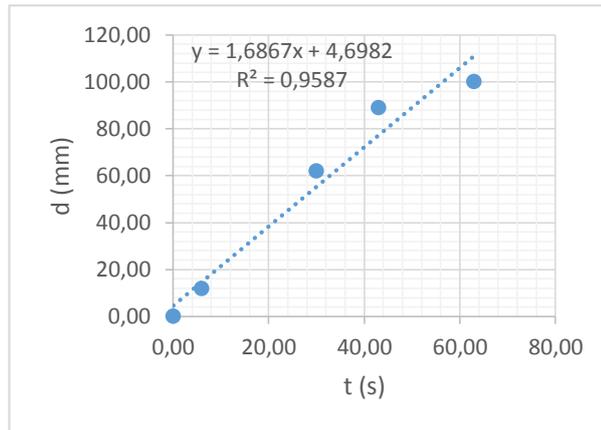
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta E**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	6	120,00
62	30	124,00
89	43	124,19
100	63	95,24
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

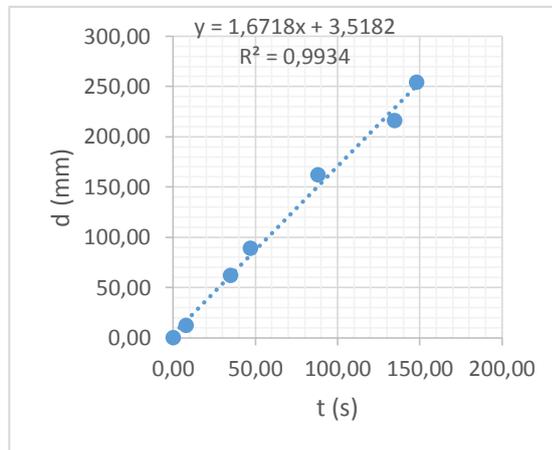
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta F**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	8	90,00
62	35	106,29
89	47	113,62
162	88	110,45
216	134,8	96,14
254	148	102,97

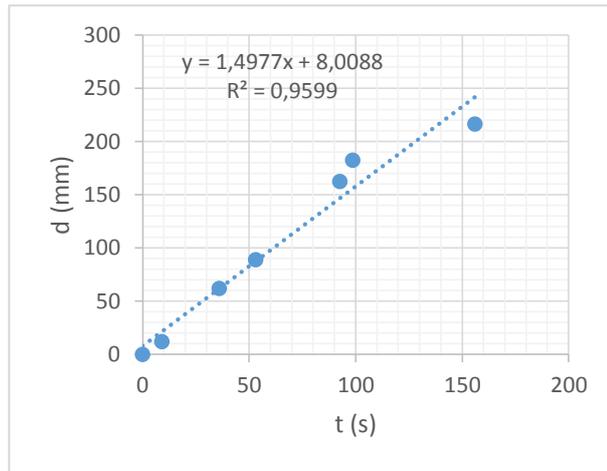
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta G**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	9	80,00
62	36	103,33
89	53	100,75
162	92,6	104,97
182	98,7	110,64
216	156	83,08
254	0	0,00

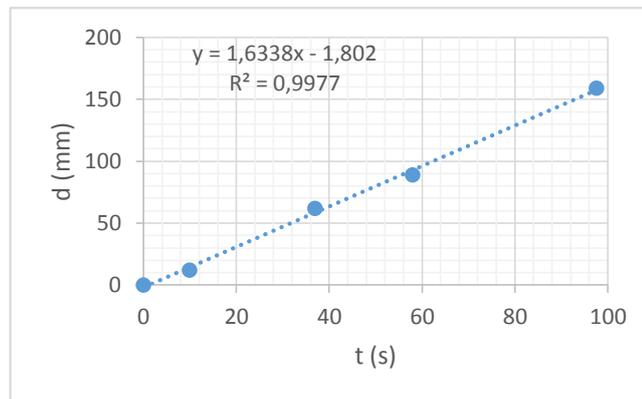
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta H**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	10	72,00
62	37	100,54
89	58	92,07
159	97,6	97,75
162	0	0,00
182	0	0,00
254	0	0,00

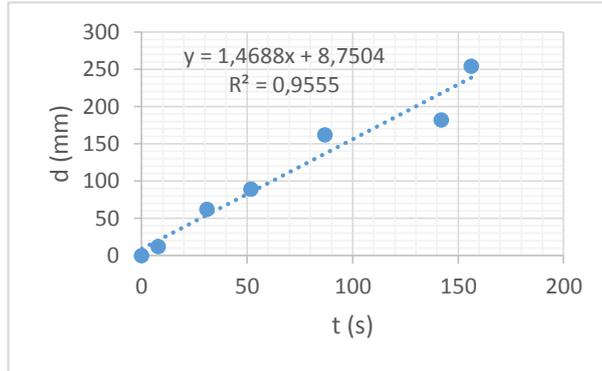
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta I**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	8	90,00
62	31	120,00
89	52	102,69
162	87	111,72
182	142	76,90
254	156,4	97,44

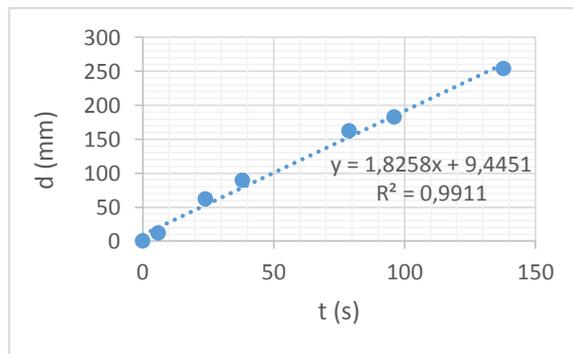
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta J**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	6	120,00
62	24	155,00
89	38	140,53
162	78,8	123,35
182	96	113,75
254	137,8	110,60

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo IX: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

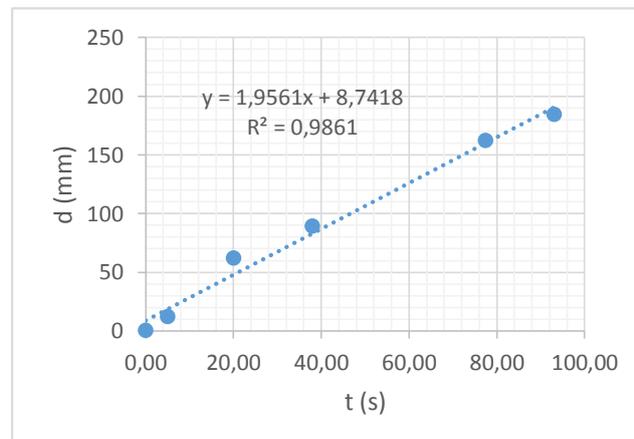
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

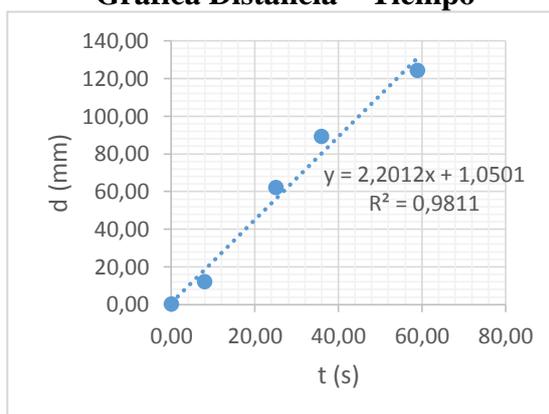
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	5	144,00
62	20	186,00
89	38	140,53
162	77,4	125,58
184	93	118,71
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



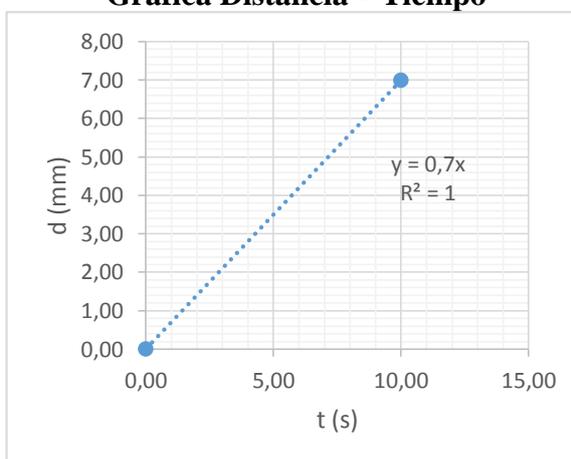
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	8	90,00
62	25	148,80
89	36	148,33
124	59	126,10
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



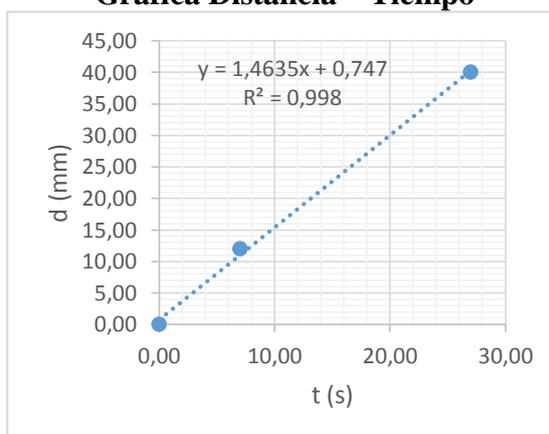
<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
7	10	42,00
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



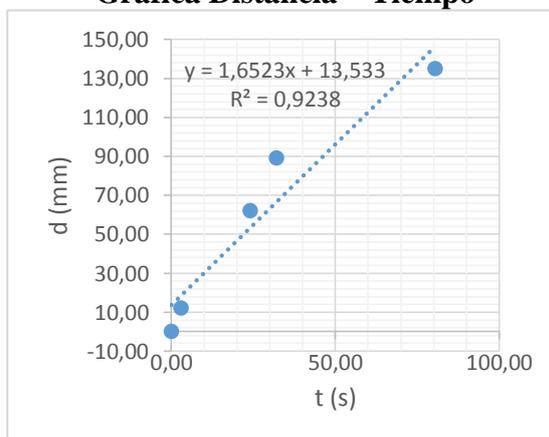
<b>Probeta D</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	7	102,86
40	27	88,89
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



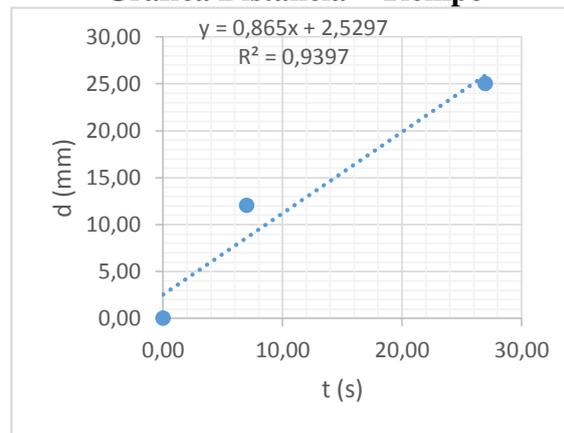
<b>Probeta E</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	3	240,00
62	24	155,00
89	32	166,88
135	80,4	100,75
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



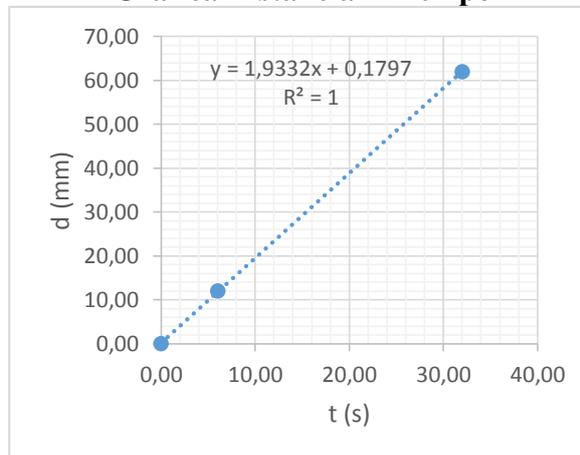
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	7	102,86
25	27	55,56
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



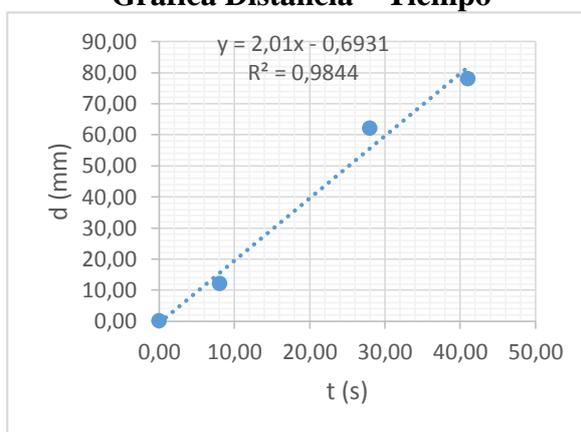
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	6	120,00
62	32	116,25
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



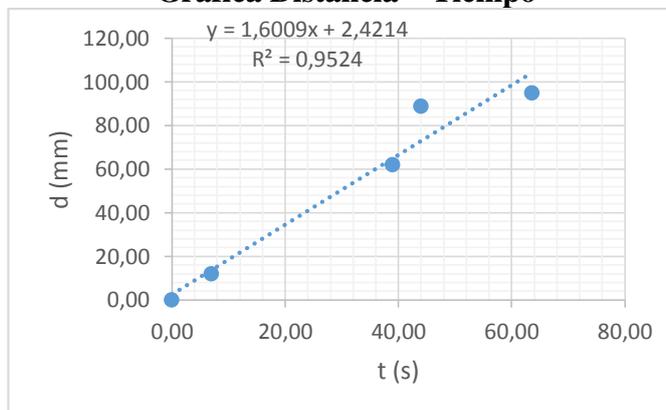
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	8	90,00
62	28	132,86
78	41	114,15
89	0	0,00
162	0	0,00
182	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



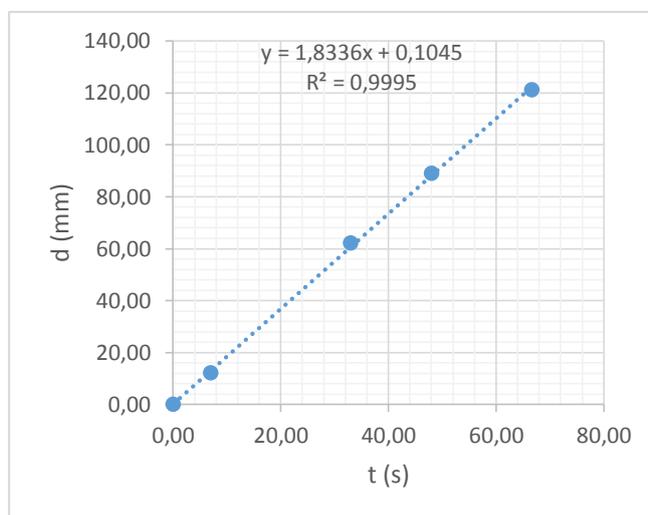
<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	7	102,86
62	39	95,38
89	44	121,36
95	63,6	89,62
162	0	0,00
182	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	7	102,86
62	33	112,73
89	48	111,25
121	66,6	109,01
162	0	0,00
182	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo X: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Pranna Poliéster Flexible (forro de asientos)**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>					
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>					
<b>Fecha:</b>	21/05/2018		<b>Ciudad:</b>	Guayaquil	
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría			<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL				
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio		<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio	
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>					
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad		<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795	
<b>Tipo de material:</b>	PRANNA POLIÉSTER FLEXIBLE ( FORRO DE ASIENTOS)				
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5		<b>Nº de probetas:</b>	5	
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>					
<b>N- De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>		
A	82	80	61,50		
B	154	107	86,36		
C	82	101	48,71		
D	28	20	84,00		
E	19	43	26,51		
Total			307,08		
Promedio			61,42		

**Anexo XI: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil A Base Vinil Para Asiento**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro

**PARÁMETROS DE ENSAYO**

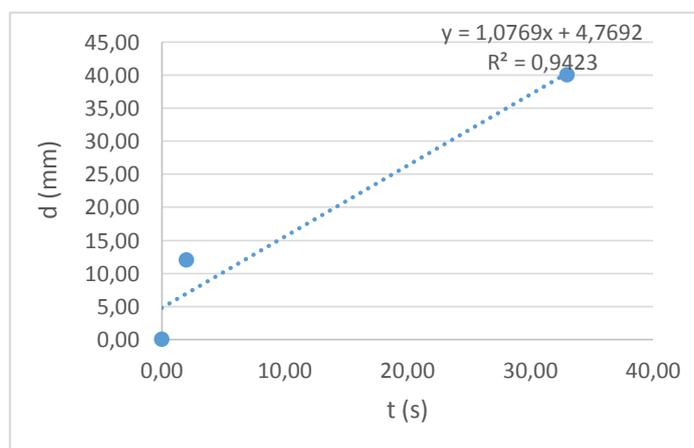
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA ASIENTO		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 1	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

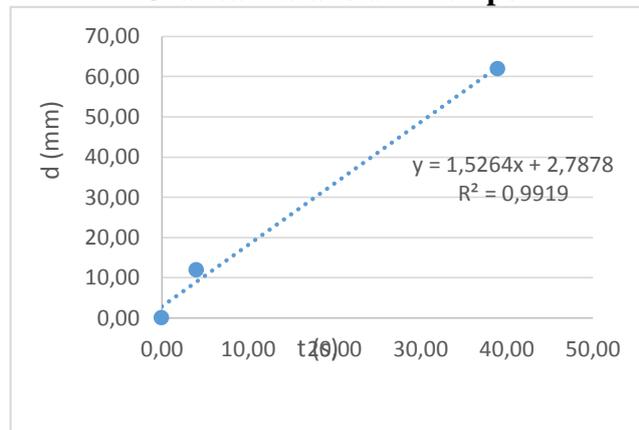
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	2	360,00
40	33	72,73
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



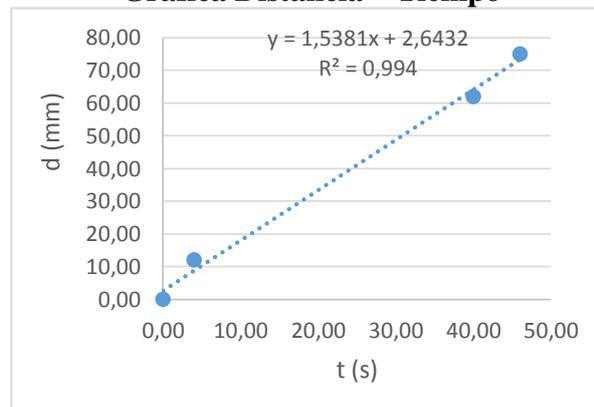
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	4	180,00
62	39	95,38
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



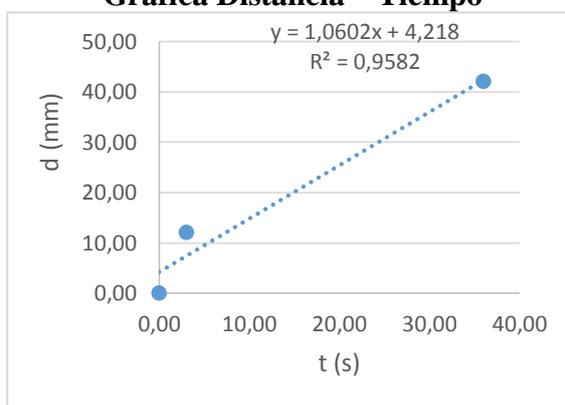
<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	4	180,00
62	40	93,00
75	46	97,83
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



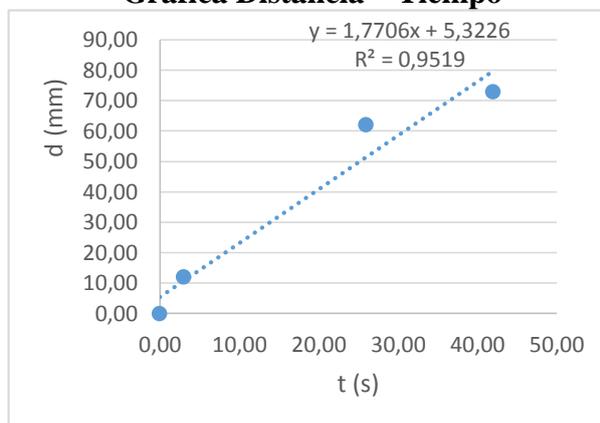
<b>Probeta D</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	3	240,00
42	36	70,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



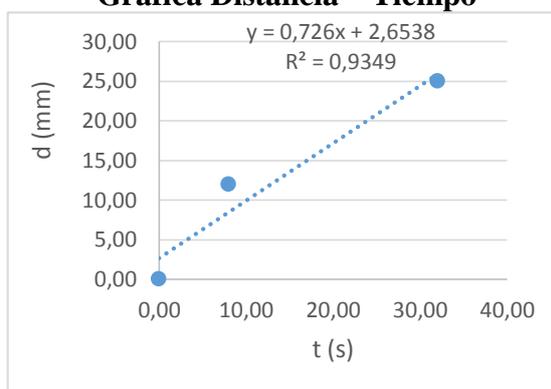
<b>Probeta E</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	3	240,00
62	26	143,08
73	42	104,29
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



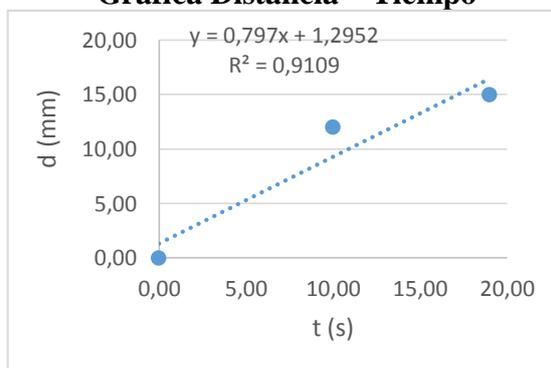
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	8	90,00
25	32	46,88
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



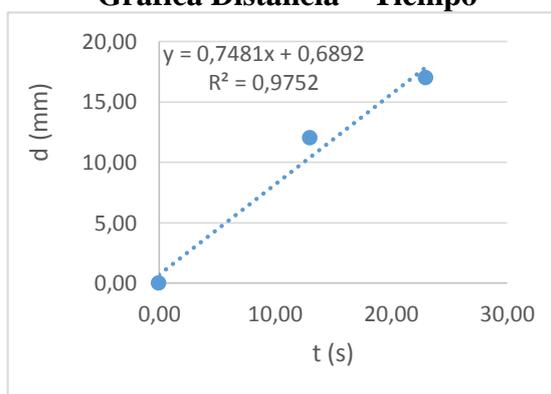
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	10	72,00
15	19	47,37
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



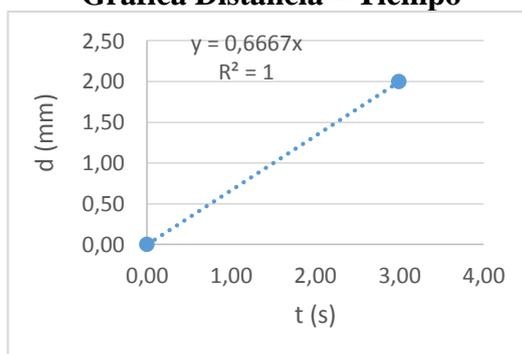
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	13	55,38
17	23	44,35
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



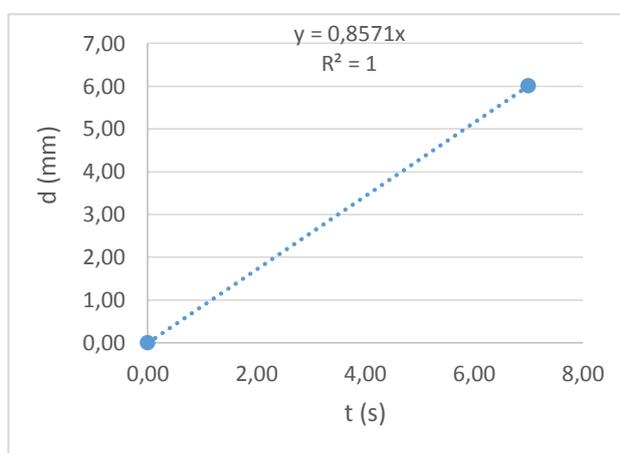
<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
2	3	40,00
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
6	7	51,43
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Resultados Según La Norma 3795**

<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	40	33	72,73
B	62	39	95,38
C	75	46	97,83
D	42	36	70,00
E	73	42	104,29
F	25	32	46,88
G	15	19	47,37
H	17	23	44,35
I	2	3	40,00
J	6	7	51,43
<b>Total</b>			<b>670,24</b>
<b>Promedio</b>			<b>67,02</b>

**Anexo XII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil A Base Vinil Para Asiento**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	Campus Huachi	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro

**PARÁMETROS DE ENSAYO**

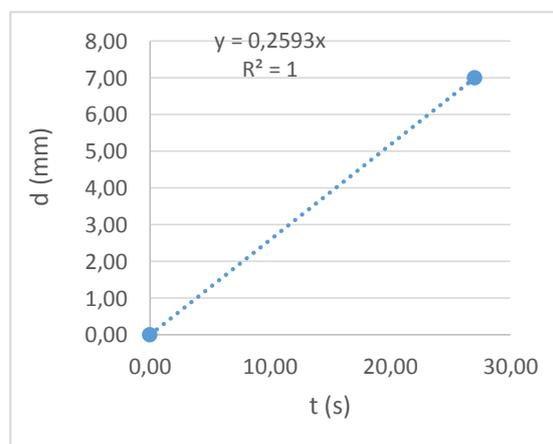
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	Textil a base vinil para asiento		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 1	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

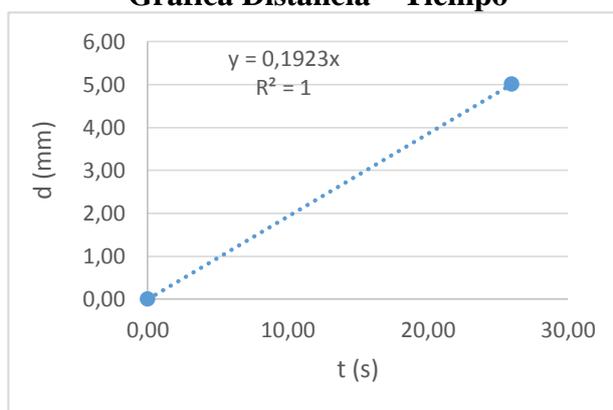
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s.)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
7	27	15,56
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



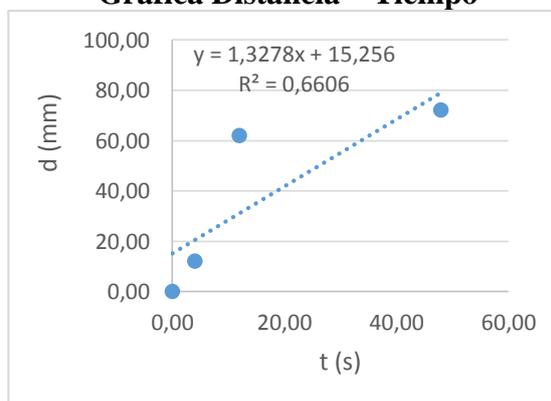
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
5	26	11,54
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	4	180,00
62	12	310,00
72	48	90,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

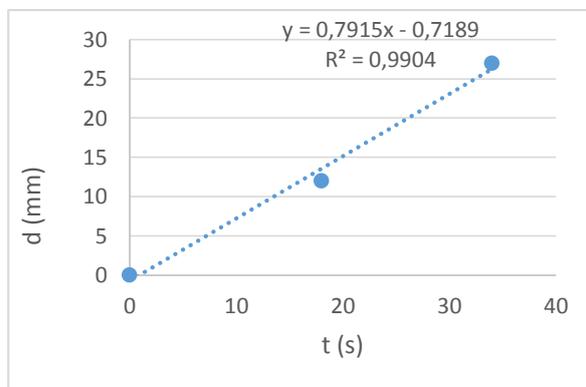
**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta D</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0,00	0,00	0,00
12	0	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

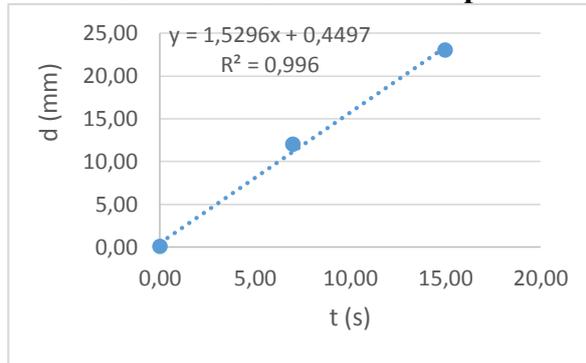
<b>Probeta E</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0,00	0,00	0,00
12	18	40,00
27	34	47,65
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	7	102,86
23	15	92,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

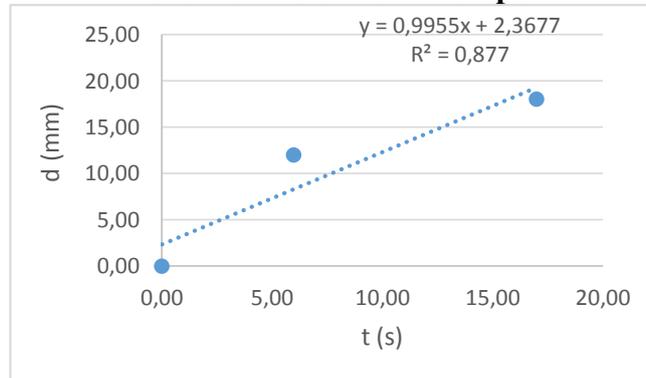
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta G**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	6	120,00
18	17	63,53
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

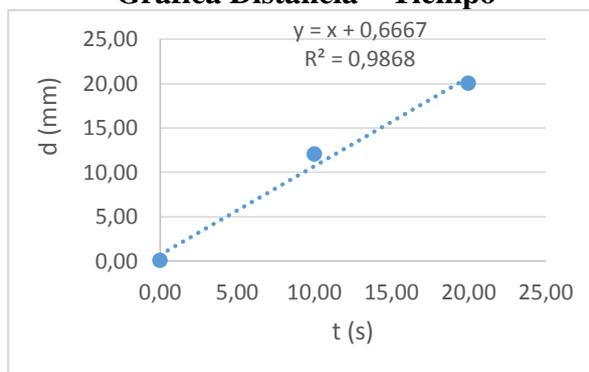
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta H**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	10	72,00
20	20	60,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

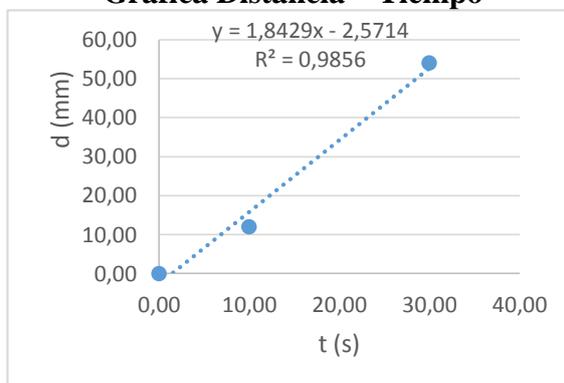
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta I**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	10	72,00
54	30	108,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

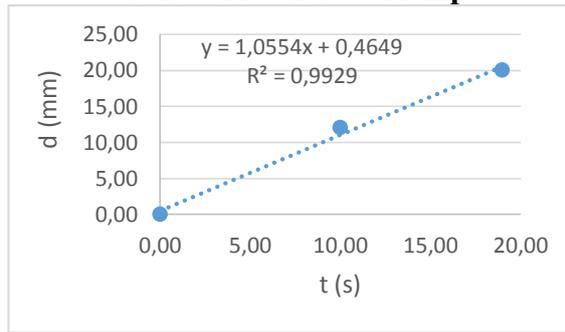
**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Probeta J**

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	10	72,00
20	19	0,00
62	0	0,00
89	0	0,00
162	0	0,00
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo XIII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Textil a base vinil para forro del piso**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HVM serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Probeta A; B; C; D; E; F; G; H; I; J</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>	
0,00	0,00	0,00	
12	0	0,00	
62	0	0,00	
89	0	0,00	
162	0	0,00	
216	0	0,00	
254	0	0,00	

**Anexo XIV: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Textil a base vinil para forro del piso**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Probeta A; B; C; D; E; F; G; H; I; J</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>	
12	0	0,00	
62	0	0,00	
89	0	0,00	
162	0	0,00	
216	0	0,00	
254	0	0,00	

**Anexo XV: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Textil a base vinil para forro del piso**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría	<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL		
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	TEXTIL A BASE VINIL PARA FORRO DEL PISO		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	5
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	0	0	0,00
B	0	0	0,00
C	0	0	0,00
D	0	0	0,00
E	0	0	0,00
Total			0,00
Promedio			0,00

**Anexo XVI: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Madera (Tabla triplex marino)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HVM serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 12	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Probeta A; B; C; D; E; F; G; H; I; J</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>	
12	0	0,00	
62	0	0,00	
89	0	0,00	
162	0	0,00	
216	0	0,00	
254	0	0,00	

**Anexo XVII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Madera (Tabla triplex marino)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 12	<b>Nº de probetas:</b>	10
<b>RESULTADOS</b>			
<b>Probeta A; B; C; D; E; F; G; H; I; J</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>	
12	0	0,00	
62	0	0,00	
89	0	0,00	
162	0	0,00	
216	0	0,00	
254	0	0,00	

**Anexo XVIII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Madera (Tabla triplex marino)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría	<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL		
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MADERA (TABLA TRIPLEX MARINO)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	5
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	0	0	0,00
B	0	0	0,00
C	0	0	0,00
D	0	0	0,00
E	0	0	0,00
Total			0,00
Promedio			0,00

**Anexo XIX: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica		<b>Campus Huachi</b>
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro

**PARÁMETROS DE ENSAYO**

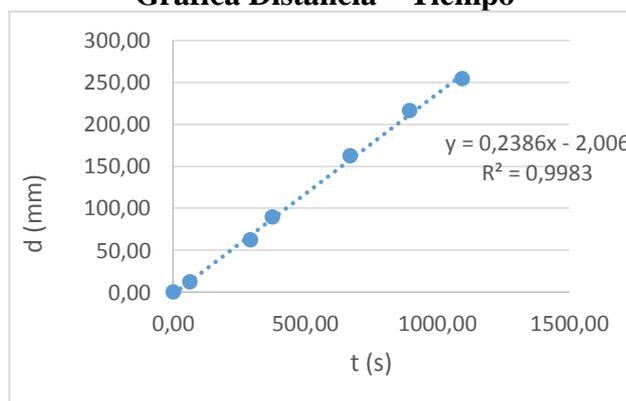
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

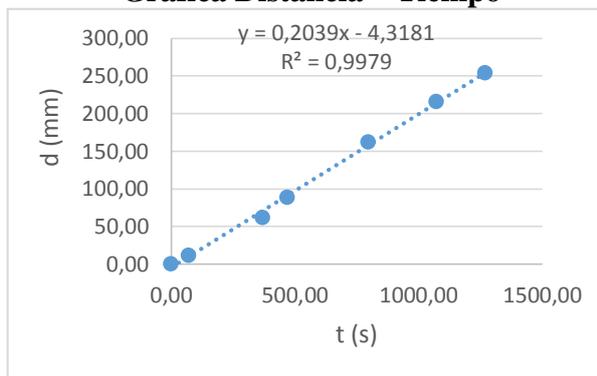
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	63	11,43
62	292,8	12,70
89	376,2	14,19
162	669,6	14,52
216	895,2	14,48
254	1093,8	13,93

**Gráfica Distancia – Tiempo**



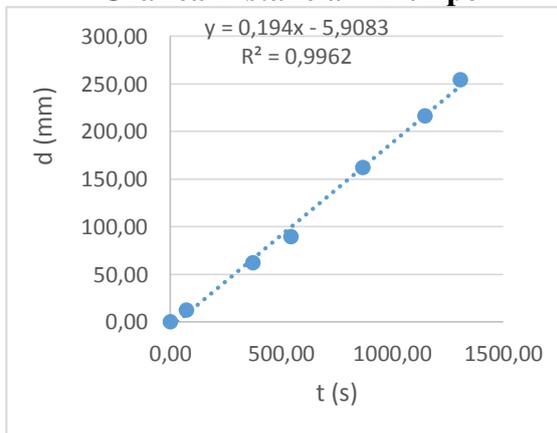
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	70,8	10,17
62	369,6	10,06
89	468,6	11,40
162	796,8	12,20
216	1072,6	12,08
254	1269,5	12,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	72	10,00
62	373,2	9,97
89	544,2	9,81
162	867,6	11,20
216	1146,6	11,30
254	1307,7	11,65

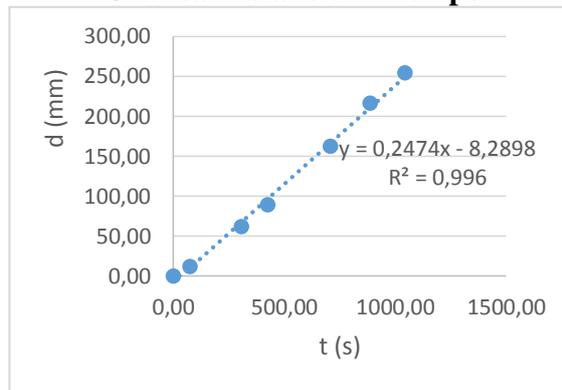
**Gráfica Distancia – Tiempo**



### Probeta D

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	75	9,60
62	308,4	12,06
89	426,6	12,52
162	707,4	13,74
216	887,4	14,60
254	1043,5	14,60

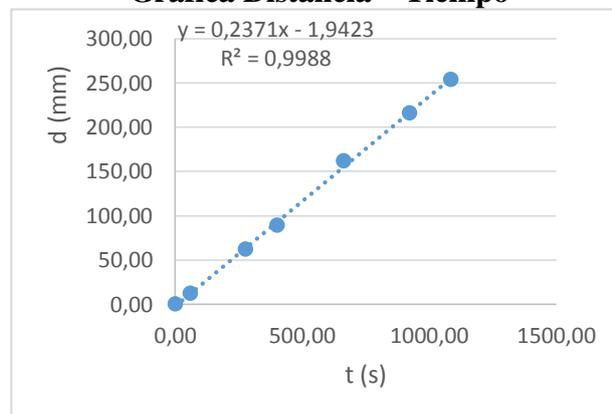
#### Gráfica Distancia – Tiempo



### Probeta E

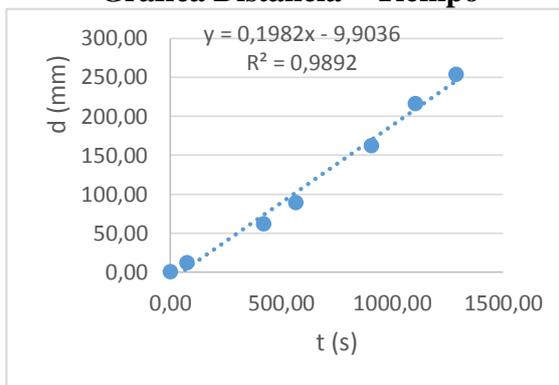
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	60	12,00
62	277,8	13,39
89	401,4	13,30
162	663,6	14,65
216	922,2	14,05
254	1084,8	14,05

#### Gráfica Distancia – Tiempo



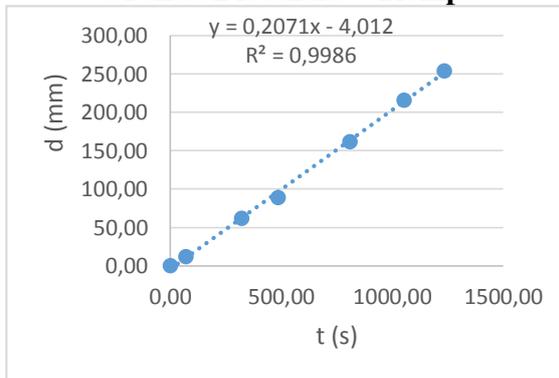
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	75	9,60
62	421,8	8,82
89	565,2	9,45
162	906,6	10,72
216	1105,2	11,73
254	1287,6	11,84

**Gráfica Distancia – Tiempo**



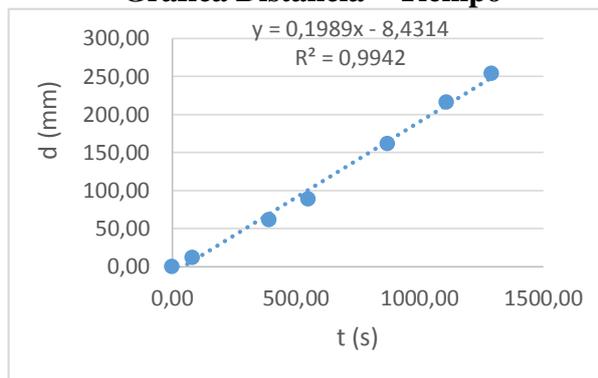
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	70,8	10,17
62	322,2	11,55
89	484,8	11,01
162	809,4	12,01
216	1053	12,31
254	1234,2	12,35
12	70,8	10,17

**Gráfica Distancia – Tiempo**



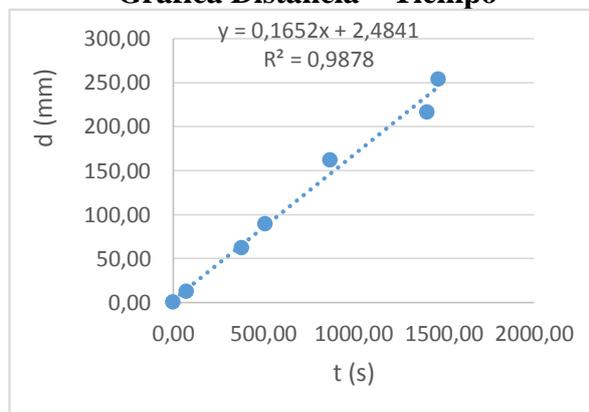
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	81,6	8,82
62	390,6	9,52
89	550,8	9,69
162	871,2	11,16
216	1108,8	11,69
254	1291,2	11,80

**Gráfica Distancia – Tiempo**



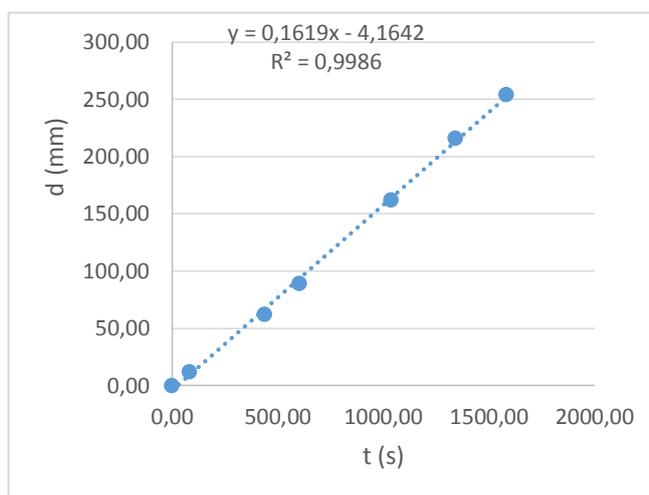
<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	73,2	9,84
62	379,2	9,81
89	509,4	10,48
162	868,8	11,19
216	1407	9,21
254	1468,8	10,38

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	84	8,57
62	438,6	8,48
89	604,2	8,84
162	1037,4	9,37
216	1342,2	9,66
254	1583,4	9,62

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo XX: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro

**PARÁMETROS DE ENSAYO**

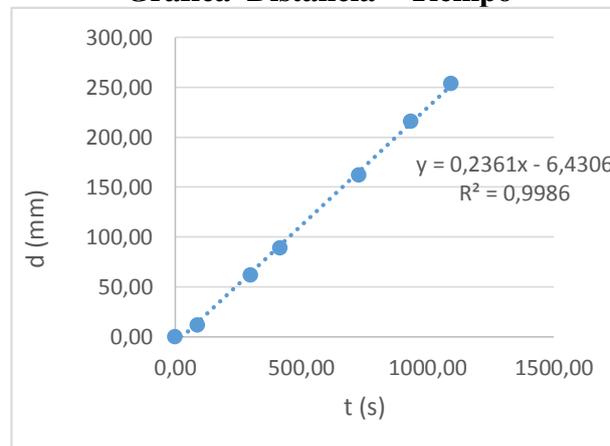
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

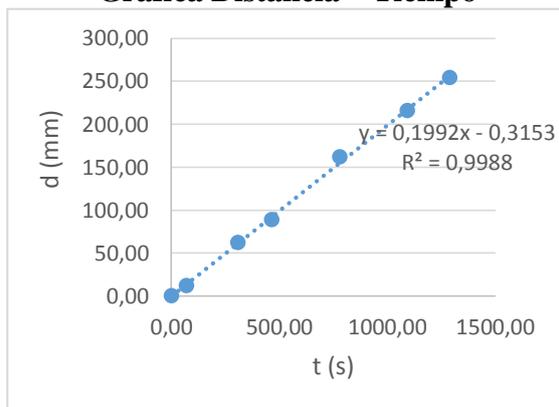
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	88,8	8,11
62	298,8	12,45
89	415,8	12,84
162	728,4	13,34
216	933	13,89
254	1093,1	13,94

**Gráfica Distancia – Tiempo**



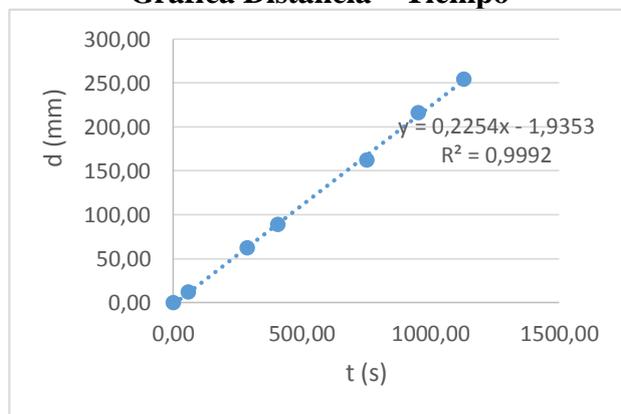
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	70,2	10,26
62	309	12,04
89	464,4	11,50
162	778,8	12,48
216	1091,4	11,87
254	1289,2	11,82

**Gráfica Distancia – Tiempo**



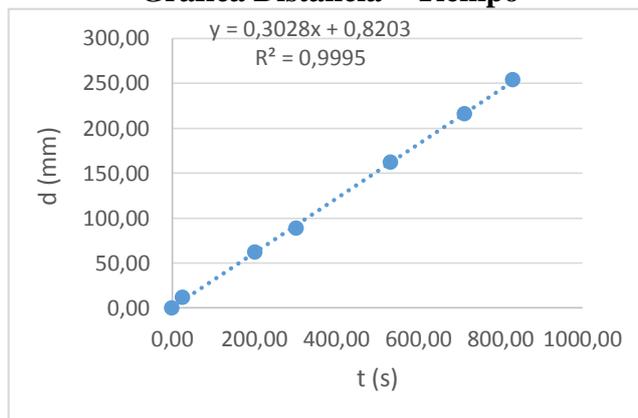
<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	59,4	12,12
62	288	12,92
89	406,2	13,15
162	751,8	12,93
216	952,2	13,61
254	1129,6	13,49

**Gráfica Distancia – Tiempo**



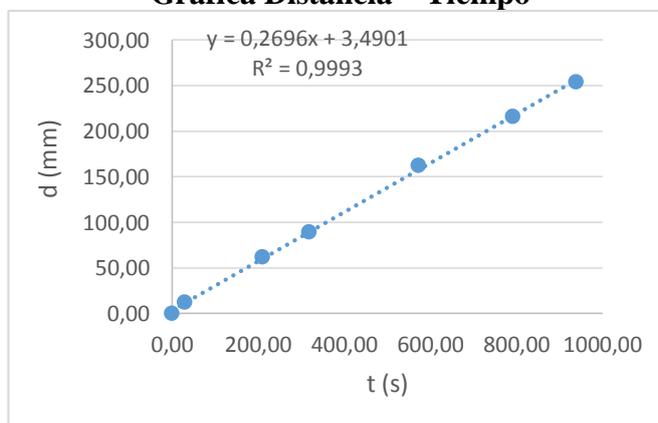
<b>Probeta D</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	26,4	27,27
62	201,6	18,45
89	303	17,62
162	532,2	18,26
216	712,8	18,18
254	830,3	18,35

**Gráfica Distancia – Tiempo**



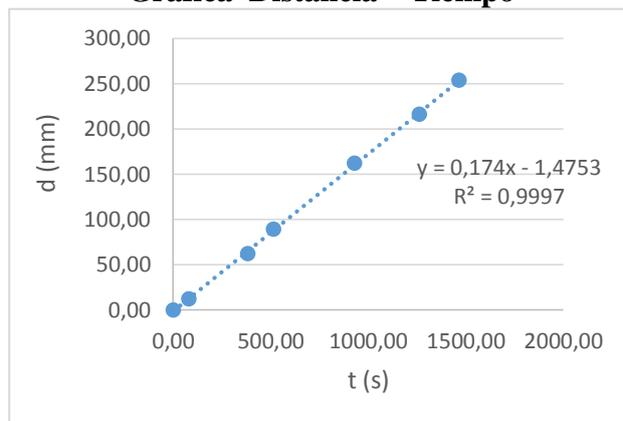
<b>Probeta E</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	29,4	24,49
62	210	17,71
89	318	16,79
162	571,8	17,00
216	791,4	16,38
254	938,1	16,25

**Gráfica Distancia – Tiempo**



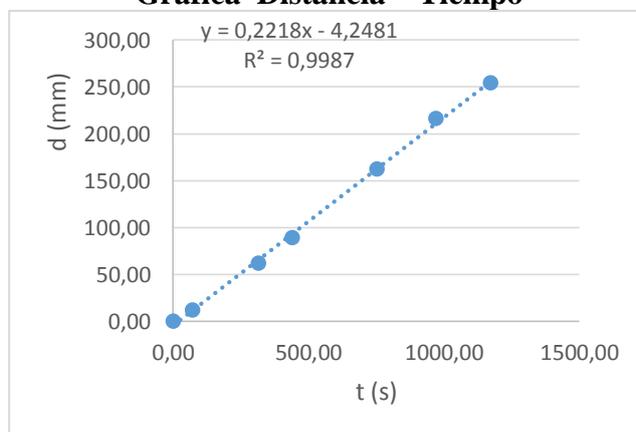
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	81	8,89
62	381,6	9,75
89	512,4	10,42
162	929,4	10,46
216	1260,6	10,28
254	1464	10,41

**Gráfica Distancia – Tiempo**



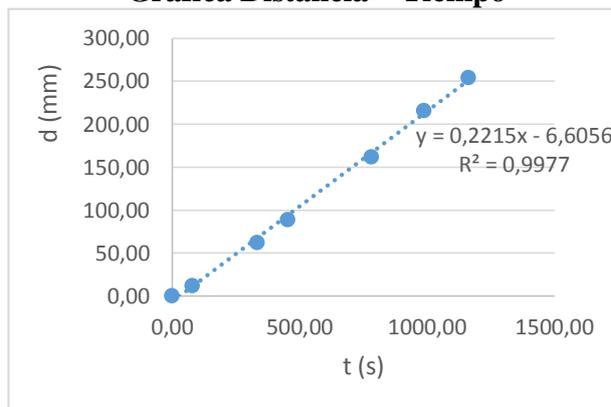
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	72	10,00
62	314,4	11,83
89	439,2	12,16
162	752,4	12,92
216	969	13,37
254	1170,6	13,02

**Gráfica Distancia – Tiempo**



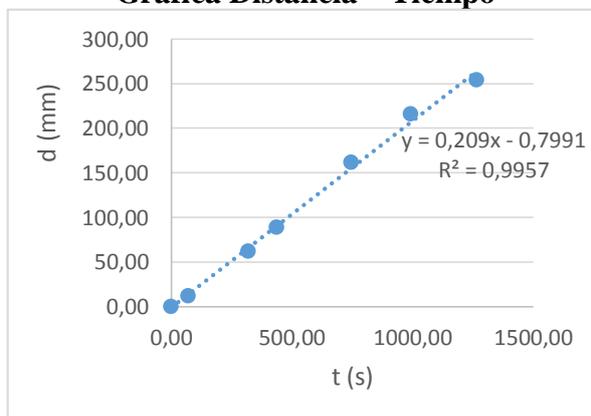
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	79,8	9,02
62	333,6	11,15
89	452,4	11,80
162	781,2	12,44
216	988,2	13,11
254	1162,8	13,11

**Gráfica Distancia – Tiempo**



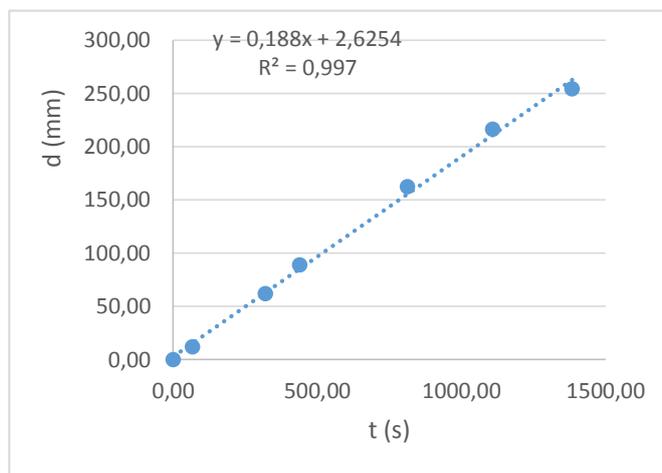
<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	70,2	10,26
62	318,6	11,68
89	437,4	12,21
162	745,8	13,03
216	992,4	13,06
254	1266	12,04

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	67,2	10,71
62	319,8	11,63
89	439,2	12,16
162	813	11,96
216	1108,8	11,69
254	1383,6	11,01

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo XXI: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas ESPOL; Material Compuesto (Forro Lateral En El Buses, Color Gris)**

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p> 			
<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
<b>DATOS INFORMATIVOS:</b>			
<b>Fecha:</b>	21/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Guayaquil
<b>Lugar:</b>	Laboratorios de Espectrometría	<b>Campus ESPOL</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas ESPOL		
<b>Realizado por:</b>	Personal del laboratorio	<b>Revisado por:</b>	Personal del laboratorio
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO LATERAL EN EL BUSES, COLOR GRIS)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 0,5	<b>Nº de probetas:</b>	5
<b>Resultados Según La Norma 3795</b>			
<b>Nº De Probetas</b>	<b>Distancia (mm)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
A	254	830	18,36
B	254	782	19,49
C	254	837,00	18,21
D	254	924,00	16,49
E	254	866,00	17,60
Total			90,15
Promedio			18,03

**Anexo XXII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas DIDE; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca)**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

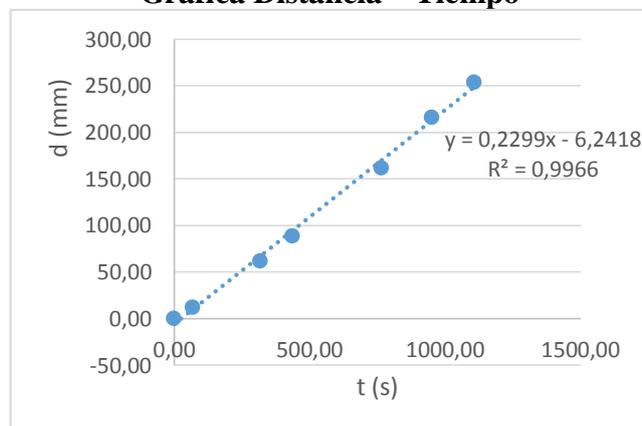
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA DIDE Modelo HMV serial 24459		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO TECHO EN EL BUSES, COLOR BLANCA)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

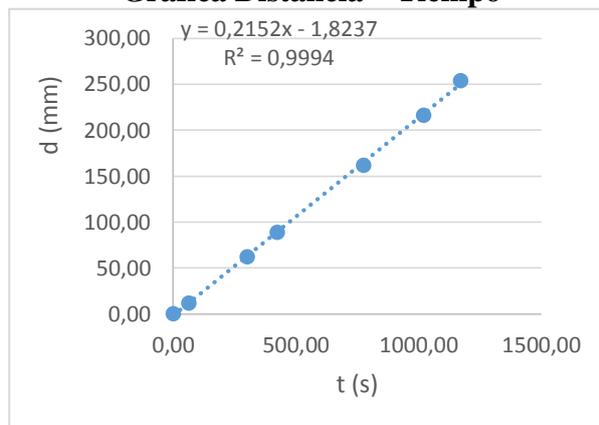
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	63	11,43
62	292,8	12,70
89	376,2	14,19
162	669,6	14,52
216	895,2	14,48
254	1093,8	13,93

**Gráfica Distancia – Tiempo**



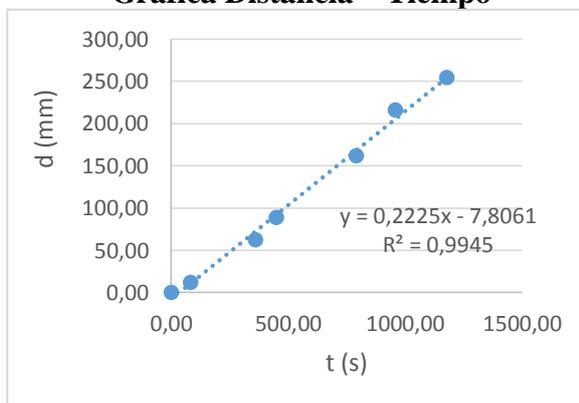
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	62,4	11,54
62	301,2	12,35
89	423	12,62
162	776,4	12,52
216	1019,4	12,71
254	1170,6	13,02

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	83,4	8,63
62	358,8	10,37
89	449,4	11,88
162	790,8	12,29
216	958,2	13,53
254	1178,3	12,93

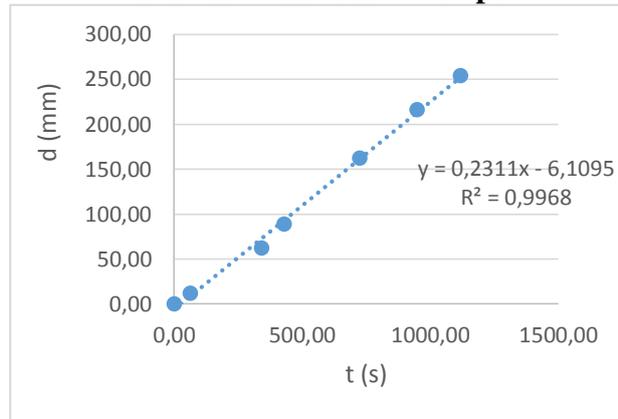
**Gráfica Distancia – Tiempo**



### Probeta D

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B(mm/min)
0	0	0
12	63,6	11,32
62	340,8	10,92
89	429,6	12,43
162	724,8	13,41
216	948,6	13,66
254	1117,6	13,64

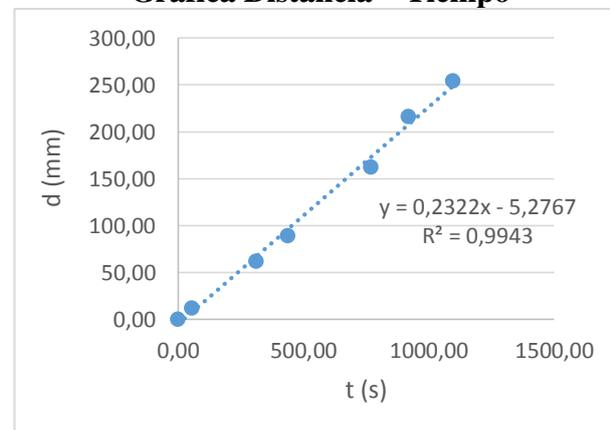
### Gráfica Distancia – Tiempo



### Probeta E

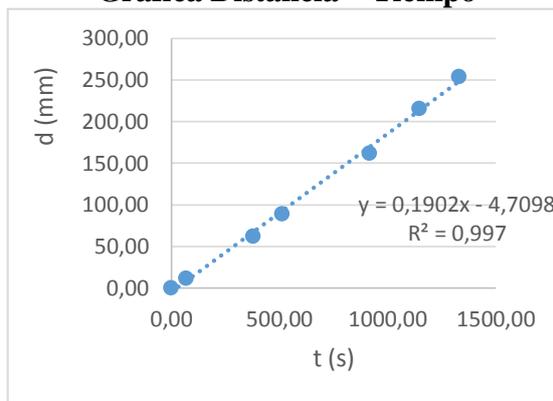
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	54	13,33
62	310,8	11,97
89	436,8	12,23
162	768	12,66
216	918	14,12
254	1095,4	13,91

### Gráfica Distancia – Tiempo



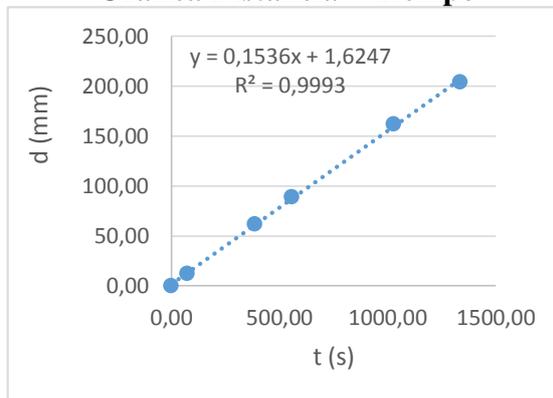
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	68,4	10,53
62	379,2	9,81
89	513,2	10,41
162	915,6	10,62
216	1146,6	11,30
254	1330,2	11,46

**Gráfica Distancia – Tiempo**



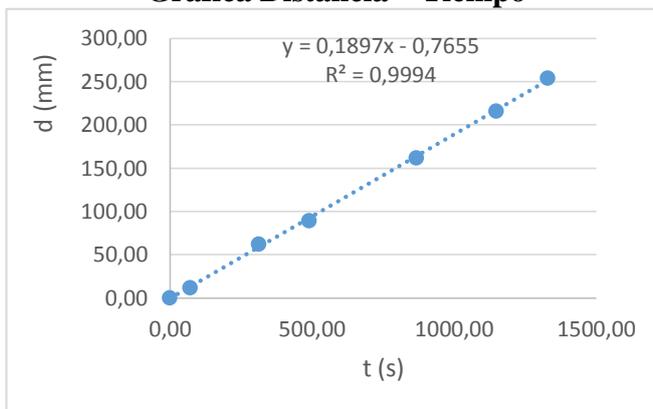
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	73,8	9,76
62	385,2	9,66
89	55,6	96,04
162	1029	9,45
204	1336,2	9,70
216	0	0,00
254	0	0,00

**Gráfica Distancia – Tiempo**



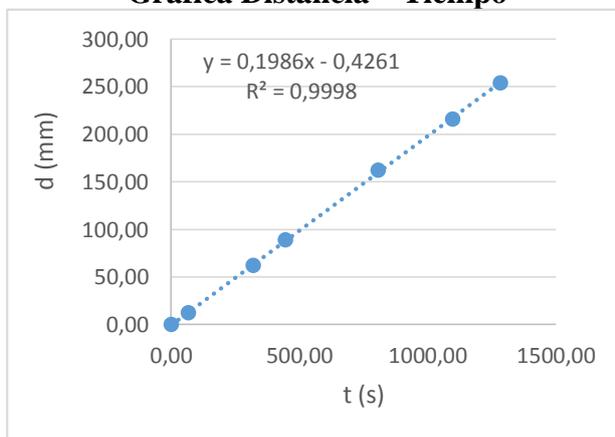
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	70,8	10,17
62	312,6	11,90
89	490,2	10,89
162	867	11,21
216	1149	11,28
254	1329,6	11,46

**Gráfica Distancia – Tiempo**



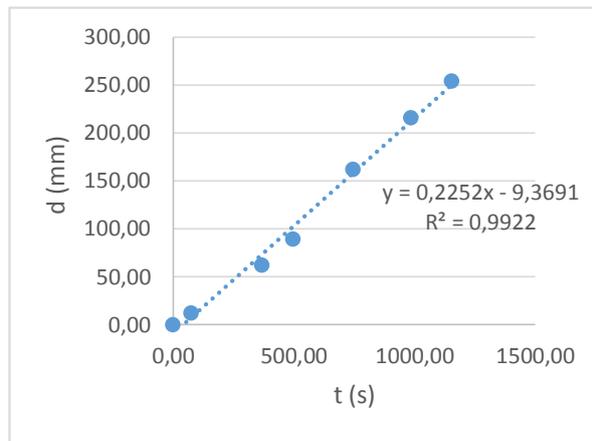
<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	67,8	10,62
62	319,8	11,63
89	444,6	12,01
162	806,4	12,05
216	1096,2	11,82
254	1282,8	11,88

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	74,4	9,68
62	367,8	10,11
89	496,2	10,76
162	745,8	13,03
216	984,6	13,16
254	1152,6	13,22

**Gráfica Distancia – Tiempo**



**Anexo XXIII: Ficha de reporte de las pruebas de inflamabilidad; Banco de pruebas UTA; Material Compuesto (Forro Techo En El Buses, Color Blanca)**



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



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS INFORMATIVOS:**

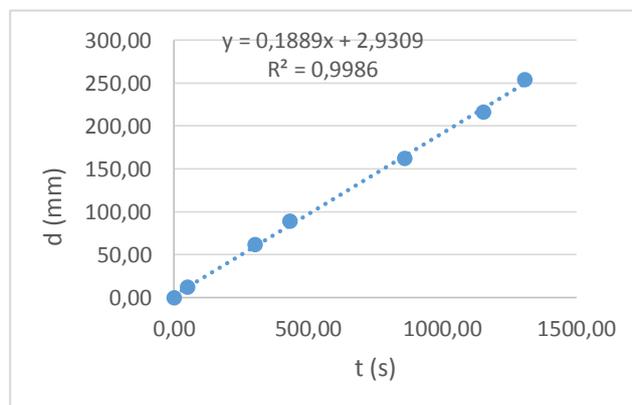
<b>Fecha:</b>	29/05/2018	<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Lugar:</b>	UTA - Laboratorio de Ing. Mecánica	<b>Campus Huachi</b>	
<b>Máquina:</b>	Banco de pruebas UTA		
<b>Realizado por:</b>	José Villena	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Christian Castro
<b>PARÁMETROS DE ENSAYO</b>			
<b>Tipo de Ensayo:</b>	Prueba de inflamabilidad	<b>Norma:</b>	Norma ISO 3795
<b>Tipo de material:</b>	MATERIAL COMPUESTO ( FORRO TECHO EN EL BUSES, COLOR BLANCA)		
<b>Dimensiones (mm):</b>	356 x 70 x 3	<b>Nº de probetas:</b>	10

**RESULTADOS**

**Probeta A**

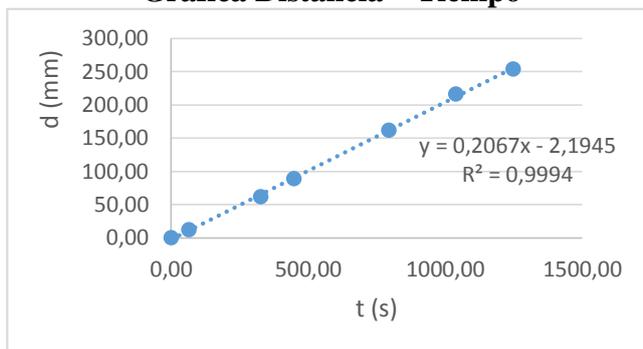
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	49,2	14,63
62	301,2	12,35
89	430,8	12,40
162	859,2	11,31
216	1152,6	11,24
254	1306,7	11,66

**Gráfica Distancia – Tiempo**



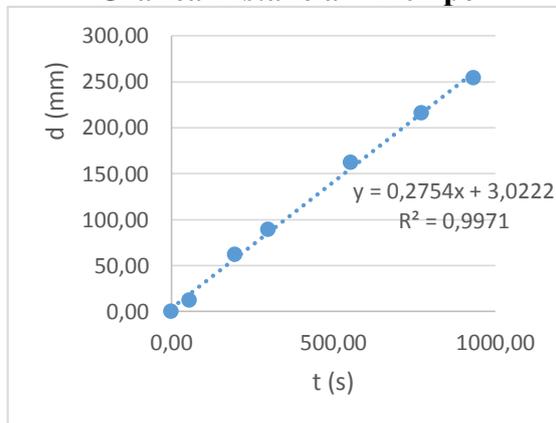
<b>Probeta B</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	66	10,91
62	327	11,38
89	447,6	11,93
162	793,8	12,24
216	1039,2	12,47
254	1247,4	12,22

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta C</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B(mm/min)</b>
0	0	0
12	56,4	12,77
62	196,2	18,96
89	298,8	17,87
162	553,2	17,57
216	772,2	16,78
254	933,3	16,33

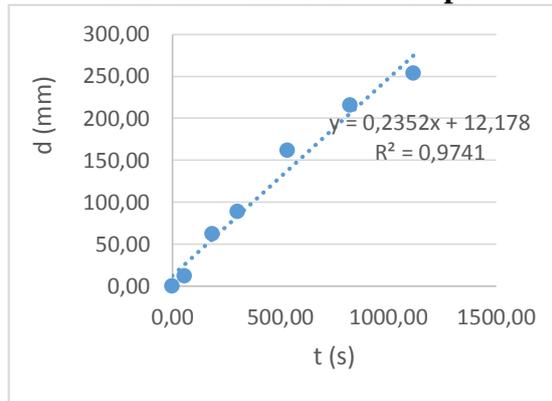
**Gráfica Distancia – Tiempo**



### Probeta D

Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	56,4	12,77
62	184,8	20,13
89	301,2	17,73
162	534	18,20
216	823,8	15,73
254	1117,2	13,64

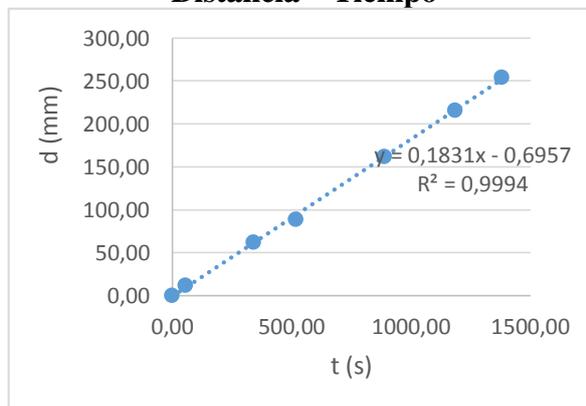
#### Gráfica Distancia – Tiempo



### Probeta E

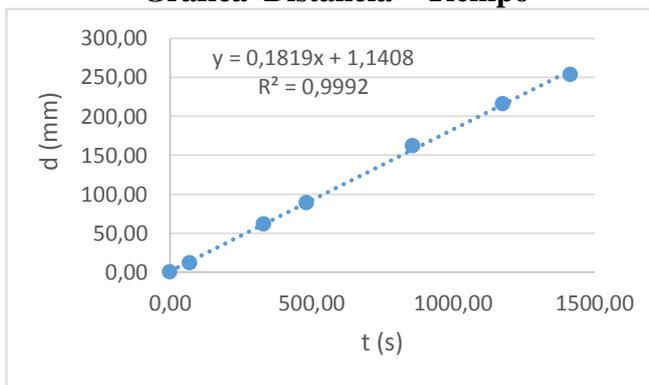
Distancia	Tiempo (s)	Tasa de combustión B (mm/min)
0	0	0
12	56,4	12,77
62	340,2	10,93
89	518,4	10,30
162	888	10,95
216	1185	10,94
254	1380,3	11,04

#### Distancia – Tiempo



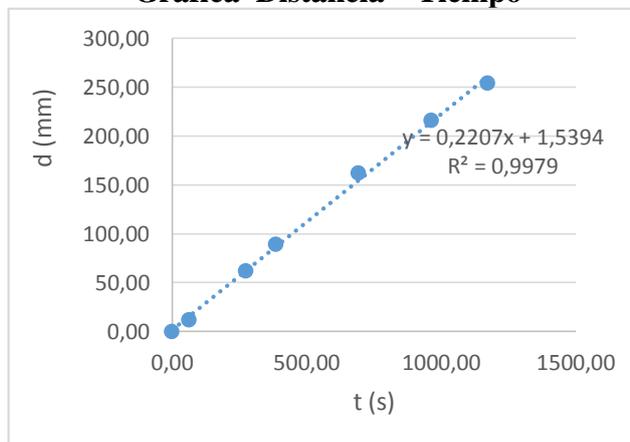
<b>Probeta F</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	69,6	10,34
62	330,6	11,25
89	482,4	11,07
162	856,8	11,34
216	1174,8	11,03
254	1413,6	10,78

**Gráfica Distancia – Tiempo**



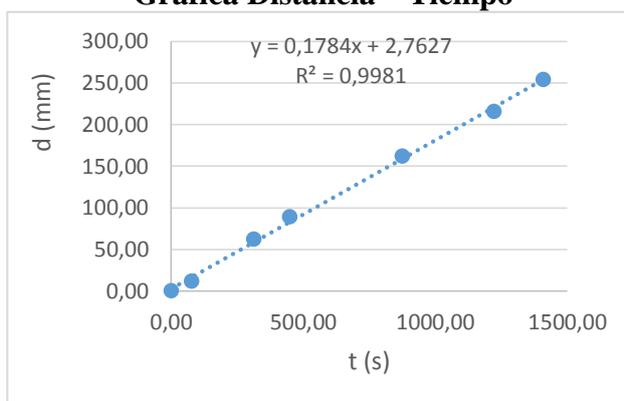
<b>Probeta G</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	63	11,43
62	274,8	13,54
89	386,4	13,82
162	691,8	14,05
216	964,2	13,44
254	1173	12,99

**Gráfica Distancia – Tiempo**



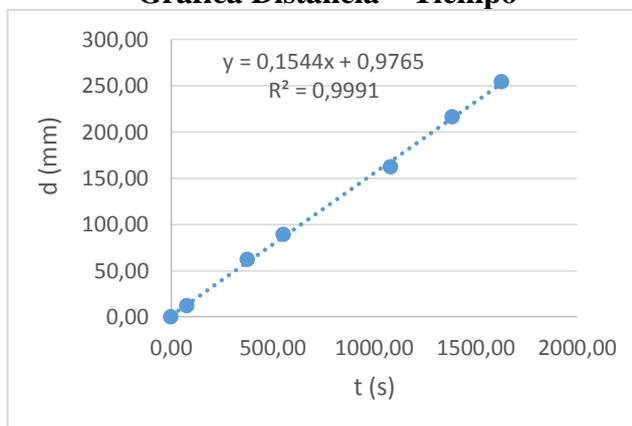
<b>Probeta H</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	78	9,23
62	313,8	11,85
89	450	11,87
162	874,8	11,11
216	1222,8	10,60
254	1409,4	10,81

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta I</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	78	9,23
62	377,4	9,86
89	553,2	9,65
162	1081,2	8,99
216	1386,6	9,35
254	1627,2	9,37

**Gráfica Distancia – Tiempo**



<b>Probeta J</b>		
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tasa de combustión B (mm/min)</b>
0	0	0
12	67,8	10,62
62	257,4	14,45
89	382,8	13,95
162	748,8	12,98
216	987	13,13
254	1162,8	13,11

**Gráfica Distancia – Tiempo**

