



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

## Tecnología Superior en Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre

### TEMA

**ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA  
PARA PREVENIR INCENDIOS EN LAS INSTALACIONES DE  
LA DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DE LA  
FUERZA AÉREA ECUATORIANA EN LA CIUDAD DE QUITO**

**DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. MARCO GAVILANES  
AUTORA: MARIA GABRIELA TAPIA**



- 1. JUSTIFICACIÓN**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. MARCO TEÓRICO**
- 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**
- 5. DESARROLLO DE PROYECTO (METODOLOGÍA)**
  - 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS ESTUDIO SITUACIÓN ACTUAL**
  - 5.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO**
- 6. PROPUESTA**
- 7. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA A IMPLEMENTARSE EN LA DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA DE LA FUERZA AEREA ECUATORIANA.**
- 8. CRONOGRAMA DE REVISIONES DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA**
- 9. ANALISIS COSTO - BENEFICIO**
- 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

# 1. JUSTIFICACIÓN

## SEGURIDAD Y PREVENCIÓN

CONOCIMIENTOS BÁSICOS EN CASO DE INCENDIOS



Se dará a conocer un plan de autoprotección contra incendios y las funciones del personal involucrado en el mismo, con la finalidad de incrementar conocimiento, actuación, destreza y comprensión de los protocolos de seguridad

## 2. OBJETIVOS

- Verificar la situación actual de los sistemas de protección activa en las instalaciones de la institución.
- Analizar el conocimiento del personal en los protocolos de seguridad contra incendios en las instalaciones administrativas.
- Elaborar un plan de autoprotección como alternativa de solución para la prevención de incendios en la empresa.

### 3. MARCO TEÓRICO



#### PROTECCIÓN ACTIVA.

Comprende todas las acciones que implican una operación inmediata sobre el fuego, esto es el conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para detectar el incendio, alertar, señalizarlo, extinguirlo,



### 3. MARCO TEÓRICO

## CLASIFICACIÓN DE INCENDIOS.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### TIPO DE EXTINTORES .



Agua  
Polvo  
Espuma  
C02

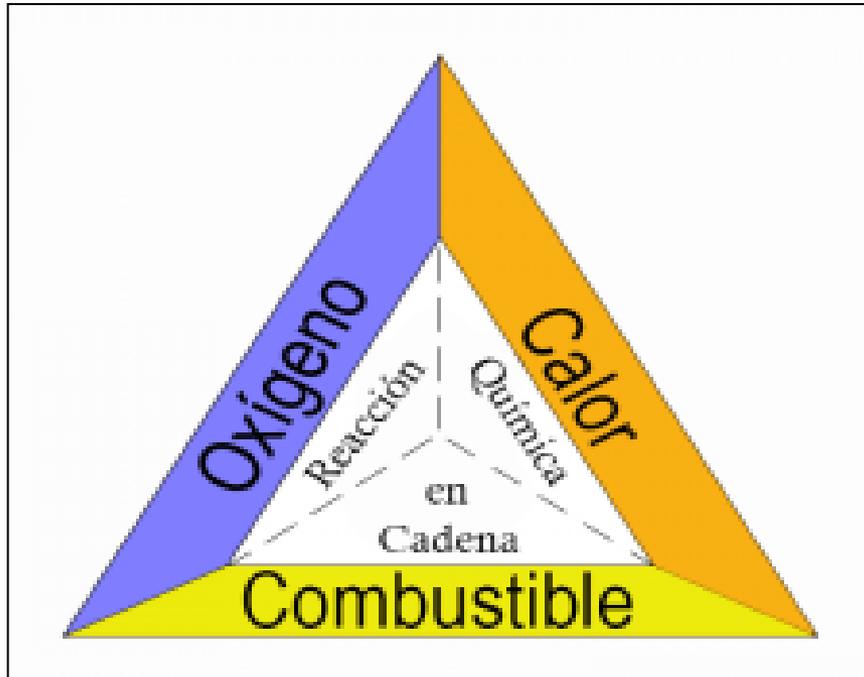
#### HIDRANTES .



“Fuente de abastecimiento de agua determinada y exclusiva frente a incendios, de las que se alimentan los vehículos de bomberos

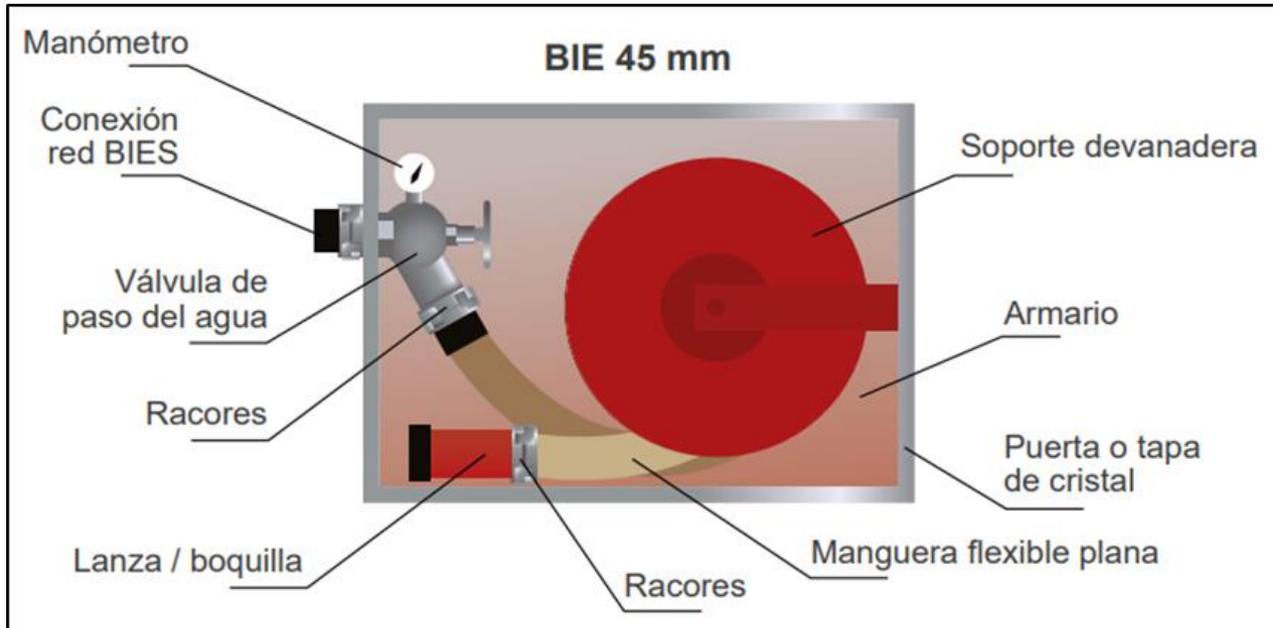
### 3. MARCO TEÓRICO

## REACCIÓN EN CADENA.



En toda reacción química se obtienen unos productos como resultado de la combinación de dos o más componentes.

## BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS .



Es una instalación semifija de extinción de incendios

### 3. MARCO TEÓRICO

## SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.



Es la multidisciplinaria en asuntos de protección, seguridad, salud y bienestar de las personas involucradas en el trabajo. Los programas de seguridad e higiene industrial buscan fomentar un ambiente de trabajo seguro y saludable.



## 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA DE LA FUERZA AÈREA ECUATORIANA



## 5. DESARROLLO DEL PROYECTO (METODOLOGÍA)

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS ESTUDIO SITUACIÓN ACTUAL

#### SUBSUELO

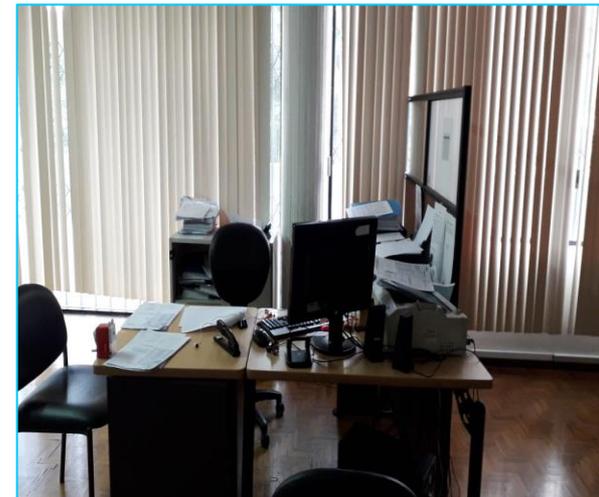
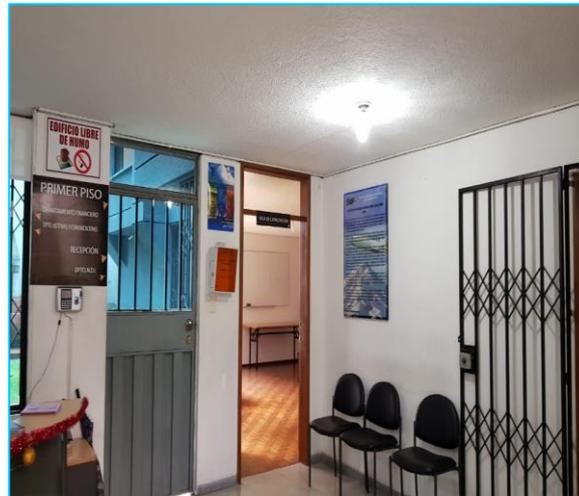
Es muy reducido cuanto con, poca señalética de evacuación tiene un mapa de ubicación el cual no tiene leyendas o indicaciones, no tiene sistema de rociadores en caso de incendio, contiene un extintor PQS, las tuberías no están pintadas de acuerdo al código de colores.



## 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS ESTUDIO SITUACIÓN ACTUAL

### PRIMER PISO

Contiene los departamentos financieros, contabilidad compras públicas y la recepción o puesto de guardianía del personal militar, este piso tiene un extintor FM200, la señalización es escasa en este piso



## 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS ESTUDIO SITUACIÓN ACTUAL

### SEGUNDO PISO

Esta planta está conformada por la gerencia comercial la cual no tiene lámparas de seguridad la señalética es reducida y desactualizada ,contiene un extintor PQS y un extintor Co2



### TERCER PISO

Está conformado por la dirección general, asesoría jurídica ,secretaria, departamento logístico el cual tiene dos extintores PQS, en el área logística un extintor Co2 en el pasillo ,tiene sistemas de alarma tipo timbre imposibilitado,



## 5.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

### MÉTODO CARGA TÉRMICA PONDERADA

$$Q_p = \frac{\sum (K_{gi} * P_{ci} * C_i)}{S} * R_a$$

**Q<sub>p</sub>**= Carga de fuego ponderada en Mcal/m<sup>2</sup>.

**K<sub>gi</sub>** = Kilogramos de cada combustible ubicados en el local.

**P<sub>ci</sub>** = Potencia calorífica de cada combustible en Mcal/ Kg, (INSHT).

**C<sub>i</sub>**=Coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos

**S** = Superficie del local en m<sup>2</sup>.

**R<sub>a</sub>**=Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial (Función de la actividad).



# TABLAS DE REFERENCIA DEL MÉTODO CARGA TÉRMICA PONDERADA

Ci	1,6	1,2	1
	<b>ALTA PELIGROSIDAD</b>	<b>MEDIA PELIGROSIDAD</b>	<b>BAJA PELIGROSIDAD</b>
<b>TIPOS DE PRODUCTOS</b>	<p>CUALQUIER LÍQUIDO O GAS LICUADO A PRESIÓN DE VAPOR DE 1Kg/cm<sup>2</sup> Y 23 GRADOS CENTÍGRADOS. MATERIALES QUE PUEDEN FORMAR MEZCLAS EXPLOSIVAS EN EL AIRE. LÍQUIDOS CUYO PUNTO DE INFLAMACIÓN SEA MENOR A 23 GRADOS CENTÍGRADOS. SÓLIDOS CON CAPACIDAD DE INFLAMARSE POR DEBAJO DE LOS 100 GRADOS CENTÍGRADOS. GASES, LÍQUIDOS INFLAMABLES, MATERIALES DE COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA.</p>	<p>SÓLIDOS QUE COMIENCEN SU IGNICIÓN ENTRE 100 Y 200 GRADOS CENTÍGRADOS. LOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS QUE EMITAN GASES COMBUSTIBLES. LÍQUIDOS CON PUNTO DE INFLAMACIÓN ENTRE 23 Y 61 GRADOS CENTÍGRADOS.</p>	<p>SÓLIDOS QUE REQUIEREN UNA TEMPERATURA DE IGNICIÓN SUPERIOR A LOS 200 GRADOS CENTÍGRADOS. LÍQUIDOS CON PUNTO DE INFLAMACIÓN SUPERIOR A 61 GRADOS CENTÍGRADOS.</p>

<b>FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD (COEFICIENTE Ra)</b>			
Ra	3	1,5	1
	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
<b>TIPOS DE ACTIVIDAD</b>	<p>INDUSTRIAS QUÍMICAS PELIGROSAS FABRICACIÓN DE PINTURAS FABRICACIÓN DE PIROTÉCNIA</p>	<p>FABRICACIÓN DE ACEITES Y GRASAS CARPINTERÍA Y EBANISTERÍA DESTILERÍAS LABORATORIOS QUÍMICOS FABRICAS DE CAJAS DE CARTÓN, OBJETOS DE CAUCHO, TAPICERÍA</p>	<p>ALMACENES EN GENERAL FABRICACIÓN DE BEBIDAS SIN OH, DE CERVEZAS, DE CONSERVAS TALLER DE CONFECCIÓN FÁBRICAS DE TEJIDOS TALLERES DE MECANIZADO TINTORERÍAS</p>



# ANÁLISIS DE RESULTADOS MÉTODO CARGA TÉRMICA PONDERADA

TIPO DE EVENTO	ÁREA DE PROCESO	VALORACIÓN OBTENIDA QP(Mcal/Kg)	PRIORIZACIÓN
INCENDIO	Parqueadero	16	BAJO 1
	Guardianía de Seguridad	82,5	BAJO 1
	Bodega de Suministros	156,6	BAJO 2
	Recepción	28,33	BAJO 1
	Contabilidad	48,08	BAJO 1
	Facturación y Presupuesto	87,64	BAJO 1
	Finanzas	147,78	BAJO 2
	Compras Publicas	88,96	BAJO 1
	SICOM	96,09	BAJO 1

# ANÁLISIS DE RESULTADOS MÉTODO CARGA TÉRMICA PONDERADA

TIPO DE EVENTO	ÁREA DE PROCESO	VALORACIÓN OBTENIDA QP(Mcal/Kg)	PRIORIZACIÓN
INCENDIO	Parqueadero	16	BAJO 1
	Guardianía de Seguridad	82,5	BAJO 1
	Bodega de Suministros	156,6	BAJO 2
	Recepción	28,33	BAJO 1
	Contabilidad	48,08	BAJO 1
	Facturación y Presupuesto	87,64	BAJO 1
	Finanzas	147,78	BAJO 2
	Compras Publicas	88,96	BAJO 1
	SICOM	96,09	BAJO 1

## MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (MESSERI)

$$R = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{36} + 1(BCI)$$

En caso de existir una Brigada Contra Incendio (BCI) se le sumara un punto al resultado obtenido anteriormente.  
El riesgo se considera aceptable cuando  $R \geq 5$ .



# ANÁLISIS DE RESULTADOS MÉTODO MESERI

EVALUACIÓN CUALITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
CATEGORÍA	VALOR DE R	ACEPTABILIDAD	VALOR DE R
INTOLERABLE O MUY GRAVE	0 A 2	RIESGO NO ACEPTABLE	R<=5
IMPORTANTE O GRAVE	>2 <=4		
MEDIO	>4 <=6		
ACEPTABLE O LEVE	>6 <=8	RIESGO ACEPTABLE	R>5
TRIVIAL O MUY LEVE	>8 <=10		

UBICACIÓN	ÁREA	VALORACIÓN DE P	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN TAXATIVA
Edificio de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Subsuelo	4,1	MEDIO	RIESGO NO ACEPTABLE



# ANÁLISIS DE RESULTADOS MÉTODO MESERI

UBICACIÓN	ÁREA	VALORACIÓN DE P	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN TAXATIVA
Edificio de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Primer Piso	4,8	MEDIO	RIESGO NO ACEPTABLE

UBICACIÓN	ÁREA	VALORACIÓN DE P	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN TAXATIVA
Edificio de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Segundo Piso	4,8	MEDIO	RIESGO NO ACEPTABLE

UBICACIÓN	ÁREA	VALORACIÓN DE P	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN TAXATIVA
Edificio de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Tercer Piso	4,8	MEDIO	RIESGO NO ACEPTABLE

## 6. PROPUESTA







## 7. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA A IMPLEMENTARSE

### Extintor PQS



- Agente Extintor Polvo químico seco ABC
- Multipropósito
- Agente expulsor Nitrógeno N2
- Presión de trabajo 150 P.S.I
- Cantidad de agente extintor 4.54 KG (10 lb)
- Manguera SI /NO
- Alcance de descarga 3 A 5 metros
- Presión de prueba 585 P.S.I
- Presión de prueba de rotura 1.170 P.S.I
- Tiempo de descarga 10 A 12 Segundos
- % de descarga Hasta el 97%
- Rotulado extintor Calcomanía con fecha e instrucciones de uso

### Extintor Co2



- Modelo 10 Libras
- Altura cilindro 550 MM
- Diámetro externo 105 MM
- peso de cilindro 8 KG
- Peso del extintor cargado 13 KG
- Capacidad de gas carbónico 4 KG
- Rotulado extintor Calcomanía con fecha e instrucciones de uso

## 5. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA A IMPLEMENTARSE



### Lámparas de Emergencia



Angulo de iluminación 120°

Potencia total 7.5 W

Vida útil 50 000 horas

Intensidad luminosa total 300 lumen

Resistencia de temperatura -5° / 70° C.

Tipo de luz blanco día

Consumo de corriente AC 20mA

Tarjeta de protección de batería Si

Batería 12V 4Amp

Alimentación 220VAC / 110VAC  
60hz

Duración/Autonomía 9 horas

### Pulsador de Emergencia



Modelo 514OMPSI

Palanca manual para activar la alarma de incendio. Diseñada con un sistema de seguridad, una vez que la alarma sea activada solo se puede desactivar usando la llave

Voltaje:1-30 VCC

Dimensiones 12.07cmx5.08cm



# 5. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA A IMPLEMENTARSE



## Señalización de Seguridad



VINIL ADHESIVO 3M  
Scotchcal™

Vinilo calandrado de 3.0 milésimas de pulgada de grosor, con adhesivo sensible a la presión, removible con calor y

adhesivo Comply™ que facilita la liberación del aire a través de canales en el adhesivo, permitiendo una instalación,

rápida, eficaz y libre de burbujas.

## Alarma de Humo

Simplex



Nuestro detector de humo fotoeléctrico se puede instalar con la línea de paneles de alarmas contra incendio



## 8. CRONOGRAMA REVISIÓN SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA

ACTIVIDAD	AÑO 2019											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inspección de la señalética de información de seguridad y evacuación	X			X			X			X		
Inspección medios contra incendios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección de orden y limpieza		X		X		X		X		X		X
Inspección de instalaciones electricas			X			X			X			X
<b>CAPACITACIONES:</b>												
Brigadas de emergencia						X						X
Contraincendios						X						X
Primeros Auxilios						X						X
Evacuación						X						X
Simulacro de Emergencia												
						X						X

## 9.TABLA DEL ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

COSTOS A INVERTIR EN EL PROYECTO	
Detalle	Costos
Bocas Equipadas Incendios	\$670
Detectores de Humo	\$702
Pulsador de emergencia	\$72
Extintores (CO2-PQS-HALON)	\$845
Señalética	\$280
Lámparas de Emergencia	\$400
Elaboración Plan de Autoprotección	\$150
Mapas de sistemas de protección activa actual en el edificio	\$100
Mapas sistemas de protección activa a implementar	\$100
Capacitaciones al personal	\$180
Trípticos de información, Folletos, Volantes	\$80
Pintura de alto tráfico	\$360
<b>TOTAL</b>	<b>\$3.939.00</b>



# COSTOS PERDIDA EN CASO DE INCENDIO

COSTOS DE PERDIDA EN CASO DE INCENDIO	
Detalle	Costos
Equipos Informáticos, Eléctricos y Electrónicos	\$34.0890.00
Estructura del Edificio	\$80.000.00
Materiales, herramientas y artículos existentes dentro de las bodegas	\$30.000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$144.890.00</b>



## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### OBJETIVOS

- Verificar la situación actual de los sistemas de protección activa en las instalaciones de la institución.
- Analizar el conocimiento del personal en los protocolos de seguridad contra incendios en las instalaciones administrativas.
- Elaborar un plan de autoprotección como alternativa de solución para la prevención de incendios en la empresa.

### CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis de los sistemas de protección activa para prevenir incendios en las instalaciones de la dirección de la industria aeronáutica de la fuerza aérea, evaluando el riesgo de incendio en cada una de las áreas y plantas de las instalaciones estableciendo el riesgo al que se encuentran expuestos los empleados, de acuerdo al método Meseri y el método de Carga Térmica Ponderada.
- Los conocimientos del personal de la institución son escasos al momento de afrontar un incendio en el edificio Atenas donde se encuentra ubicada la dirección de la industria de la fuerza aérea, para prevenir la pérdida de vidas humanas, económicas y de infraestructura se ha elaborado un plan de autoprotección con los lineamientos necesarios y las instrucciones a seguir detalladamente para que las personas puedan reaccionar de manera adecuada y puedan dirigirse a sitios seguros salvaguardando su integridad y la de los demás.
- El plan de autoprotección especifica los requerimientos de los sistemas de protección activa a implementarse debidamente con las instrucciones de uso y mantenimiento en el edificio Atenas donde se encuentra ubicada la dirección de la industria aeronáutica de la fuerza aérea ecuatoriana mediante los mapas de evacuación, riesgos e incendios que deberán ser ubicados correctamente para que el personal pueda guiarse a salvo dado un incendio.

### RECOMENDACIONES

- Reducir el riesgo de incendio que arrojan las evaluaciones de meseri y la carga térmica ponderada mediante la implementación de sistemas de protección activa con sus instructivos de uso, mantenimiento y revisiones periódicas para evitar incendios descontrolados.
- Capacitar a todo el personal de la Dirección de la Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, para que puedan desarrollar sus destrezas y habilidades como entes líderes para proteger sus vidas y la de los demás en caso de presentarse un incendio o cualquier situación asociada de peligro de manera ordenada y segura evitando la pérdida material, humana y económica de la institución.
- Mantener actualizado el plan de autoprotección creado de acuerdo a lo establecido en las ordenanzas del cuerpo de bomberos del distrito metropolitano de Quito y las leyes vigentes relacionadas a la protección, prevención y mitigación contra incendios





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA