



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN: CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

**TEMA: DETERMINACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN
INDIVIDUAL FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO PARA EL
APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD EN PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS
ARMADAS ESPE**

AUTORAS:

**REGALADO TAPIA, MAYURI STEFANY
VITERI PRUNA, KATHERINE JHOMARA**

DIRECTOR: ING. GAVILANES LAGLA, MARCO ANTONIO

LATACUNGA

2020



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía *DETERMINACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE* fue realizada por las señoritas *Regalado Tapia, Mayuri Stefany y Viteri Pruna, Katherine Jhomara*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido, por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Enero 2020

Ing. Gavilanes Lagla, Marco Antonio

C.C.: 0502440712



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

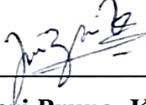
Nosotras, *Regalado Tapia, Mayuri Stefany y Viteri Pruna, Katherine Jhomara*, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: *Determinación de equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad en Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE* es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, Enero 2020



Srta. Regalado Tapia, Mayuri
C.C.: 1726323916



Srta. Viteri Pruna, Katherine
C.C.: 2200454235



**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE**

AUTORIZACIÓN

Nosotras, *Regalado Tapia, Mayuri Stefany y Viteri Pruna, Katherine Jhomara*, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: *Determinación de equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad en Prevención de riesgos laborales en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE* en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, Enero 2020

Srta. Regalado Tapia, Mayuri

C.C.: 1726323916

Srta. Viteri Pruna, Katherine

C.C.: 2200454235

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios por darnos las familias que tenemos, por ser siempre el proveedor de todo en nuestros hogares y el encargado de bendecirnos cada día de nuestras vidas.

A nuestras familias por apoyarnos incondicionalmente y creer en nosotras, dándonos ejemplo de superación fuerza, humildad y sacrificio en cada día de nuestras vidas, por lo que hemos logrado con esfuerzo y sacrificio subir un escalón más profesionalmente. Estuvieron presentes en cada momento con palabras de motivación y sabios consejos para poder superar los obstáculos presentados. A esa persona especial que físicamente ya no está, pero siempre ha sido un ángel guardián, sin duda nos supo guiar. Los amamos mucho, por ustedes y para ustedes todo.

A nuestros amigos a los que queremos mucho, con los cuales construimos una segunda familia por el mismo hecho de estar lejos de la nuestra, con quienes compartimos momentos inolvidables de nuestras vidas. Supieron darnos su compañía y apoyo incondicional cuando más lo necesitábamos.

Y a las personas especiales que Dios puso en nuestro camino durante estos años.

Iván, Ofelia, Vanessa, Sebastián y Graciela

Wilmer, Nancy, Edison, Esther, Félix, Nelly, Javier, Rocío y Fernando

AGRADECIMIENTO

A quien guía y protege nuestras vidas, Dios, por darnos la fuerza necesaria para cumplir nuestras metas y darnos la hermosa oportunidad de estar y disfrutar con las personas que nos aman y las que más amamos.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe, que nos dio la oportunidad de pertenecer a tan honorable institución y formarnos como profesionales, por brindarnos increíbles experiencias y recuerdos que siempre quedarán en nuestra mente y corazón.

Agradecemos mucho a nuestros docentes quienes formaron parte de este proceso. A nuestro tutor de tesis el Ing. Marco Gavilanes por su ayuda brindada, consejos, enseñanzas y experiencias compartidas.

Gracias infinitas a nuestras familias por darnos su amor incondicional, dedicación y esfuerzo; la confianza brindada y especialmente por creer en nosotras. Sin duda ha sido un proceso largo y hermoso en donde se refleja el trabajo en equipo de principio a fin. Es realmente una bendición tenerlos.

Agradecemos infinitamente a la persona que nos supo guiar y aconsejar de la mejor manera durante el proceso de este trabajo de investigación. **JCh.**

Finalmente, gracias a todos quienes nos apoyaron y creyeron en nosotras en todo momento, siempre serán especiales en nuestras vidas.

Gracias, por tanto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	Antecedentes	1
1.2	Planteamiento del problema.....	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	Objetivos	4

1.4.1	Objetivo general	4
1.4.2	Objetivos específicos	4
1.5	Alcance.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Fundamentación teórica.	5
2.1.1	Equipos de protección individual.....	5
2.1.2	Importancia	6
2.1.3	Utilización.....	6
2.1.4	Clasificación de equipos de protección individual.....	7
2.1.5	Protección parcial.....	8
a)	Protección de la cabeza (Casco).....	8
b)	Protección de Ojos (Gafas).....	9
c)	Protección de cara (Pantallas faciales)	11
d)	Protección de oídos (Tapones y Orejeras).....	12
e)	Protección de las vías respiratorias (Mascarillas).....	13
f)	Protección de manos y brazos (Guantes).....	15
g)	Protección de piernas y pies (Calzado o Botas de Seguridad)	17

2.1.6	Protección integral	19
a)	Protección Anticaídas (Arnés).....	19
b)	Protección del cuerpo (Ropa de Trabajo).....	21
c)	Protección específica (Traje de protección)	22
c1	Ropa de protección frente a riesgo mecánico.....	22
c2	Ropa de protección frente al calor y el fuego	23
c3	Ropa de protección frente a riesgo químico.....	23
c4	Ropa de Protección frente al frio y la intemperie	24
c5	Ropa de protección frente a riesgos biológicos.....	25
c6	Ropa de protección frente a radiaciones ionizantes y no ionizantes	25
c7	Ropa de protección de alta visibilidad	26
c8	Ropa de protección frente a riesgos eléctricos y protección antiestática.....	26
2.2	Fundamentación teórica.	29
2.2.1	Riesgos eléctricos.....	29
2.2.2	Electricidad	30
2.2.3	Tensión eléctrica (voltaje).....	30
a)	Baja tensión	31
b)	Media tensión	32
c)	Alta tensión.....	32

2.2.4	Arco eléctrico.....	32
a)	Uso del arco eléctrico.....	33
b)	Peligro del arco eléctrico.....	33
2.2.5	Factor del riesgo eléctrico.....	34
2.2.6	Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano.....	35
2.2.7	Trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.....	35
2.2.8	Resistencia eléctrica del cuerpo humano.....	36
2.2.9	Capacidad de reacción.....	37
2.2.10	Tipos de riesgos eléctricos.....	37
a)	Contacto directo.....	37
b)	Contacto Indirecto.....	37
2.2.11	Efectos que puede ocasionar un accidente eléctrico.....	38
2.3	Prácticas pedagógicas.....	40

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1.	Descripción actual de la carrera.....	41
3.1.1	Organigrama estructural de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.....	43

3.1.2	Organigrama estructural de la Tecnología Superior en Seguridad y prevención de Riesgos Laborales	44
3.2.	Descripción de los equipos de protección.....	45
3.2.1	Equipo de protección personal para trabajos de soldadura	45
3.2.2	Equipo de protección personal para trabajos mecánicos.....	47
3.3	Marco Legal	48
3.4	Propuesta.....	50
3.4.1	Título de la propuesta.....	50
3.2.2	Introducción	51
3.2.3	Objetivo de la propuesta.....	52
3.2.4	Descripción de la propuesta	52
a)	KIT ARC FLASH 40 CAL/CM ²	56
b)	Características del Kit.....	56
3.3.	Descripción de manual de uso del equipo de protección individual frente al arco eléctrico “Kit Arc Flash 40 cal/cm ² ”	58
3.4.	Descripción del procedimiento de uso del equipo de protección Kit Arc Flash 40 cal/cm ² dentro de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.	60

3.5.	Descripción del procedimiento de inspección y mantenimiento	
	Arc Flash 40 cal/cm ² dentro de la carrera de Tecnología	
	Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.	61
3.6	Análisis Costo-Beneficio	62
3.6.1	Costo	62
3.6.2	Beneficio	63

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	65
4.2	Recomendaciones.....	66

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

67

ANEXOS

77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Norma Española de equipos de protección ocular</i>	10
Tabla 2	<i>Valores de atenuación según norma ANSI</i>	13
Tabla 3	<i>Norma Española de protección respiratoria</i>	15
Tabla 4	<i>Norma Española de protección de manos y brazos</i>	16
Tabla 5	<i>Normas UNE-EN ISO de protección de piernas y pies</i>	18
Tabla 6	<i>Normativa de Equipos de Protección contra caídas en altura</i>	20
Tabla 7	<i>Normativa aplicable para ropa de protección</i>	27
Tabla 8	<i>Factores que intervienen en el riesgo eléctrico</i>	35
Tabla 9	<i>Modificación de nombres de carrera</i>	41
Tabla 10	<i>Cantidad de docentes y estudiantes</i>	43
Tabla 11	<i>Descripción del equipo de protección para trabajos de soldadura</i>	46
Tabla 12	<i>Descripción del equipo de protección para trabajos mecánicos</i>	47
Tabla 13	<i>Características de la Ropa de Protección</i>	48
Tabla 14	<i>Características del Kit Arc Flash de 40 cal/cm²</i>	56
Tabla 15	<i>Características guantes para arco eléctrico 40 cal/cm²</i>	57
Tabla 16	<i>Características de los zapatos conductores</i>	57
Tabla 17	<i>Características de las gafas de seguridad</i>	58
Tabla 18	<i>Costos primarios</i>	62
Tabla 19	<i>Costos secundarios</i>	63
Tabla 20	<i>Costo total</i>	63

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Categorización de la variable independiente	5
<i>Figura 2.</i> Casco de Seguridad.....	8
<i>Figura 3.</i> Distintos diseños de gafas de Seguridad.....	24
<i>Figura 4.</i> Pantallas faciales	11
<i>Figura 5.</i> Protectores auditivos.....	12
<i>Figura 6.</i> Protección respiratoria	14
<i>Figura 7.</i> Guantes protectores	16
<i>Figura 8.</i> Calzados de Seguridad.....	18
<i>Figura 9.</i> Sistema de anticaídas	19
<i>Figura 10.</i> Ropa de trabajo	22
<i>Figura 11.</i> Traje de protección. Riesgo mecánico.....	23
<i>Figura 12.</i> Traje de Protección para calor	23
<i>Figura 13.</i> Traje de protección	24
<i>Figura 14.</i> Protección para intemperie	24
<i>Figura 15.</i> Traje de protección frente a riesgo biológico	25
<i>Figura 16.</i> Traje de protección, ionizante y no ionizante	25
<i>Figura 17.</i> Protección de alta visibilidad.....	26
<i>Figura 18.</i> Traje de protección. Riesgo eléctrico	26
<i>Figura 19.</i> Categorización de la variable dependiente	29
<i>Figura 20.</i> Riesgos Eléctricos.....	30
<i>Figura 21.</i> Electricidad	31
<i>Figura 22.</i> Trayectoria de la corriente eléctrica en el cuerpo humano	36

Figura 23. Contacto directo e indirecto eléctrico	38
Figura 24. Contracción muscular	38
Figura 25. Quemaduras	39
Figura 26. Organigrama estructural de la ESPE	43
Figura 27. Organigrama estructural de la Tecnología Superior en SPRL.....	44

RESUMEN

El presente trabajo de investigación determina los equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico, basado en el ARCO ELÉCTRICO este contenido ayuda a desempeñar un mejor aprendizaje para los estudiantes de la carrera. El arco eléctrico ha provocado quemaduras en personas que han estado en contacto, por lo cual ha permitido la creación de trajes especiales de protección individual ante un arco eléctrico. Existen cinco categorías de protección individual en cuanto al arco eléctrico tomando como referencia a la categoría EPP 4: Clasificación mínima que se encuentra establecida en la ASTM F1506 que es encargada de la especificación técnica para realizar pruebas a la ropa protectora resistente al fuego y arco eléctrico, esta se encarga de brindar los requerimientos necesarios para la norma NFPA 70E (Norma de Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo), en esta categoría determinamos que el KIT ARC FLASH 40 CAL/CM² cumple con lo estipulado, ningún trabajador debe estar expuesto a más de 40 cal/cm² debido a que una ráfaga de arco eléctrico es un flujo de corriente y temperatura extremadamente alta, teniendo en cuenta que existen operaciones de maniobra y su utilización en atmosferas explosivas; la resistencia de este equipo va desde los 1000 V hasta los 38000 V. Por lo tanto, se ha creado procedimientos donde se explica el uso, inspección y mantenimiento del Kit en base a la ficha técnica, este método optimiza recursos e información en cuanto a sus condiciones, los mismos que están sustentados bajo las normas nacionales e internacionales correspondientes.

PALABRAS CLAVE:

- **ARCO ELÉCTRICO**
- **SEGURIDAD INDUSTRIAL – EQUIPOS DE PROTECCIÓN**
- **RIESGOS ELÉCTRICOS**

ABSTRACT

The present investigation work to determine the individual protection equipment to avoid electric risk, based on the electric arc, this content to help to perform and improve learning for students of the carrer. The electric arc has caused burns in people that have been in contact with that, It has permitted to create special personal protection suits for the electric arc. There are five categories of individual protection, as son as electric arc taking as reference to the category EPP 4: Minimum Clasification that are found established in the ASTM F1506 that is in charge of the technical specification to do tests to the protective clothes and prove if they are able to resist the fire and the electric arc, this is going to be in charge to test the necessary requirements for the standard NFPA 70E (Standard for Electrical Safety in the Workplace), in this category we determine that the Arc Kit Flash 40 cal/cm² meets with the stipulated before, not any worker should be exposed to more of 40 cal/cm² due to a electric arc is a flow of current and extremely high temperature, taking into account that exists maneuvering operations and it is used in explosive atmospheres; the resistance of this equipment goes from 1000 V until the 38000V. Procedures have been created where the use of it is explained, inspection and maintenance of the Kit based on technical sheets, this method optimizes resources and information for the conditions, the same ones that are supported under the corresponding national and international standards.

KEYWORDS:

- **ELECTRIC ARC**
- **INDUSTRIAL SAFETY – PROTECTION EQUIPMENT**
- **ELECTRIC RISK**

CAPÍTULO I

DETERMINACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE.

1.1 Antecedentes

La electricidad estática puede presentarse en cualquier actividad laboral ya que su generación está ligada a la estructura atómica de la materia. Su disipación en forma de descargas puede provocar situaciones peligrosas. (Prevencionar, 2019)

La Norma NFPA 70E y las Regulaciones de la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) han sido establecidas para proteger a los trabajadores de las descargas eléctricas y de los peligros de los arcos eléctricos, además de educar a los trabajadores sobre la protección requerida para estos peligros.

Moffat, (Julio 2013) en su catálogo de “Protección en seguridad eléctrica” Manifiesta que La Norma NFPA 70E especifica las áreas dentro de las cuales se requiere la protección contra arco eléctrico para los trabajadores dedicados al mantenimiento de equipos eléctricos energizados o potencialmente energizados. Todo el personal debe usar el equipo de protección especificado, incluso en circuitos de apenas 50 voltios. (Moffat, 2013)

Segurinsa, (2017) en su catálogo de “Equitación de protección contra arc flash” La ropa AFHV8 es una prenda de protección contra los efectos térmicos de los arcos eléctricos de

cortocircuito que no sobrepasan un ATPV de 40 cal/cm². La ropa AFHV8 conviene para una utilización en atmósfera explosiva. (Segurinsa, 2017)

A partir de la aplicación del traje de protección ante riesgos eléctricos se busca que su uso sea relevante y de gran ayuda para estudiantes de la carrera de Tecnología Superior de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales generando un mayor aprendizaje ante trajes de protección frente a riesgos eléctricos. Tomando en cuenta que en la vida profesional da un realce considerable, mejorando la calidad de aportes en una empresa.

1.2 Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico fue una Institución de Educación Superior, creada el 08 de Noviembre, se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga desde el año 1999 hasta el 2014, la única Escuela de Técnicos en mantenimiento Aeronáutico avalada por la Dirección General de Aviación Civil, se unió a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – extensión Latacunga y se ofertaron las siguientes carreras tales como: mecánica aeronáutica mención motores y mención aviones, electrónica mención instrumentación y aviónica, logística y transporte, electromecánica, computación, mecánica automotriz y Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre en su actual nombre Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales. (CDS, 2019)

La carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales tiene escasos de material didáctico por lo que en este caso el traje de protección ante riesgos eléctricos contribuirá para su adecuado uso y manejo de este, este déficit induce a que los docentes no impartan todo el conocimiento necesario a los estudiantes de la carrera.

En la actualidad en la que nos encontramos toda organización debe contar con sistemas de seguridad y salud ocupacional haciendo énfasis a todos los riesgos que los trabajadores estén expuestos y de esta manera busquen anticiparse a cambios y modificaciones en los mismos, es por ello que se toma en cuenta la necesidad de un traje de protección ante riesgos eléctricos como prioridad para facilitar practica en los estudiantes de tal manera sean preparados y adquieran un mejor desempeño en el campo laboral.

1.3 Justificación

El presente proyecto para desarrollarse en la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales surge en vista de la necesidad de equipos para aprendizaje como es el traje de protección ante riesgos eléctricos ya que la contribución es directamente para la enseñanza de los estudiantes mejorando el proceso de aprendizaje a través del desarrollo de actividades con material didáctico.

La implementación del traje de protección ante riesgos eléctricos impulsara a los estudiantes a realizar prácticas reales, logrando que los estudiantes estén más cerca de la realidad y utilizando la implementación correcta obtendrán capacidades del uso adecuado de trajes, aportando así, de mejor manera al aprendizaje y crecimiento de la carrera de prevención y riesgos laborales.

Los principales beneficiarios serán los estudiantes de la carrera, ya que con esta implementación se contará con material didáctico necesario para la enseñanza de los estudiantes y de esta manera en un futuro puedan desempeñarse correctamente en el ámbito laboral.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar los equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir el uso de equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico para los estudiantes de la carrera de seguridad y prevención de riesgos laborales.
- Emplear procedimientos del uso del equipo de protección individual para el aprendizaje de los estudiantes.
- Implementar el equipo de protección individual frente al arco eléctrico “Kit Arc Flash 40cal/cm²” para los estudiantes de la Carrera de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

1.5 Alcance

El presente proyecto está enfocado a la implementación del traje de protección ante riesgos eléctricos en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, teniendo como referencia la necesidad de conocer usos adecuados base de materiales didácticos que faciliten el aprendizaje y practica de los estudiantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica.

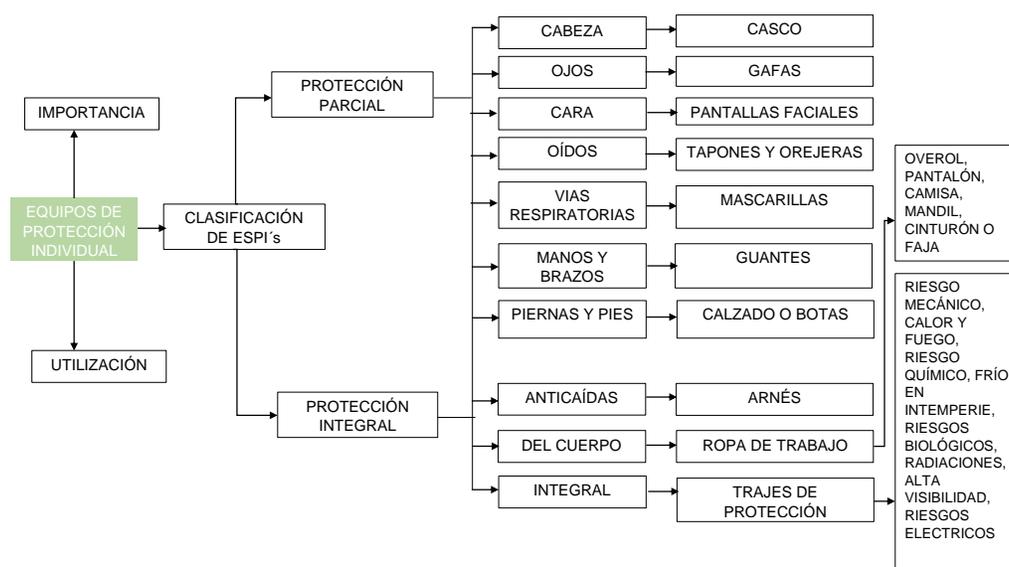


Figura 1. Categorización de la variable independiente

2.1.1 Equipos de protección individual

Se entenderá por equipo de protección individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. (Insst, 1995)

Según **Ruiz (2013)**.

El EPP, protege a un solo trabajador y se aplica sobre el cuerpo de este, cuyo objeto primordial es el de proteger al trabajador frente agresiones externas de tipo físico, químico y biológico, y que existieran o se generaran en el desempeño de una actividad laboral determinada.

Los UPS tienen unas limitaciones que impiden que éstos protejan de una manera ilimitada y de forma absoluta; son eficaces hasta ciertos límites que recogen sus propias normas de certificación y que obligan a un uso racional, de acuerdo con los riesgos que se pretenden proteger, así como a una elección, mantenimiento, revisión, Etc. (Ruiz, 2013)

Los equipos de protección individual como su nombre lo indica, comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos tamaños que emplean los trabajadores para protegerse de posibles lesiones. Su función principal es la de resguardar las diferentes partes del cuerpo, para evitar que un trabajador tenga contacto directo con factores de riesgo que le pueden causar una lesión o enfermedad.

2.1.2 Importancia

Estos dispositivos auxiliares útiles en el área de seguridad son diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causadas por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo. (Amedirh, 2018)

Los equipos de protección individual son sumamente importantes en cualquier actividad realizada por trabajadores. Gracias a estos EPI no solo se salva la vida del trabajador de una posible lesión grave, sino que también promueve y mejora el buen rendimiento de sus labores y crea un mejor ambiente laboral.

2.1.3 Utilización

El uso de equipos de protección individual en situaciones que los requieren evitará muchos accidentes laborales. Deben utilizarse cuando exista un riesgo que no haya sido posible evitar y

que afecte a la seguridad o salud de los trabajadores. Frente a estas situaciones, la utilización de los EPIS garantiza un mayor grado de seguridad del trabajador. (Envira, 2018)

Para minimizar los riesgos de accidente se prioriza la aplicación de medidas técnicas y organizativas destinadas a eliminar los riesgos en su origen o a proteger a los trabajadores mediante disposiciones de protección colectiva. Cuando estas medidas no son suficientes se impone la utilización de equipos de protección individual a fin de prevenir los riesgos.

Los Equipos de Protección Personal son de uso personal, por lo que deben adaptarse a las características anatómicas del trabajador que los usa, el cual debe estar capacitado en su uso, se debe dar el uso adecuado y elegido adecuadamente dependiendo del riesgo al que el trabajador se expone.

2.1.4 Clasificación de equipos de protección individual

Según el **Manual de Seguridad INSASTUR (2010)**

Los Equipos de Protección Individual se pueden clasificar en:

Parciales: destinados a proteger frente a riesgos localizados en zonas o partes del cuerpo específicas (p.a.- cascos, botas, guantes, etc.).

- Protección de la cabeza (Casco)
- Protección de ojos (Gafas)
- Protección de cara (Pantalla facial)
- Protección de oídos (Tapones y Orejeras)
- Protección de las vías respiratorias (Mascarillas)

- Protección de manos y brazos (Guantes)
- Protección de piernas y pies (Calzado y botas de seguridad)

Integrales: protegen frente a riesgos cuya actuación no tiene una localización específica (p.a.-ropas ignífugas, cinturones de seguridad, etc.).

- Protecciones anticaídas (Arnés)
- Protección del cuerpo (Ropa de Trabajo)
- Protección específica (Ropa de protección) (Isastur, Manual de Seguridad Insastur, 2010)

2.1.5 Protección parcial

a) Protección de la cabeza (Casco)

El principal objetivo del casco de seguridad es proteger la cabeza de quien lo usa en peligros y golpes mecánicos. También puede proteger frente a otros riesgos de naturaleza mecánica, térmica o eléctrica. (Duerto, 2015)



Figura 2. Casco de Seguridad

Fuente: (Capital Safety, 2009)

En una industria son bastantes comunes las lesiones de la cabeza, siendo esta una de las partes más delicada del cuerpo humano, estas suelen ser, por su efecto grave. La mayoría de estas son provocadas por objetos que caen en altura, golpes con herramientas o choques. Para minimizar y

reducir las consecuencias que las lesiones en la cabeza pueden provocar, es obligatorio el uso del casco, siendo este el encargado de proteger la cabeza de la persona, el mismo que gracias a su arnés no se caerá de la cabeza y que al mismo se le dará un uso adecuado y personal ya que al no estar seguro en su posición podría ocasionar la muerte. Por este motivo es necesario realizar inspecciones periódicas para detectar causas que pueden reducir su función de protección.

Normativa Vigente

- **ANSI Z89.1:** Los cascos de seguridad de uso general en la industria, deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma EN 397 “Casco de Protección para la industria” o en la norma “Norma Americana para la Protección Industrial de la cabeza” (INEN, 2017)

b) Protección de Ojos (Gafas)

La protección ocular requiere una evaluación exhaustiva de los peligros a los cuales están expuestos los trabajadores.



Figura 3. Distintos diseños de gafas de Seguridad

Fuente: (MPSECOES, 2019)

Un aspecto importante es adquirir el hábito de ponerse las gafas o pantallas protectoras siempre que se trabaje con agentes de riesgo. (Seguridad Minera, 2017)

Una de las facultades indispensables para una persona al desarrollar su trabajo es la visión, por lo cual es necesario protegerla ante cualquier actividad que la pongan en riesgo. Las gafas son equipos de protección individual que tienen el objetivo de proteger los ojos de los trabajadores ante proyección de partículas, líquidos, humo, vapores, gases y radiaciones. Existe gran variedad de diseños, cada uno dependiendo de la exposición del trabajador.

Normativa vigente

- **UNE: EN 166:** se define los requisitos básicos que deben cumplir los protectores oculares, en lo relativo al campo visual, requisitos ópticos, solidez, resistencia al envejecimiento, corrosión e ignición (Asepal, 2002)

Tabla 1

Norma Española de equipos de protección ocular.

Orden	Norma	Definición
1	EN166	Protección individual de los ojos. Requisitos.
2	EN 169	Filtros para soldadura y técnicas relacionadas.
3	EN 170	Filtros para ultravioletas.
4	EN 171	Filtros para infrarrojos.
5	EN 172	Filtros de protección solar para uso laboral.
6	EN 175	Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines.
7	EN 207	Filtros y gafas de protección contra radiación laser
8	EN 208	Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistema de láser.

Fuente: (SECOES, 2015)

c) Protección de cara (Pantallas faciales)

Equipo de trabajo destinado a la protección de la cara del usuario contra proyecciones de partículas, impactos o golpes, salpicaduras de líquidos, quemaduras, calor, deslumbramientos y radiaciones de los siguientes tipos. De soldadura, laser, solar, ultravioleta e infrarroja. (Gencat, Protección de los ojos y de la cara: Pantalla facial - Gencat, 2004)

La protección de la cara debe ser sumamente importante ya que pueden producirse lesiones graves por lo cual se debe utilizar equipos de protección necesarios como las pantallas faciales. Estos equipos deben tener una limpieza diaria y proveerla de un mantenimiento adecuado, debe estar bien sujeta a la cabeza y a la hora de realizar actividades debe estar totalmente bajada.



Figura 4. Pantallas faciales

Fuente: (Gencat, 08_04, 2004)

Normativa vigente

Según las regulaciones establecidas por la OSHA los equipos de protección para rostro y ojos deben cumplir con los estándares establecidos en la norma ANSI Z87.1 – 2015 (Eye and Face Protection Standards) establecido por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (American National Standards Institute – ANSI) la cual supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos, y sistemas en los Estados Unidos. (Cia, 2013)

d) Protección de oídos (Tapones y Orejeras)

Se considera como el límite superior de ruido los 85 decibeles (dB), pasado este nivel es necesario la dotación de protección auditiva.

Según, **DUERTO S.L. (2015)**

Los protectores auditivos son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la adecuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído. Los protectores de los oídos reducen el ruido obstaculizando su trayectoria desde la fuente hasta el canal auditivo.



Figura 5. Protectores auditivos
Fuente: (S-I, Seguridad Industrial, s.f.)

- Orejeras: están formada por un arnés de cabeza de metal o de plástico que sujeta dos casquetes hechos casi siempre de plástico. Este dispositivo encierra por completo el pabellón auditivo externo y se aplica herméticamente a la cabeza por medio de una almohadilla de espuma plástica o rellena de líquido.
- Los tapones para los oídos se llevan en el canal auditivo externo. se comercializan tapones premoldeados de uno o varios tamaños normalizados que se ajustan al canal auditivo de casi

todo el mundo. Los tapones externos se sujetan aplicándolos contra la cobertura del canal auditivo externo y ejercen un efecto similar al de taponarse los oídos con los dedos. (Duerto, 2015)

Normativa vigente

- **ANSI S3.19:** Se usará protección auditiva de acuerdo con la norma

Tabla 2

Valores de atenuación según norma ANSI

Orden	Valores										Valor
1	Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
2	Valor medio (dB)	20.7	26.9	31.6	34.1	34.9	35.2	36.6	39.4	39.6	
3	Desviación Estándar (dB)	3.5	3.8	3.7	3.7	3.5	3.3	3.2	2.4	3.5	25
4	Protección Real del oído (dB)	13.7	19.3	26.7	26.7	27.9	28.6	30.2	34.6	32.6	

Fuente: (Thunder, 2013)

- Norma Técnica Colombiana NTC- 2272 La cual es equivalente a la norma ANSI S3.19

e) Protección de las vías respiratorias (Mascarillas)

Según Naisa. es (2014)

Los equipos de protección respiratoria tienen la función de proteger de forma individual las vías respiratorias de la persona. Básicamente, los riesgos que puede sufrir una persona relacionados con la respiración que son tres tipos:

- Los riesgos que amenazan las vías respiratorias por acciones externas. Los riesgos que amenazan a la persona por acciones hecha a través de las vías respiratorias
- Los riesgos o molestias para la salud que están vinculados al uso de estas protecciones.
(Naisa.es, 2014)

Un respirador es vital en ambientes enrarecidos y en áreas donde los niveles de agentes contaminantes son altos. Un respirador le ayuda a protegerse de los riesgos que le puede causar daños, enfermedades e incluso la muerte. Estos se pueden manifestar como la irritación de la nariz, garganta y pulmones. Daños al corazón, pulmones, hígado, riñones, sistema nervioso y reproductivo y puede probar asfixia. (Asociación Chilena de Seguridad, s.f.)

Los equipos de protección para las vías respiratorias no son capaces de evitar el ingreso total de contaminantes al cuerpo, pero evita la concentración del caminante, del mismo modo el uso inadecuado de estos puede ocasionar una sobreexposición ocasionando enfermedades o muerte.



Figura 6. Protección respiratoria

Fuente: (S.A., 2019)

Normativa vigente

- **UNE-EN:** Norma Española

Tabla 3.

Norma Española de protección respiratoria

Orden	Norma	Definición
1	UNE- EN 140	Equipos de protección respiratoria. Mascaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
2	UNE- EN 140	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de mascara. Requisitos, ensayos, marcado
3	UNE- EN 143	Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscaras.

Fuente: (Castañeda, s.f.)

f) Protección de manos y brazos (Guantes)

Según Carranza L. (2015)

Las manos son una de las partes más importantes del cuerpo al igual que todas las demás, sin embargo, también son las que están más expuestas a los riesgos que existen en las empresas. Para proteger los años de los riesgos es necesario hacer uso de los guantes. Los guantes es un equipo de protección personal (EPP), que está diseñado para proteger total o parcialmente la mano, también puede cubrir el antebrazo y el brazo. (Carranza, 2015)

Todos los guantes que se doten a los trabajadores deben ser seleccionados de acuerdo con el riesgo al que están expuestos, dependiendo de la movilidad que necesiten sus dedos, deben ser de la talla apropiada y se los debe mantener en buenas condiciones, cabe recalcar que cerca de maquinaria en movimiento o giratoria no deben usarse.

Existen algunos tipos de guantes

- Para manipulación de materiales ásperos o bordes filosos, guantes de cuero o lana.
- Para trabajos de soldadura se usa guantes y mangas resistentes al calor
- Para trabajos eléctricos se usan guantes de material aislante.



Figura 7. Guantes protectores
Fuente: (S.A.S., 2017)

Norma vigente

- **UNE-EN:** Norma Española

Tabla 4

Norma Española de protección de manos y brazos

Orden	Norma	Definición
1	EN 420	Requisitos Generales
2	EN 388	Riesgos mecánicos
3	EN 374	Riesgos químicos
4	EN 407	Riesgos térmicos
5	EN 60903	Riesgo eléctrico
6	EN 381	Riesgo por corte Sierra de cadena
7	EN 511	Riesgos por frío
8	EN 659	Guantes para bomberos

CONTINÚA ➡

9	EN 421	Riesgos por radiaciones
10	EN 1149	Riesgos electroestáticos
11	EN 1082	Riesgo cortes y pinchazo producidos por cuchillos de mano
12	EN 12474	Riesgo de Soldadura
13	EN 10819	Riesgo vibraciones mecánicas

Fuente: (Trebalo, s.f.)

g) Protección de piernas y pies (Calzado o Botas de Seguridad)

Según **Alonso M, (2013)**

Son todos aquellos destinados a ofrecer una cierta protección del pie y la pierna contra los riesgos derivados de la realización de una actividad laboral. Como los dedos de los pies son las partes más expuestas a las lesiones por impacto, una puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad cuando haya peligro.

El calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad, sustancias calientes, superficies ásperas, pisadas sobre objetos filosos, agudos, caída de objetos y así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico. (Alonso, 2013)

Se debe recordar siempre usar el calzado de seguridad en el trabajo y mirar por donde se camina.

Existen algunos tipos de calzado de protección:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección
- Calzado de trabajo
- Calzado y cubre calzado de protección contra el calor

- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío
- Calzado dieléctrico para trabajos eléctricos.



Figura 8. Calzados de Seguridad

Fuente: (SUNMA, 2016)

Norma vigente

- **UNE-EN ISO:** UNA NORMA ESPAÑOLA-EUROPEAN NORM-INTERNATIONAL STANDARIZATION ORGANIZATION. Normas AENOR que son estándares europeos y estándares internacionales. (Normalización Española, 2010)
- **ANSI Z41:** (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares). Es una normativa de Seguridad que hace referencia al calzado apropiado para determinadas profesiones. (McGann, 2017)

Tabla 5

Normas UNE-EN ISO de protección de piernas y pies

Orden	Norma	Definición
1	UNE-EN ISO 20344	Métodos de ensayo para calzado
2	UNE-EN ISO 20345	Calzado de seguridad
3	UNE-EN ISO 20346	Calzado de protección

CONTINÚA ➡

4	UNE-EN ISO 20347	Calzado de trabajo
5	UNE-EN ISO 20349	Calzado de protección frente a riesgos térmicos y salpicaduras de metal fundido como los que se encuentran en fundiciones y soldadura

Fuente: (Panter Industrial zapatera, s.f.)

2.1.6 Protección integral

a) Protección Anticaídas (Arnés)

Es un equipo de protección individual (EPI) que protege a la persona ante el riesgo de caídas en altura. Su finalidad es sostener y frenar el cuerpo del usuario en determinados trabajos u operaciones con riesgo de caída, evitando las consecuencias derivadas de las misma. (Duerto, 2015)

El Arnés de Seguridad es un elemento que forma parte del sistema anticaídas, para que este tenga una mejor función deberá ir acompañado de elementos de amarre y componentes de conexión, cabe recalcar que este equipo de protección no evitara las consecuencias en el momento de una caída.

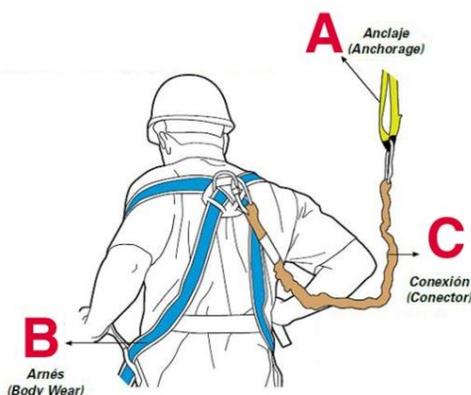


Figura 9. Sistema de anticaídas

Fuente: (Honeywell, 2019)

Es sumamente importante usar este equipo de protección a la hora de realizar trabajos en altura, precautelando la seguridad y vida del trabajador.

Norma vigente

- **ANSI Z359.1:** Es una norma de del código de protección a caída.
- **UNE-EN:** Norma Española

Tabla 6

Normativa sobre Equipos de Protección Individual contra caídas en altura

Orden	Norma	Definición
1	UNE-EN 353-1	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
2	UNE-EN 353-2	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible
3	UNE-EN 354	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
4	UNE-EN 355	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
5	UNE-EN 358	Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción
6	UNE-EN 360	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
7	UNE-EN 361	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas.

CONTINÚA 

8	UNE-EN 362	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
9	UNE-EN 363	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas
10	UNE-EN 365	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado
11	UNE-EN 564	Equipos de alpinismo y escalada. Cuerda auxiliar. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
12	UNE-EN 567	Equipos de alpinismo y escalada. Bloqueadores. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
13	UNE-EN 795	Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos
14	UNE-EN 795-A-1-	Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
15	UNE-EN-892	Equipos de montañismo. Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
16	UNE-EN 1891	Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.

Fuente: (MAPFRE, 2007)

b) Protección del cuerpo (Ropa de Trabajo)

La ropa de trabajo es también un equipo de protección dentro del trabajo, que bien puede ser llevado como uniforme o como sustituyente de su ropa personal. Son prendas necesarias para realizar ciertas labores en industrias, fabricas, etc., necesarios para la prevención de riesgos laborales, esta se complementa con los otros equipos de protección individual.

Estas prendas son:

- Overoles Jean

- Pantalón Jean
- Camisa Jean
- Mandil de soldadura
- Cinturón/Faja



Figura 10. Ropa de trabajo.
Fuente: (F y F Uniformes, 2017)

c) Protección específica (Traje de protección)

Según (Duerto, 2015)

Se entiende por ropa de protección la que sustituye o cubre a la ropa personal, y que está diseñada, para proporcionar protección contra uno o más peligros, básicamente:

- Lesiones del cuerpo por agresiones externas
- Riesgos para la salud o molestias vinculadas al uso de prendas de protección.

c1 Ropa de protección frente a riesgo mecánico

Diseñada esencialmente para rozaduras, pinchazos, corte e impactos el cual consta de guantes resistentes a los cortes. Las propiedades de estas prendas se basan en una resistencia esencial al corte.



Figura 11. Traje de protección. Riesgo mecánico.
Fuente: (DUERTO, S.L., 2015)

c2 Ropa de protección frente al calor y el fuego

Esta prenda está diseñada para proteger frente a agresiones térmicas (calor/ fuego) e sus diversas variantes como pueden ser llamas, transmisión de calor o proyecciones de materiales.



Figura 12. Traje de Protección para calor.
Fuente: (Ancasber, 2014)

c3 Ropa de protección frente a riesgo químico

Presenta la particularidad de que los materiales constituyentes de las prendas son específicos para

el compuesto químico frente al cual se busca protección, normalmente el factor decisivo es la toxicidad o peligrosidad de la sustancia por vía transcutánea.



Figura 13. Traje de protección. Riesgo Químico
Fuente: (DUERTO, S.L., 2015)

c4 Ropa de Protección frente al frío y la intemperie

Los riesgos por las bajas temperaturas pueden presentarse en industrias alimentarias, plantas criogénicas, etc. Los materiales de estos trajes consisten en textiles naturales o sintéticos recubiertos de una capa de material impermeable o bien sometidos a algún tratamiento para lograr una protección específica.



Figura 14. Protección para intemperie
Fuente: (DUERTO, 2015)

c5 Ropa de protección frente a riesgos biológicos

Los puestos de trabajos que puedan suponer exposición a la sangre o fluidos orgánicos suelen exigir el uso de ropa y guantes resistentes a los líquidos. Para su fabricación se toma en cuenta materiales no tejidos y tejidos antibacterianos.



Figura 15. Traje de protección frente a riesgo biológico
Fuente: (Interempresas.net, 2015)

c6 Ropa de protección frente a radiaciones ionizantes y no ionizantes

Se basa en el principio de apantallamiento (ionizante) y la microondas para la no ionizantes.



Figura 16. Traje de protección, ionizante y no ionizante
Fuente: (Lendo, 2012)

c7 Ropa de protección de alta visibilidad

Ropa destinada a señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que este sea detectado y existen dos tipos la X con material de base fluorescente y la Y con material retro reflectante.



Figura 17. Protección de alta visibilidad
Fuente: (DUERTO, S.L., 2015)

c8 Ropa de protección frente a riesgos eléctricos y protección antiestática

En baja tensión se utilizan fundamentalmente el algodón o mezclas algodón-poliéster, mientras que en alta tensión se utiliza ropa conductora. Se utiliza en situaciones en las que las descargas eléctricas debidas a la acumulación de electricidad estática en la ropa pueden resultar altamente peligrosas. (Duerto, 2015)



Figura 18. Traje de protección. Riesgo eléctrico
Fuente: (Paritarios.cl, s.f.)

Los equipos de protección individual son como su nombre lo indica de uso personal, para el cual cada uno de los trabajadores se responsabilizará de su uso y mantenimiento. Estos equipos de protección no evitan la posibilidad de un accidente laboral, pero el uso de estos ayuda a minimizar la exposición o a reducir las consecuencias que los accidente ocasionan, sin embargo, la falta de uso o el uso inadecuado de estos puede ocasionar la muerte de la persona.

Normativa vigente

- **UNE-EN**
- **UNE-EN ISO**

Tabla 7

Normativa aplicable para ropa de protección

Orden	Norma	Definición
1	UNE-EN ISO 13688	Ropa de protección - Requisitos generales.
2	UNE-EN 342	Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.
3	UNE-EN 343	Ropa de protección contra la lluvia.
4	UNE-EN 381-5	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Requisitos para los protectores de las piernas.
5	UNE-EN 381-9	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 9: Requisitos para polainas protectoras contra sierras de cadena.
6	UNE-EN 510	Especificaciones de ropa de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento.
7	UNE-EN 20471	Ropa de señalización de alta visibilidad. Métodos de ensayo y

CONTINÚA 

		requisitos.
8	UNE-EN 11612	Ropa de protección para trabajadores expuestos al calor.
9	UNE-EN 943-1	Ropa de protección contra productos químicos líquidos y gaseosos, incluyendo aerosoles líquidos y partículas sólidas. Parte 1: Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, ventilados y no ventilados, herméticos a gases (Tipo 1) y no herméticos a gases (Tipo 2).
10	UNE-EN 943-2	Ropa de protección contra productos químicos líquidos y gaseosos, incluyendo aerosoles líquidos y partículas sólidas. Parte 2: Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, herméticos a gases (Tipo 1), destinados a equipos de emergencia (ET).
11	UNE-EN 1073-1	Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo de la ropa de protección ventilada contra la contaminación radioactiva bajo forma de partículas.
12	UNE-EN 1073-2	Ropa de protección contra la contaminación radioactiva. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para la ropa de protección no ventilada contra la contaminación por partículas radioactivas.
13	EN 1149-5	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 5: Requisitos del comportamiento, material y diseño.
14	UNE-EN ISO 13998	Ropa de protección. Mandiles, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales.
15	UNE-EN 14058	Ropa de protección. Prendas para protección contra ambientes fríos.
16	UNE-EN 14126	Ropa de protección. Requisitos y métodos de ensayo para la ropa de protección contra agentes biológicos.
17	UNE-EN 50286	Ropa aislante de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.
18	UNE-EN 60985	Trabajos en tensión. Ropa conductora para trabajos en tensión hasta 800 kV de tensión nominal en c.a. y ± 600 kV en c.c.

Fuente: (Especialistas en EPI y vestuario Laboral, 202)



Figura 20. Riesgos Eléctricos
Fuente: (Serpresur, 2018)

2.2.2 Electricidad

La electricidad constituye una forma de energía que está presente en casi todas las actividades del hombre de una sociedad desarrollada, ya que gran parte de los aparatos y maquinas que usamos funcionan con ella. (Couto, s.f.)

La electricidad es peligrosa debido a que no es susceptible a los sentidos del humano, esta no tiene olor a menos de ocurrir un cortocircuito en donde es apreciada en el ozono, no se detecta por la vista ni en el oído, pero al tacto sin aislamiento puede llegar a ser mortal.

2.2.3 Tensión eléctrica (voltaje)

Según **Andrea Bellot (2019)**

La tensión eléctrica o diferencia de potencial es una magnitud que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Es decir, es el voltaje con que la electricidad pasa de un cuerpo a otro, por eso comúnmente se le denomina voltaje, su unidad de medida es el voltio.

Técnicamente la Real Academia Española (RAE) define tensión eléctrica como: “voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica” y/o “voltaje entre dos polos o electrodos”.

Si dos puntos (A y B) que tienen diferencia de potencial se unen mediante un conductor, se produce un flujo de electrones. El punto de mayor potencial (A) cede parte de su carga al punto de menos potencial (B) a través del conductor hasta que ambos igualen su potencial eléctrico. Este traslado de cargas es lo que se conoce como corriente eléctrica.

La corriente eléctrica, se considera baja tensión cuando la instalación:

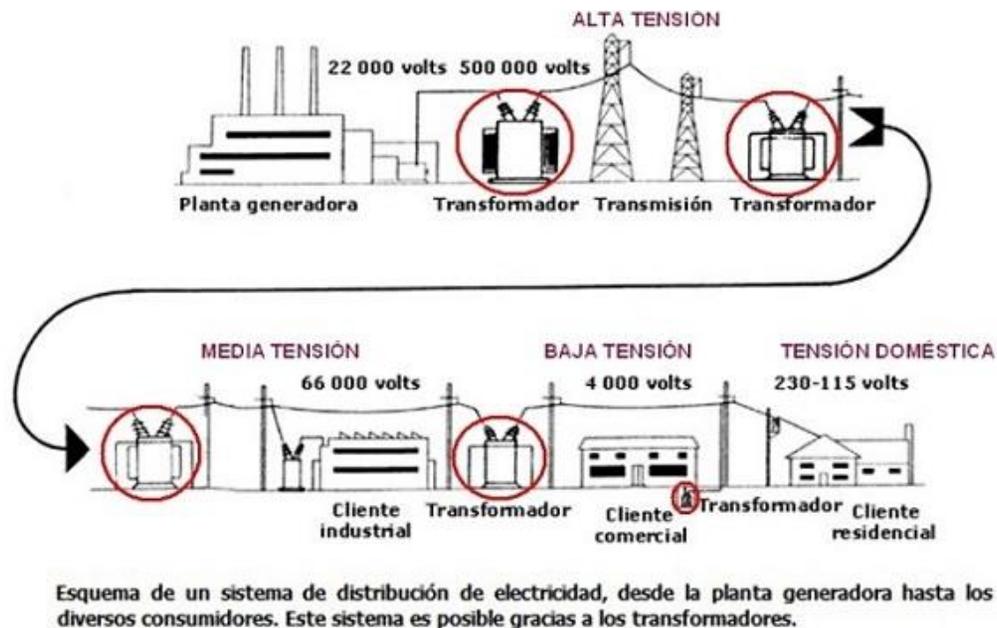


Figura 21. Electricidad

Fuente: (Mendoza, 2014)

a) Baja tensión

- Distribuye o genera energía eléctrica para consumo propio
- Es receptora de corriente alterna igual o inferior a 1 kV (1000 voltios)
- Es receptora de corriente continua igual o inferior a 1.5 kV (1500 voltios)
- La electricidad de pequeños consumidores, como viviendas o alumbrado público, son baja tensión.

b) Media tensión

- Se considera media tensión cuando la instalación eléctrica consta de tensión nominal entre 1kV (1000 voltios) y 36 kV (36000 voltios). Las instalaciones de media tensión son instalaciones de alta tensión de tercera categoría, es decir, deben tratarse como alta tensión.
- La electricidad de grandes consumidores como hospitales, aeropuertos o industria, son media tensión. También se encuentra en la generación y distribución de energía eléctrica.

c) Alta tensión

- Categoría espacial cuando: la tensión nominal es igual o superior a 220 kV; o las tensiones normalizadas son entre 220 y 240 kV. La Red de transporte de electricidad se encuentra en ocasiones a alta tensión de Categoría Espacial.
- Primera Categoría cuando: la tensión nominal es superior a 66 kV e inferior a 220 kV, o las tensiones normalizadas son 110kV, 132 kV y 150 kV. La red de transporte y el Sistema de Distribución de Energía Eléctrica, se encuentran ocasiones a alta tensión de primera categoría.
- Segunda Categoría cuando: la tensión nominal es superior a 30 kV e igual o inferior a 66 kV; o las tensiones normalizadas son 45 kV y 66 kV. En ocasiones el sistema de Distribución de Energía Eléctrica se encuentra en segunda categoría.
- Tercera categoría cuando: es la denominada media tensión. La tensión nominal es superior a 1kV e igual o inferior a 30 kV. (Bellot, 2019)

2.2.4 Arco eléctrico

Según, **Plantas Eléctricas (2019)**

Un arco eléctrico, o descarga voltaica, es un fenómeno eléctrico que sucede entre dos electrodos sometidos a una diferencia de voltaje en un medio gaseoso. Cuando la diferencia de voltaje es lo suficientemente elevada para superar la resistencia eléctrica, se desencadena un flujo de corriente el cual en muchos casos se puede apreciar a simple vista. Este flujo de corriente se ve precisamente como un arco de luz que conecta los electrodos.

a) Uso del arco eléctrico

Se lo puede apreciar en las bobinas de tesla. Hoy en día los arcos eléctricos se emplean para diversos fines industriales:

- Soldadoras de arco: Su uso es muy común para fines industriales. Las altas temperaturas del arco funden rápidamente el metal de la soldadura.
- Contadoras de plasma: Usados para cortar o grabar placas metálicas.
- Maquinas electroerosión: usada para cortar metales de forma precisa.
- Fundición es cercano a los 3500 °C
- Lámparas de arco
- Proyectos cinematográficos, entre otros.

b) Peligro del arco eléctrico.

Los arcos eléctricos tienen grandes aplicaciones, sin embargo, hay situaciones donde su presencia es indeseable, los describimos a continuación.

- **Destrucción:** Los arcos eléctricos que no son producidos de forma controlada, suelen ser destructivos para equipos eléctricos, especialmente en líneas de alta tensión, dañando aisladores, también quemando equipos electrónicos, en conductores eléctricos dañando y quemando la camisa aislante.
- **Quemaduras:** Los arcos eléctricos son los causantes de gran cantidad de quemaduras graves en

personas que trabajan con la electricidad, esto también por falta de uso de los equipos de protección personal esenciales para trabajar con la electricidad.

- **Descargas parciales:** Las descargas parciales son un fenómeno relacionado a los arcos eléctricos. Se trata de arcos los cuales pueden generarse en medios gaseosos, pero también líquidos o sólidos. (Electricas, 2019)

2.2.5 Factor del riesgo eléctrico

Para que un riesgo eléctrico tenga lugar a materializarse se precisa que:

- El cuerpo humano sea conductor
- El cuerpo humano pueda formar un circuito
- Exista diferencia de tensiones entre dos puntos de contacto

Cuando a través del cuerpo humano circula corriente eléctrica, esta se comporta como una resistencia y de acuerdo con la ley de Ohm la intensidad de corriente que pasa vendrá por la fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

I= Intensidad de corriente que pasa por el cuerpo humano (Amperios)

V= Tensión de contacto existente entre los puntos de entrada de la corriente y el de salida (Voltios)

R= Resistencia que opone el cuerpo al paso de la corriente (Ohmios)

Tabla 8

Factores que intervienen en el riesgo eléctrico

Factores Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano. • Tiempo de exposición al riesgo. • Trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano. • Naturaleza de la corriente (alterna/continua) • Resistencia eléctrica del cuerpo humano. • Tensión aplicada.
Factores Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Edad. • Enfermedades. • Sexo. • Estado Emocional • Profesión habitual. • Experiencia, etc.

Fuente: (López, Riesgo Eléctrico, 2016)

2.2.6 Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano

Es la intensidad que pasa por el cuerpo es la que causa lesiones por riesgo eléctrico, mas no la tensión.

- **Umbral de percepción:** Es un hormigueo ligero que la persona siente cuando tiene un conductor de corriente alterna de valor de 1 mA.
- **Intensidad límite:** Es la máxima intensidad que la persona puede soportar y soltar el conductor

2.2.7 Trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

- Mano derecha – Pie izquierdo
- Mano izquierda – Pie derecho
- Manos – Cabeza

- Mano derecha – Toras – Mano izquierda
- Mano – Brazo – Codo
 - Pie derecho – Pie izquierdo (López, Riesgo electrico, 2016)

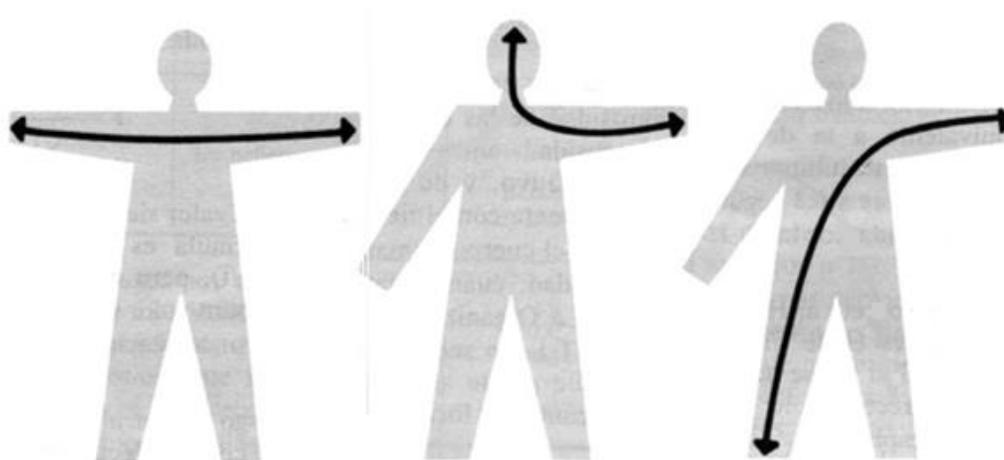


Figura 22. Trayectoria de la corriente eléctrica en el cuerpo humano.

Fuente: (Tosatado, 2009)

2.2.8 Resistencia eléctrica del cuerpo humano

La resistencia que tiene el cuerpo humano depende de ciertos factores que intervienen para el riesgo eléctrico. Para el organismo humano y como base se pueden considerar los siguientes valores:

- Valor máximo: 3000 Ohmios
- Valor medio: 1000/2000 Ohmios
- Valor mínimo: 500 Ohmios

El cuerpo humano actúa como semiconductor, de ahí su resistencia a la tensión. El valor que el cuerpo humano tiene de resistencia eléctrica es 2500 Ohmios, cabe recalcar que si la piel se encuentra húmeda la resistencia disminuye.

2.2.9 Capacidad de reacción

Las consecuencias de la electricidad en el cuerpo varían dependiendo de las características de la persona afectada.

Algunas causas serían:

- Su estado físico y psicológico
- El alcohol que contenga
- Si está dormido o despierto (un sujeto dormido aguanta el doble de intensidad que el despierto)
- El nerviosismo o excitación de la persona
- Problemas cardiacos
- Sexo, fatiga, etc. (Isastur, Manual de Seguridad , 2010)

2.2.10 Tipos de riesgos eléctricos

a) Contacto directo

Contacto con partes activas de material y equipos. Denominándose parte activa al conjunto de conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Estos se establecen en tres formas:

- Con dos conductores activos de una línea
- Con un conductor activo de línea y masa o tierra
- Descarga por inducción

b) Contacto Indirecto

Es el que se produce por efecto de un fallo en un aparato receptor o accesorio, desviándose la corriente eléctrica a través de las partes metálicas. Por esta causa entra a las personas en contacto

con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico. (Maldonado, 2018)

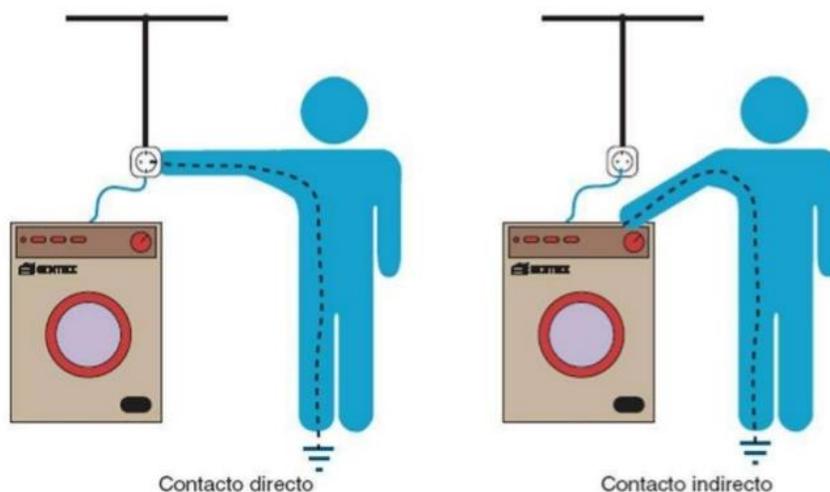


Figura 23. Contacto directo e indirecto eléctrico

Fuente: (Rodríguez, 2011)

2.2.11 Efectos que puede ocasionar un accidente eléctrico.

- **Contracción muscular (Tetanización)**

Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se supera los 10 Ma.

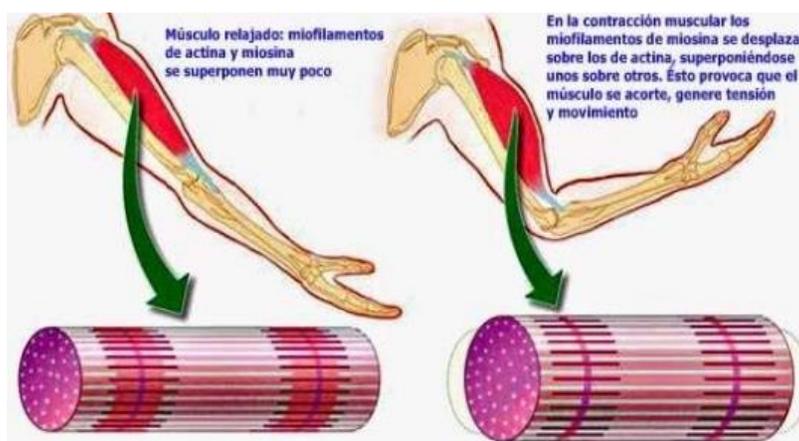


Figura 24. Contracción muscular

Fuente: (Sandoval, 2015)

- **Parada respiratoria (Asfixia)**

Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax, el choque eléctrico tetaniza el diafragma torácico y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para aceptar aire ni para expulsarlo.

- **Fibrilación ventricular**

Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco.

- **Quemaduras**

Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico.

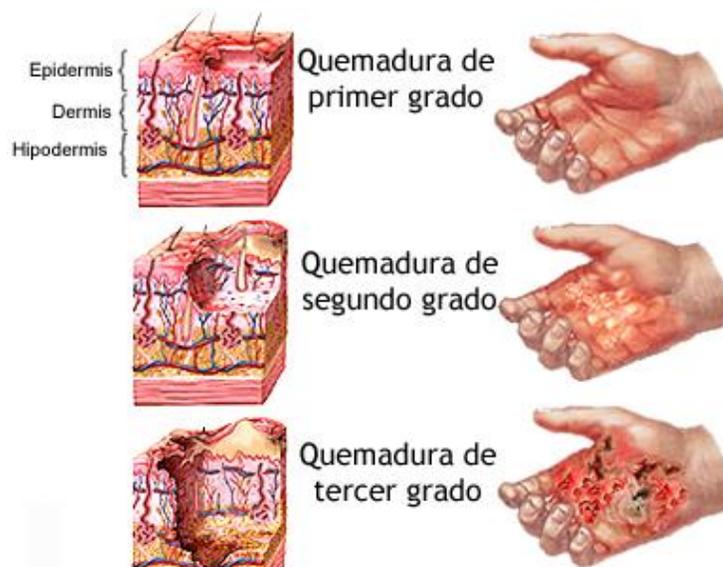


Figura 25. Quemaduras

Fuente: (Plus, 2019)

- **Lesiones permanentes**

Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso. (Valencia, 2012)

2.3 Practicas pedagógicas

Generalmente se conoce como practica a los metodológicos diferentes de enseñanza, ya que es la manera de transformar los conocimientos teóricos en realidad, además nos brinda la oportunidad de establecer posibles soluciones a dichos inconvenientes reales. Esta praxis debe permanecer presente durante toda la formación profesional de los estudiantes, y a la vez tiene que ser impartida por docentes que tengan conocimiento sobre el tema y el campo en el que se va a llevar a cabo la práctica. (Chaverra Fernández, 2009)

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1. Descripción actual de la carrera

La Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) fue fundada en 1922 desde entonces se ha destacado por su innovación tecnológica, lo cual ha sido gracias al equipo de trabajo que se ve conformado por: Personal Administrativo, Docentes, Estudiantes y Personal de Mantenimiento, quienes son base fundamental para el desarrollo de nuevos conocimientos a través de la investigación, vinculación a la sociedad y las prácticas preprofesionales.

Se encuentra en la cuarta posición entre las mejores universidades del Ecuador, actualmente cuenta con 13.000 estudiantes entre civiles y militares con sus campus en Sangolquí, Latacunga y Santo Domingo cuenta con una oferta académica en: Grado, Posgrados, Tecnologías, Nivelación, Educación continua e idiomas.

A partir del año 2014 el Instituto Superior Tecnológico Aeronáutico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (ITSA), se unificó de manera permanente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Extensión Latacunga, ofertando 8 carreras las cuales en el año 2017 al modificar su malla curricular cambió el nombre a las distintas carreras y disminuyendo un periodo académico.

Tabla 9

Modificación de nombres de carrera

Orden	Carrera antigua	Carrera actual
1	Computación	Tecnología Superior en Redes y Telecomunicaciones.

CONTINÚA 

2	Logística y Transporte	Tecnología Superior en Logística y Transporte.
3	Mecánica Automotriz	Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.
4	Electromecánica	Tecnología Superior en Electromecánica.
5	Ciencias de la Seguridad mención Área y Terrestre	Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.
6	Electrónica mención instrumentación y aviónica	Tecnología Superior en Automatización e Instrumentos.
7	Mecánica Aeronáutica mención motores y mención aviones	Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica.

Dichas carreras se encuentran en actual vigencia en el Campus Centro y Belisario Quevedo. La carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborables es parte de la oferta académica de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga, la cual se encuentra en funcionamiento en el Campus de Belisario Quevedo, la misma que cuenta con cinco periodos académicos, formando a tecnólogos en Seguridad Mención Aérea y Terrestre, siendo personas humanistas, éticos, respetuosos de la cultura y el entorno, basados en una línea sólida en ciencias de la seguridad, salud ocupacional y gestión ambiental con la capacidad de determinar, alertar y prevenir condiciones anómalas en los sistemas de seguridad en el ámbito industrial o aeronáutico. Actualmente la carrera cuenta con nueve docentes netamente capacitados en el campo de seguridad industrial y 215 estudiantes.

Tabla 10*Cantidad de docentes y estudiantes*

	DOCENTES	ESTUDIANTES
HOMBRES	7	79
MUJERES	2	136
TOTAL	9	215

3.1.1 Organigrama estructural de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

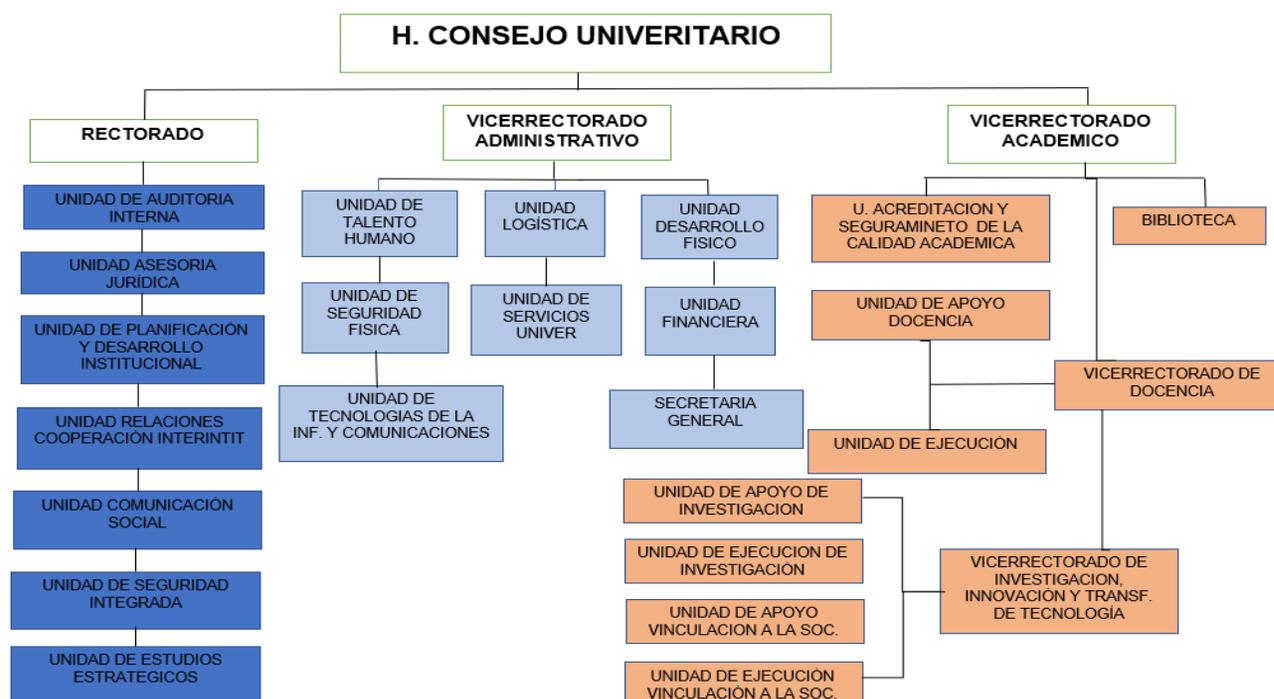


Figura 26. Organigrama estructural de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

3.1.2 Organigrama estructural de la Tecnología Superior en Seguridad y prevención de Riesgos Laborales

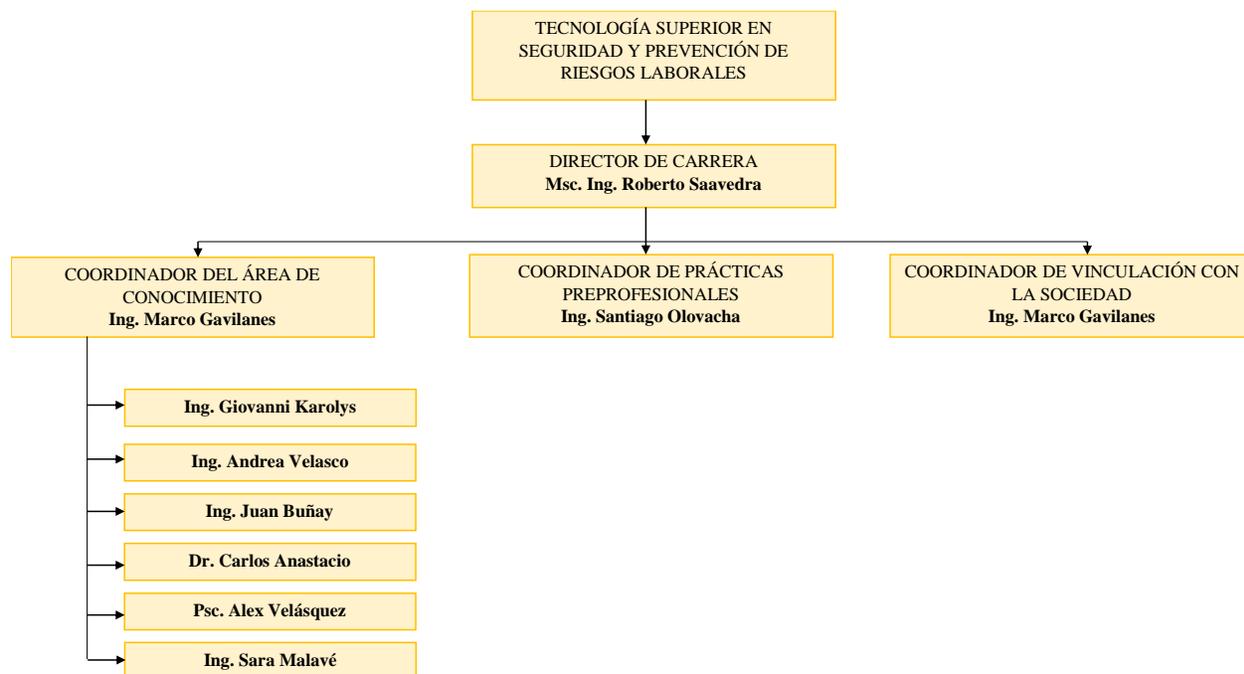


Figura 27. Organigrama estructural de la Tecnología Superior en Seguridad y prevención de Riesgos Laborales

3.2. Descripción de los equipos de protección

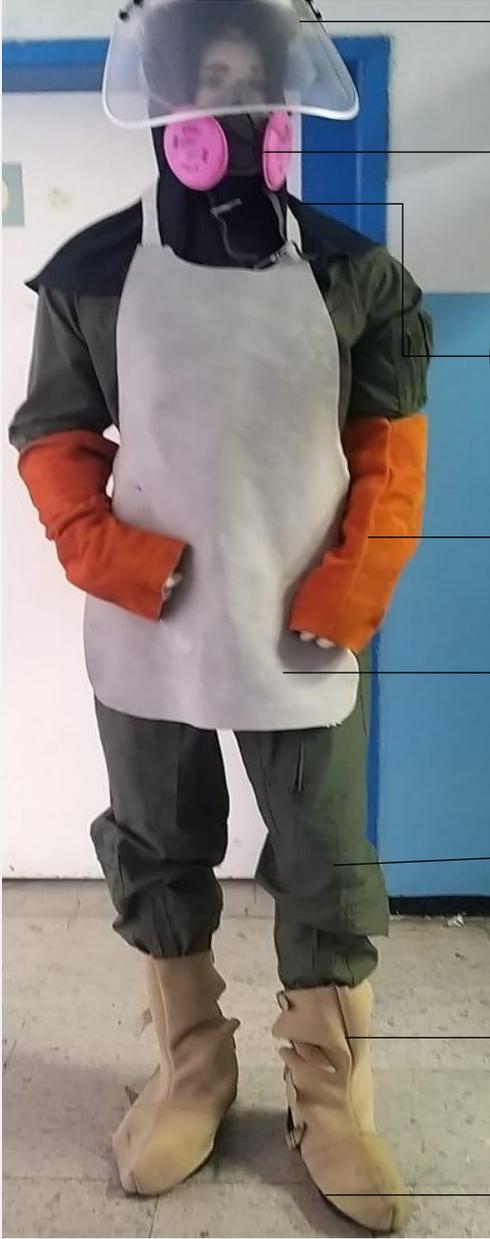
La carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales tiene como objeto promover a profesionales con un amplio campo laboral experimentado contribuyendo de tal manera en tres ámbitos importantes: la teoría, investigación y la práctica, mediante este desarrollo crea competencias, en cuanto a la prevención de riesgos laborales, es por ello el incrementar realces significativos para la carrera y uno de ellos es el contar con equipos de protección individual que sirven como material didáctico y de exposición para los docentes y estudiantes permitiendo visualizar de manera directa la calidad en la que se encuentra fabricados, las normas técnicas a las que se encuentran ligados y sobre todo mostrar las distintas condiciones en donde se los puede utilizar, ya sea en una actividad laboral, teniendo como objeto de estudio el campo accesible para emplear prácticas, considerando que cada equipo de protección cumple con su propósito, para determinar este desempeño se debe realizar evaluaciones de riesgos que ejecuten el buen uso y la aplicación de estos medios que ayudan a la prevención y reducción de accidentes o incidentes laborales, mediante la aplicación de procedimientos.

3.2.1 Equipo de protección personal para trabajos de soldadura

Se lo utiliza cuando se necesita realizar una soldadura de dos materiales o piezas de metal que se encuentran a temperaturas altas y presión combinadas entre sí, por lo general es necesaria en los trabajos de construcción y restauración en la actualidad es considerado un elemento importante para el proceso de manufactura teniendo múltiples aplicaciones como la construcción de puentes, calderas, automóviles entre otros. El alto nivel de riesgos a proporcionado que se fabrique un equipo de protección especial y directamente para este tipo de actividades cuidando la integridad del trabajador.

Tabla 11

Descripción del equipo de protección para trabajos de soldadura

EQUIPO	NOMBRE	UTILIZACIÓN
	Caretas facial	Cubre el rostro de salpicaduras.
	Mascarilla	Se debe utilizar una mascarilla respiratoria para debajo de la máscara para humos metálicos soldar.
	Gorro	Protege el cabello y el cuero cabelludo.
	Mangoletas	Sirve para proteger muñecas y brazos
	Delantal de cuero	Protege de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.
	Overol	Vestimenta del trabajador.
	Polainas	Protege de salpicaduras de metal fundido
	Zapatos de seguridad	Cubre los tobillos para evitar atrape de salpicaduras.

3.2.2 Equipo de protección personal para trabajos mecánicos

Es considerado un trabajo mecánico a toda aquella actividad que se realiza con la manipulación de herramientas manuales/eléctricas, maquinaria, vehículos o utilización de equipos de elevaciones, los cuales pueden producir golpes, contusiones, cortes, chispas, y proyección de objetos afectando al trabajador o terceras personas que se encuentren en un área de trabajo determinada.

Tabla 12

Descripción del equipo de protección para trabajos mecánicos

EQUIPO	NOMBRES	UTILIZACIÓN
	Casco	Protección para cráneo
	Caretas	Protección facial
	Chompa impermeable	Vestimenta
	Overol con tiras	Vestimenta
	Polainas	Protección de salpicaduras o caídas
	Zapatos punta de acero	Protección para tobillo y pies.

3.3 Marco Legal

- **NFPA 70E:** National Fire Protection Association (NFPA) Estándar para los requerimientos de Seguridad Eléctrica para los empleados en sus lugares de trabajo.

Tabla 13

Características de la Ropa de Protección

Categoría de Riesgo	Descripción de la Ropa (Cantidad típica de capas de tejido por prendas)	Mínimo ATPV (cal/cm²)
0	Material no inflamable y que no se funda o derrita (1)	N/A
1	Camiseta y pantalón ignífugos (1)	4
2	Camiseta de algodón + camiseta ignífuga + pantalón ignífugo (2)	8
3	Camiseta de algodón + camiseta ignífuga y pantalón ignífugo + overoles ignífugos, o camiseta de algodón + overoles ignífugos (3)	25
4	Camiseta de algodón, camiseta ignífuga y pantalón ignífugo + su saco multicapa (4)	40

Fuente: (Riva, s.f.)

- **ASTM F1506:** Es la especificación estándar para realizar pruebas a la ropa protectora resistente al fuego y el arco eléctrico cumpliendo la prueba estándar ASTM F1959 para recibir una clasificación de arco o ATPV (Valor de desempeño térmico frente al arco).
- **Código Eléctrico Ecuatoriano:** Exigencias mínimas de seguridad para la protección de personas y áreas de construcción de riesgos a consecuencias de la electricidad, señalización y otros fines en cuanto al cumplimiento de normativas vigentes para riesgos eléctricos.
- **Derechos Humanos:** En el art. 23 estipula que toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo

- **Decreto Ejecutivo 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Manejo del Medio Ambiente de Trabajo)**

Art.3.- DEL MINISTERIO DE TRABAJO

Literal:

7. Vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes, relativas a Seguridad y Salud de los trabajadores.

8. Ordenar la suspensión o paralización de los trabajos, actividades u operaciones que impliquen riesgos para los trabajadores.

Art. 8.- DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION

Literal:

1. Desarrollará las normas técnicas y códigos de prácticas para la normalización y homologación de medios de protección colectiva y personal.

2. Ejecutará los procesos de implantación de normas y control de calidad de los citados medios de protección.

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES

Literal:

5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

Art. 13.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Literal:

3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.

Art. 40.- VESTUARIOS (Protección Personal)**Art. 175.- DISPOSICIONES GENERALES**

7. Los medios de protección personal a utilizar deberán seleccionarse de entre los normalizados u homologados por la INEN y en su defecto se exigirá que cumplan todos los requisitos del presente título.

Art. 176.- ROPA DE TRABAJO

Art. 177.- PROTECCION DEL CRANEO

Literal

1, Cuando en su lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.

Art. 178.- PROTECCION DE CARA Y OJOS

1, Sera obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.

- **Ministerio de Salud:** Art. 68 de la ley n 16744, el empleador deberá proporcionar sus trabajadores los elementos de protección personal que cumplan todos los requisitos, características y tipos tomando a consideración el área de trabajo e independientemente de la función del trabajador este debe contar con los equipos de protección necesarios y completos.

3.4 Propuesta

3.4.1 Título de la propuesta

Determinar los equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad en Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

3.2.2 Introducción

El propósito de la determinación de los equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico es conocer el tipo de vestimenta y accesorios complementarios que basándose a la Norma NFPA 70E (Estándar para los requerimientos de Seguridad Eléctrica para los empleados en sus lugares de trabajo.) estipula que un trabajador no debe estar expuesto a más de 40 cal/cm^2 que se encuentra en la cuarta categoría según la prueba ASTM F1506 que se desarrolló para establecer las mínimas de desempeño de la ropa de protección que va de acuerdo a los ATPV (Valor de desempeño térmico frente el arco).

Es considerado a nivel Nacional e Internacional, mantener unas buenas prácticas industriales reconocidas mejorando la protección contra el arco eléctrico y seguridad de los trabajadores que prestan servicios a compañías que no cuenta con el equipo de protección individual para este tipo de actividades en altas temperaturas.

Teniendo en consideración que el Kit Arc Flash de 40 cal/cm^2 es una protección completa contra el arco eléctrico contando con aislantes de piel que evitan quemaduras o lesiones a la persona que lo utiliza, la determinación de este equipo beneficia a que los estudiantes lo tomen como material didáctico para identificar los accesorios y el medio en donde se debe utilizar, considerando que en el campo laboral no son tomados en cuenta por la falta de conocimientos siendo un realce importante para la carrera.

3.2.3 Objetivo de la propuesta

Explicar la función del Kit Arc Flash de 40 cal/cm^2 permitiendo realizar prácticas en campo de acuerdo con la teoría expuesta entre docentes y estudiantes mejorando las condiciones de estudio en la carrera.

3.2.4 Descripción de la propuesta

El arco eléctrico es conocido por el paso de corriente entre dos conductores separados denominado como electrodo, que es el que hace contacto con una parte no metálica y un conductor denominado plasma que es producido por un estado de un electrodo que se disocia del átomo y el gas se ionizan convirtiéndose en un conductor. El arco eléctrico se produce por cortocircuitos los cuales se originan por el aumento de energía y temperatura provocando una disrupción del aislante que por lo general existe desgaste en conductores de instalación o malas instalaciones adquiriendo alta carga libre e incrementando los vapores en el ambiente.

El cortocircuito es provocado por las malas conexiones eléctricas que por consecuencia causan daños a la salud o a los materiales que lo involucran, debemos tomar en cuenta que el efecto de Joule pone en consideración el cálculo de la energía el cual evalúa la cantidad de corriente que un cuerpo puede soportar en trabajos con electricidad, esto permite que se pueda disminuir quemaduras por la energía irradiada.

El arco eléctrico se lo puede presenciar a partir de los primeros modelos de caja negra que fueron destacados por a Cassie y May'r quienes presentaron en 1939 y 1943 respectivamente, que son los fenómenos matemáticos más representativos que determinan mediante ecuaciones diferenciales que permitieron determinar y modelar las fallas de arco eléctrico al aire libre que

posteriormente ayudaron a desarrollar el modelo KEMA en el que se puede apreciar un modelo dieléctrico del medio gaseoso entre los distintos polos conectados a un interruptor.

A partir de los diferentes descubrimientos se realizaron varias evaluaciones del riesgo eléctrico donde se pudo determinar la peligrosidad de este permitiendo que bajo normativas, procedimientos e innovación se incremente los equipos de protección frente al arco eléctrico, sabiendo que este se categoriza permitiendo desarrollar uno para cada necesidad. Empleándolos en los diseños de baja y media tensión que en esos momentos se potenciaban a medida de la evolución de la tecnología esto permitió el incremento de voltajes.

El diseño de varios artefactos que pueden medir el arco eléctrico permitió que el tiempo de reacción ante este riesgo sea menor considerando que los trajes están sometidos a pruebas contra el arco eléctrico desde este punto se logra establecer los procedimientos de trabajos seguros para áreas de trabajo salvaguardando la vida y la integridad de las personas que se verán afectadas a consecuencia del arco eléctrico. El estudio de este fenómeno ayuda a desentablar la reglamentación y normativa vigente, con la evaluación por medio de diferentes métodos de cálculo para la energía incidente, para lo cual pretende activar las medidas de seguridad necesarias evitando incidentes o accidentes laborales a consecuencia de la electricidad generada.

Los manuales y procedimientos para este tipo de eventualidades se activan para la realización de capacitaciones y charlas las cuales también proporcionan información disminuyendo el grado de accidentabilidad a consecuencia de la falta de preparación académica.

Hay que saber que el arco eléctrico es capaz de engranda sus cantidades de iones y electrones los cuales transportan por la corriente eléctrica, esta liberación de electrones produce el cátodo

por termo-emisión, la temperatura sube según la necesidad para lograr alcanzar una alta capacidad de energía la que se transporta por una zona delgada de intensidad como eléctrico, los iones que son positivos libres que van llegando independientemente, pueden experimentar una gran aceleración impactándose el metal del electrodo catódico. La temperatura del cátodo llega a 1900 °C, al mismo que queda con una franja de 10^{-4} cm de espesor máximo que se va disminuyendo entre 5 a 20 V a los que corresponde una intensidad de campo de 50 a 1000 kV/cm.

El efecto de Joule se manifiesta como la cantidad de trabajo empleado que se desarrolla por un elemento de un circuito eléctrico, los cuales componen de un circuito que transforma la energía eléctrica en otras fuentes de energía, este efecto no es más que el fenómeno por el cual la energía eléctrica se transforma cuando la corriente atraviesa un conductor, este sistema internacional considera como la unidad de energía que es Julio pero cuando hablamos de calor disipado se lo expresa en calorías.

Es por ello por lo que cuando hablamos de arco eléctrico hacemos referencia a las a los cortocircuitos provocados por los trabajadores, a los fallos de los dispositivos de maniobras que son los manejos inadecuados de maquinarias, existen casos donde los cortocircuitos se producen por animales, estos casos ocurren cuando las líneas están al aire libre. Las características de un arco eléctrico van de la mano con las altas temperaturas, la emisión de rayos ultravioletas que son capaces de provocar quemaduras de tercer grado, los altos niveles de ruido pueden ocasionar rupturas timpánicas que superan los 160 dB. La ionización del aire circundante provoca arcos en cadena dando como consecuencia el daño potencial a la intensidad, tiempo de respuesta y la

distancia al punto de generación. El tiempo de repuesta es según las características intrínsecas, el estado de mantenimiento de los aparatos electrónicos y los criterios de selectividad. Las pautas impuestas por la NFPA 70E recopila la realización segura para tareas eléctricas en lugares de trabajo, permitiendo:

- Delimitar la función de las características de las categorías.
- Determinar las distancias a las que los trabajadores deben realizar sus actividades.
- Seleccionar el equipo de protección adecuado para actividades en zonas de alto peligro.
- Señalizar los diferentes puntos de riesgo de una instalación en cuanto a los niveles de riegos.
- Realizar un estudio de arco eléctrico que según el tipo de instalación requiera los cuales va dirigidos al aire libre o en una caja con líneas y cables eléctricos, determinado el nivel de tensión, la distancia de trabajo, el rango de corrientes de cortocircuito y el tiempo de exposición, el cual se debe seleccionar un método que vaya de acuerdo con las necesidades.
- Determinar la función del área realizada y la tensión en cualquier punto de instalación.

A continuación, se detalla que el Kit Arc Flash 40 cal/cm², es una vestimenta resistente al arco eléctrico en actividades realizadas como:

- Inserción o extracción de los interruptores de circuitos de los cubículos.
- Soldaduras extremadamente altas
- Fundiciones de metales a altas temperaturas
- Tableros de potencia blindados 1 kV a 38 kV

Las cuales mantienen parámetros de cálculo de una corriente máxima de cortocircuito disponible de 35 kA con un tiempo de actuación de 0.2 segundos y con una distancia de trabajo de 91.6 cm., teniendo una frontera de resistencia a un relámpago de potencial de 10.719 m.

Pero las situaciones pueden variar según las necesidades de los parámetros de cada área, este tipo de vestimenta no debe estar ajustada al cuerpo por cuestión de seguridad, cabe mencionar que el equipo no evita en su totalidad los daños derivados de un arco eléctrico, pero se reduce la probabilidad de muertes.

a) **KIT ARC FLASH 40 CAL/CM²**

Este equipo de protección contra el arco eléctrico es un kit que cuenta con guantes aislantes y sobre guantes de piel conforme a la normativa NFPA70E el cual está conformado por:

- Chaquetón, overol con peto anti-arco
- Guantes para arco eléctrico 40 cal/cm².
- Zapatos conductores con alta calidad antiestática.

b) **Características del Kit**

Tabla 14

Características del Kit Arc Flash de 40 cal/cm².

Orden	Piezas	Chaquetón anti-arco Overol peto anti-arco eléctrico
1	Características	Alto valor, alto nivel de protección, ligero, suave, más comodidad, permanente, requiere cuidado mínimo y ajustable
2	Aplicación	Industria de la energía eléctrica, electricista en cada empresa
3	Color	Azul
4	ATPV	40 cal/cm ²
5	Estándares	NFPA 70E, ASTM F1506,
6	Talla	L/40

Tabla 15*Características guantes para arco eléctrico 40 cal/cm²*

1	Tela:	Guantes para arco eléctrico
2	Peso:	8 oz
3	Composición:	Doble capa, FR Thread
4	Características	Alto valor, alto nivel de protección, ligero, suave, más comodidad, permanente, requiere cuidado mínimo
5	Aplicación:	Industria de la energía eléctrica, electricista en cada empresa.
6	Color:	Único
7	ATPV:	40 cal/cm ²

Tabla 16*Características de los zapatos conductores con alta calidad antiestática.*

	Estilo:	Zapatos conductivos
1	Ítem NO:	CG60718163
2	Material:	Cuero
3	Superior:	El cuero liso importado
4	Revestimiento:	Forro de Canberra transpirable y cómodo
6	Suela:	Suela de TPU, resistencia al deslizamiento. Resistencia al desgaste y resistencia a la hidrólisis.
7	Diseño:	Proporciona comodidad y peso ligero
8	Stella:	1100N penetration
9	Tamaño:	40
10	Estándar:	Puntera de acero de seguridad 200 Joules impact cumple con BS EN 345 Standars.

Tabla 17*Características de las gafas de seguridad*

1 Cualidades:	Protección contra la radiación UV e impactos de partículas solidas
2 Estándares:	<ul style="list-style-type: none"> • EN166 -Clase 1 -Nivel de resistencia al impacto: F (Bola de acero de 6 mm a 45 m/s)

3.3. Descripción de manual de uso del equipo de protección individual frente al arco eléctrico “Kit Arc Flash 40 cal/cm²”

En este manual se determina claramente la manera de uso del equipo de protección frente arco eléctrico con respecto a las normas técnicas aplicadas para la prevención de accidentes, el cual permite suministrar las medidas de prevención adecuados delimitando las categorías para la utilización del equipo, mediante este documento resultara la estipulación del equipo de protección necesario para este tipo de trabajos, haciendo relevancia a las maniobras de los aparatos eléctricos, al estar en contacto con conductores vivos, teniendo en cuenta el fenómeno que se ocasiona el calor excesivo, una gran explosión, un gran efecto lumínico y una elevada onda expansiva que a consecuencia de las diferentes situaciones se puede producir un arco eléctrico, tal es el caso de:

- Impurezas
- Polvos
- Corrosión
- Contactos accidentales

- Caída de herramientas
- Sobre voltajes a través de espacios estrechos
- Falla de materiales

Bien sabemos que el calor excesivo provoca quemaduras de distintos grados que incluso pueden provocar la muerte del trabajador, como bien se explica el efecto térmico contribuye a la más importante manifestación de arco eléctrico.

La exposición de aparatos cortantes puede proyectar partículas de metal que se encuentran fundidas a altas temperaturas, las cuales pueden provocar cortes en la piel y contusiones, la alta luminosidad ocasiona ceguera perdiendo la orientación del trabajador. Hay que tener en cuenta que la ignición de un arco provoca ruidos excesivos, pudiéndose comparar con un corto circuito o una explosión. Para más exactitud una corriente de cortocircuito de 25 kA a un metro aproximadamente provoca una presión de 30 kN/m³.

En un área de soldadura se ve reflejado con más exactitud el arco eléctrico teniendo como referencia la corriente alterna y la continua que son las encargadas de que la corriente pase de manera directa o indirecta determinando el amperaje, el cual es modificado por la persona que realiza esta actividad quien también maneja voltajes considerados dependiendo de la situación.

La implementación de este traje pone a disponibilidad el uso y pruebas fuera del área académica bajo la supervisión de un docente experto en la materia, debido a que trabajar con electricidad hablamos de un tema delicado y de mucha responsabilidad el Kit Arc Flash permite que frente a una alta exposición de arco eléctrico no se provoque quemaduras, salvaguardan la integridad de la persona que lo use, en este manual se explica las bases fundamentales de cómo se

debe realizar una evaluación ante este el arco eléctrico por prácticas en zonas eléctricas; explicando que ningún trabajador a cargo de una área eléctrica, donde se produzca arco eléctrico, ya sea en tableros eléctricos o zonas al aire libre no deberían estar expuesto a una cantidad mayor de 40 cal/cm^2 porque según la NFPA 70E es el límite de categoría para el uso de equipo de protección personal. La utilización de este tipo trajes evita considerablemente las quemaduras fatales, la ceguera y los golpes gracias a su alta calidad, teniendo en cuenta que este equipo cuenta con pruebas ante el fuego y arco eléctrico en cuanto a los requerimientos de las ASTM F1506 y la ASTM F1959. Tal como se menciona anteriormente es importante realizar el análisis de Arc Flash, porque ofrece una estimación de energía incidente y los límites de protección a los que se debe trabajar.

El Departamento de Eléctrica y Electrónica a través de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga permitió realizar las pruebas de uso en el Laboratorio de Alto Voltaje, facilitando la comprobación de la capacidad y la resistencia del equipo en media y alta tensión tal como se lo demuestra en el (ANEXO A)

3.4. Descripción del procedimiento de uso del equipo de protección “Kit Arc Flash 40 cal/cm² dentro de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Para el desarrollo de este procedimiento se puso en consideración el protocolo de actividades dentro de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales para uso académico y como material didáctico, debido a que se quedara a disponibilidad de todos

quienes conforma la carrera. En este equipo se proporciona el check list del Arc Flash 40 cal/cm², tienen un compromiso especial hacer uso de este equipo dentro o fuera de la carrera.

La cual servirá para que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos que adquieren dentro de las aulas sobre el arco eléctrico donde define la probabilidad que el cuerpo humano se pone en exposición con la diferencia de potencia que también es conocida como tensión provocando choques eléctrico debido a la circulación de la corriente a través del mismo, se pone a consideración que el Laboratorio de Alto Voltaje de la Universidad de las Fuerzas Armadas pone a la disposición de los estudiantes y docentes de la carrera para realizar prácticas o actualización de nuevos procedimientos. (ANEXO B)

3.5. Descripción del procedimiento de inspección y mantenimiento Arc Flash 40 cal/cm² dentro de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Este procedimiento tiene la finalidad de respaldar el cuidado del equipo el cual está bajo la responsabilidad del director de carrera determinando de esta manera que se esté llevando a cabo el cumplimiento del uso del equipo que posteriormente necesita ser revisado mediante una inspección y un mantenimiento del mismo. Con el único objeto de que se pueda desarrollar nuevos planes investigativos que tenga como finalidad un aporte a la comunidad estudiante aplicando criterios y normas técnicas que son indispensables para el cuidado de este equipo permitiendo poder realizar prácticas y actualizaciones obteniendo resultados confiables. (ANEXO C).

3.6 Análisis Costo-Beneficio

Para el análisis de costo beneficio hemos tomado en consideración los valores del equipo, el cual viene un Kit completo Arc Flash 40 cal/cm², zapatos dieléctrico y maniquí que hacen complemento de este. El equipo es considerado especial por las funciones que este cumple ante el riesgo eléctrico poniendo a consideración que se utiliza en lugares con mayor exposición al arco eléctrico. Las mismas que deben estar evaluadas por determinadas áreas, aplicando que el equipo es necesario, sabiendo que la calidad del equipo está valorada bajo normativas internacionales las cuales sustentan la durabilidad, seguridad y la protección de quien lo use; por lo que el Kit Arc Flash tuvo un costo elevado por el mismo hecho de requerir especificaciones técnicas necesarias. Dentro de los gastos que se realizaron se encuentran materiales de oficina para la ejecución del presente trabajo como costos secundarios, incluyendo también impresiones de ejemplares, copias y todo lo necesario para la presentación del trabajo escrito.

3.6.1 Costo

Tabla 18

Costos primarios

<i>Orden</i>	<i>Descripción (material)</i>	<i>Cant.</i>	<i>P/U</i>	<i>Valor Total</i>
1	Kit Arc Flash de 40 cal/cm ²	1	1800.00	1800.00
2	Zapatos Dieléctricos	1	120.00	120.00
4	Otros	1	400.00	400.00
TOTAL				2320.00
5	Reproducción de ejemplares			
6	Impresiones	250	0.15	37.50
7	Copias	100	0.05	5.00
TOTAL				50.00
VALOR TOTAL				2370.00

Tabla 19*Costos secundarios*

<i>Orden</i>	<i>Descripción (material)</i>	<i>Cant.</i>	<i>P/U</i>	<i>Valor Total</i>
1	Útiles de escritorio	varios	-	50.00
2	Flash Memory	2	10	20.00
3	Subsistencias	-	-	500.00
4	Transporte	-	200.00	200.00
5	Resmas de papel bond	3	3.50	10.50
6	Anillados	5	2.00	10.00
7	Empastados	3	20.00	60.00
8	Otros			350.00
VALOR TOTAL				1200.50

Tabla 20*Costo total*

1	VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	2370.00
2	VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	1200.50
3	IMPREVISTOS	416.48
TOTAL		3986.98

3.6.2 Beneficio

Incuantificable, porque el uso que se puede dar a este equipo puede ayudar como ejemplo para que las empresas implemente procesos de utilización y la adquisición del Kit Arc Flash, teniendo en consideración el periodo de recuperación en caso de tener un accidente a consecuencia del arco eléctrico, el ahorro que sin duda le dejaría a fechas posterior la inversión es alta económicamente pero frente a las indemnizaciones por pérdidas humanas o materiales se reduce, lo cual permite que se cumpla con la normativa vigente que lo respalda, disminuyendo las primicias de seguros, sabiendo que como prevencionistas siempre se debe estar un paso más adelante para satisfacer las necesidades del empleador y del trabajador quienes son parte fundamental de una entidad pública o privada. De este proyecto se desglosan varios temas importantes que se ponen a la disponibilidad de los estudiantes y docentes de la carrera, que

deseen hacer uso de este kit, poniendo en consideración pruebas y actualización de procedimientos a nuestra considerable implementación..

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La presente investigación se ha dedicado al estudio de los equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico producidos por los cortocircuitos que provocan el arco eléctrico en cajas o al aire libre, los cuales determinan las categorías de peligros para el uso de EPP adecuado de acuerdo con su clasificación mínima de exposición.
- Para la correcta utilización del EPP se empleó un manual de uso especificando los lugares de trabajo, tiempos de exposición, niveles de tensión y distancias, complementado por los procedimientos de uso dentro de la carrera donde se establece el protocolo de responsabilidad en cuanto a la entrada o salida del traje con fines académicos; y para su conservación cuenta con Check List de inspección y mantenimiento.
- La norma NFPA 70E estipulada el importante uso de los equipos de protección los cuales deben estar lineados a los requerimientos de la prueba ASTM F1506, se presenta las mínimas de desempeño en cuanto al equipo de protección.
- Kit Arc Flash 40 cal/cm² cuenta con su ficha técnica y su procedimiento de uso, inspección y mantenimiento, que queda a disposición de estudiantes y docentes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

4.2 Recomendaciones

- Una vez concluido el trabajo de investigación ponemos en consideración el investigar sobre los equipos de protección ante arco eléctrico que van desde la categoría cero hasta la tres la cual ayudara a dar un realce nuestro trabajo.
- Extender los estudios expuestos para considerar los resultados de evaluación de las calorías expuestas en el arco eléctrico mediante procedimientos.
- Analizar con mayor precisión a la norma NFPA 70E que se rige a la seguridad de eléctrica en lugares de trabajo, teniendo a consideración los parámetros y pruebas a las que esta enlazado.
- Actualizar anualmente el procedimiento de uso, inspección y mantenimiento del Kit Arc Flash 40 cal/cm² adjuntando la ficha técnica del equipo la cual debe estar a cargo de un docente y grupo de estudiantes quienes expondrán su trabajo a un grupo de personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M. (13 de Agosto de 2013). *Equipos de protección personal, EPP piernas y pie*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de <https://es.slideshare.net/MARIELAALONSO66/epp-piernas-y-pie>
- Amedirh. (16 de Mayo de 2018). *Blorgh*. Recuperado el 01 de Octubre de 2019, de <https://www.amedirh.com.mx/blogrh/sector-energetico-en-rh/la-importancia-del-equipo-de-proteccion-personal-epp/>
- Ancasber. (2014). *La protecciòn contra el fuego*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <https://www.vestuarielx.com/blogancasber/la-proteccion-contra-el-fuego/>
- Asepal. (30 de ABRIL de 2002). *UNE-EN:166:2002*. Recuperado el 04 de Octubre de 2019, de <https://www.asepal.es/une-en-1662002-protectores-oculares-y-faciales-requisitos-generales>
- Asociación Chilena de Seguridad. (s.f.). *Proteccion respiratorias - ACHS*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Instructivo básico: <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/proteccion-respiratoria.pdf>
- Bellot, A. (15 de Abril de 2019). *Que es la tension electrica*. Recuperado el 14 de Octubre de 2019, de <https://alcanzia.es/blog/que-es-la-tension-electrica/>

- Bryan, L. (2016). *Factor de Riesgo Electrico*. Recuperado el 10 de Octubre de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/riesgo-el%C3%A9ctrico/>
- Capital Safety, F. t. (2009). *Casco de seguridad*. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de https://www.udes.edu.co/images/la_universidad/vice_administrativa_financiera/sgsst/documentos/FICHA_TECNICA/JARDINERIA/CASCO_DE_SEGURIDAD.PDF
- Carranza, L. (22 de Mayo de 2015). *Proteccion para las manos*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de <http://blogseguridadindustrial.com/proteccion-para-las-manos/>
- Castañeda, A. H. (s.f.). *Microsoft word*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/EL%20INSHT%20EN/Documentacion%20de%20cursos/Tema%208%20-%20Proteccion%20respiratoria%20-%20A_Hernandez.pdf
- CDS. (2019). Recuperado el 30 de Septiembre de 2019, de CDS: http://unasur.midena.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=4
- Chaverra Fernández, B. E. (2009). *Una aproximación al concepto de práctica en la formación de profesionales en educación física*. Recuperado el 22 de Octubre de 2019, de <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/206-unaaproximacion.pdf>

Cia, D. L. (16 de Septiembre de 2013). *NORMAS PARA PROTECCION FACIAL*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de <https://degsoblog.wordpress.com/2013/09/16/normas-para-proteccion-facial/>

Couto, A. O. (s.f.). *La Electricidad*. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <http://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEMA%202%20LA%20ELECTRICIDAD%20I.pdf>

Duerto. (2015). *2019*. (03, Editor) Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de Octubre: <http://www.duerto.com/normativa/cascos.php>

DUERTO, S. (2015). *Equipos de protección individual*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://www.duerto.com/normativa/ropa.php>

DUERTO, S.L. (2015). *Equipos de protecciò individual*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://www.duerto.com/normativa/ropa.php>

DUERTO, S.L. (2015). *Equipos de protección individual*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://www.duerto.com/normativa/ropa.php>

DUERTO, S.L. (2015). *Equipos de protección individual*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://www.duerto.com/normativa/ropa.php>

Electricas, P. (2019). *¿Que es un arco electrico?* Recuperado el 15 de Octubre de 2019, de <https://www.luzplantas.com/que-es-un-arco-electrico-aplicaciones-y-peligros/>

Envira. (19 de febrero de 2018). *Envira, Ingenieros acesores*. Recuperado el 01 de Octubre de 2019, de <https://envira.es/es/equipos-de-proteccion-individual-cuando-se-utilizan/>

Especialistas en EPI y vestuario Laboral. (202). *Adeepi: Ropa de trabajo y seguridad laboral*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://www.adeepi.com/es/normativa-aplicable/>

F y F Uniformes. (2017). *F y F Uniformes*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <https://www.guimun.com/ecuador/negocios/5000/f-y-f-uniformes-uniformes-industriales-quito-fabricantes>

Gencat. (2004). *08_04*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretatsalutlaboral/guies/lilibres/construccio_accessible/esp/08/08_04.pdf

Gencat. (2004). *Protección de los ojos y de la cara: Pantalla facial - Gencat*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretatsalutlaboral/guies/lilibres/construccio_accessible/esp/08/08_04.pdf

GP&S. (12 de 06 de 2015). *Global Projects*. Obtenido de <http://gpands.blogspot.com/2015/06/trajes-de-proteccion-quimica-trelleborg.html>

Honeywell. (2019). *Linea Miller*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de https://www.honeywellsafety.com/MillerBasic/L%c3%adnea_Miller_Basic__Conceptos_del_Sistema_ABC.aspx?LangType=21514

INEN, V. y. (28 de Junio de 2017). *Reglamentación INEN*. Recuperado el 04 de Octubre de 2019, de <http://inenreglamentacion.blogspot.com/2017/06/rte-inen-086-1r-cascos-de-proteccion.html>

Insst. (1995). *Este artículo fue publicado en el número 5-2000, páginas 4 a 10*. Recuperado el 01 de Octubre de 2019

Interempresas.net. (02 de Febrero de 2015). *Equipos de protección frente al riesgo biológico*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212159-Equipos-de-proteccion-frente-al-riesgo-biologico.html>

Isastur. (2010). *Manual de Seguridad*. Obtenido de https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_3_3.htm

Isastur. (2010). *Manual de Seguridad Insastur*. Recuperado el 02 de Octubre de 2019, de Equipos de protección personal: https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_7_10_1.htm

Lendo, A. (4 de Enero de 2012). *GrupoArtema*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <http://grupoartema.blogspot.com/2012/01/proteccion-contras-las-radiaciones.html>

López, B. S. (2016). *Riesgo eléctrico*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/riesgo-el%C3%A9ctrico/>

- López, B. S. (2016). *Riesgo Eléctrico*. Recuperado el 15 de Octubre de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/riesgo-el%C3%A9ctrico/>
- Maldonado, A. (21 de 11 de 2018). *Tipos de accidentes electricos*. Recuperado el 21 de Octubre de 2019, de <https://blog.elinsignia.com/2018/11/21/tipos-de-accidentes-electricos-contactos-directos-e-indirectos/>
- MAPFRE. (2007). *Trabajo altura*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de <https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/revista-seguridad/n108-lineas-de-vida.pdf>
- McGann, C. (20 de Noviembre de 2017). *Que significa ANSI Z41*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de https://www.ehowenespanol.com/significa-ansi-z411991-hechos_152848/
- Mendoza, M. (10 de Abril de 2014). *Mi curruculum Web*. Recuperado el 14 de Octubre de 2019, de <http://www.mickymendoza.esmiweb.es/blog/prevencion-de-riesgos-laborales-parte-electrica.html>
- Moffat, M. (2013). *SALISBURY*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2019, de SALISBURY: <https://www.marshallmoffat.com/salisbury/Salisbury-Catalog-Spanish-web.pdf>
- MPSECOES. (2019). *Normativa proteccion ocular*. Recuperado el 04 de Octubre de 2019, de <http://www.equipodeproteccionindividual.com/normativa-equipos-proteccion-ocular-gafas-pantallas-y-filtros-proteccion/>

Naisa.es. (24 de diciembre de 2014). *EPIs:Tipos de protecciones respiratorias*. Recuperado el 04 de Octubre de 2019, de <https://naisa.es/blog/epis-tipos-de-protecciones-respiratorias/>

Normalización Española. (25 de FEBRERO de 2010). *Diferencia entre*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de https://www.une.org/normalizacion_documentos/normalizacion_une.pdf

Panter Industrial zapatera, S. (s.f.). *fOLLETO INFORMATIVO*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0047339>

Paritarios.cl. (s.f.). *Peligros Eléctricos*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de http://www.paritarios.cl/prevencion_de_riesgos_Peligros_Electricos_EPP_Proteccion_Arco_Choque_Electrico.htm

Pérez, D. J. (Noviembre de 2012). *repositorio upct*. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/3395/jfsp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Plus, M. (02 de Octubre de 2019). Recuperado el 21 de Octubre de 2019, de Quemaduras: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/1078.htm

Prevencionar. (2019 de Agosto de 2019). *Nueva Publicación: Riesgos debidos a la electricidad estática*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de PREVENCIONAR.COM: <https://prevencionar.com/2019/08/13/riesgos-debidos-a-la-electricidad-estatica/>

PREVENCIONAR. (2019). *PREVENCIONAR*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de

PREVENCIONAR: <https://prevencionar.com/2019/08/13/riesgos-debidos-a-la-electricidad-estatica/>

Riva, J. L. (s.f.). *El Portal de la seguridad, la prevencion y la salud ocupacional de Chile* .

Obtenido de

https://www.paritarios.cl/especial_Seguridad_Electrica_en_lugares_de_trabajo.htm

Rodríguez, M. Á. (11 de 03 de 2011). *U9*. Recuperado el 21 de Octubre de 2019, de Dispositivos:

<https://es.slideshare.net/MiguelRodrguez1/u9-dispositivos-de-proteccin>

Ruiz, M. A. (2013). *mpfn*. Recuperado el 01 de Octubre de 2019, de

https://www.mpfn.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3947_uso_adequado_de_ep_p.pdf

S.A., D. (2019). *Desprogua - Equipos de proteccion personal EPP*. Recuperado el 06 de Octubre

de 2019, de <http://www.desprogua.com/equipo-de-proteccion-personal.php>

S.A.S., O. S. (2017). *golrepO*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de

<https://www.operlog.co/dotaciones.php>

Sandoval, K. (18 de Mayo de 2015). *Contraccion Muscular*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/KellySandovalG/contraccion-muscular-48260777>

SECOES. (11 de Marzo de 2015). *Normativa proteccion ocular*. Recuperado el 05 de Octubre de

2019, de <https://www.equipodeproteccionindividual.com/normativa-equipos-proteccion-ocular-gafas-pantallas-y-filtros-proteccion/>

Seguridad Minera. (6 de Septiembre de 2017). *Proteccion visual*. Recuperado el 04 de Octubre de 2019, de <http://www.revistaseguridadadminera.com/proteccion-personal/proteccion-visual-tipos-y-causas-de-riesgos-oculares/>

Segurinsa. (2017). *Switching Wear*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2019, de *Switching Wear*: <http://www.sf-electric.com/media/pdf/catalogues/14.pdf>

Serpresur. (16 de Agosto de 2018). *Riesgos eléctricos*. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <https://www.serpresur.com/riesgos-electricos/>

S-I, Seguridad Industrial. (s.f.). *Protección para los oídos*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de <https://www.siseguridad.com.co/proteccion-para-los-oidos-que-opciones-hay/>

SUINMA. (2016). *Seguridad*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de <http://suinma.com.mx/seguridad/>

Thunder. (16 de febrero de 2013). *FT T2H*. Recuperado el 05 de Octubre de 2019, de [file:///C:/Users/Mayuri/Downloads/FT%20T2H%20-%20201202Rev-02%20-%2016102013%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Mayuri/Downloads/FT%20T2H%20-%20201202Rev-02%20-%2016102013%20(1).pdf)

Tosatado, M. (07 de Abril de 2009). *Recorrido de la Corriente*. Recuperado el 16 de Octubre de 2019, de <http://www.mailxmail.com/curso-seguridad-instalaciones-electricas/recorrido-corriente-naturaleza-accidentado>

Treballo. (s.f.). *Normativas EPIS*. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de http://www.treballo.com/catalogo/proteccion_epis/normativas_epis/normativas_epis_manos.asp

Valencia, U. P. (2012). *Energia electrica*. Obtenido de
https://www.sprl.upv.es/IOP_ELEC_02.htm#p3

ANEXOS



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

EXTENSIÓN LATACUNGA

CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

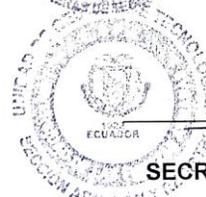
Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por las Señoritas Regalado Tapia, Mayuri Stefany y Viteri Pruna, Katherine Jhomara bajo mi supervisión.

Aprobado por:

Ing. Marco Gavilanes
DIRECTOR DE PROYECTO



Ing. Roberto Saavedra
DIRECTOR DE CARRERA



Ab. Sarita Plaza
SECRETARIA ACADÉMICO