

# ANÁLISIS DE CAUSALIDAD EN LOS ACCIDENTES PRODUCIDOS POR EXPOSICIÓN A ACTIVIDADES ELÉCTRICAS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA, ECUADOR

Cristian Laverde Albarracín<sup>1,2\*</sup>, Irene Bustillos Molina<sup>2</sup>, Leonilo Durazno Delgado<sup>2</sup>, Pedro Moreno Zulca<sup>3</sup>, Roberto Herrera Albarracín<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

\*Autor de correspondencia: Email [cristian.laverde@ute.edu.ec](mailto:cristian.laverde@ute.edu.ec); [claverde@uteq.edu.ec](mailto:claverde@uteq.edu.ec)

Recibido 25 de febrero 2019, aceptado después de revisión al 08 de marzo 2019

## RESUMEN

Los accidentes a los que están expuestos los trabajadores expuestos a las actividades eléctricas son de poca frecuencia, pero el momento en que de suscitan pueden ser mortales, por lo que los técnicos deben enfocarse de una forma especial en la prevención de los mismos. La presente investigación se encaminó en determinar las causas que provocaron los siniestros por exposición a actividades eléctricas reportados a la Subdirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo de Pichincha, en el periodo comprendido del 2013 al 2018, analizando varios campos del reporte presentado por las diferentes Unidades de Seguridad y Salud Ocupacional de los centros de trabajo, indicando como principales hallazgos que las edades de mayor incidencia de accidentabilidad laboral es entre los 25 y 45 años (61,2%), el 97, 2% pertenecen al sexo masculino, que el 36,1% pertenecen a la rama eléctrica, y el 25% concurrieron en muerte del trabajador.

**Palabras clave:** Riesgos Eléctricos, IESS, Prevención, Causas de Accidentes, Actividades Eléctricas, Sector Eléctrico.

## ABSTRACT

Accidents to which workers are involved to electrical activities are exposed are infrequent, but the moment they arise may be fatal, therefore technicians need to focus in a special way on their prevention. The present investigation has been directed in order to determine the causes that effected the losses by exposure to electrical activities reported to the Subdirectorate of the general insurance of laboral risks of Pichincha, in the period from 2013 to 2018. Hereby, we have analyzed several fields of the report presented by the different safety and occupational health units of work centers, indicating as main findings that the ages of highest incidence of occupational accidents are between 25 and 45 years (61.2%), 97, 2% belong to the male sex, which 36.1% belong to the electric branch, and 25% have led to the worker's decease.

**Keywords:** Electric hazards, IESS, prevention, causes of accidents, electrical activities, electricity sector.

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica constituye una necesidad imprescindible tanto en nuestra vida cotidiana como para la actividad industrial. No se concibe ningún tipo de actividad industrial en la cual no se utilice la energía eléctrica en mayor o menor grado. Ello ha llevado a que a este tipo de energía tan utilizada y difundida en las industrias y viviendas se le haya perdido el miedo en su utilización, llegando incluso en muchas ocasiones a hacer uso de ellas sin el más mínimo conocimiento de las normas básicas de seguridad. (Hernandez, 2005) Como se pone de manifiesto el apartado siguiente “Accidentabilidad”, muchos de los accidentes acaecidos están íntimamente ligados a esta falta de conocimiento, tanto de información como de formación para el uso y manipulación de las instalaciones eléctricas. (Aznar, 2012)

En ese trayecto para gozar de los beneficios de la electricidad aquellas personas que se preocuparon por investigar y tecnificar el uso de la electricidad asumieron muchos riesgos pues desconocían verdaderamente el peligro que envolvía y mediante la prueba y error sucedieron muchos accidentes. (Asenjo, 2016) En forma paralela otras personas se preocuparon por prevenir los accidentes ocasionados por la electricidad es así que nace la inquietud de investigar este tema definiendo los fenómenos que producen el contacto accidentalidad con la corriente eléctrica y definir cómo prevenirlos, evitando accidentes, muchos de los cuales han causado la muerte en pocos segundos. (Cortes, 2007)

Existen varias metodologías que permiten realizar el respectivo análisis de los riesgos que se pueden presentar de una empresa, para ayudar a la prevención de estos problemas, se hace necesario un exhaustivo análisis de los mismo, para luego proceder a la creación de ciertas medidas de seguridad (Gallardo, 2011)

En el ámbito laboral, el promedio anual de fatalidades por causa eléctrica es de 21,45, lo que representa aproximadamente un 32% del total de accidentes eléctricos con causa de muerte respecto al total de la población en Chile. (Salud, 2015 )

En relación al peligro eléctrico, el tratamiento de los accidentes eléctricos en materia laboral ha sido tradicionalmente ligado al concepto denominado “contacto con la energía eléctrica”, es decir, al choque eléctrico (accidente relacionado esencialmente con los niveles de voltaje de las instalaciones y el paso de corriente por el organismo). (Ochoa, 2012) Sin embargo, en EE.UU., en los años ‘80, el Ingeniero Ralph Lee realizó el primer paper relacionado con accidentes eléctricos y las consiguientes lesiones de quemaduras, definiendo un nuevo enfoque en materia de peligros eléctricos, relacionándolo con el accidente por los efectos del arco eléctrico, denominado comúnmente en lengua anglosajona como Arc Flash (relámpago de arco eléctrico). (Capelli, 2006)

En muchos casos, dicho peligro no se analiza, por lo tanto, medidas concretas para su prevención no existían. Es así como la norma NFPA 70E incorpora y define el relámpago de arco y su forma de cuantificar el peligro potencial, propone una estructura de un Programa de Seguridad Eléctrica, (Association, 2009) el análisis de riesgos mediante un estudio de energía incidente y el establecimiento de categorías de riesgos de los sistemas eléctricos (Muñoz, 2011);

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarcó en el Paradigma Positivista y es del tipo cuantitativo (Ferreira, 2018), su diseño se enmarca en el campo descriptivo, documental ya que utilizo información existente en la Sub Dirección de Riesgos del trabajo de Pichincha del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Rojas, 2015).

Del universo de reportes de accidente laboral (10,573 reportes) se tomó de muestra la totalidad de siniestros producidos por exposición a actividades eléctricas (36 reportes), los mismos que fueron procesados por análisis documental, para establecer la causalidad de los mismos (Cevallos, 2015).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en 2 fases, en la primera se consideró los 10573 reportes de manera que se pudo determinar cuántos de los reportes corresponden a trabajadores expuestos a actividades eléctricas, en la segunda fase se consideró los 36 reportes referentes a riesgo eléctrico identificados en el análisis global.

### ANÁLISIS GLOBAL

#### ACCIDENTES DE TRABAJO

Durante el periodo 2013 – 2018 se reportaron a la Subdirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo de Pichincha 10573 accidentes

Tabla1: Reportes de accidentes de trabajo en el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

ORIGEN DE LA LESIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	RIESGO ELÉCTRICO	36	0,3	0,3	0,3
Válidos	OTRA CAUSA	10537	99,7	99,7	100,0
	Total	10573	100,0	100,0	

#### OCURRENCIA POR GÉNERO

Del 100% de reportes de accidentes el 21,1% corresponde a sexo femenino y el 78,9% al sexo masculino

Tabla 2: Reportes de accidentes de trabajo por género en el periodo 2013 – 2018 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	MASCULINO	8347	78,9	78,9	78,9
Válidos	FEMENINO	2226	21,1	21,1	100,0
	Total	10573	100,0	100,0	

#### ANÁLISIS POBLACIÓN

Del universo inicial luego de analizar la información se tomó en cuenta la totalidad de reportes (36 accidentes) producidos por exposición a la electricidad de los cuales se consideraron las siguientes variables de importancia:

**Edad.**

La edad ha sido dividida en 7 rangos, en donde se encontró que el rango de edades en donde se producen mayoritariamente este tipo de accidentes es de 26 a 45 años, con un 61,2%

Tabla 3: Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico en edades en el periodo 2013 – 2018 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

		Frecuencia			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	18 A 25 AÑOS	4	11,1	11,1	11,1
	26 A 35 AÑOS	11	30,6	30,6	41,7
	36 A 45 AÑOS	11	30,6	30,6	72,2
	46 A 55 AÑOS	6	16,7	16,7	88,9
	56 A 65 AÑOS	4	11,1	11,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

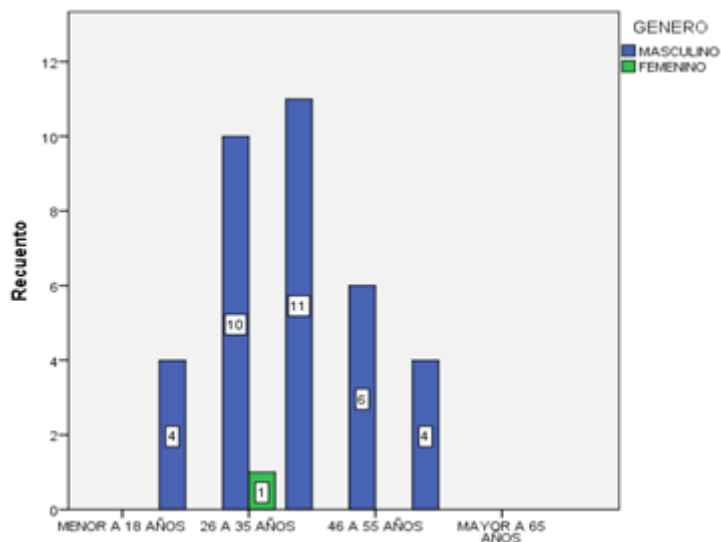


Figura 1: Accidente de trabajo por riesgo eléctrico por rango de edad y genero

**Sexo**

El 2,8% reportes de accidentes por riesgo eléctrico corresponde al sexo femenino (1 accidente) y el 97,2% al masculino (35 accidentes).

Tabla 4: Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico y género en el periodo 2013 – 2018 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

		<b>GENERO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	MASCULINO	35	97,2	97,2	97,2
	FEMENINO	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

### NIVEL DE ESCOLARIDAD

A pesar que es un campo que existe en el formato de reporte de accidentes de trabajo, no hay ningún dato al respecto en la información proporcionada por la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha, por lo que no se pudo determinar a ciencia cierta la escolaridad de las personas que sufrieron este tipo de accidentes.

### Año de Ocurrencia

Para el estudio se consideró los accidentes de trabajo por riesgo eléctrico ocurrido y reportado durante el periodo 2013 -2018, encontrando como novedades relevantes que los años 2014 y 2017 son los años con mayor porcentaje de accidentes (27,8% cada año).

Tabla 5: Reportes de accidentes de trabajo por riesgo eléctrico por año de ocurrencia en el periodo 2013 – 2018 a la Sub Dirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

		<b>AÑO DE OCURRENCIA</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2013	1	2,8	2,8	2,8
	2014	10	27,8	27,8	30,6
	2015	5	13,9	13,9	44,4
	2016	5	13,9	13,9	58,3
	2017	10	27,8	27,8	86,1
	2018	5	13,9	13,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

**Descripción del Accidente:** En solo 4 reportes se incluye una descripción del accidente y/o el dictamen de evaluación médica.

Tabla 6: Dictamen Médico de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

<b>DICTAMEN</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	32	88,9	88,9	88,9
	1	2,8	2,8	91,7
	1	2,8	2,8	94,4
Válidos	1	2,8	2,8	97,2
	1	2,8	2,8	100,0
Total	36	100,0	100,0	

### **Rama Laboral**

La mayor de incidencia de accidentes sucedieron en las industrias cuyas actividades están relacionadas con: La electricidad, gas y agua, así como con las industrias manufactureras con el 16,67 % de ocurrencia cada una.

Tabla 7: Actividad empresarial de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

RAMA LABORAL				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
AGRICULTURA, CAZA, SIVICULTURA Y PESCA	1	2,8	2,8	2,8
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR	1	2,8	2,8	5,6
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, RESTAURANTES Y HOTELES	3	8,3	8,3	13,9
CONSTRUCCIÓN	5	13,9	13,9	27,8
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	6	16,7	16,7	44,4
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS A EMPRESAS	4	11,1	11,1	55,6
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	1	2,8	2,8	58,3
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6	16,7	16,7	75,0
SERVICIOS SOCIALES, COMUNALES Y PERSONALES	4	11,1	11,1	86,1
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	5	13,9	13,9	100,0
Total	36	100,0	100,0	

Válidos

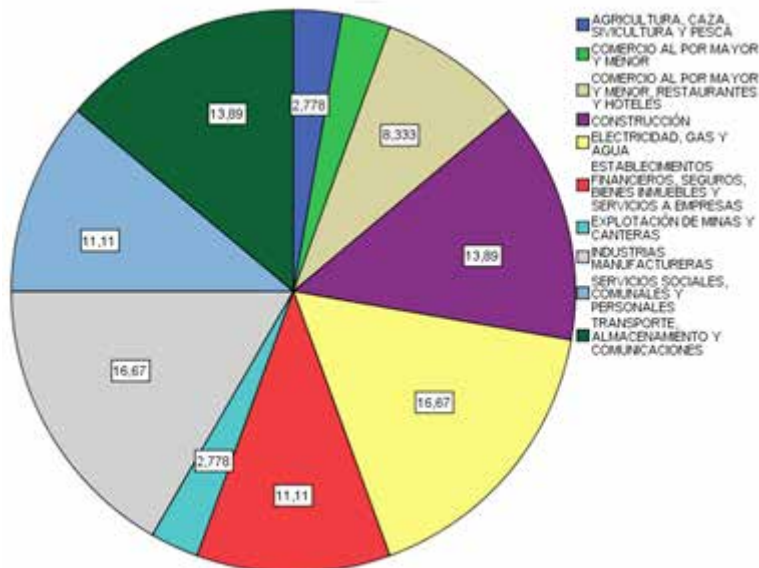


Figura 2: Porcentaje de accidentes por riesgo eléctrico por actividad empresarial

**Ocupación:**

El 33,3 % de accidentes sucedieron dentro de la ocupación correspondiente a Artesanos y trabajadores ocupados en diferentes procesos de producción y peones no clasificados

Tabla 8: Ocupación laboral de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

<b>OCUPACIÓN</b>					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
	ARTESANOS Y TRABAJADORES OCUPADOS EN DIFERENTES PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y PEONES NO CLASIFICADOS	12	33,3	33,3	33,3
	ASIMILADO	3	8,3	8,3	41,7
	CHOFER	3	8,3	8,3	50,0
	EMPLEADO DE SERVICIOS - RESTAURANTE	1	2,8	2,8	52,8
	EMPLEADO DE SERVICIOS - SALUD	1	2,8	2,8	55,6
Válidos	EMPLEADO DE SERVICIOS - SERVICIOS PRESTADOS	1	2,8	2,8	58,3
	GUARDIA DE SEGURIDAD	1	2,8	2,8	61,1
	OPERARIO DE PRODUCCION	1	2,8	2,8	63,9
	TECNICO	3	8,3	8,3	72,2
	TRABAJADORES DE SERVICIOS, DEPORTES Y DIVERSIONES	5	13,9	13,9	86,1
	TRABAJADORES PROFESIONALES, TÉCNICOS Y ASIMILADOS	5	13,9	13,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

**TRABAJO HABITUAL**

Como resultado relevante se pudo encontrar que el 11,11 % de accidentes fueron a trabajadores cuyo trabajo habitual es el de electricista.



Tabla 9: Trabajo habitual de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

TRABAJO HABITUAL					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	AUXILIAR DE ALIMENTACION	1	2,8	2,8	2,8
	AYUDANTE	1	2,8	2,8	5,6
	AYUDANTE DE MECANICO	1	2,8	2,8	8,3
	AYUDANTE DE METALMECANICA	1	2,8	2,8	11,1
	AYUDANTE DE OBRA - FERRERO	1	2,8	2,8	13,9
	AYUDANTE DE OPERADOR	1	2,8	2,8	16,7
	AYUDANTE DE SOLDADOR	1	2,8	2,8	19,4
	AYUDANTE DE TRANSPORTE	1	2,8	2,8	22,2
	BODEGUERO	1	2,8	2,8	25,0
	CHOFER	1	2,8	2,8	27,8
	CONDUCTOR DE TROLEBUS	1	2,8	2,8	30,6
	ELECTRICISTA	4	11,1	11,1	41,7
	EMPALMADOR	1	2,8	2,8	44,4
	GUARDIA DE SEGURIDAD	1	2,8	2,8	47,2
	INSTALADOR	1	2,8	2,8	50,0
	JEFE DE MANTENIMIENTO	1	2,8	2,8	52,8
	JEFE DE OBRAS	1	2,8	2,8	55,6
	LIMPIEZA	1	2,8	2,8	58,3
	LINIERO	1	2,8	2,8	61,1
	LINIERO 3	1	2,8	2,8	63,9
	MAESTRO MAYOR	1	2,8	2,8	66,7
	OBRAERO	1	2,8	2,8	69,4
	OPERADOR DE CORTES Y RECONEXIONES ELECTRICAS	1	2,8	2,8	72,2
	OPERADOR DE MAQUINARIA - OPERADOR TRITURADORA	1	2,8	2,8	75,0
	SALONERO	1	2,8	2,8	77,8
	SERVICIO AL CLIENTE	1	2,8	2,8	80,6
	SOLDADOR	3	8,3	8,3	88,9
	TECNICO	1	2,8	2,8	91,7
	TECNICO INTEGRAL	1	2,8	2,8	94,4
	TECNICO OPERARIO	1	2,8	2,8	97,2
	TECNICO SUPERVISOR	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

### TRABAJO HABITUAL

Para poder analizar esta variable se agruparon todos los trabajos habituales relacionados con la electricidad con una nueva definición: Rama Eléctrica y a los trabajos habituales diferentes a la electricidad con la definición: Otra Rama en donde se determinó que el 63,9 % de accidentes los tuvieron trabajadores cuyo trabajo habitual es diferente al de la electricidad.

Tabla 10: Trabajo habitual de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

		TRABAJO HABITUAL			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	RAMA ELECTRICA	13	36,1	36,1	36,1
	OTRA RAMA	23	63,9	63,9	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

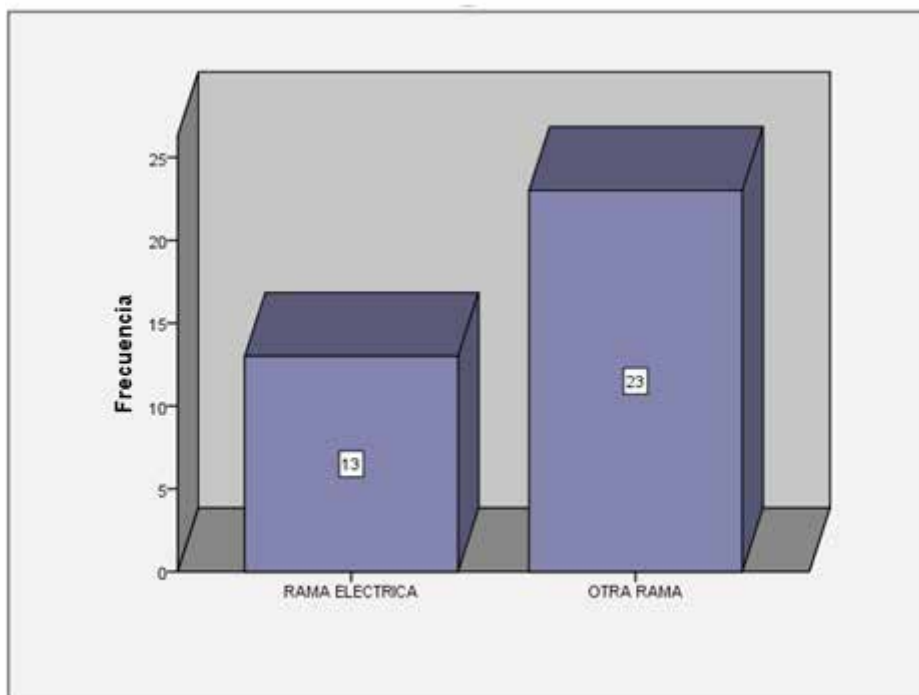


Figura 3: Trabajo Habitual de los accidentados

### LUGAR DEL ACCIDENTE DE TRABAJO

De los accidentes por riesgo eléctrico de los casos reportados durante el periodo de estudio el 86 % se sucedieron en el mismo lugar de trabajo

Tabla 11: Lugar del accidente de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico

LUGAR DEL ACCIDENTE					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	EN EL CENTRO O LUGAR DE TRABAJO HABITUAL	31	86,1	86,1	86,1
	EN COMISIÓN DE SERVICIOS	1	2,8	2,8	88,9
	EN OTRO CENTRO O LUGAR DE TRABAJO	4	11,1	11,1	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

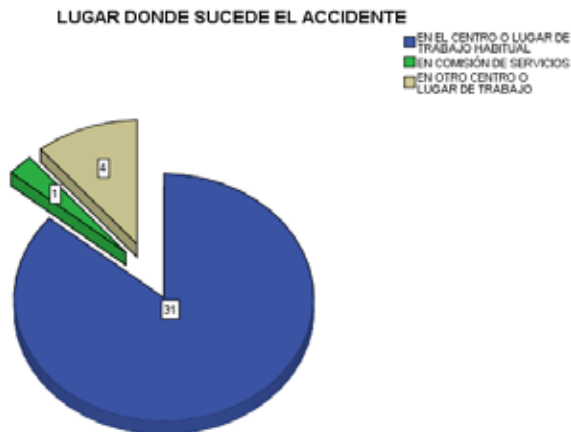


Figura 4: Lugar donde sucede el accidente de trabajo

**Ubicación de la Lesión:**

El 27,8 % de accidentes provocaron lesiones múltiples del cuerpo del trabajador.

Tabla 12: Ubicación de la lesión de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

UBICACIÓN DE LA LESIÓN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	CABEZA	3	8,3	8,3	8,3
	LESIONES GENERALES	5	13,9	13,9	22,2
	MIEMBROS INFERIORES	5	13,9	13,9	36,1
	MIEMBROS SUPERIORES	6	16,7	16,7	52,8
	TRONCO	7	19,4	19,4	72,2
	UBICACIONES MÚLTIPLES	10	27,8	27,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

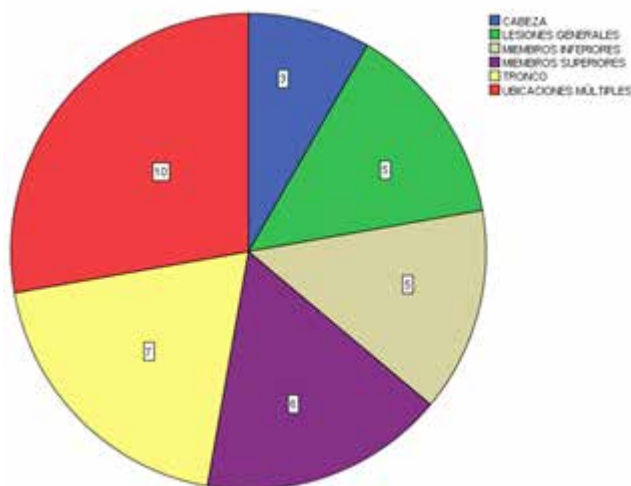


Figura 5: Ubicación de la lesión

**Consecuencias de Lesión:**

El 25% de accidentes produjeron la muerte del trabajador, este es el dato relevante, debido a la gravedad del accidente, aunque el 63,9% de los accidentes produjeron lesión temporal

Tabla 13: Consecuencias de la lesión de los casos reportados por accidentes de trabajo a causa de riesgo eléctrico durante el periodo 2013 – 2018 a la Subdirección de Riesgos del Trabajo de Pichincha

CONSECUENCIAS DE LA LESIÓN				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TEMPORAL	23	63,9	63,9	63,9
PERMANENTE PARCIAL	3	8,3	8,3	72,2
Válidos PERMANENTE ABSOLUTA	1	2,8	2,8	75,0
MUERTE	9	25,0	25,0	100,0
Total	36	100,0	100,0	

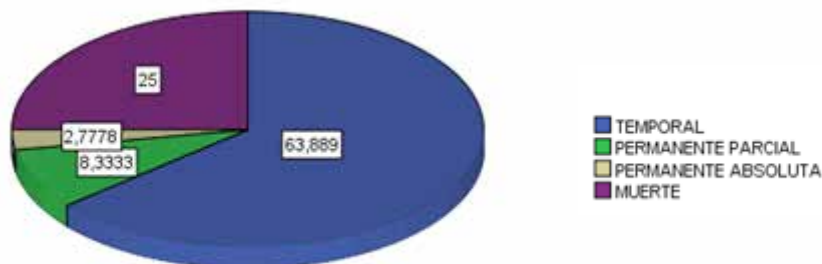


Figura 6: Tipo de incapacidad producida por la lesión

## CONCLUSIÓN

Entre 2013 y 2018 en el lugar de estudio se produjeron 36 accidentes por exposición a actividades eléctricas, siendo el género masculino es el de mayor accidentabilidad (97,2%) debido a la naturaleza misma del trabajo, la tasa de fatalidad de las personas expuestas a este riesgo es elevada (25%), siendo números altos, considerándose todo un reto para los profesionales al frente de las Unidades de Seguridad y Salud de los centros de trabajo la reducción de los mismos, creando ambientes de trabajo saludables y seguros para los trabajadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asenjo, E. (2016). Estudio integral de riesgos laborales sobre los trabajo de conexionado electrico en alta y baja tension dentro de estacion de maniobra 500kV. santo domingo. 18-19pp
- Association, N. F. (2009). NFPA 70E. Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces. National Fire Protection Association. 31-33pp
- Aznar, A. (2012). Prevencion de riesgo electricos. Leganés: Escuela Politécnica Superior.27pp
- Capelli, M. (2006). Electrical Safety Handbook. New York: McGraw-Hill Preprofessional.28pp
- Cevallos, G. (2015). Modelos de gestión ambiental: análisis comparativo desde la multidimensionalidad y el contexto local. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, 8(24), 7.
- Cortes, J. (2007). Tecnicas de prevencion de riesgo laborales. Madrid: tebar S.A. 32pp
- Hernandez, J. (2005). manual de seguridad y salud en la edificacion, obra industria y civil. Madrid: ETSEIT. 31pp
- Ferreira, S. M. (2018). Dos processos aos produtos de investigação: três propostas de avaliação de estudos científicos não positivistas. Revista Pesquisa Qualitativa, 6(12), 530-540.
- Gallardo, M. (2011). analisis de riesgo electrico y elaboracion de un plano de contigüencia T.I para la empresa electrica Quito S.A. Quito. 19pp
- Muñoz, C. (2011). Programas de Seguridad Eléctrica y Seguridad Funcional. Santiago de Chile: USACH. 25pp
- Ochoa, N. (2012). Análisis de factibilidad de la creación de una empresa especializada en auditoría y peritaje de calidad de energía eléctrica en el sector industrial. barcelona: Bachelor's thesis. 15pp
- Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. Redvet. Revista electrónica de veterinaria, 16(1), 1-14.
- Salud, M. d. (2015 ). Departamento de Estadísticas e Información de Salud. Estadísticas de Mortalidad laboral. Santiago de Chile: MINSAL. 22pp