

**CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ELECTROCUCIONES FATALES  
ATENDIDOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y  
CIENCIAS FORENSES EN COLOMBIA ENTRE ENERO Y JUNIO DE 2007**



**HECTOR JONATTAN VALLEJO BOLAÑOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA FORENSE  
BOGOTÁ  
2012**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ELECTROCUCIONES FATALES  
ATENDIDOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y  
CIENCIAS FORENSES EN COLOMBIA ENTRE ENERO Y JUNIO DE 2007**

**HECTOR JONATTAN VALLEJO BOLAÑOS**  
Código 598416

**TESIS DE GRADO**

Para optar al título de Especialista en Medicina Forense

DIRIGIDO POR:

**DR. NELSON RICARDO TÉLLEZ RODRÍGUEZ**  
Coordinador de la Especialidad en Medicina Forense

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA FORENSE  
BOGOTÁ  
2012**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ELECTROCUCIONES FATALES  
ATENDIDOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y  
CIENCIAS FORENSES EN COLOMBIA ENTRE ENERO Y JUNIO DE 2007**

Investigador principal: **Dr. Héctor Jonattan Vallejo Bolaños**  
Residente III del programa de posgrado de Medicina Forense de la Universidad  
Nacional de Colombia

Director y Asesor del proyecto: **Dr. Nelson Ricardo Téllez Rodríguez**  
Especialista en Patología. Coordinador del Posgrado de Medicina Forense  
Universidad Nacional de Colombia.

Para mi loca bajita, mi María Paula

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas que contribuyeron de una u otra forma para que este Trabajo de Investigación fuera finalizado con éxito.

## CONTENIDO

pág.

<b>1.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>4. IMPACTO ESPERADO E IMPORTANCIA FORENSE .....</b>	<b>4</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
5.1.INTRODUCCIÓN.....	5
5.2. PRINCIPIOS ELEMENTALES DE ELECTRICIDAD .....	6
5.3. PATOGENIA.....	8
5.4. MECANISMOS DE MUERTE .....	14
5.5. FACTORES AMBIENTALES .....	16
5.6. HALLAZGOS DE LA AUTOPSIA .....	16
5.7. MANERA DE MUERTE.....	22
5.8. INVESTIGACIÓN DE LAS MUERTES ELECTRICAS.....	23
<b>6. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
6.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	25
6.2. UNIVERSO Y MUESTRA .....	25
6.3.FUENTE DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	26
6.4.PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS.....	26
6.5.CONSIDERACIONES BIOÉTICAS.....	26
6.6. SESGOS POTENCIALES Y LIMITACIONES. ....	27
<b>7.ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....</b>	<b>28</b>
7.1.ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS .....	28
7.1.1.Sexo .....	28
7.1.2.Edad.....	29
7.1.3.Ancastro Racial .....	30
7.1.4.Ocupación .....	31
7.1.5.Mes de Ocurrencia .....	32
7.1.6.Día de Ocurrencia .....	33
7.1.7.Lugar de los hechos .....	34
7.1.8.Domicilio.....	35
7.1.9.Distribución geográfica por regionales.....	36
7.1.10.Distribución geográfica por departamentos .....	37
7.1.11.Actividad en el momento de los hechos .....	38
7.1.12.Voltaje .....	39

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

7.1.13.Contacto.....	40
7.1.14.Atención Médica.....	41
7.1.15.Manera de muerte.....	42
7.1.16.Quemaduras.....	43
7.1.17.Informes con sitio de entrada y salida.....	44
7.1.18.Localización anatómica de los sitios de entrada.....	45
7.1.19.Localización anatómica de los sitios de salida.....	46
7.1.20.Localización anatómica de los otros sitios con quemaduras.....	47
7.1.21.Otros hallazgos macroscópicos.....	48
7.1.22.Trauma asociado.....	49
7.1.23.Localización anatómica del trauma contundente.....	50
7.1.24.Toxicología en Sangre.....	51
7.1.25.Toxicología en Orina.....	52
<b>8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>9. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla1.Departamento.....	37

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Sexo.....	28
Gráfica 2. Edad.....	29
Gráfica 3. Ancestro racial.....	30
Gráfica 4. Ocupación.....	31
Gráfica 5. Mes de Ocurrencia.....	32
Gráfica 6. Día de Ocurrencia.....	33
Gráfica 7. Lugar de los Hechos.....	34
Gráfica 8. Domicilio .....	35
Gráfica 9. Regionales.....	36
Gráfica 10. Actividad en el momento de los hechos.....	38
Gráfica 11. Voltaje.....	39
Gráfica 12. Contacto.....	40
Gráfica 13. Atención Médica.....	41
Gráfica 14. Manera de Muerte.....	42
Gráfica 15. Quemaduras.....	43
Gráfica 16. Informes con sitio de Entrada y Salida.....	44
Gráfica 17. Localización anatómica de los sitios de entrada.....	45
Gráfica 18. Localización anatómica de los sitios de salida.....	46
Gráfica 19. Localización anatómica de otros sitios con quemaduras.....	47
Gráfica 20. Otros hallazgos macroscópicos .....	48
Gráfica 21. Trauma asociado.....	49
Gráfica 22. Localización anatómica del trauma contundente.....	50
Gráfica 23. Toxicología en sangre.....	51
Gráfica 24. Toxicología en orina.....	52

## RESUMEN

El presente estudio busca la caracterización de las muertes por electrocución en Colombia en el primer semestre del año 2007. La estrategia de abordaje del problema demanda los análisis sistemáticos de los informes de necropsias médicos legales donde la causa de muerte sea electrocución. Como fase inicial se abordará la casuística nacional presentada entre el 01 de enero de 2007 y el 30 de junio de 2007. Se toman los casos presentados en este periodo debido a que en los informes periciales de casos más recientes es probable que no se encuentre información relacionada con estudios complementarios solicitados, la cual es de importancia para el desarrollo del estudio.

El presente trabajo es la prueba piloto con la cual se abordará el mismo problema de investigación para un periodo más grande que ha de considerar las electrocuciones en Colombia durante el lapso comprendido entre el 01 de enero de 2007 y el 31 de diciembre de 2010 (son 654 casos).

Se espera, al terminar este estudio que sus resultados permitan desarrollar una metodología para el abordaje forense adecuado e integral de estos casos hacia el futuro, lo que permitiría también generar una herramienta fundamental para contextualizar en forma global esta

problemática en nuestro país y compararla con la situación en otras latitudes según los reportes de la literatura mundial sobre el tema.

**Palabras Clave: electrocución, Colombia, necropsias medico legales.**

## ABSTRACT

This study pretends to carry out a very detailed description about death cause of electrocution on the first semester of 2007 in Colombia. To reach this aim we used systematic analysis from legal necropsy findings where cause of death was electrocution. The information was taken from records since January 01 2007 until June 30 2007; the reason to take this period is because the more recent cases do not have complementary studies used for study development.

This work is a sample pilot, which can be used for a larger investigation in a period between January 01 2007 and December 31 2010. (654 cases)

At the end of this study we expect to develop a methodology useful for strategies for forensic boarding about death for electrocution in Colombia and compare it with others strategies around the world.

**Key Words: Electrocution, Colombia, legal necropsy.**

## 1. INTRODUCCIÓN

La muerte por electrocución es un problema grave en nuestro país como se registra en Forensis datos para la Vida que registra 1.832 casos de muertes accidentales por esta causa en 9 años comprendidos entre 2000 y 2008; es por ello, que surge la idea de realizar una investigación orientada hacia la identificación y el análisis de los principales factores que intervienen en este fenómeno.

Este trabajo es la fase piloto de una investigación que pretende revisar la totalidad de los casos de electrocuciones reportados desde el primero de enero de 2007 hasta el 31 de diciembre de 2010.

Para llevar a cabo este trabajo se determina como población de estudio los 73 casos de muertes por electrocución a los cuales se les practicó necropsia médico legal en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en el periodo considerado, el primer semestre de 2007.

El presente trabajo, se desarrolla en seis secciones:

- I. Fundamentos de la investigación, que corresponde a los capítulos: 2º. Planteamiento del problema y justificación, 3º. Objetivos y 4º. Impacto esperado e Importancia forense.
- II. El capítulo 5º. Marco teórico en el que se presenta información amplia y detallada con respecto al tema de muertes por electrocución en el contexto forense.
- III. En el capítulo 6º. Marco metodológico, se explica el tipo y diseño de la investigación desarrollada y la metodología empleada en la recolección de los datos necesarios para llevar a cabo el estudio.
- IV. El capítulo 7º. Análisis e interpretación de los datos, señala los resultados obtenidos tras la revisión sistemática de los casos de muertes por electrocución en el primer semestre de 2007.
- V. En el capítulo 8º. se presentan la discusión y las conclusiones del trabajo.
- VI. En el capítulo 9º. se abordan las recomendaciones sugeridas para contribuir en el mejoramiento en el manejo de los casos de muertes por electrocución durante el abordaje de la necropsia médico legal.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Una revisión de la literatura médica colombiana muestra una escasez de investigaciones sobre las muertes relacionadas con la electrocución. En la búsqueda realizada se encuentra solo un Boletín del Centro de Referencia Nacional Sobre Violencia Vol 5 N° 8 de agosto de 2000 que habla sobre este tipo de muertes. De hecho, una revisión de la literatura internacional no presenta información del país en relación con esta causa de muerte.

Es por ello que se hace necesario llevar a cabo un estudio que permita describir integralmente los casos de muerte por electrocución en Colombia. Esto implica más que la simple caracterización morfológica y pretende también abordar aspectos sociales, laborales y económicos relacionados con la presentación de casos de muertes por electrocución.

En este estudio preliminar, se presentan los resultados de dicha caracterización de los casos reportados durante el primer semestre del año 2007, como fase inicial del estudio, que permita definir la metodología para aplicación en el resto de los casos reportados en el periodo considerado para el estudio, entre el 1 de enero de 2007 y el 31 de diciembre de 2010. Se espera al finalizar el estudio conocer la dimensión real de esta problemática en sus facetas sociales, económicas, laborales y médico legales.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir las características demográficas de las víctimas fatales por electrocuciones y que se atendieron en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia en el primer semestre del año 2007.
2. Describir las características de modo, tiempo y lugar en los casos de muertes por electrocución en Colombia en el periodo de estudio.
3. Describir la morfología de las lesiones traumáticas exteriores y las lesiones de órganos internos halladas en el momento de las necropsias médico legales realizadas en el periodo de estudio.
4. Describir la forma de documentación a través de pruebas complementarias de laboratorio.
5. Identificar la asociación de muertes por electrocución con actividades ilegales en donde se presente la muerte y el impacto social y económico que ello implica.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

#### **4. IMPACTO ESPERADO E IMPORTANCIA FORENSE**

1. Brindar las bases para el establecimiento de una línea de profundización para el estudio de las características de los casos de muertes por electrocución en Colombia.
2. Aportar a la elaboración de un protocolo de manejo de los casos de electrocución para proponerlo como herramienta de trabajo al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, luego del abordaje de todos los casos de muertes por electrocución hasta el año 2010.
3. Llamar la atención de las autoridades en relación con las muertes por electrocución como un problema de salud pública asociado a variables económicas y de actividades ilegales para implementar medidas de prevención.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. INTRODUCCIÓN

El termino electrocución se refiere a la muerte causada por el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo<sup>1</sup>. Si bien no todos los casos son letales, los efectos potenciales de contacto con la electricidad son bien reconocidos. La palabra es una combinación de las palabras electricidad y ejecución.

A medida que la sofisticación tecnológica de la generación y distribución de la energía eléctrica ha crecido, lo ha hecho la preocupación general por los efectos de los campos eléctricos en la salud humana. El desarrollo de la lámpara eléctrica y el crecimiento explosivo del uso de energía eléctrica que se produjo entre 1880 y 1900 se asoció con un correspondiente aumento en la incidencia de las lesiones eléctricas. Jex-Blake y colaboradores describieron la muerte en 1879 de un trabajador al recibir 250 voltios de corriente alterna en Francia.

Las muertes por electrocución son inusuales, y generalmente se deben a accidentes causados por aparatos eléctricos defectuosos, o por descuido o mal uso de los mismos. También es bien sabido que numerosas muertes son el resultado del robo de cable a las centrales eléctricas. Hay pocos datos formales disponibles para apoyar estas afirmaciones y la mayoría de los informes de robo de cable proceden de la prensa o de otros medios de comunicación. Los suicidios y los homicidios asociados con la electricidad son aún menos comunes. La ejecución judicial por la electricidad se produce en países como los Estados Unidos.

Según FORENSIS Datos para la Vida, las muertes accidentales por electrocución en Colombia se muestran así:

---

<sup>1</sup> Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

Año	Fallecidos
2000	211
2001	218
2002	201
2003	153
2004	238
2005	200
2006	296
2007	142
2008	173

La electricidad puede tener una variedad de efectos sobre el cuerpo, que van desde sólo choques de menor importancia que no se asocian con lesiones, hasta arritmias cardíacas mortales u otras lesiones. Los hallazgos morfológicos fatales tras la exposición a una corriente eléctrica pueden también variar considerablemente, con algunos casos que no presentan características patológicas demostrables, otros que muestran quemaduras eléctricas que modelan la superficie de contacto, e incluso otros que muestran quemaduras extensas y profundas o llegan a producir amputaciones traumáticas de extremidades.

Esta amplia gama de presentaciones a veces hace que el diagnóstico postmortem de electrocución sea difícil y crea la necesidad de una investigación cuidadosa de la escena de muerte en todos los casos.

## 5.2. PRINCIPIOS ELEMENTALES DE ELECTRICIDAD

La electricidad (palabra derivada del término griego *elektron*, cuyo significado es ámbar) es la propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva y que puede manifestarse en reposo, como electricidad estática, o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a luz, calor, campos magnéticos, etc, es decir fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. Se produce cuando hay

un flujo de electrones entre dos puntos con una diferencia de potencial.

Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos, que son descargas eléctricas producidas por la transferencia de energía entre la ionosfera y la superficie terrestre. Otros mecanismos eléctricos naturales se encuentran en procesos biológicos, como el funcionamiento del sistema nervioso o la contracción muscular o la membrana celular.

Es la base del funcionamiento de muchas máquinas, desde pequeños electrodomésticos hasta sistemas de gran potencia como los trenes de alta velocidad, y asimismo de todos los dispositivos electrónicos.

El flujo de electrones, o corriente, se mide en amperios (A), y la diferencia de potencial en voltios (V). La dificultad u oposición de la velocidad al flujo de corriente es a menudo la resistencia al flujo de electrones del material entre los puntos de diferente potencial, esto se mide en ohmios.

La relación de amperios, voltios y ohmios se expresa en la Ley de Ohm como:

$$\text{Amperios} = \text{voltios} / \text{ohmios} \quad (A = V / R).$$

Esto significa que la cantidad del flujo de corriente (amperios) es directamente proporcional con el voltaje de la fuente e inversamente proporcional a la resistencia del material.

A su vez, el paso de la corriente eléctrica a través de un conductor genera calor, y este es proporcional a la resistencia que el conductor opone, al cuadrado de la intensidad y al tiempo durante el cual pasa el conductor; la producción por este mecanismo es llamado efecto Joule y se expresa en la siguiente fórmula

$$Q = I^2 R \times t$$

**Calor = Intensidad al cuadrado x Resistencia x tiempo**

Una corriente de 1 amperio a través del cuerpo es suficiente para provocar quemaduras severas. Para tener una referencia,

aproximadamente, un amperio es la corriente que circula por un bombillo de 100 vatios, cuando se conecta a 110 voltios.

Para que una corriente eléctrica pase a través del cuerpo de un circuito tiene que ser completado.

Las variedades de contacto permiten distinguir:

1. El contacto con un solo polo con derivación de la corriente. Esto sucede cuando la víctima toca el conductor y a través de su cuerpo la corriente deriva hacia la tierra, en la que descarga.
2. El contacto bipolar o por "cortocircuito" En este caso el cuerpo de la víctima no está en contacto con la tierra pero se conecta a su vez entre dos conductores.
3. El contacto a distancia o por "arco eléctrico" o "arco voltaico". La fuente de contacto no está en contacto con el cuerpo de la víctima, sino que en un momento determinado se establece un conductor que la transporta formándose un arco voltaico. Esto ocurre cuando la tensión es muy elevada y la distancia entre el conductor y la víctima es reducida.

### **5.3. PATOGENIA**

La acción de la corriente eléctrica es altamente compleja; en ella se pueden reconocer efectos térmicos, mecánicos, químicos, etc. No siempre separables, ni identificables en la víctima. Los efectos de la electricidad sobre el organismo pueden agruparse en efectos locales y efectos generales.

#### **1. Efectos Locales:**

Se deben al calor que desarrolla la corriente a su paso por el cuerpo. Este calor, según el efecto Joule, es mayor allí donde se ofrece mayor resistencia. Esto sucede en los puntos de entrada y de salida de la corriente eléctrica. Si la superficie de contacto es muy extensa, los efectos locales disminuyen pudiendo llegar a ser imperceptibles.

## 2. Efectos Generales

En los efectos generales la cantidad de daño tisular y los efectos fisiológicos de la exposición a una corriente eléctrica a continuación dependerá del tipo de corriente (AC = corriente alterna o CC = corriente continua), la cantidad de corriente, el voltaje, la resistencia, la duración del evento, la ruta de la corriente y otros factores que a continuación se exponen:

### a. Tipo de corriente

Se denomina corriente continua (CC en español, en inglés DC, de Direct Current) al flujo de cargas eléctricas que no cambia de sentido con el tiempo.

Se denomina corriente alterna (simbolizada CA en español y AC en inglés, de Alternating Current) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda sinusoidal. En el uso coloquial, "corriente alterna" se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. El sistema usado hoy en día fue ideado fundamentalmente por Nikola Tesla,

La corriente alterna superó las limitaciones que aparecían al emplear la corriente continua (CC), la cual constituye un sistema ineficiente para la distribución de energía a gran escala debido a problemas en la transmisión de potencia. La razón del amplio uso de la corriente alterna, es que minimiza los problemas de transmisión de potencia, viene determinada por su facilidad de transformación, cualidad de la que carece la corriente continua. La energía eléctrica transmitida viene dada por el producto de la tensión, la intensidad y el tiempo. Dado que la sección de los conductores de las líneas de transporte de energía eléctrica depende de la intensidad, se puede, mediante un transformador, modificar el voltaje hasta altos valores (alta tensión), disminuyendo en igual proporción la intensidad de corriente. Esto permite que los conductores sean de menor sección y, por tanto, de menor costo; además, minimiza las pérdidas por efecto Joule, que dependen del cuadrado de la intensidad. Una vez en el punto de consumo o en sus cercanías, el voltaje puede ser de nuevo reducido para permitir

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

su uso industrial o doméstico de forma cómoda y segura. Las frecuencias empleadas en las redes de distribución son 50 y 60 Hz. El valor depende del país, como se muestra en la siguiente tabla:

PAÍS	TENSIÓN EN VOLTAJE (V)	FRECUENCIA EN HERTZ
ARGENTINA	220	50
BOLIVIA	110/220	50
BRASIL	110/220	60
CHILE	220	50
COLOMBIA	110/220	60
ECUADOR	120	60
PARAGUAY	220	50
PERÚ	110/220	50/60
URUGUAY	220	50
VENEZUELA	120	60

[http://www.asifunciona.com/tablas/voltaje\\_paises/voltaje\\_paises\\_2.htm](http://www.asifunciona.com/tablas/voltaje_paises/voltaje_paises_2.htm)

La corriente alterna es más peligrosa que la corriente continua por la superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio. Además causa muertes con menor amperaje. Es más probable que genere arritmias cardíacas, y evita que la víctima se pueda liberar de un conductor debido al espasmo tetánico de los músculos. Se ha considerado cuatro a seis veces más probable que la corriente alterna pueda causar la muerte que la corriente continua. La corriente continua actúa por calentamiento, aunque puede ocasionar un efecto electrolítico en el organismo que puede generar riesgo de embolia o muerte por electrólisis de la sangre.

En la corriente alterna la frecuencia es un factor importante, las altas frecuencias son menos peligrosas que las bajas, llegando a ser prácticamente inofensivas para valores superiores a 100.000 Hz (produciendo sólo efectos de calentamiento sin ninguna influencia nerviosa), mientras que para 10.000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua. Las corrientes alternas entre 39 y 150 ciclos por segundo tienen la mayor letalidad.

**b. Corriente**

El amperaje es el factor más importante en la electrocución, pero evidentemente está relacionado con la tensión y la resistencia a través de la Ley de Ohm. Se ha estimado que un individuo expuesto a una corriente de 40 mA pierde la conciencia y que la muerte es probable que después de varios segundos de exposición a corrientes de más de 50-80 mA.

Los efectos aumentan con el amperaje, como se muestra en el siguiente cuadro:

AMPERAJE	EFFECTOS
0.5 a 1 mA	Umbral de percepción
16 mA	Corriente puede ser comprendida y liberarse de ella
16-20 mA	Parálisis muscular
20-50 mA	Parálisis Respiratoria
50-100 mA	Fibrilación ventricular
> 2000 mA	Paro cardiaco

**c. Voltaje**

Las muertes causadas por la electricidad se atribuyen a baja tensión (<1000), alta tensión (> 1000 V) o rayos (electrofulguración). La mayoría de las muertes ocurren con voltajes de 110-380V, que es el rango de tensión de viviendas y obras industriales.

Las electrocuciones con tensiones muy bajas (<80 V) son raras, aunque esto puede ocurrir si la humedad reduce la resistencia o hay un contacto prolongado. Las electrocuciones con alta tensión pueden ocurrir sin contacto directo entre la víctima y un conductor, debido a un arco eléctrico a través del aire. Los arcos pueden generar temperaturas extremadamente altas (hasta 5000°C) por lo que las muertes pueden deberse al flujo en sí o por quemaduras graves o también pueden resultar de caídas si la víctima es arrojada fuera del conductor.

**d. Resistencia**

Los tejidos del cuerpo tienen una resistencia muy variable a la corriente eléctrica; de mayor a menor resistencia se ordenan así:

1. Hueso
2. Grasa
3. Tendones
4. Piel seca
5. Piel mojada
6. Músculo
7. Tejido nervioso

Así, la exposición de diferentes partes del cuerpo al mismo voltaje genera diferentes corrientes (amperaje). La resistencia interna se estima entre 500 y 1000 ohmios. La piel tiene una resistencia intermedia dependiendo de su grosor y también de la humedad. Con 120 V y piel seca puede tener una resistencia de 100.000 ohmios, la piel seca y callosa, hasta un 1'000.000 de ohmios, la piel húmeda 1.000 ohmios o menos, y la piel delgada y húmeda, y las mucosas resistencias tan bajas como 100 ohmios. La resistencia muy baja de las mucosas aumenta el peligro de lesiones graves orofaciales en los niños pequeños que pueden poner los cables en la boca. La piel gruesa y callosa de las manos tiene la mayor resistencia.

Los nervios y los vasos sanguíneos, son los mejores conductores: los primeros porque están diseñados para transportar corrientes eléctricas y los segundos debido a su alto contenido de agua. Se ha sugerido que estas propiedades crean el camino de menor resistencia para la corriente después de que entra en el cuerpo, lo que afecta principalmente los nervios y los vasos sanguíneos. En realidad, parece que los tejidos internos del cuerpo actúan como una sola resistencia y no como un compendio de múltiples resistencias.

**e. Duración del Contacto**

La posibilidad de un suceso letal a menudo aumenta con el tiempo de contacto con un conductor. Por esta razón, se han reportado muertes con voltajes tan bajos como 24V cuando el

contacto se ha mantenido durante varias horas. Esto también explica la paradoja de la supervivencia con la electrocución de alta tensión, cuando como resultado de los espasmos musculares la víctima es echada hacia atrás lejos del conductor, disminuyendo dramáticamente la duración de la exposición a la corriente. Los espasmos musculares que causa la corriente alterna a una víctima pueden tener el efecto contrario al prolongar el contacto.

INTENSIDAD	TIEMPO PARA CAUSAR LA MUERTE
15 mA	2 minutos
20 mA	60 segundos
30 mA	35 segundos
100 mA	3 segundos
500 mA	110 mili segundos
1 A	30 milisegundos

Rita Campos López Autor: Jorge Morán. Descarga ofrecida por [www.prevention-world.com](http://www.prevention-world.com)

**f. Ruta de la Corriente**

El camino de la corriente a través del cuerpo es otro factor importante para determinar resultados, el paso de la corriente a través del corazón o del cerebro aumenta el riesgo de un desenlace fatal. La corriente en general, pasa por el punto de contacto más cercano a la tierra, y las rutas mas habituales se presentan de mano a pie o de mano a mano.

Cuando la electricidad llega a la superficie del cuerpo, no sigue el camino más corto, sino aquel con menor resistencia, generalmente la sangre, por lo que llega al corazón y al rombencéfalo.

La determinación de la ruta eléctrica es importante, una vía vertical a través al eje del cuerpo es el más peligroso porque hay compromiso de todos los órganos vitales (sistema nervioso central, corazón, músculos respiratorios, y en embarazadas, el útero y el feto). Una vía horizontal de mano en mano, evitará el contacto con el cerebro, pero todavía puede ser fatal debido a

la implicación del corazón, músculos respiratorios, o médula espinal. Un camino por la parte inferior del cuerpo puede causar daño local grave, pero probablemente no ser letal.

En la descarga eléctrica de bajo voltaje se necesita un contacto de la víctima con la fuente, en la descargas de alta tensión lesión, la corriente es transportada desde el fuente a la persona a través de un arco sin que el contacto físico real se haga.

**g. Factores Individuales de la víctima**

JELLINEK, ha puesto de relieve la importancia de la personalidad biológica del electrocutado, lo que explicaría que, en circunstancias aparentemente iguales, unas veces se produzcan accidentes mortales y otras no. Entre ellos se mencionan:

1. Factores Predisponentes: Predisponen a accidentes eléctricos ciertas circunstancias comunes debidas a causas triviales, como insolaciones, hambre, sed, fatiga, emociones, etc. De mayor importancia son algunas enfermedades llamadas "pre-eléctricas", como infecciones pulmonares, nefritis o cardiopatías. Desempeñan también un gran papel las variaciones de resistencia de la piel en las distintas personas, y aun en una misma persona según condiciones diferentes. En cambio, se desconoce la predisposición que puedan tener el sexo, la edad o la raza.
2. Factores Psíquicos: JELLINEK ha insistido de la gran importancia de la atención o preparación psíquica para la corriente, lo que explicaría, al menos en parte, la resistencia a los accidentes eléctricos de los instaladores o electricistas profesionales.

**5.4. MECANISMOS DE MUERTE**

Las muertes por electrocución pueden deberse directamente a la energía de la red eléctrica por sí sola, o por los efectos secundarios: como quemaduras o heridas por contundentes por caídas. El

mecanismo inmediato de muerte por el paso de corriente a través del cuerpo por lo general, contiene uno o más de los siguientes. Las muertes tardías pueden deberse a complicaciones multisistémicas después del evento inicial.

### **1. Fibrilación ventricular**

Esta es considerada como el mecanismo de muerte más frecuentemente implicado en las electrocuciones e implica el paso de la corriente eléctrica a través del corazón. El efecto preciso de la corriente eléctrica en el miocardio es mal entendido; sin embargo probablemente implica una acción directa en los miocitos cardíacos, el tejido ganglionar y vías de conducción.

En la fibrilación ventricular, la duración del contacto necesario para provocarla, se puede medir en segundos o décimas de segundo, dependiendo del amperaje, determinado por supuesto, por la resistencia: así, con 120 V de corriente continua y 1000 ohmios de resistencia de la piel, 120 mA llegar al organismo, en este caso, el contacto durante 5 s, sería necesario para producir la fibrilación ventricular. Si en el punto de contacto, la piel es delgada y húmeda, la resistencia puede ser tan bajo como 100 ohmios. En tales casos, la corriente que entra por el cuerpo sería de aproximadamente 1200 mA (1,2 A) y la fibrilación ventricular puede ocurrir en 0,1 segundos. Con la electrocución con alta tensión electrocución, el paro cardíaco es esencialmente instantáneo.

En la electrocución de bajo voltaje con fibrilación ventricular, la conciencia no suele perderse de inmediato. Esto es porque el cerebro cuenta con alrededor de 10-15 segundos de reserva de oxígeno, con independencia del corazón. En los casos de baja tensión la reanimación y desfibrilación puede ser útiles. Hay que tener en cuenta que la fibrilación ventricular es de vez en cuando reversible y el corazón volverá a espontáneamente al ritmo después de un corto período de tiempo de fibrilación.

En la electrocución de alto voltaje la lesión es irreversible; mientras que el corazón puede empezar espontáneamente tras el paro cardíaco, la respiración no podría reanudarse por la parálisis del centro respiratorio por los efectos de la hipertermia. Los efectos de la hipertermia en corrientes de alta tensión se pueden ver en las

ejecuciones judiciales como en la observación presentada por Werner que, tras la ejecución, la temperatura del cerebro era tan alta como 63 ° C.

## **2. Parálisis respiratoria periférica**

Es mucho menos común que las arritmias cardíacas e implica el paso de corriente a través del tórax, debido a la severa contracción de los músculos respiratorios, como el diafragma y los músculos intercostales, con asfixia resultante y paro cardíaco. Es más frecuente en las muertes de alto voltaje.

## **3. Parálisis del centro respiratorio**

Rara vez se puede producir si la corriente pasa a través del centro respiratorio debido al efecto directo de la corriente eléctrica o secundariamente a la hipertermia.

## **4. Trauma cerrado**

El contacto con la corriente eléctrica puede causar una fuerza considerable que resulta en lesiones traumáticas potencialmente letales.

## **5.5. FACTORES AMBIENTALES**

La cantidad de corriente eléctrica que pasa a través de una víctima es a menudo muy influenciada por las condiciones ambientales y ésta es otra razón por la cual la evaluación completa de la escena de la muerte debe ser realizada por personal con experiencia en muertes por electrocución. Por ejemplo, una persona con botas de goma puede sostener una descarga que podría matar a una persona con los pies desnudos.

## **5.6. HALLAZGOS DE LA AUTOPSIA**

### **1. Observaciones generales**

Signos faciales: el mecanismo de muerte por asfixia trasmite al electrocutado un aspecto externo que puede corresponderse con:

- a) El electrocutado azul (intensa cianosis)
- b) El electrocutado blanco (sin cianosis)
- c) Falso hongo de espuma: cuando emerge por boca gran cantidad de espuma procedente de la gran congestión y edema pulmonar.

La electrocución puede producir rigor mortis acelerado a causa de las contracciones musculares y el agotamiento de ATP. Si esto ocurre, puede ser excéntrico, lo que refleja el paso de la corriente a través del cuerpo.

Las lesiones por electricidad pueden ser separadas en tres grupos principales:

- a) El daño tisular directo ocasionado por el daño corriente eléctrica en sí.
- b) La transformación de la energía eléctrica en energía térmica.
- c) Traumáticas por las contracciones musculares causando fracturas óseas o lesiones por caídas.

## 2. Lesiones

La distribución de las lesiones puede ocurrir en diferentes partes y tejidos del cuerpo y se exponen a continuación:

### a) Piel

La exposición a las corrientes generada por fuentes de baja tensión (Incluidas las fuentes de electricidad del hogar) puede causar una variedad de lesiones cutáneas por la transformación de energía eléctrica a energía térmica. Se presentan generalmente en el sitio de entrada y de salida de la corriente y no están siempre presentes se encuentran sólo en 57-83% de los casos.

Las lesiones pueden variar de eritema local a quemaduras graves. La gravedad de la quemadura depende de la intensidad de la corriente, el área y la duración de la exposición. Por ejemplo, si hay una baja corriente pasa por un corto tiempo, no necesariamente se produce quemadura y no se pueden detectar las marcas en la piel. Las quemaduras eléctricas de los

dedos también pueden ser difíciles de visualizar si se mantiene la flexión de los dedos por el rigor mortis.

Las quemaduras de primer grado requieren una exposición de al menos 20 segundos para una corriente de 20 mA/mm<sup>2</sup>, mientras que quemaduras de segundo o tercer grado requieren la exposición a por lo menos 75 mA/mm<sup>2</sup>, que está dentro del alcance para causar la fibrilación ventricular. En otras palabras, un paciente puede morir antes que la corriente cause quemaduras significativas.

El efecto inicial que una corriente eléctrica tiene en la piel cuando hay buen contacto es calentamiento y vaporización de líquido que resulta en la formación de ampollas. Después del paso de la corriente, las ampollas se destruyen, a veces con división de la epidermis. El aspecto normal es de una lesión indurada pequeña, circunscrita, con un cráter, central de color gris o negro (si hay carbonización), rodeada por una zona de palidez causado por un espasmo arteriolar y necrosis coagulativa. A veces hay una zona de hiperemia y pequeñas vesículas.

En algunas ocasiones las quemaduras se producen por chispas cuando el contacto es menos firme y el voltaje es alto y se presenta fusión de queratina en nódulos pequeños. Las quemaduras eléctricas suelen mostrar una mezcla de estos dos tipos de lesiones. También es posible que estas lesiones se producen después de la muerte y así lesiones antemortem y postmortem no se puedan diferenciar si la muerte ocurre rápidamente antes que la respuesta inflamatoria se haya producido.

La marca de la entrada general, muestra la forma y el tamaño del conductor; por ejemplo, una quemadura lineal de un cable de alta tensión o tres espacios uniformemente separados con un enchufe eléctrico. El patrón de las quemaduras eléctricas puede dar una indicación de tortura u homicidio.

No hay marcas en la piel si el contacto con el punto es amplio, por ejemplo, la electrocución en un baño, donde gran parte de

la superficie del cuerpo está expuesto a los conductores y la resistencia se reduce considerablemente debido al agua, que también humedece la piel, evitando así las quemaduras.

Es importante anotar que la corriente eléctrica pueden ser retenidas por estructuras óseas, y el calor puede causar un gran la coagulación y necrosis de los músculos profundos y otros, así, en contraste con quemaduras causadas por los incendios, la gravedad de la quemaduras en la piel no se puede utilizar para evaluar la grado de lesión interna en un accidente eléctrico.

En ocasiones, el fenómeno de la metalización se puede observar, proporcionando evidencia de que una quemadura se debe a una corriente eléctrica. Se producen cuando los aniones de los tejidos se combinan con el metal de un electrodo para formar sales metálicas que se pueden observar en la superficie de la piel.

Si se forma un arco eléctrico, la piel puede estar recubierta con una fina capa de metal vaporizado. Un color verde brillante puede ser visto con electrodos de latón o de cobre. Residuos de metal también puede ser demostrado por ensayo químicos o visualizándolos por microscopía electrónica de barrido.

La electrocución de alta tensión puede causar quemaduras severas de múltiples áreas del cuerpo con carbonización profunda. También puede haber arcos voltaicos múltiples produciéndose numerosas quemaduras por chispas produciendo el efecto de "piel de cocodrilo".

Los hallazgos histológicos de las lesiones por electricidad se deben esencialmente a la expansión térmica, a menudo hay una transición abrupta de piel normal a anormal con separación de las células de la epidermis inferior con la formación de microvesículas y necrosis coagulativa que se extiende hacia la dermis. Los núcleos celulares muestran picnosis y el alargamiento.

Una mención especial debe hacerse de las quemaduras eléctricas orales en los niños, debido a que los niños pequeños mastican o muerden los cables eléctricos. La quemadura puede comprometer la mucosa, submucosa, muscular, nervios y vasos sanguíneos. La significativa formación de edema y escaras sigue en cuestión de horas después de la lesión. La escara en general se cae después de 2-3 semanas, siendo sustituido por tejido de granulación y cicatrización que pueden causar una deformidad considerable. La lesión a la arteria labial puede causar importantes sangrado, sin embargo, debido a que las escaras por lo general cubre la arteria, el sangrado puede no presentarse.

b) Sistema Cardiovascular

El corazón puede mostrar dispersos focos de necrosis miocárdica con hemorragias subendocárdicas y bandas de contracción que pueden ser focos arritmogénicos, los cuales no son específicos.

La lesión eléctrica puede provocar efectos directos e indirectos sobre el lecho vascular, que debido a su alto contenido de agua, es un excelente conductor. Los efectos de la corriente eléctrica varían entre los diferentes tamaños de vasos. Las arterias de gran tamaño no son muy afectadas debido a que su flujo rápido permite a disipar el calor producido por la corriente eléctrica. Sin embargo, son susceptibles a la necrosis de la capa media, formación de aneurismas y ruptura si hay supervivencia. Los vasos más pequeños son muy afectados a causa de la necrosis coagulativa. Las lesiones vasculares en las extremidades pueden causar síndrome compartimental.

c) Pulmones y vías respiratorias

En los pulmones se encuentran habitualmente un cuadro inespecífico de asfixia, sobre todo congestión generalizada, equimosis subpleurales, edema pulmonar e incluso, en ocasiones hemorragias.

Las quemaduras térmicas de las vías respiratorias o la inhalación de gases tóxicos y escombros calientes pueden ocurrir, especialmente en los casos de los accidentes industriales.

d) Sistema nervioso

Muchos autores son escépticos a la realidad de alteraciones anatomopatológicas en el cerebro. En las autopsias de los ejecutados por electrocución se ha descrito un calentamiento del cerebro que llega a los 60°C y una notable vacuolización perivascular. También se han señalado hemorragias circunscritas, reblandecimiento de la glía, vacuolización de las células ganglionares y destrucción de los núcleos. Pero estas acciones pueden explicarse por la acción térmica sin que intervenga una acción específica de la corriente eléctrica.

e) Sistema esquelético

El sistema esquelético pueden tener fracturas ya sea debido a las contracciones musculares severas o lesiones debido a caídas de de altura significativa. Las fracturas son más frecuentes en los huesos largos de las extremidades superiores y en vértebras T12 y L1. Si la corriente es de bajo o alto voltaje, las contracciones musculares pueden fracturar los huesos. Tarquinio informó de fracturas bilaterales de escapula con un voltaje de 440 V y 60 Hz; Dumas Walker con 220 V y 50 Hz. Stueland y colaboradores, describieron un caso de fracturas bilaterales de húmero con un contacto de 110 V; Shaheen y Sabet reportaron fracturas bilaterales de cuellos femorales secundarias a contacto con una corriente de 220 V.

f) Otros Hallazgos

Los riñones son de particular importancia, a pesar que una lesión directa de la corriente eléctrica no es habitual, los riñones son muy susceptibles a las lesiones por anoxia / isquémia. Además, el compromiso vascular y necrosis muscular puede causar necrosis tubular aguda.

Las petequias conjuntivales e internas han sido reportadas en 75% de los casos de electrocución en algunas series, esta no es la experiencia general de todos los estudios

Los tejidos blandos y lesiones viscerales pueden resultar de caídas debido a las contracciones musculares.

Las hemorragias intramusculares son un hallazgo poco común causado por la tetanización muscular.

Las bandas de contracción en el músculo esquelético son un hallazgo normal, pero no son específicos.

En la electrocución por alto voltaje se pueden provocar por la calefacción de los huesos las llamadas “perlas óseas” encontradas en las capas corticales de los huesos quemados.

## **5.7. MANERA DE MUERTE**

### **1. Accidentes**

Los accidentes son la forma más común de muerte por electrocución; normalmente las víctimas son varones jóvenes y los accidentes se producen los meses de verano muy probablemente relacionadas con una mayor actividad al aire libre durante esta época del año y, posiblemente, por la disminución de la resistencia de la piel por la sudoración. Las electrocuciones accidentales pueden ser aún más comunes en los países donde las condiciones de vivienda son subóptimas y los requisitos de seguridad eléctrica no se cumplen estrictamente. Los accidentes con baja tensión generalmente se presentan en los hogares y en las actividades laborales. Los accidentes con alta tensión se producen con ciertas actividades al aire libre o de trabajo.

Las muertes autoeróticas, se producen cuando la víctima ha estado usando un dispositivo eléctrico para la estimulación sexual, una forma distinta y subgrupo infrecuente de muertes accidentales eléctricas.

## **2. Suicidio**

El suicidio es poco común y puede ser separado en dos grupos. Uno grupo está formado por individuos que tienen algún conocimiento de electricidad, como electricistas o ingenieros eléctricos. A menudo utilizan sistemas complejos con interruptores de tiempo, a veces en combinación con las drogas.

El otro grupo está formado de aquellos que utilizan la electricidad para poner fin a sus vidas, tales como personas que se sientan en un baño y colocar un dispositivo, como un secador de pelo o una lámpara en el agua.

## **3. Homicidio**

Muy pocos casos de electrocución homicida no judicial han sido reportados; Karger y colaboradores encontraron dos homicidios en 37 casos, y Davis Wright encontró sólo un homicidio de los 220 casos de muertes eléctricos, y otros estudios no han reportado homicidios.

### **5.8. INVESTIGACIÓN DE LAS MUERTES POR ELECTROCUCIÓN**

La investigación de las muertes posiblemente debido a electrocución requiere de un equipo con una clara descripción de la escena de la muerte, incluyendo documentación fotográfica del cuerpo, de la escena y todos los dispositivos eléctricos cercanos o conductores.

Un análisis de los circuitos eléctricos en el interior, y la conexión, en el edificio donde se encontró a la víctima se requiere, además el examen de cualquier equipo que estaba cerca del cuerpo por personas plenamente calificadas en evaluación eléctrica.

Una autopsia completa con un examen cuidadoso de ropa y las superficies del cuerpo de las quemaduras eléctricas es necesaria. La ropa puede mostrar quemaduras correspondientes al contacto con conductores metálicos.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

El examen del cuerpo puede evidenciar enfermedades naturales como las cardiovasculares que pueden haber predisuesto a la víctima a entrar en contacto con el circuito o reducir la capacidad de la víctima para sobrevivir a una descarga eléctrica.

Los casos más difíciles a menudo son aquellos en los que se presenta un cuerpo para la autopsia con una historia de colapso o que se encuentra muerto, sin ninguna indicación de que la electricidad es una posibilidad.

Puede ser necesario pedir a la policía volver a la escena y efectuar la verificación de los dispositivos eléctricos si se sospecha de electrocución.

## **6. MARCO METODOLÓGICO**

### **6.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de este estudio se basa en el diseño NO EXPERIMENTAL, debido a que se describen situaciones ya ocurridas en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. El diseño del estudio es DESCRIPTIVO RETROSPECTIVO

### **6.2. UNIVERSO Y MUESTRA**

#### **1. Universo**

Víctimas fatales sometidas a necropsia médico legal en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses entre 01 de enero y 30 de junio de 2007 y cuya causa de muerte haya sido concluida por el perito como electrocución. Estos casos se seleccionarán aplicando criterios de inclusión y exclusión. (73 casos).

#### **2. Muestra**

No aplica. Se tomará el total de los casos

#### **3. Unidad de observación**

La unidad de observación es la víctima fatal.

#### **4. Criterios de inclusión**

Víctimas fatales con causa de muerte por electrocución, hechos ocurridos en Colombia y necropsia médico legal practicada por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses durante el primer semestre de 2007.

### **5. Criterios de exclusión**

Informes periciales de necropsia médico legal de casos que no correspondan al periodo en estudio y a la causa de muerte señalada en particular electrocución por rayos (electrofulguración).

### **6.3. FUENTE DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LOS DATOS**

La información fue extraída del registro de datos consignado en el SIRDEC del Instituto Nacional de Medicina Legal con fecha de consulta de 14 de agosto de 2011, con la respectiva autorización por parte de las directivas del Instituto y la aprobación del presente trabajo por la División de Investigación Científica.

Las variables se presentan en el anexo 1 de Microsoft Excel 2003.

### **6.4. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS**

En la tabulación y gráficos se uso el programa Microsoft Excel 2003; la interpretación de los resultados se hizo mediante el juicio de los investigadores.

### **6.5. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS**

Revisando la Resolución 8430 de 1993, se tiene que el artículo 11 hace referencia a la clasificación de las investigaciones por categorías y se puede deducir que el presente estudio trata de una investigación sin riesgo, citando textualmente dicho artículo: *“Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”*.

Se preservó la consideración de beneficencia para la ciencia. Se protegió la confidencialidad y el anonimato tanto del caso como de

los peritos. La revisión de los casos la realizó un profesional con conocimiento, experiencia y ética.

Se hace notar que esta evaluación contó con la autorización del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y el Postgrado de Medicina Forense de la Universidad Nacional de Colombia, que previamente conocieron el proyecto de la investigación e hicieron las respectivas consideraciones en aspectos técnicos, metodológicos y bioéticos.

#### **6.6. SESGOS POTENCIALES Y LIMITACIONES**

Se consideran los siguientes sesgos potenciales de la investigación:

1. Información equivocada en la captura original del dato sobre causa de muerte.
2. Posible subregistro de los datos en los sistemas de información.
3. Se trata de un estudio en el que las observaciones se harán a partir de los informes de necropsia realizados en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, por lo cual, existe el riesgo de que algunas variables no estén consignadas en dicho informe.

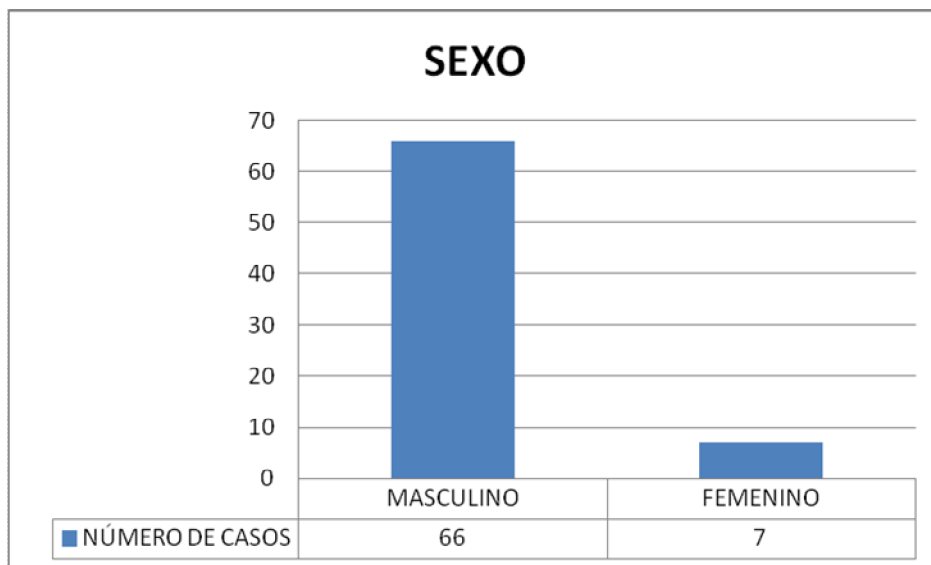
## 7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

### 7.1. ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El análisis y la interpretación de los resultados son como sigue:

#### SOBRE EL SUJETO

##### 7.1.1. Sexo



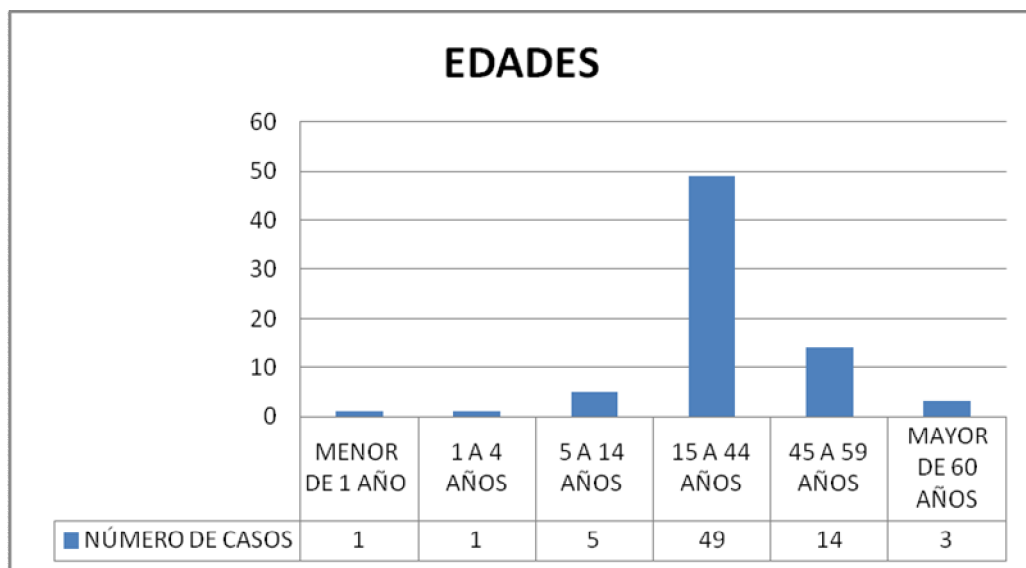
Gráfica 1: Sexo

Es característico el predominio masculino, que corresponde a un 90.4% de los casos.

La relación que existe entre las dos categorías está determinada por:

La razón de hombres a mujeres es de  $66/7 = 9.4 = 9$  (redondeando), es decir, por cada 9 hombres hay una mujer. De lo anterior se puede inferir que la electrocución como causa de muerte se presenta con más frecuencia en los hombres que en las mujeres, con una tendencia de 9 a 1.

### 7.1.2. Edad



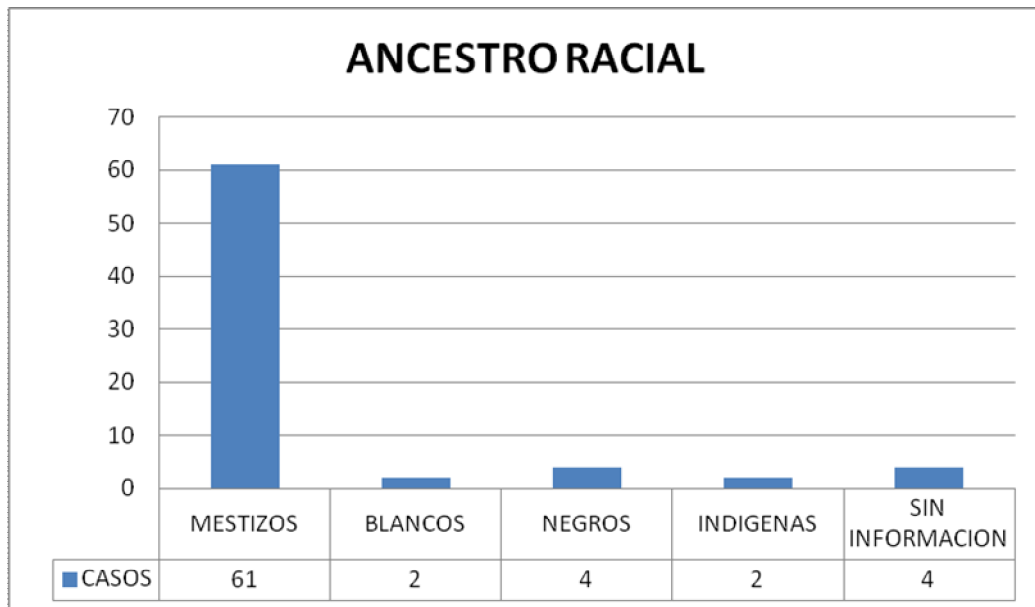
Gráfica 2: Edad

En esta variable se hace evidente que las personas que fallecen por electrocución son en su mayoría personas adultas, se puede observar que las frecuencias más alta está entre 15 a 44 años con un 67.1% (49 casos), seguido de 45 a 59 años (14 -19.1%) y de 5 a 14 años (5 casos-6.8%). La edad mínima que se encontró fue de 7 meses, se trata de un lactante masculino que según se refiere cogió el cable de un ventilador, se encontraron como lesiones dos pequeñas zonas de quemaduras superficiales en cuello y en el hueco esternal. Y la edad máxima fue de 87 años.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

### 7.1.3. Ancestro Racial



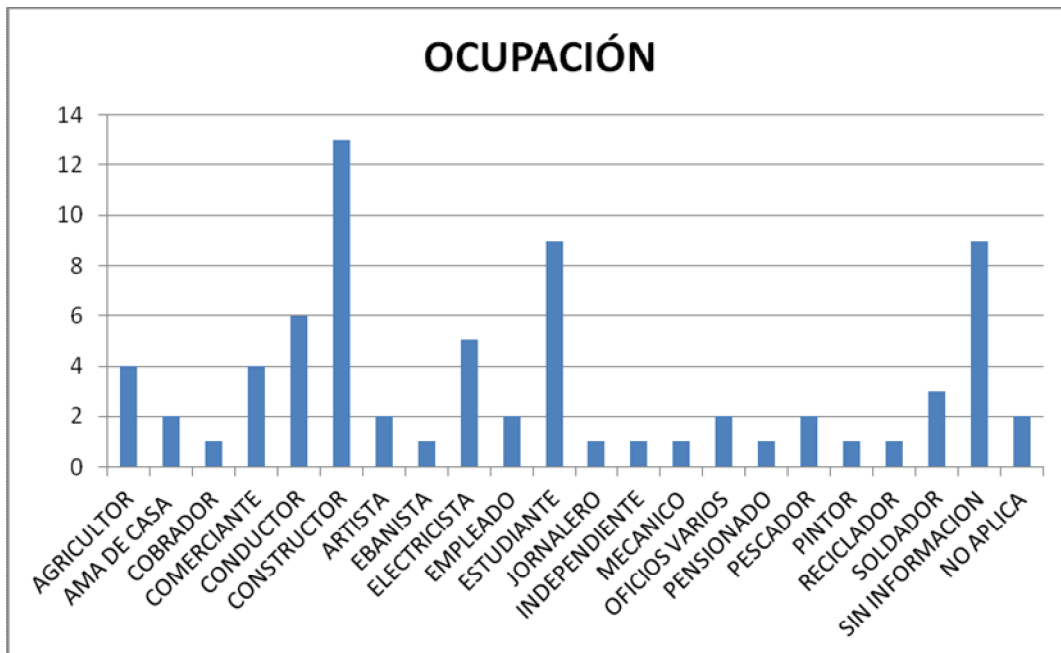
Gráfica 3: Ancestro Racial

Para nuestro medio la determinación del ancestro racial resulta algo compleja, pues somos la suma de innumerables cruces raciales, por lo que resultamos ser una población mestiza, sólo con algunas características<sup>2</sup> por lo anterior se puede apreciar que los mestizos presentan el mayor número de casos correspondiendo a un 88.4% (61 casos), seguido de la raza negra (4 casos-5.7%), en tercer y cuarto lugar se encuentran blancos e indígenas con 2 casos cada uno (2.9%). Se observa además que en 4 casos no se encuentra información sobre el ancestro racial del fallecido.

---

<sup>2</sup> TELLEZ, Nelson. Medicina Forense: Manual integrado. Universidad Nacional de Colombia, primera edición, 2002.

#### 7.1.4. Ocupación



Gráfica 4: Ocupación

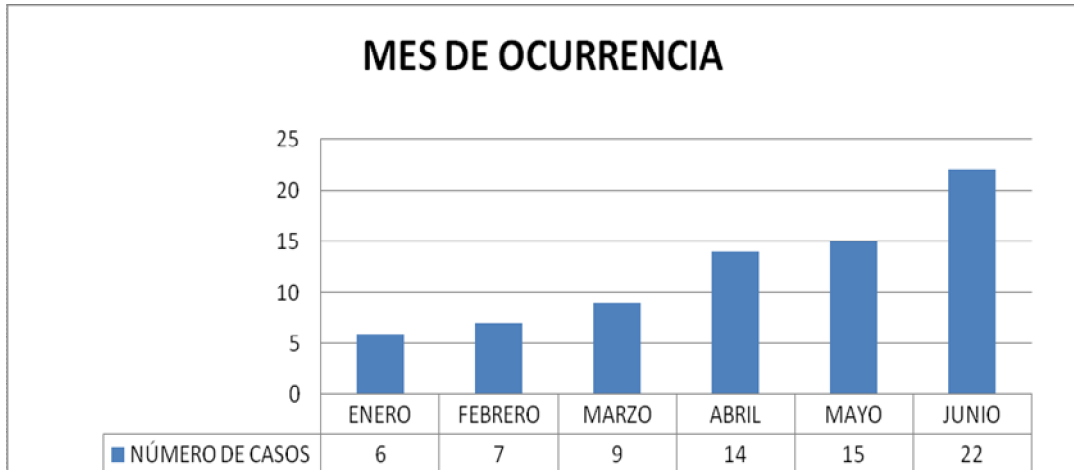
El 12.3 % de los casos no registraron información sobre la ocupación de la víctima; sin embargo se puede observar que el 17.8% de las víctimas se dedicaban a labores de la construcción, 12.3 % eran estudiantes, 8.2 % eran conductores y 6.8 % electricistas. Ver grafica

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

## SOBRE LOS HECHOS

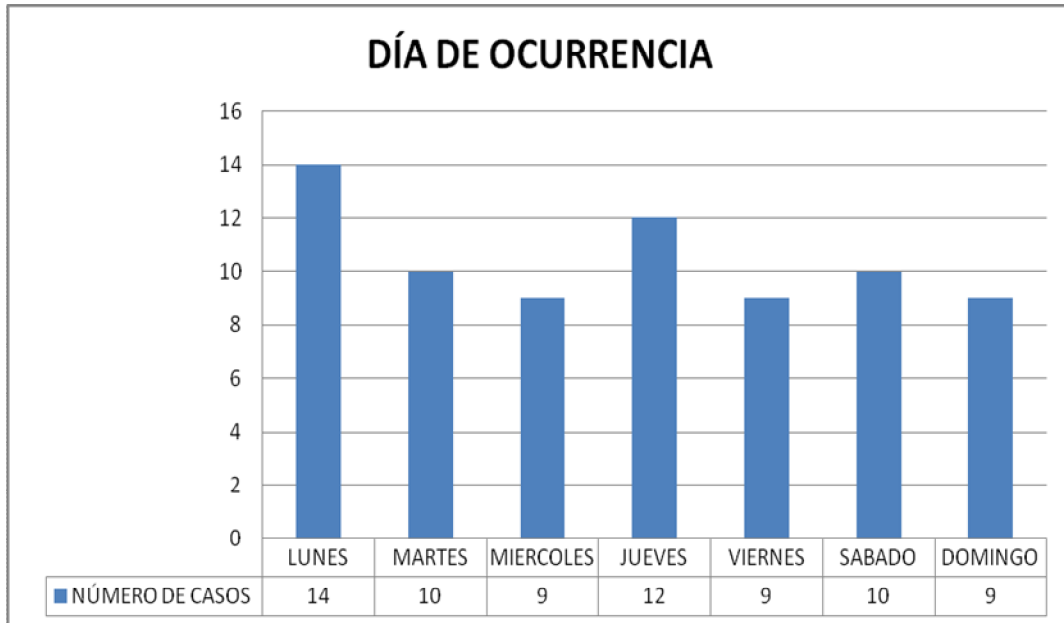
### 7.1.5. Mes de Ocurrencia



Gráfica 5: Mes de Ocurrencia

De lo anterior se puede observar que el mes donde se presentaron más casos fue el mes de junio con 22 casos (30.1%) seguido del mes de mayo y junio con 15 (20.5%) y 14 (19.1%) casos respectivamente. En cuarto lugar encontramos al mes de marzo con 9 casos (12.3%), luego el mes de febrero con 7 casos (9.5%) y en último lugar el mes de enero (6 casos-8.2%).

### 7.1.6. Día de Ocurrencia



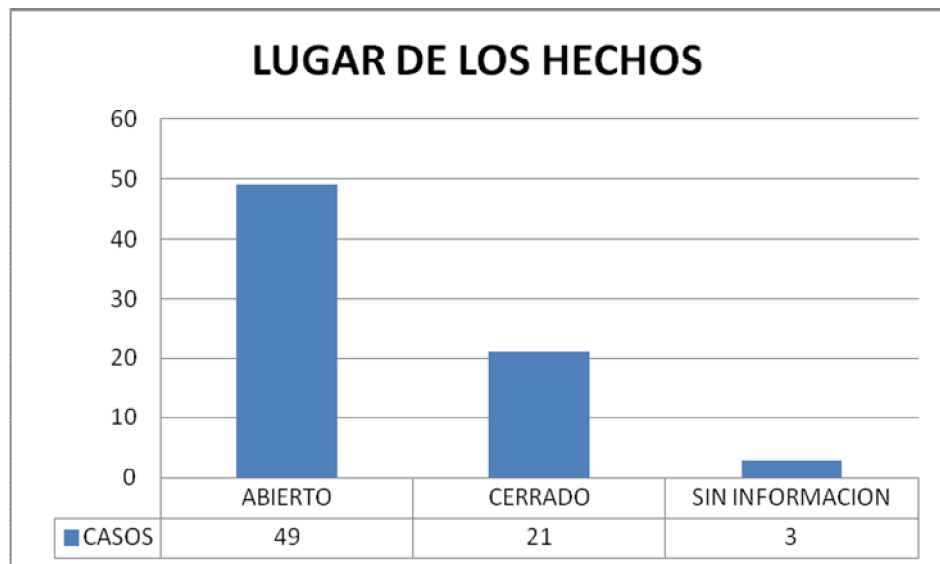
Gráfica 6: Día de ocurrencia

Los días de la semana que mostraron la mayor incidencia de muertes en electrocución en orden ascendente son lunes con 14 casos, jueves con 12 casos, seguido de martes y sábado con 10 casos cada uno y miércoles, viernes y domingo con 9 casos cada uno.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

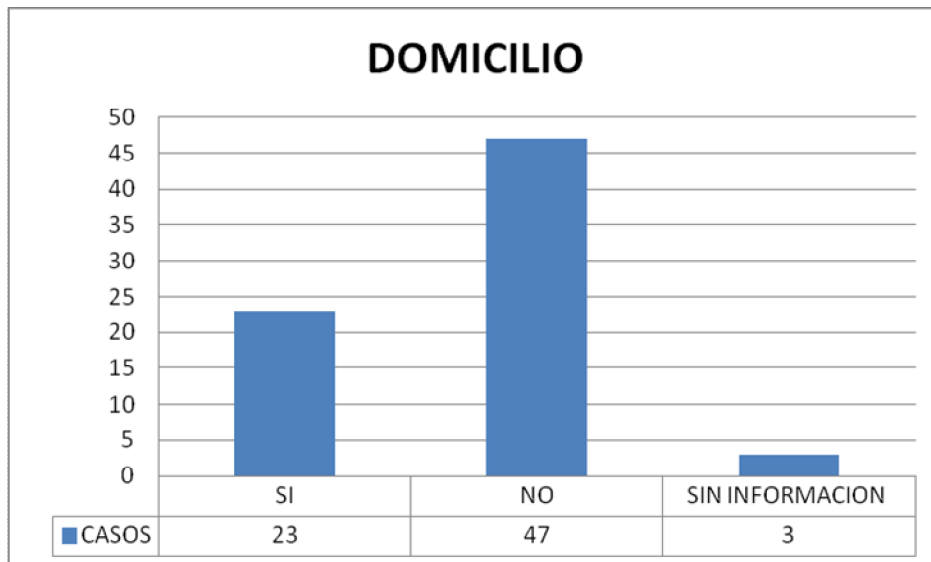
### 7.1.7. Lugar de los hechos



Gráfica 7: Lugar de los hechos

Se observa en la grafica que el 67.1% (49 casos) de las muertes por electrocución se presentaron en lugares abiertos (techos, terrazas, vía pública, fincas, ríos etc.) y en un 28.7% (21 casos) en lugares cerrados en su mayoría en la residencia de las víctimas. En 3 casos no se encuentra información sobre el lugar de los hechos. Según los registros en 34 casos se presentaron muertes por alto voltaje que corresponden todos a lugares abiertos, al igual que 15 casos de muerte por bajo voltaje que corresponden todos a lugares cerrados.

### 7.1.8. Domicilio



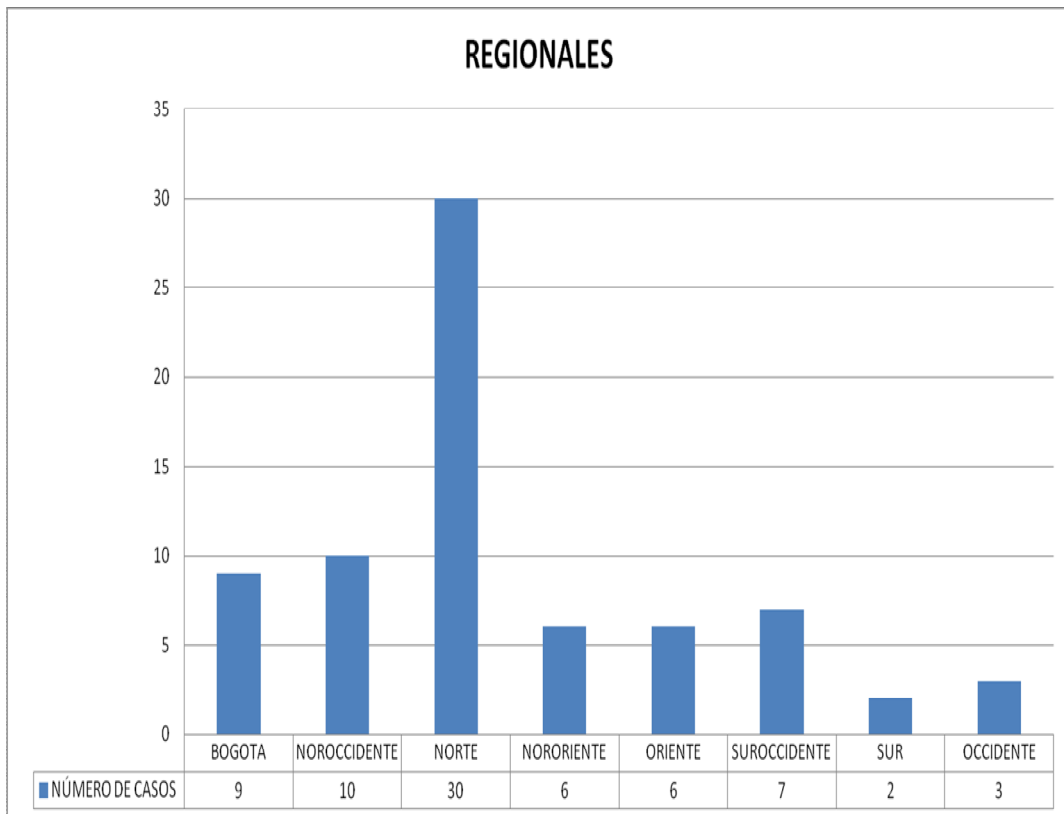
Gráfica 8: Domicilio

Se observa que el 64.3% (47 casos) de las víctimas no se encontraban en un su domicilio (lugar de trabajo, vía pública, sitios de recreación) y un 31.5 % (23 casos) de la víctimas se encontraban en su domicilio, encontrando una gran relación con la grafica anterior (lugares cerrados). En 3 casos no se encuentra información sobre el lugar de los hechos.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

### 7.1.9. Distribución geográfica por Regionales



Gráfica 9: Regionales

Se puede apreciar que la regional con más número de casos corresponde a la regional Norte con un 40% (30 casos), seguido de la regional Noroccidente con un 13.6% (10 casos).

En tercer lugar se encuentra la Regional Bogotá con un 12.3% (9 casos), seguido de la regional Suroccidente con un 9.5 % (7 casos), el quinto y sexto lugar lo comparten la regional Nororiente y Oriente con un 8.2 % (6 casos) para cada una, la regional Occidente presenta 3 casos (4.1%) y en último lugar la regional Sur con 2 casos (2.7%).

### 7.1.10. Distribución geográfica por Departamentos

DEPARTAMENTO	CASOS
ANTIOQUIA	9
ATLANTICO	10
BOGOTÁ	9
BOLIVAR	16
CALDAS	1
CESAR	3
CORDOBA	1
CUNDINAMARCA	2
MAGDALENA	4
META	4
N. SANTANDER	1
RISARALDA	2
SANTANDER	2
TOLIMA	2
NARIÑO	2
VALLE	5

Tabla 1: Departamento

Se observa al igual que en en la grafica anterior que los departamentos de la Costa Atlantica son los que se presentan mas casos . En primer lugar se encuentra Bolivar con 16 casos(21.9%), seguido de Atlantico con 10 casos (13.6%). Se observan además departamentos como Antioquia y el Distrito Capital con 9 casos cada uno.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

## SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS

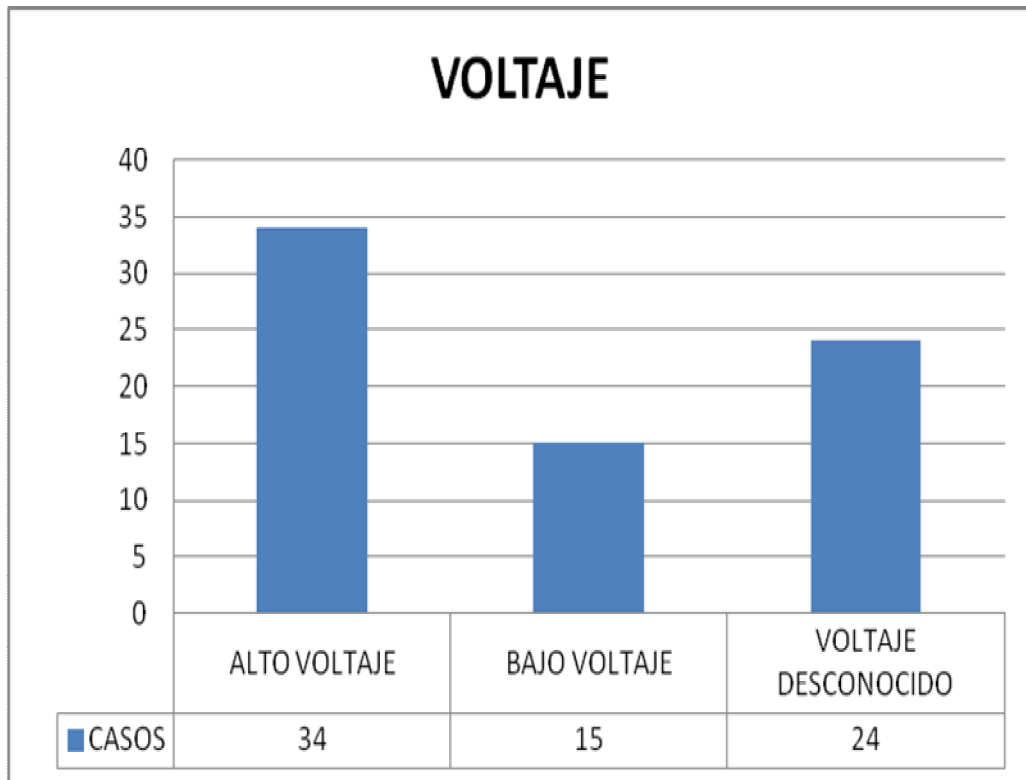
### 7.1.11. Actividad en el momento de los hechos



Gráfica 10: Actividad en el momento de los hechos

Al analizar los datos sobre la actividad que estaba desarrollando la persona para el momento de los hechos, es importante destacar que 49.3% de los casos de muertes por electrocución, apuntan a identificar que la muerte sobrevino como consecuencia de un accidente de trabajo. Con respecto a actividades ilegales (robo de cables, conexiones ilícitas) solo se presentaron en 3 casos (4.1%) por lo que no se puede evaluar esta tendencia con el precio internacional del cobre como se pretendía en uno de los objetivos. En 24.6 % (18 casos) no se encuentra información sobre la actividad realizada en el momento de los hechos. Ver grafica.

### 7.1.12. Voltaje



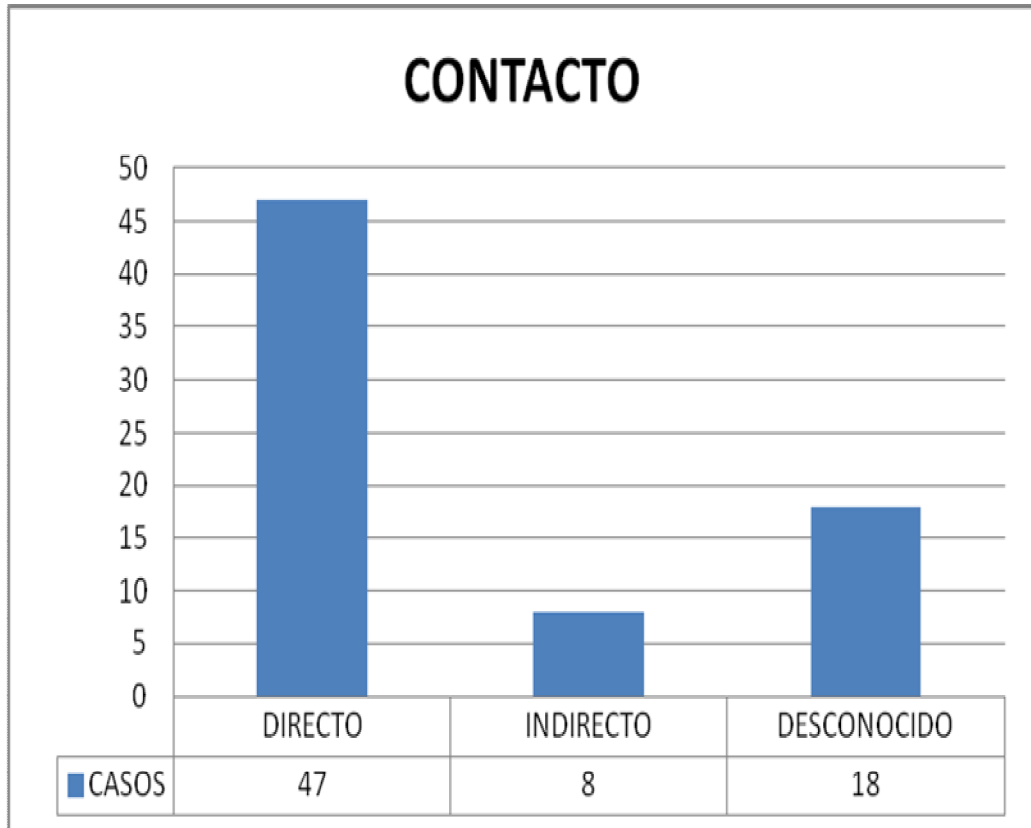
Gráfica 11: Voltaje

El 32.8 % de los casos no registraron información sobre el voltaje de la víctima; sin embargo se puede observar que en 34 casos (46.5%) la electrocución se produce por alto voltaje (encima de 1.000V) es necesario anotar que en solo 2 casos se registra el voltaje exacto (13.200 y 13.500V) datos registrados en la regional Suroccidente (Cali). En 15 casos (20.5%) de muertes por electrocución se produce por bajo voltaje.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

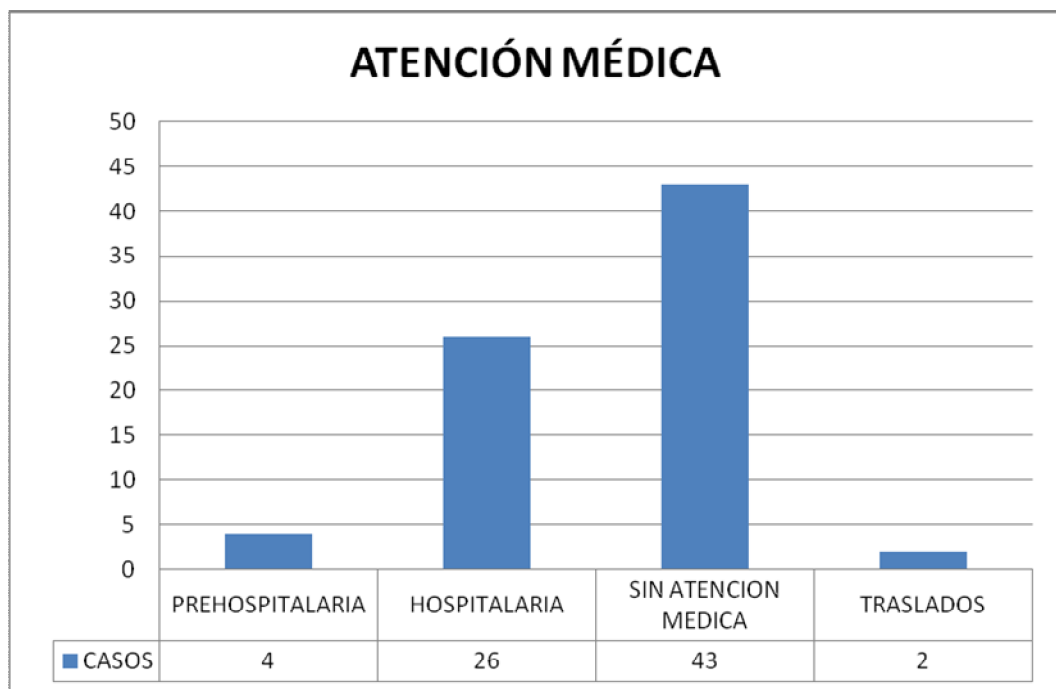
### 7.1.13. Contacto



Gráfica 12: Contacto

Se puede observar en la grafica que el contacto del cuerpo con la corriente eléctrica es directo en el 64.3% (47 casos) e indirecto (en particular con varillas) en 8 casos (10.9%). En 18 casos no hay información sobre el tipo de contacto.

#### 7.1.14. Atención Médica



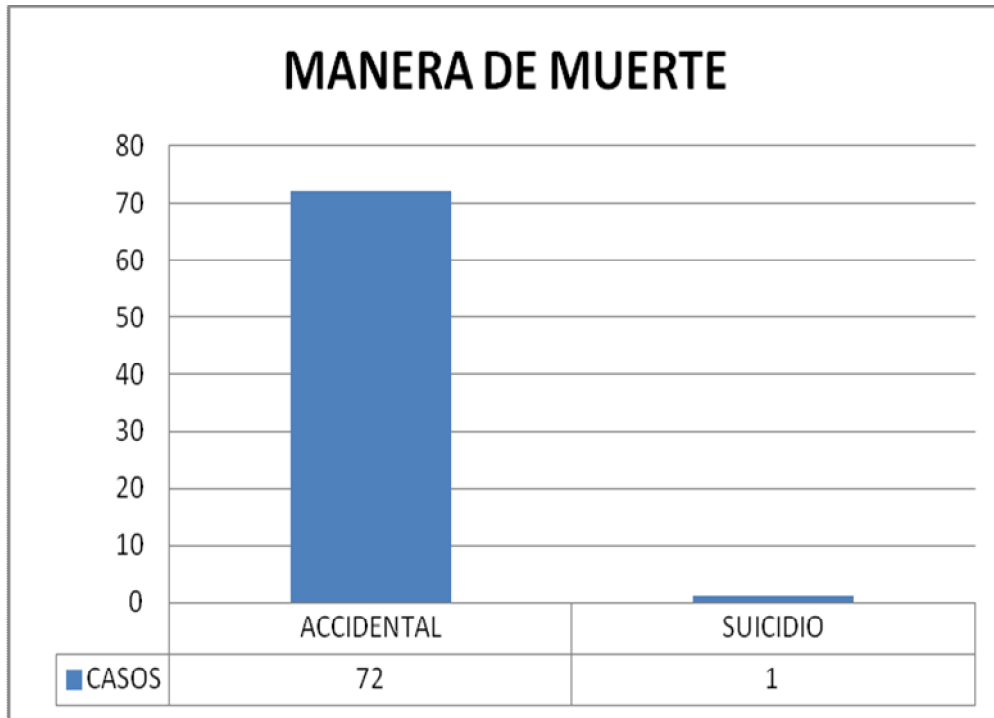
Gráfica 13: Atención médica

Las víctimas de muertes por electrocución no reciben atención médica como se puede observar en la gráfica en un 58.9% (43 casos), en un 35.1% de los casos recibe atención hospitalaria, es pertinente anotar que la mayoría de las víctimas que reciben esta atención llegan al servicio de urgencias sin signos vitales o tienen un periodo de supervivencia menor de 1 hora. Los 4 casos de atención prehospitalaria se presentan exclusivamente en la ciudad de Bogotá. Los traslados registrados son dos, el primero desde Granada (Meta) y el segundo desde Villavicencio, ambos hacia la ciudad de Bogotá.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

#### 7.1.15. Manera de muerte

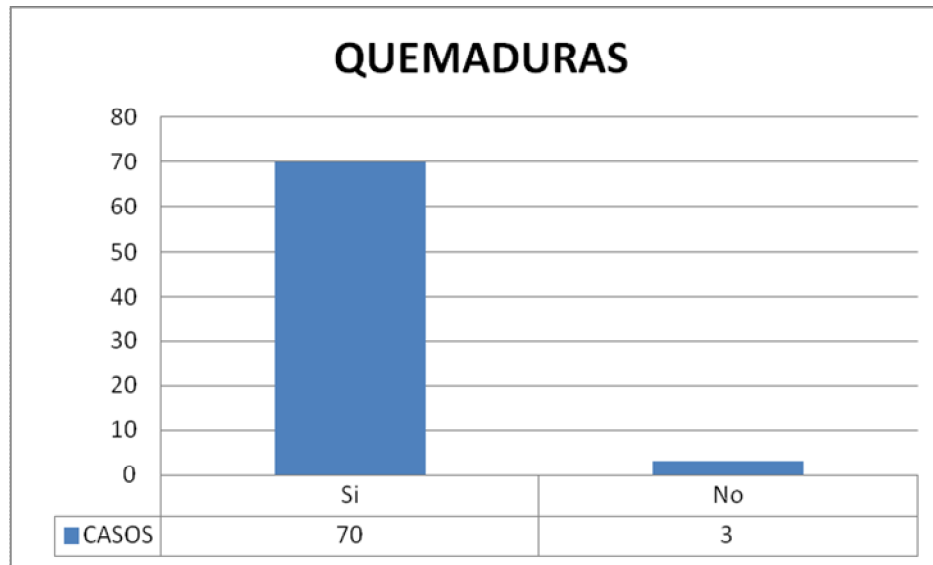


Gráfica 14: Manera de Muerte

La manera de muerte principal en los casos de muerte por electrocución es accidental (72 casos – 98.6%), en esta fase del estudio solo se registra 1 caso de suicidio se trata de un adulto joven de 20 años de edad quien amenazó y cumplió con exponerse al paso de corriente de alta tensión, encaramado en un poste de sostén de las vías eléctricas quien no pudo ser disuadido por personas presentes en la escena. No se presentaron casos de homicidio.

## SOBRE LOS HALLAZGOS MACROSCOPICOS

### 7.1.16. Quemaduras



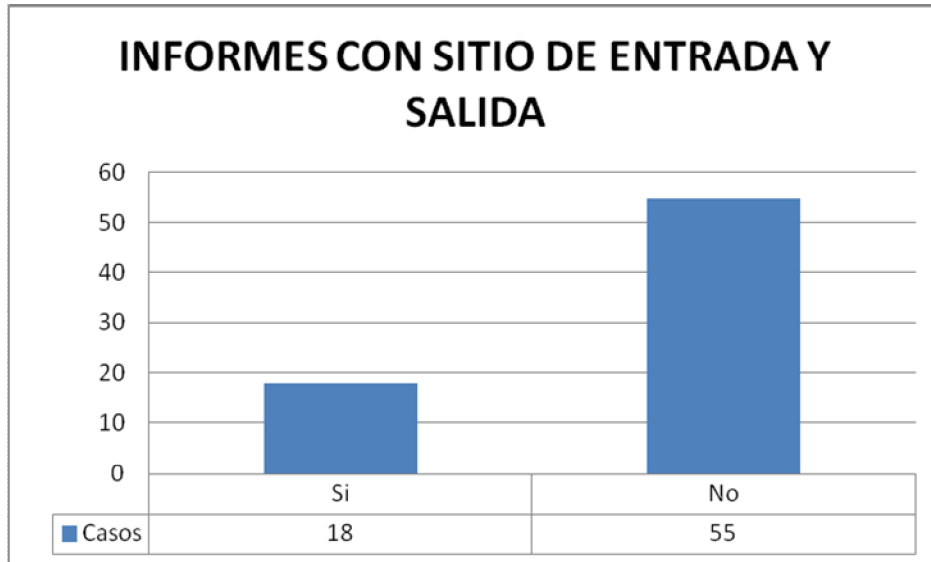
Gráfica 15: Quemaduras

En un 95.8 % de los informes se registran quemaduras en la superficie corporal y en solo 3 casos no se registran, el primero un adulto quien se encontraba reparando un techo cuando sufrió la descarga eléctrica, el segundo un adulto que se encontraba pescando cuando tropezó con un cable con corriente eléctrica y el tercero un adulto que choca con una cerca eléctrica y cae a un estanco de agua. Se debe aclarar que dentro de los registros revisados no aparece el grado de compromiso, ni la severidad de las quemaduras por lo que no podemos realizar otras interpretaciones.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

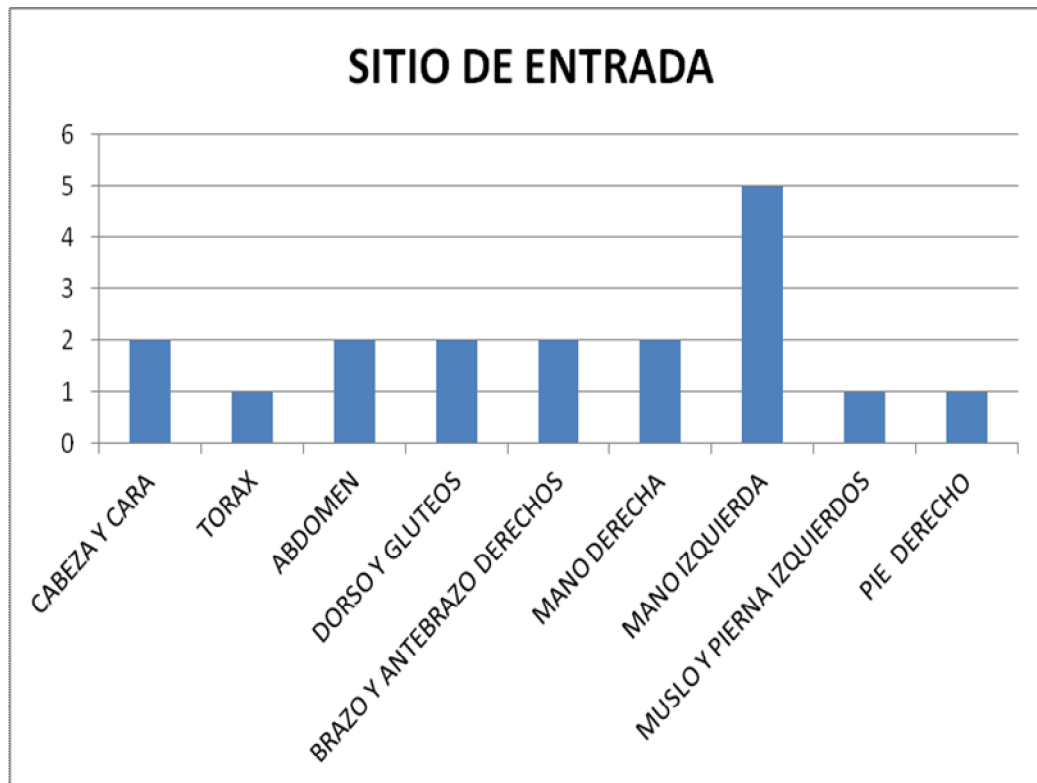
#### 7.1.17. Informes con sitio de entrada y salida



Gráfica 16: Informes periciales con sitio de entrada y de salida

Se observa en la grafica que en solo 18 informes periciales (24.6%) se registra el sitio de entrada y de salida de la corriente eléctrica, dichos informes se presentan principalmente en la regional Noroccidente y algunos en la regional Norte. En 55 informes periciales (75.4%) no hay registro de informes de sitios de entrada y de salida, en este número se incluyen los tres casos en los cuales no hay registro de quemaduras.

### 7.1.18. Localización anatómica de los sitios de entrada



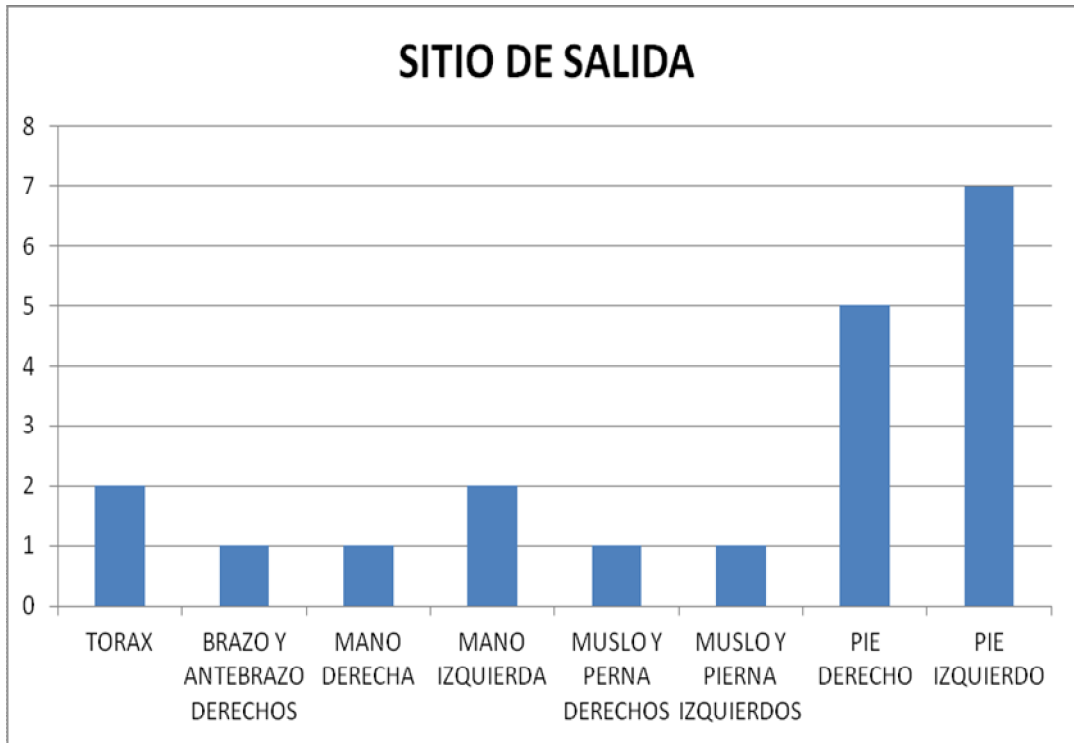
Gráfica 17: Sitio de Entrada

De los 18 casos en los cuales hay registro del sitio de entrada y salida, en 5 informes (28.7%) se registra que el sitio de entrada fue la mano izquierda, seguidos de la cabeza y cara, abdomen, dorso y glúteos, brazo y antebrazo derechos, y mano derecha con 2 casos para cada localización y con 1 caso en tórax, muslo y pierna izquierdos y pie derecho.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

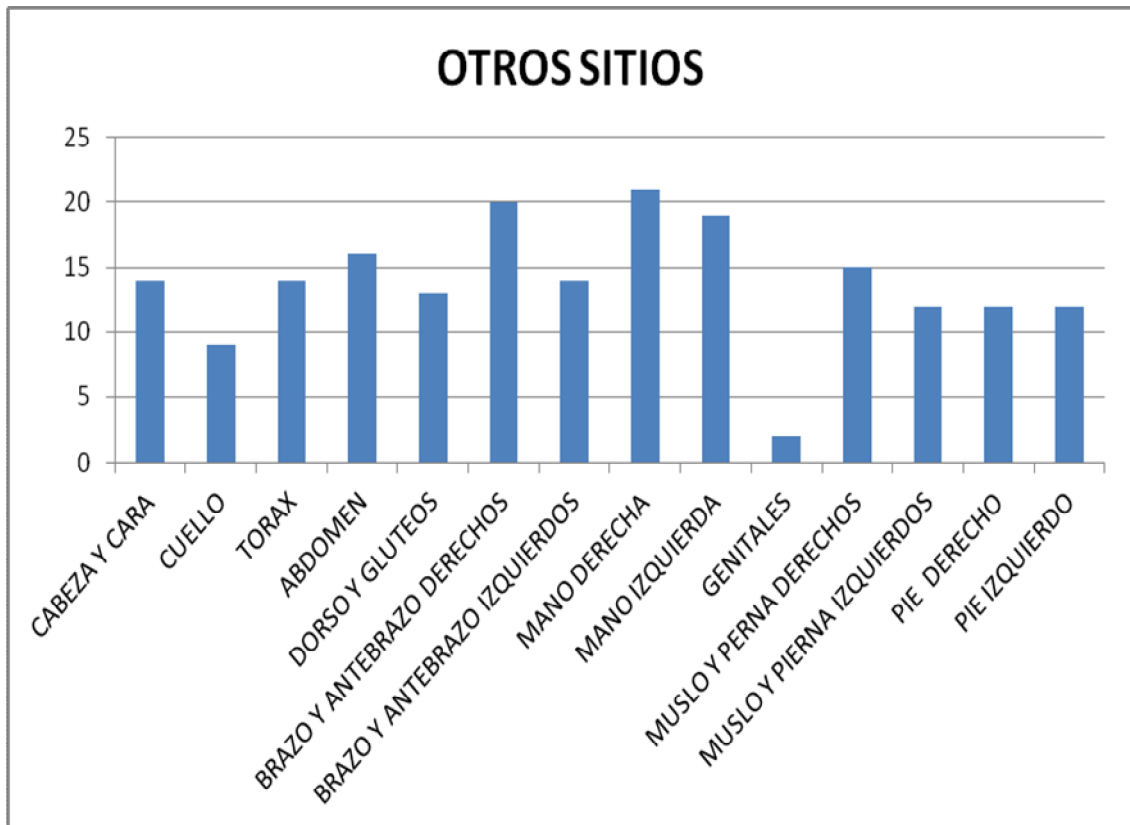
### 7.1.19. Localización anatómica de los sitios de salida



Gráfica 18: Sitios de Salida

Se observa que los sitios de salida principales son los pies, el pie izquierdo con 7 casos y 6 casos para el pie derecho. Ver grafica.

### 7.1.20. Localización anatómica de los otros sitios con quemaduras



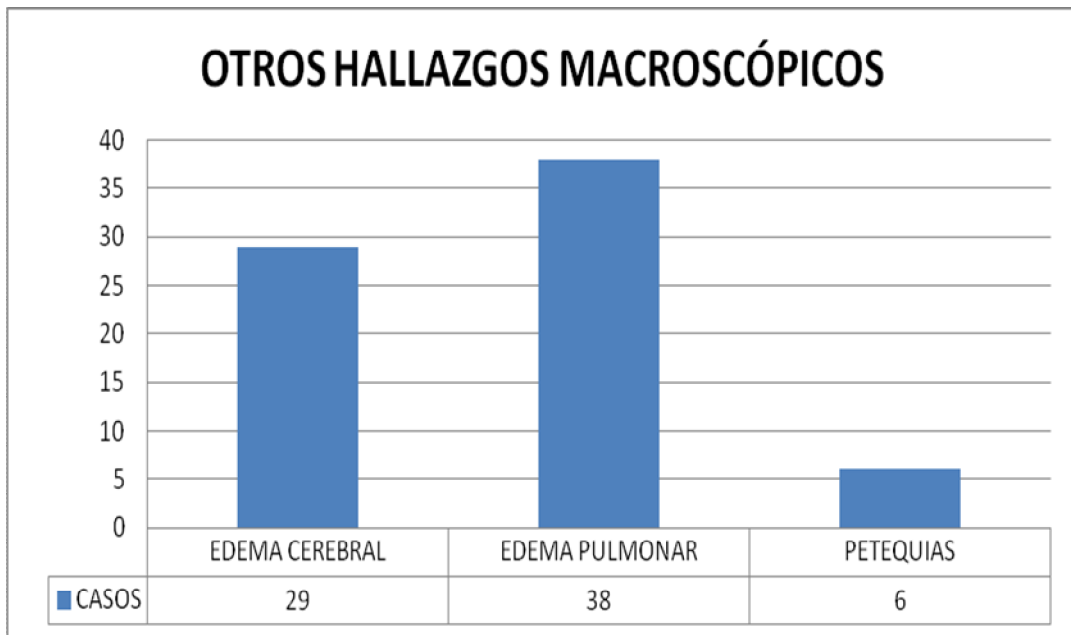
Gráfica 19: Otros sitios

Los sitios anatómicos donde se describen quemaduras en los 52 informes periciales restantes son las extremidades en particular las extremidades superiores con 74 registros seguidos por las extremidades inferiores con 51 registros. Como se anotó no aparece el grado de compromiso, ni la severidad de las quemaduras. Ver gráfica

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

### 7.1.21. Otros hallazgos macroscópicos



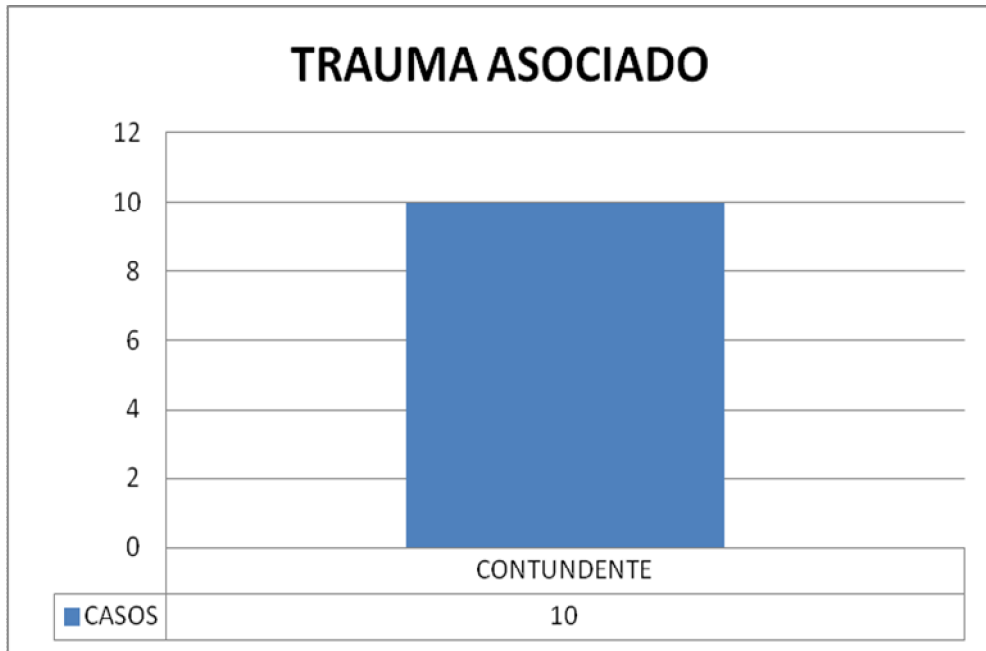
Gráfica 20: Hallazgos macroscópicos

Se observa que los hallazgos macroscópicos encontrados en las víctimas de electrocución son en su mayoría edema pulmonar con 38 registros y edema cerebral con 29 registros, el peso promedio de los pulmones fue 1450 gramos con un peso máximo de 2300 gramos y un peso mínimo de 1100 gramos; el peso del encefalo en promedio fue de 1460 gramos con un peso máximo de 1600 gramos y un mínimo de 1350 gramos. Se registran en 6 casos petequias (subpleurales, epicardicas e intracerebrales, con dos registros para cada localización).

No se presentan otros hallazgos como daño cardíaco, renal o cardíaco

Las fracturas y el daño muscular no se presentan solo por la electrocución sino acompañados de trauma contundente como se mirara en las graficas siguientes.

### 7.1.22. Trauma asociado



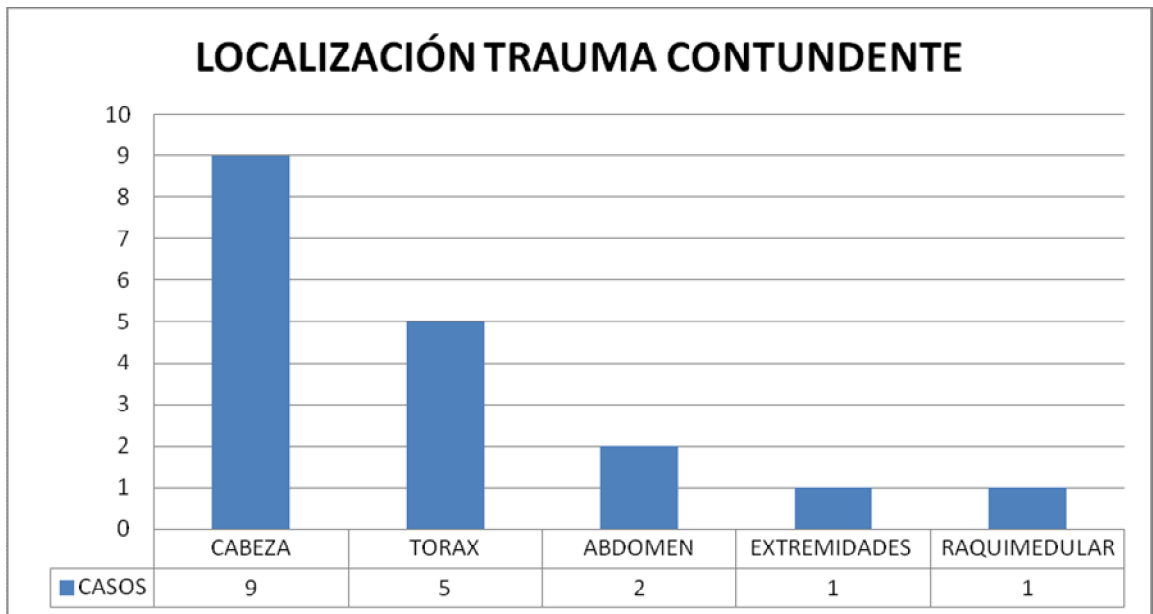
Gráfica 21: Trauma Asociado

En 10 casos el trauma asociado fue de tipo contundente. No se encontraron otros mecanismos de trauma asociados como arma blanca, proyectiles o explosivos.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

### 7.1.23. Localización anatómica del trauma contundente



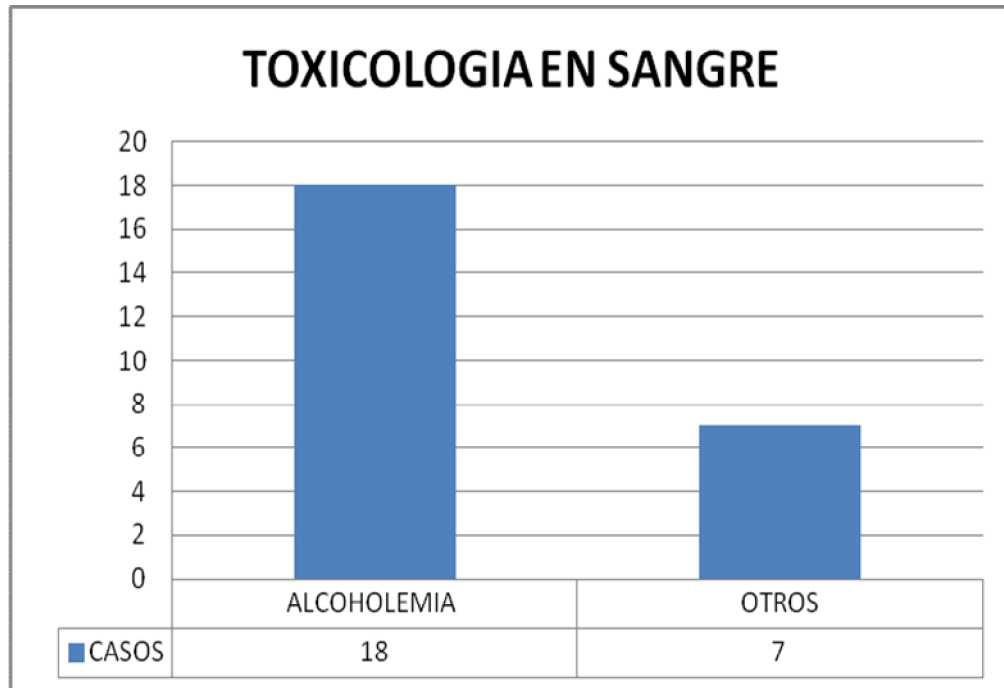
Gráfica 22: Localización del trauma contundente

El trauma contundente principalmente se localizó en cabeza, en 9 casos de los 10 registrados, seguidos del tórax, abdomen, extremidades y raquimedular en orden descendente.

En ninguno de los casos se registro enfermedades naturales.

## SOBRE LOS HALLAZGOS TOXICOLÓGICOS

### 7.1.24. Toxicología en Sangre



Gráfica 23: Toxicología en sangre

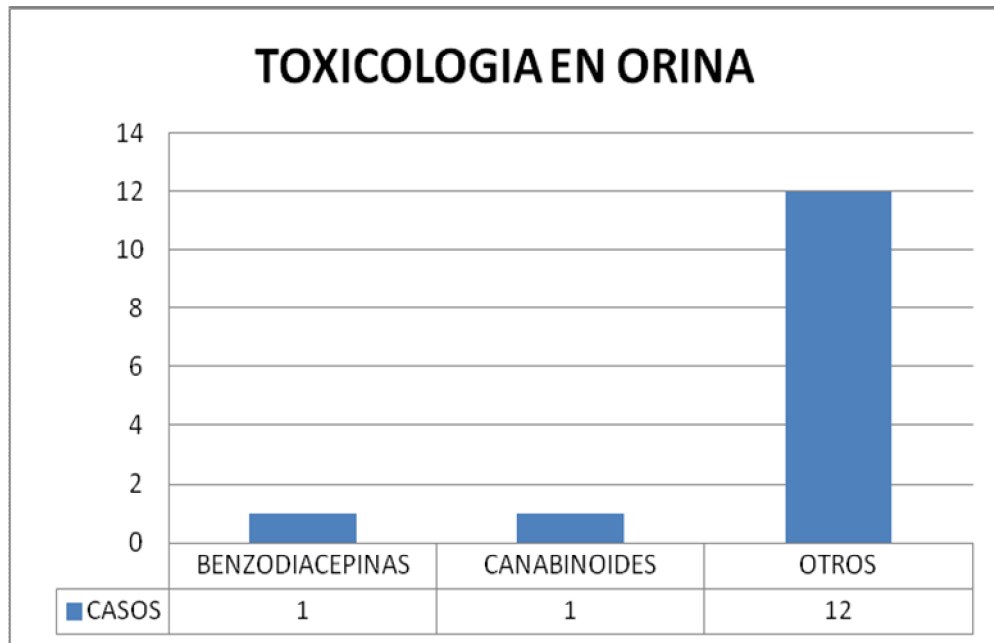
En 24.6 % (18 casos) se toma muestra de sangre para análisis de alcohol etílico, de los cuales disponemos de 1 solo resultado y se trata de un adulto de 26 años quien se disponía a conectar una maquina de juego de monedas y recibe descarga eléctrica, el resultado fue de 191 mg/dL.

En otros 7 casos se tomó muestra de sangre para análisis toxicológico sin especificar la sustancia a determinar

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

#### 7.1.25. Toxicología en Orina



Gráfica 24: Toxicología en orina

Se tomó muestra de orina en 14 casos (19.1%) de los cuales en 1 caso se solicitó benzodiazepinas y en otro cannabinoídes, en los 12 restantes no se especifica la sustancia a determinar. No conocemos los resultados de dichos análisis.

#### **SOBRE LOS HALLAZGOS HISTOLÓGICOS**

Se solicitó el procesar los cortes histológicos en 7 casos (9.5%), no disponemos de los resultados arrojados por el estudio patológico.

En el caso documentado de suicidio se solicitó además de alcoholemia en sangre, prueba de VIH muestra enviada al laboratorio de Biología.

## 8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio tuvo sus deficiencias en que había una gran disparidad en los informes periciales entre las diferentes regionales del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Fue imposible determinar por ejemplo, las circunstancias exactas de los hechos en las que ocurrieron muchos de estos casos. Estudios histológicos y toxicológicos no se realizaron en la mayoría de los casos, y en los casos que se realizaron con la documentación disponible, no conocemos la mayoría de los resultados.

Sin embargo, este estudio sirvió para poner de relieve algunos puntos: en primer lugar, este estudio sirvió para demostrar que las muertes por electrocución constituyen un grave problema en Colombia, un estudio en Texas mostró 185 casos en 30 años<sup>3</sup>, el estudio de Adelaida mostró 96 casos en 30 años<sup>4</sup>, un estudio de Nueva Delhi mostró 153 casos en 6 años<sup>5</sup>. Y el estudio sueco reveló 285 casos en 25 años<sup>6</sup>. Este estudio mostró 73 casos en 6 meses, como se registra en Forensis, Datos para la Vida durante 9 años se registraron 1832 casos de muertes accidentales por electrocución y la cifra para el periodo total que se considerará, enero de 2007 a diciembre de 2010, hay registrados 654 casos en Colombia.

Según Forensis, Datos para la Vida durante el primer semestre de 2007 se realizaron 1393 necropsias de muertes accidentales diferentes a los accidentes de tránsito, representando los 72 casos un 5.1 %, y se realizaron 784 necropsias de suicidios, representando el caso registrado en este estudio un 0.12%.

---

<sup>3</sup> Jyoti Rai, Marc G, Jeschke. Electrical injuries: a 30-year review. *The Journal of Trauma Injury Infection and CriticalCare* 1999; 46(5):933–6.

<sup>4</sup> Wick. et al. Fatal electrocution in adults—a 30 year study. *Medicine Science and the Law* 2006;46(2):166–72.),

<sup>5</sup> Electrocution in South Delhi: a retrospective study. *Medicine Science and the Law* 2003;43(4):350–52.)

<sup>6</sup> Lindstrohm R, et al. Accidental deaths caused by electricity in Sweden 1975–2000. *Journal of Forensic Science* November 2006;6:1383–8.)

## Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

Es de anotar que el mayor porcentaje de muertes por electrocución se presentaron en la Costa Atlántica, lo que lleva a invitar a las autoridades competentes a un estudio de los factores que influyen en esta tendencia.

Los resultados de este estudio fueron muy similares a estudios publicados a nivel internacional, que muestran que las muertes accidentales constituyen la mayor proporción de los casos<sup>4,5</sup>.

En común con los informes publicados, los suicidios son relativamente poco frecuentes<sup>7,8,9</sup> en el caso de nuestro estudio 1 caso y los homicidios son extremadamente raros (ninguno en nuestro estudio)

La mayoría de los estudios han demostrado una preponderancia de las muertes por bajo voltaje, con la excepción de un estudio de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos<sup>10</sup>; en nuestro estudio se observa que el mayor número de muertes se produjo por alto voltaje.

Las muertes por electrocución son abrumadoramente mayores entre los hombres y entre ellos entre hombres jóvenes y de mediana edad, probablemente un reflejo del hecho de que los hombres tiene mayor exposición a la electricidad además de que se emplean comúnmente en la construcción, labores eléctricas; ocupaciones que presentaron mayor incidencia de estas muertes en nuestro estudio.

Además se presentan en un mayor porcentaje en los mestizos, resultado que se explica porque este ancestro racial representa el 58% de la población colombiana.<sup>11</sup>

Algunos autores encuentran que en el 50% de los casos, los incidentes ocurrieron fuera de lugar de trabajo<sup>12</sup>, en contraste con los datos obtenidos

---

<sup>7</sup> Fernando R, Liyanage S, Suicide by electrocution, *Med Sci Law* 1990;30(3):219-220.

<sup>8</sup> Marc B, Baudry F, Douceron H, Ghaith A, Wepierre JL, Garnier M, Suicide by electrocution with low-voltage current, *J Forensic Sci* 2000;45(1):216-22.

<sup>9</sup> Bligh-Glover WZ, Miller FP, Balraj EK, Two cases of suicidal electrocution. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25(3):255-8.

<sup>10</sup> Mellen PF, Weedn VW, Kao G, Electrocution: A review of 155 cases with emphasis on human factors, *J Forensic Sci* 1992;37(4):1016-22.

<sup>11</sup> [www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2075.html](http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2075.html)

por nosotros, la mayoría de los casos ocurren en el lugar de trabajo. De acuerdo con algunos autores, este porcentaje va desde un 60% hasta un 72.9%,<sup>13</sup> en nuestro estudio se encontró un 49.3 %.

Muchos trabajadores no son conscientes del riesgo eléctrico potencial presente en su entorno de trabajo, lo que les hace más vulnerables al peligro de electrocución, con la documentación disponible ninguna de las víctimas en nuestro estudio usaba medidas de protección. Por lo tanto, parece que la alta tasa de mortalidad por electrocución relacionada con el trabajo en nuestro país puede ser debido a la formación en seguridad baja para los trabajadores y sus empleadores. Un estudio realizado en los Estados Unidos<sup>14</sup> ha demostrado que la electrocución sigue siendo una de las principales causas de muerte entre los trabajadores y que los empleadores no reconocen la importancia de la formación en seguridad y la implementación de medidas de seguridad.

En cuanto a la cuestión del robo de cables con la información disponible no podemos determinar la relación entre esta actividad y su impacto económico

Este estudio sirve para ilustrar que la patología del trauma resultante de las muertes por electrocución es compleja y puede ser difícil de interpretar en algunos escenarios.

Con respecto a las quemaduras se encontraron en un 95.8% de los casos. Siendo las extremidades superiores los sitios más comúnmente involucrados (74 registros de otros sitios de quemadura, y como sitios de entrada en 9 casos de los 18 informes donde se registraron.) resultados similares a otros estudios.<sup>15,16,17</sup> Con respecto a los sitios de salida las extremidades

---

<sup>12</sup> Hanumadass ML, Voora SB, Kagan RJ, Matsuda T. Acute electrical burns: a 10-year clinical experience. *Burns Incl Therm Inj* 1986;12(August (6)):427–31.

<sup>13</sup> Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, Helm PA, Burris A, Hunt JL. Electrical injuries: a 20-year review. *J Burn Care Rehabil* 2004;25(November–December (6)):479–84.

<sup>14</sup> US Bureau of Labor Statistics. National census of fatal occupational injuries, 1998. US Department of Labor. Washington, DC, 1999. Report No USDL-99–208.)

<sup>15</sup> Tirasci Y, Goren S, Subasi M, et al. Electrocution-related mortality: a review of 123 deaths in Diyarbakir, Turkey between 1996 and 2002. *Tohoku J Exp Med*. 2006;208:141–145.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

inferiores en particular los pies fueron los principales. No se pudo saber la extensión y el grado de las quemaduras

Con respecto a otros hallazgos el edema cerebral y el edema pulmonar son los más frecuentemente descritos en los informes periciales.

Las hemorragias petequiales, son un hallazgo frecuente en la electrocución debido a la congestión, la frecuente aparición de petequias en muertes por electrocución. 74% en un estudio,<sup>18</sup> es comparable a la de las quemaduras eléctricas. A diferencia de las quemaduras las petequias puede ser considerado como un importante hallazgo ya que en su patogénesis requiere que el organismo este vivo. El valor diagnóstico de petequias por lo tanto, parece ser alto, pero el concepto de petequias eléctricas no parece ser reconocido como se ve en este estudio en el que solo se registran en 6 casos.

Se hace imperiosa la necesidad de una mayor atención a los detalles sobre la investigación médico-legal de muertes relacionadas con la electricidad en Colombia, al igual que la implementación de un protocolo estandarizado de abordaje de este tipo de muertes en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses donde se haga énfasis sobre la descripción detallada de las lesiones, como sitios de entrada y sitios de salida de la corriente, además de las muestras de laboratorio que se deben solicitar en estos casos.

Este estudio sirve para ilustrar los temas que se profundicen en los estudios que se emprendan a futuro en este campo.

Por último, este estudio requiere una atención multidisciplinar y sensibilización en materia relacionada con los casos de la mortalidad por electrocución en el contexto colombiano.

---

<sup>16</sup> Rautji R, Rudra A, Behera C, et al. Electrocution in South Delhi: a retrospective study. *Med Sci Law*. 2003;43:350–352.

<sup>17</sup> Byard RW, Hanson KA, Gilbert JD, et al. Death due to electrocution in childhood and early adolescence. *J Paediatr Child Health*. 2003;39:46–48.

<sup>18</sup> Electrocution—autopsy study with emphasis on “electrical petechiae” B. Karger\*, O. Su“ggeler, B. Brinkmann *Forensic Science International* 126 (2002) 210–213)

## **9. RECOMENDACIONES**

1. En la realización de próximos estudios se recomienda que se obtenga mayor información de los casos en cada regional, para no solo revisar los informes periciales y las actas de inspección a cadáver sino también otros documentos como fotografías, diagramas etc, que permitan una mejor caracterización de estos casos.
2. Realizar trabajos de investigación en conjunto con las entidades encargadas de la seguridad eléctrica en Colombia.
3. Realizar trabajos de investigación en conjunto con las entidades encargadas de la investigación criminal.
4. Creación de una Línea de investigación que permita desarrollar un protocolo estandarizado para el abordaje forense adecuado e integral de los casos de muertes por electrocución en el Instituto Nacional de Medicina legal y Ciencias Forenses.

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

---

## BIBLIOGRAFÍA

TELLEZ, Nelson. Medicina Forense: Manual integrado. Universidad Nacional de Colombia, primera edición, 2002.

CALABUIG, Gisbert. Medicina Legal y Toxicología. Sexta edición. España. Ediciones Villanueva Cañadas.

KNIGHT, B. Knight's Forensic Pathology, 3rd edn. 2004.

DIMAIO Vincent J.M. Forensic Pathology, Second Edition (Practical Aspects of Criminal & Forensic Investigations). 2001.

SPITZ Werner U. Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation. 2006.

TSOKOS M. Forensic Pathology Reviews, Vol 5 Humana Press, 2008.

Forensis Datos Para La Vida. Instituto Nacional De Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Koumbourlis, A. Electrical injuries. Crit Care Med 2002 Vol. 30, No. 11 (Suppl.).

Peng, Z. Study on electrocution death by low-voltage. Forensic Science International 76 (1995) 115- 119.

Soriano, M. Muerte por Electrocción. Cuadernos de Medicina Forense N° 32 - Abril 2003.

Lee, R. Biophysical injury mechanisms in electrical shock trauma. Annu. Rev. Biomed. Eng. 2000. 02:477-509.

Blumenthal, R. A retrospective descriptive study of electrocution deaths in Gauteng, South Africa: 2001-2004. Burns 35 (2009) 888- 894.

Sheikhazadi A. Electrocution-Related Mortality A Survey of 295 Deaths in Tehran, Iran Between 2002 and 2006. Am J Forensic Med Pathol •Volume 31, Number 1, March 2010.

Lee, R. Injury by Electrical Forces: Pathophysiology, Manifestations, and Therapy. Current Problems in Surgery Volume 34 Number 9 September 1997

Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición



INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

A NEXO 1: VARIABLES

Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en Colombia entre enero y junio de 2007

HALLAZGOS MACROSCÓPICOS									
Quemaduras	No		Sí		No		Sí		Localización
	Sitio primario		Tipo de trauma		Sí		No		
	Salida		Contundente		Sí		No		
	Otros sitios		Arma blanca		Sí		No		
Edema cerebral	Sí	No	Proyectil		Sí		No		
Edema pulmonar	Sí	No	Explosivos		Sí		No		
Pelequias	Sí	X			Sí		No		
Fracturas	Sí	X	Enfermedad asociada		Sí		No		Localización
Daño cardíaco	Sí	X	Tipo de enfermedad		Sí		No		
Daño pulmonar	Sí	X	Cerebral		Sí		No		
Daño renal	Sí	X	Cardíaca		Sí		No		
Daño muscular	Sí	X	Vascular SNC		Sí		No		
			Pulmonar		Sí		No		
HALLAZGOS TOXICOLÓGICOS									
Sustancia	Resultado	Concentración	Órgano	Diagnóstico	Observaciones				
Etolol	Sí No								
Cocaína									
Canabinoides									
Opiáceos									
Anfetaminas									
Tricíclicos									
Otros									