

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“ANÁLISIS CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO Y GESTIÓN DE RIESGOS DE
ACCIDENTES LABORALES POR QUEMADURAS ELÉCTRICAS
INGRESADOS EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO DE QUITO
DURANTE EL AÑO 2011”**

Realizado por:

FERNANDO GUSTAVO RUBIO GALLEGOS

Como requisito para la obtención del título de:

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, Julio 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo Fernando Gustavo Rubio Gallegos, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....
Fernando Gustavo Rubio Gallegos

Quito, 23 de julio de 2013

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado
**ANÁLISIS CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO Y GESTIÓN DE RIESGOS DE
ACCIDENTES LABORALES POR QUEMADURAS ELÉCTRICAS INGRESADOS
EN EL HOSPITAL EUGENIO ESPEJO DE QUITO DURANTE EL AÑO 2011**

Realizado por el alumno

FERNANDO GUSTAVO RUBIO GALLEGOS

como requisito para la obtención del título de
MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

Ing. ALONSO E ARIAS

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
Ing. ALONSO E ARIAS

Director

Los profesores informantes
Dra. CARLA CAÑADAS, y
Dr. LUIS GONZÁLEZ

después de revisar el trabajo escrito presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
Dra. CARLA CAÑADAS

.....
Dr. LUIS GONZÁLEZ

Quito, a 23 de julio de 2013

Agradecimientos:

Al Dr. Edison Rodríguez, Líder del Servicio de Cirugía Plástica y Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo, y su equipo de Médicos, Psicólogos y Fisioterapeutas; a la Lcda. Nelly Vásquez, Líder de Enfermería de la Unidad de Quemados y a todo el personal de enfermeras, auxiliares y administrativos, quienes con su abnegada labor diaria al cuidado de los pacientes son un símbolo de esperanza y alegría en medio de la tragedia y dolor que experimentan los quemados.

Al Ing. Alonso Arias, Dra. Carla Cañadas y Dr. Luis González, quienes con su guía y enseñanza contribuyeron a la elaboración de esta tesis.

Dedicatoria

A mis padres y hermanos, guías espirituales de mi vida.

A Verónica, mi compañera sentimental.

A los pacientes de la Unidad de Quemados,
víctimas de la falta de oportunidades laborales y
educativas en el país.

RESUMEN EJECUTIVO

La energía eléctrica desde su descubrimiento científico se ha convertido en la más importante fuente no contaminante del desarrollo de la humanidad, sin embargo su desconocimiento ha ocasionado graves consecuencias sobre la salud de los seres humanos. Los accidentes laborales producidos por electrificación producen quemaduras de diferente grado, extensión y compromiso que en gran parte de los casos terminan en amputaciones de extremidades y la muerte. No existen estadísticas sobre accidentes de trabajo por riesgo eléctrico en el Ecuador, la incidencia de Quemaduras Eléctricas en los países del primer mundo es baja, sin embargo los países en vías de desarrollo presentan porcentajes elevados asociados con la ausencia de sistemas de gestión de riesgos laborales.

Durante el año 2011 fueron ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo de Quito un total de 36 pacientes con el diagnóstico de Quemaduras Eléctricas, de los cuales el 72,2% fueron accidentes durante la jornada de trabajo, la principal causa fue el contacto eléctrico directo, en varones jóvenes con poca experiencia laboral, todos los casos presentaron algún grado de incapacidad, la principal secuela física fue la amputación de miembros, la mayoría de trabajadores accidentados no estaban afiliados al Instituto de Seguridad Social y sus labores estaban relacionadas directa e indirectamente con la construcción.

Al realizar la evaluación de riesgos laborales se estimó al contacto eléctrico como un riesgo importante y a la caída de altura como riesgo moderado en base a la estadística del estudio.

La existencia de graves deficiencias en los procesos gerenciales y su falta de políticas claras de seguridad y salud ocupacional en las empresas, fueron el origen de los accidentes laborales en estudio, además serios errores en la actitud y aptitud de los trabajadores, determinaron que el factor humano tenga relación directa con los accidentes laborales, siendo la falta de capacitación y formación los factores más perjudiciales.

ABSTRACT

Since the scientific discovery of the electrical energy, it has become the most important non-polluting source for human development. However the ignorance about this energy has caused serious consequences on the health of human beings. Industrial accidents produced by electrization produce different degree, extension and commitment of burns, and in many cases end in limb amputations and death. There are no statistics on accidents at work by electrical risks in Ecuador. The incidence of Electrical Burns in first world countries is low; however developing countries have high rates, associated with the absence of risk management systems at industrial work.

In the year 2011, a total of 36 patients with the diagnosis of Electrical Burns were admitted to the Burns Unit of the Eugenio Espejo Hospital in Quito, of whom 72.2% were accidents happening during working hours. The main reason was the direct electrical contact of young men having little working experience. All cases showed some degree of disability, the main physical sequel was the amputation of limbs, most injured workers were not affiliated to the Social Security Institute and their job was related directly or indirectly to construction work.

When the occupational risk assessment was done, electrical contact was estimated as a major risk, and falling as a moderate risk based on the statistics of the study.

The existence of serious deficiencies in the management processes and lack of clear policies on occupational health and safety in companies, were the origin of the industrial accidents on this study. Besides, serious errors in the behavior and competence of the workers determined that the human factor is directly related to industrial accidents, being the lack of training and experience, the most damaging factors.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	16
1.1	ANTECEDENTES:	16
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:	2
1.3	OBJETIVO GENERAL:.....	3
1.4	OBJETIVOS ESPECIFICOS:	3
1.5	JUSTIFICACIÓN:.....	4
1.6	MARCO TEÓRICO:	6
1.7	HIPÓTESIS	9
1.8	METODOLOGÍA	10
1.9	CRONOGRAMA:	11
1.10	PRESUPUESTO	12
2	MARCO TEÓRICO	13
2.1	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	13
2.1.1	Descubrimiento e Historia	13
2.1.2	Conceptos Básicos y leyes físicas	15
2.1.3	Clasificación	17
2.1.4	La Energía eléctrica y el hombre.....	19
2.2	RIESGO ELÉCTRICO	20
2.2.1	Consideraciones generales.....	20
2.2.2	Medidas preventivas.....	22

2.3	QUEMADURAS ELÉCTRICAS	24
2.3.1	Definición	24
2.3.2	Epidemiología.....	24
2.3.3	Fisiopatología	25
2.3.4	Aspectos clínicos	28
2.3.5	Complicaciones	30
2.3.6	Tratamiento.....	33
2.3.7	Secuelas	38
2.3.8	Rehabilitación.....	39
2.4	MARCO CONCEPTUAL	40
3	METODOLOGÍA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	42
3.1	METODOLOGÍA:.....	42
3.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO:.....	43
4	GESTIÓN DE RIESGOS	56
4.1	EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	56
4.2	METODO GENERAL PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES	59
4.2.1	Clasificación de las actividades de trabajo.....	59
4.2.2	Identificación de peligros eléctricos por procesos de construcción	66
4.2.3	Estimación del riesgo eléctrico.....	69
4.2.3.1	Parámetros de estimación.....	69
4.2.3.2	Estimación de riesgo eléctrico por cada peligro identificado	72
4.2.4	Valoración de riesgo eléctrico	76
4.3	PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS ELÉCTRICOS	77

4.3.1	Intervención sobre gerencia y procesos.....	80
4.3.2	Intervención sobre las personas.....	83
4.3.3	Intervención sobre materiales, herramientas y entorno.....	84
4.3.4	Equipos de protección personal.....	91
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
5.1	CONCLUSIONES:.....	93
5.2	RECOMENDACIONES:.....	94
6	BIBLIOGRAFÍA.....	99
7	ANEXOS.....	102
7.1	Base de Datos de pacientes hospitalizados por quemaduras eléctricas en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo de Quito - 2011.....	102

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Cronograma de actividades	11
Tabla N° 2: Presupuesto	12
Tabla N° 3: Severidad del daño	70
Tabla N° 4: Probabilidad de que ocurra el daño	71
Tabla N° 5: Estimación del riesgo	71
Tabla N° 6: Estimación del riesgo de contacto eléctrico	73
Tabla N° 7: Estimación del riesgo de caída de la propia altura	74
Tabla N° 8: Estimación del riesgo de caída desde altura.....	75
Tabla N° 9: Estimación del riesgo de ignición espontanea	75
Tabla N° 10: Acción y temporización según grado de tolerabilidad	76
Tabla N° 11: Modelo de informe de inspecciones de seguridad	82
Tabla N° 12: Prioridad de medidas de control.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Corriente continua de +1V.....	17
Figura N° 2: Corriente alterna de 2V de amplitud.....	18
Figura N° 3: Tipos de Quemaduras ingresados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	44
Figura N° 4: Causas de Hospitalización, Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011 ..	44
Figura N° 5: Pacientes hospitalizados en relación al género, Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	45
Figura N° 6: Distribución de grupos etarios, de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	46
Figura N° 7: Nivel de Instrucción de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	46
Figura N° 8: Localización geográfica de accidentes laborales de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	47
Figura N° 9: Localización de accidentes laborales en el Distrito Metropolitano de Quito de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	48
Figura N° 10: Cercanía de trabajos de la construcción al cableado eléctrico.....	48
Figura N° 11: Ocupación de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	49
Figura N° 12: Estado civil de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	49
Figura N° 13: Cinemática del accidente de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	50
Figura N° 14: Superficie corporal quemada total visible de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	51
Figura N° 15: Zonas afectadas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	51

Figura N° 16: Calificación del siniestro de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011	52
Figura N° 17: Paciente que sufrió contacto eléctrico directo mientras trabajaba como Albañil al tomar con ambas manos un cable de tendido eléctrico. Se observa contractura muscular involuntaria por tetanización muscular e importante necrosis de tejidos blandos.	53
Figura N° 18: Paciente a quien se le realizó la amputación supracondilea de sus dos miembros superiores debido al daño irreparable.....	53
Figura N° 19: Secuelas físicas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	54
Figura N° 20: Afiliación al IESS pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011.....	55
Figura N° 21: Gestión del Riesgo.....	57
Figura N° 22: Diagrama causa efecto de contacto eléctrico en trabajadores hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011	79
Figura N° 23: Jornalero, Avenida Francisco de Orellana, Guayaquil, 2012	
Fuente: Personal	80
Figura N° 24: Señales de advertencia.....	87
Figura N° 25: Señales de prohibición.....	88
Figura N° 26: Señales de obligación.....	88
Figura N° 27: Señales lucha contra incendios	89
Figura N° 28: Señales de socorro	89
Figura N° 29: Riesgo eléctrico Av. América, Quito, 2012.....	92

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES:

Cuando un trabajador sufre quemaduras de consideración por electricidad, las implicaciones físicas, emocionales y socioeconómicas así como las secuelas funcionales pueden ser devastadoras. Las quemaduras actualmente constituyen una de las principales causas de muerte a nivel mundial.¹ Se estima que del 3 al 4 % de las admisiones en centros para quemados en los Estados Unidos son lesionados a causa del contacto con la corriente eléctrica y cerca de mil personas mueren cada año por este motivo.² En un estudio epidemiológico realizado en Francia, se señala una incidencia de las quemaduras eléctricas de 6,9 a un 7 % del total de pacientes atendidos en centros especializados en el tratamiento del quemado, mientras que en España esta cifra oscila entre 3 y 8 %.³ En el año 2011 se publicó un estudio epidemiológico sobre quemaduras en el paciente adulto, realizado en Quito durante los 5 últimos años, el cual reveló que el porcentaje de quemaduras por electricidad es de un 33%, cifra que supera considerablemente, los datos estadísticos del primer mundo.

¹ De los Santos C, 1999, **Guía básica para el tratamiento del paciente quemado**, Editorial alfa y omega, 84 – 96, Santo Domingo Republica Dominicana.

² Lee RC, 1997, **Injury by electrical forces: Pathophysiology, manifestations and therapy. Current problems in sur**, 682-98.

³ Mercier C, Bland MH, 1996, **Epidemiological Surgery Burn injuries in France burns**, 158-61.

Dentro de este estudio, se determinó que el principal grupo laboral que sufre quemaduras eléctricas accidentales, fue el de los obreros, especialmente en el área de la construcción, con un 34,5% frente a los otros grupos ocupacionales.⁴ Las quemaduras eléctricas en el Ecuador son un problema de salud pública, que afecta especialmente a la población económicamente activa, según se muestra en el estudio de quemaduras realizado en el Hospital Eugenio Espejo, el grupo etario más afectado se encuentra entre las edades comprendidas entre los 15 y 39 años⁵, en los casos más graves ocasionan discapacidades permanentes severas, pérdidas de días de trabajo y por consiguiente en la fuerza laboral, dichas causas son prevenibles en su gran mayoría. La ausencia de un sistema de gestión de la prevención, que permita un cumplimiento estructurado y sistemático de la legislación⁶, la falta de una cultura preventiva y violación de las Ordenanzas Municipales sobre actividades de la construcción hacen que las personas se encuentren expuestas y vulnerables a las quemaduras eléctricas por la cercanía de las viviendas a zonas electrificadas.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuáles son los principales factores epidemiológicos, etiológicos y clínicos de los accidentes laborales por quemaduras eléctricas, ingresados en el Hospital Eugenio Espejo?

⁴ Ortiz E, Rubio F, 2011, **Revista Reflexiones, Análisis epidemiológico de quemaduras en el paciente adulto**, 142-149.

⁵ Ortiz E, Rubio F, 2011, **Revista Reflexiones, Análisis epidemiológico de quemaduras en el paciente adulto**, 142-149.

⁶Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto 2393); **Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica**, (Acuerdo No. 013)

¿Cuáles son las secuelas físicas iniciales y las repercusiones a futuro de los accidentes laborales por electrificación?

¿Cuál es el grado de tolerabilidad y qué tipo de medidas de control se deben tomar para prevenir estos accidentes?

1.3 OBJETIVO GENERAL:

Analizar los principales factores epidemiológicos, clínicos, etiológicos de los accidentes laborales con electricidad y su grado de tolerabilidad, para proponer medidas de control adecuadas.

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Identificar peligros y evaluar los riesgos que desencadenan accidentes laborales con electricidad.
2. Determinar las secuelas físicas iniciales y valorar su grado de discapacidad.
3. Recomendar cambios de conducta en base a los resultados obtenidos en el estudio para evitar nuevos accidentes laborales por electrificación.

1.5 JUSTIFICACIÓN:

El Hospital de Especialidades Eugenio Espejo (HEE) en Quito, al ser un hospital de tercer nivel de referencia nacional no tiene un área de influencia local.⁷ Acuden pacientes de todas las regiones naturales del país principalmente Sierra central, norte de la Costa y Amazonía. Según un artículo publicado en el diario El Universo en el país solo hay cuatro hospitales especializados, y están repartidos dos en Quito y dos en Guayaquil. Según el esquema del Ministerio de Salud Pública (MSP), aquellos que cuentan con Unidades de Quemados atienden a las provincias que no las tienen⁸. El HEE posee uno de los centros más equipados y grandes del país para el tratamiento de las quemaduras. Se publicó en el año 2007, que dentro de las diez principales causas de mortalidad en el Hospital Eugenio Espejo, las quemaduras ocuparon el sexto lugar.⁹

El estudio pretende investigar cual es la relación entre accidentes laborales de origen eléctrico que terminan en quemaduras, con el mantenimiento de un sistema de gestión de la prevención de accidentes en el trabajo, analizando los factores epidemiológicos, clínicos y etiológicos, además del grado de secuelas físicas de los casos ingresados a la Unidad de Quemados, realizando la gestión de riesgos para determinar su grado de tolerabilidad, para proponer medidas de control y recomendaciones para prevenir nuevos accidentes. No existe en el país la suficiente información estadística de este tipo de accidentes y sus secuelas, motivo por el cual este trabajo se convierte en una herramienta para la investigación y el desarrollo de futuros programas de prevención, además de ser una vitrina de la realidad local y nacional, que no se saca a la luz pública.

⁷ Ortiz P, Chang C, 2008, **Planificación estratégica Hospital Eugenio Espejo 2008 – 2012**, 7-11.

⁸ Robalino C, 2006, **Diario el Universo**.

⁹ Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto 2393); **Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica**, (Acuerdo No. 013)

Al estar nuestros trabajadores y la comunidad expuestos a estos riesgos, se debe tomar en cuenta todos los daños psicosociales que estos accidentes ocasionan con innumerables pérdidas económicas, de fuerza laboral para las empresas, que se reflejan en disminución de la productividad, gastos médicos, indemnizaciones, días de reposo y gastos judiciales.

La Constitución de la República del Ecuador en el Artículo 32 manifiesta que la salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, esta garantía se da mediante políticas económicas, sociales, culturales, que se acompañan de servicios de promoción y atención integral de salud, todo esto basado en principios de equidad, universalidad, calidad, eficacia y bioética. Además el Artículo 358 manifiesta que el objetivo del sistema nacional de salud es la protección y recuperación de una vida saludable e integral, individual como colectiva, no dejando de lado la diversidad social y cultural.¹⁰

El conocimiento de los efectos que la energía eléctrica puede causar sobre el organismo humano y de los reglamentos de seguridad en el trabajo cuando existe riesgo eléctrico, que nuestros trabajadores pueden adquirir, con respaldo de la estadística de accidentes ya ocurridos con su respectiva gestión de riesgos, es la propuesta educativa que el presente estudio pone a su consideración.

¹⁰ Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, **Constitución de la República del Ecuador 2008**, títulos II – VII, artículos 32 – 368.

1.6 MARCO TEÓRICO:

El hombre desde su origen, conoció el poder de la energía eléctrica que observaba en los fenómenos atmosféricos, mostró siempre gran respeto y admiración, muchas culturas ancestrales consideraron al rayo como la ira de sus dioses, pero no fue sino hasta el siglo XVII cuando la ciencia empieza a investigar el fenómeno, científicos como Gilbert, Watson y posteriormente Galvani, Volta, Coulomb y Franklin describen importantes conceptos, para el siglo XIX Ampère, Faraday y Ohm cuyas son reconocidos por sus descubrimientos por tal razón ciertas unidades hasta hoy llevan su nombre. Maxwell desarrolló leyes fundamentales de la electricidad y el magnetismo, dichas investigaciones posibilitaron la revolución de las telecomunicaciones por la invención del telégrafo y la radio, posteriormente la iluminación y el empleo de la electricidad en la industria, lograron que se dé una verdadera revolución industrial que optimizó el trabajo e hizo más fácil la vida al ser humano.

Sin embargo, el desconocimiento de esta nueva energía trajo de la mano consecuencias importantes, existen registros de que en el año 1746 en Holanda, se produjo la primera descarga eléctrica artificial recibida por un humano. Fue en 1879 cuando se obtiene información del daño que puede causar la electricidad. La primera muerte por electricidad se registró en Lyon, Francia, cuando un carpintero que instalaba luces en el escenario de un teatro, recibió la descarga eléctrica de corriente alterna de 250 voltios.¹¹ El traumatismo eléctrico se produce cuando el organismo entra a formar parte de un circuito eléctrico, con el paso de la electricidad a través de los diferentes tejidos¹² y debido a la ley de la conservación de la energía que dice que la energía no se crea ni se destruye, tan solo se transforma, la energía eléctrica causa su principal daño en los tejidos al convertirse en energía calórica, provocando quemaduras (Ley de Joule) que dice

¹¹ Lee RC, 1997, **Injury by electrical forces: Pathophysiology, manifestations and therapy. Current problems in surg**, 682-98.

¹² Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

que la liberación de calor es proporcional al cuadrado de la intensidad, a la resistencia y al tiempo de contacto ($Q = I^2 R t$).

Para que se produzca la quemadura eléctrica se requiere la existencia de un generador, un conductor y un receptor de la corriente eléctrica. Los factores que determinan las características de una quemadura eléctrica son:

- a. Tipo de corriente (continua: más débil, tiene una dirección; alterna: más fuerte y con inversión del flujo en ciclos).
- b. Resistencia de los tejidos (de menor a mayor: nervios, vasos sanguíneos, músculos, piel, tendones, tejido celular subcutáneo y huesos).
- c. Intensidad (1 mA produce percepción; 5-10 mA dolor; >10 mA umbral de liberación donde la víctima no puede dejar de hacer contacto con la fuente; 30 mA tetania; 60-5mil mA fibrilación cardíaca; >10mil mA muerte).
- d. Potencia (clasifica las quemaduras en bajo y alto voltaje, < o > 1000 Voltios).
- e. Tiempo de contacto (duración del contacto).
- f. Lugar del contacto (contacto con arco voltaico, chispa o contacto directo).
- g. Trayecto de la corriente.¹³

Dentro de los tipos de traumatismo eléctrico se pueden clasificar en daño eléctrico por alta tensión, cuando la diferencia de potencial sufrida es >1000 voltios y daño por baja tensión cuando el voltaje es inferior a 1000 voltios. Además las quemaduras eléctricas pueden ser de tres tipos según su etiología:

¹³ Andrades P, Sepúlveda P, 2005, **Cirugía Plástica Esencial**, 105 – 106.

1. *Contacto eléctrico directo*: se produce cuando la víctima topa directamente o con un objeto de material conductor, una fuente de energía, recibiendo una descarga eléctrica que pasa por su cuerpo, teniendo un punto de contacto y un punto de salida de la energía en el sitio donde se hace tierra.
2. *Contacto eléctrico indirecto*: también denominada lesión eléctrica por arco voltaico. Se produce cuando la víctima se encuentra lo suficientemente cerca de una línea de alta tensión que transporta diferencias de potencial >50000 voltios. Cada 10000 voltios se forman arcos de 2 centímetros. Además, en estos casos el sujeto puede ser atraído hacia el tendido por la formación de campos electromagnéticos.¹⁴
3. *Flash eléctrico*: no se considera un tipo de accidente eléctrico propiamente dicho, no existe ningún tipo de contacto con el flujo eléctrico ni se produce daño eléctrico. Se trata de una quemadura por llama convencional producida por una chispa de la electricidad, que es la que incendia las ropas de la víctima.

El mecanismo patológico más importante de lesión tisular en el trauma eléctrico es la producción de calor. Pero también se combinan efectos electromagnéticos, de electrolisis, roturas de membranas biológicas y fenómenos de excitación nerviosa, muscular y cardíaca.¹⁵ La relación entre el diámetro por unidad de corriente es menor en el brazo que en el tórax, por consiguiente las extremidades sufren mayor daño al contacto eléctrico.

Los órganos que más daño sufren en una quemadura eléctrica son: la piel, músculos, vasos sanguíneos, huesos, nervios, corazón, riñones, ojos, otros.

¹⁴ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

¹⁵ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

Estas quemaduras producen secuelas devastadoras en los peores casos, estas van desde cicatrices retráctiles deformantes, cambios de pigmentación cutánea, alteraciones neurológicas, hasta amputación de zonas distales de extremidades y la muerte.

Estos accidentes laborales son prevenibles en su gran mayoría tomando las precauciones de protección contra contactos eléctricos directos, indirectos, con la utilización adecuada de equipos de protección personal y principalmente con el cumplimiento del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto 2393) y del Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Acuerdo Ministerial 013) y la correcta aplicación del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución C.D.390) del Ecuador.

1.7 HIPÓTESIS

La implementación de adecuadas medidas de prevención y control de riesgos en el trabajo, mejoramiento del nivel de instrucción de los trabajadores y respeto de las Ordenanzas Municipales de la construcción, disminuirían considerablemente las quemaduras eléctricas y sus graves secuelas en los trabajadores.

1.8 METODOLOGÍA

Se creará un banco de información electrónico para procesar la información de todos los paciente ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo durante el período del 1 de Enero al 31 de Diciembre del 2011, tomando en cuenta variables epidemiológicas y clínicas las cuales son fundamentales para analizar estadísticamente el comportamiento de este tipo de accidente de trabajo, así como investigar el grado de protección que reciben los trabajadores de nuestro medio.

La información se la obtendrá de los registros estadísticos propios de la Unidad de Quemados, de las Historias Clínicas archivadas en el Hospital y de los mismos testimonios y controles a los pacientes. Se utilizarán los métodos analítico y descriptivo para la realización del estudio, analizando los hechos y fenómenos separando sus elementos constitutivos (variables), demostrando su importancia, función, organización, para posteriormente relacionarlos obteniendo conclusiones. El estudio parte de hechos actuales con datos tomados a partir de Enero del 2011.

Para la valoración de secuelas físicas se utilizará la clasificación de incapacidades que consta en la Resolución C.D.390 del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Para la identificación de peligros se realizará la observación de algunos escenarios donde se produjeron los accidentes laborales, además de la investigación de los diferentes procesos empleados para realización del trabajo

La evaluación de riesgos se realizará con el Método General según los procedimientos instaurados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España.

Con apoyo de un diagrama de causa – efecto (espina de pescado) se representará las diferentes teorías propuestas sobre las causas del problema y las relaciones que existen entre ellas. Para el control de riesgos y planteamiento de recomendaciones se tomará en cuenta normativas nacionales e internacionales sobre seguridad en el trabajo y prevención de riesgos eléctricos.

1.9 CRONOGRAMA:

ACTIVIDADES	1ER MES	2DO MES	3ER MES	4TO MES	5TO MES	6TO MES
RECOLECCIÓN DE DATOS (BASE DE DATOS)	X	X				
IDENTIFICACIÓN DE FACTORES EPIDEMIOLOGICOS			X			
ANÁLISIS DE SECUELAS FÍSICAS			X			
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS				X		
EVALUACION DE RIESGOS				X		
PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL					X	
ESTABLECER CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES						X
INFORME FINAL						X

Tabla Nº 1 Cronograma de actividades
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

1.10 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO	
ACTIVIDAD	VALOR \$
Costos de investigación	100
Impresiones	300
Material de apoyo	100
Tutorías	1200
Recursos tecnológicos	100
Movilización	200
TOTAL	2000

Tabla N° 2: Presupuesto
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1.1 Descubrimiento e Historia

El hombre desde su origen, conoció el poder de la energía eléctrica que observaba en los fenómenos atmosféricos, mostró siempre gran respeto y admiración, muchas culturas ancestrales consideraron al rayo como la ira de sus dioses, pero no fue sino hasta el siglo XVII cuando la ciencia empieza a investigar el fenómeno, científicos como Gilbert, Watson y posteriormente Galvani, Volta, Coulomb y Franklin describen importantes conceptos, para el siglo XIX Ampère, Faraday y Ohm cuyas son reconocidos por sus descubrimientos por tal razón ciertas unidades hasta hoy llevan su nombre. A finales del siglo XVIII, Volta inventó la pila, la cual era una fuente de energía de gran interés para los científicos, sin embargo el principal problema fue conseguir un suministro adecuado de electricidad para seguir experimentando con esta nueva forma de energía, para 1830, Grove fabricó una pila usando electrodos de zinc y platino y una solución de ácido nítrico entre ambos, su funcionamiento fue óptimo y se utilizó ampliamente en la industria de las telecomunicaciones de la época con gran éxito en el telégrafo.

En 1868, Leclanché perfeccionó la pila utilizando zinc y carbón con un éxito comercial importante, la cual veinte años después se transformó en la pila seca tradicional que hasta hoy conocemos.

En 1820, Oersted mostró que un imán que se moviera en presencia de un cable conductor generaba una corriente eléctrica, en el mismo año Ampere encontró ese fenómeno y lo bautizó como *electromagnetismo* y mostró que cuando un cable portador de una corriente eléctrica discurre paralelo a otro por el que pasa una intensidad eléctrica se produce una fuerza eléctrica entre ambos. A finales de 1831, Faraday produjo un dispositivo capaz de generar una intensidad eléctrica en corriente continua y en 1834 fue vendido con el nombre de *dinamo* el primer generador manual de corriente continua¹⁶.

Para 1840 empezaron a utilizarse los primeros *motores eléctricos*, sus principales usos fueron en la industria y el transporte. En 1850 la utilización de la energía eléctrica con ayuda de los generadores de energía como el *dinamo*, cambiaron para siempre al mundo ya que hasta ese entonces la iluminación era producida con la ayuda de sustancias combustibles como la lámpara de aceite. De esta forma la iluminación a gran escala empezó con la utilización de lámparas de arco de carbono. Para 1878, Swan y Edison crearon la bombilla de luz eléctrica al introducir en un globo de cristal previamente hecho al vacío, la fibra de carbono y pasando por ella corriente eléctrica, logrando que esta se ponga incandescente.

En 1885 a partir de trabajos realizados por el físico Nicola Tesla, el también físico Stanley diseñó uno de los primeros dispositivos prácticos para transferir *corriente alterna* eficientemente entre dos circuitos eléctricamente aislados. Su idea fue la de enrollar un par de bobinas en una base de hierro común, denominada bobina de inducción. De este modo obtuvo lo que sería el precursor del actual *transformador*¹⁷. Esta nueva forma de aumentar o disminuir

¹⁶ Gil G. 2008, **Energías del siglo XXI de las energías fósiles a las alternativas**, Ediciones Mundi Prensa, 499 – 524.

¹⁷ Henao F, 2008, **Riesgos eléctricos y mecánicos**, Ecoe Ediciones, primera edición, 4 - 107

la potencia eléctrica permitió la utilización de herramientas portátiles y electrodomésticos. Sin embargo, el desconocimiento de esta nueva energía trajo de la mano consecuencias importantes, existen registros de que en el año 1746 en Holanda, se produjo la primera descarga eléctrica artificial recibida por un humano. Fue en 1879 cuando se obtiene información del daño que puede causar la electricidad. La primera muerte por electricidad se registró en Lyon, Francia, cuando un carpintero que instalaba luces en el escenario de un teatro, recibió la descarga eléctrica de corriente alterna de 250 voltios.¹⁸

Los cables eléctricos no eran particularmente seguros, los voltajes de distribución de hasta 250V, aunque peligrosos, podían considerarse rara vez mortales. Durante años las normas de seguridad han mejorado notablemente, especialmente después de la introducción de cables con aislamiento de PVC en los años 1950¹⁹

2.1.2 Conceptos Básicos y leyes físicas

-Electricidad: Es un agente físico presente en todo tipo de materia que bajo ciertas condiciones especiales se manifiesta como una diferencia de potencial entre dos puntos de dicha materia, es una forma de energía en la que interactúan cargas positivas y negativas²⁰. Varios elementos en la naturaleza poseen muchos electrones libres como ciertos metales, lo que los convierte en buenos conductores.

¹⁸ De los Santos C, 1999, **Guía básica para el tratamiento del paciente quemado**, Editorial alfa y omega, 84 – 96, Santo Domingo Republica Dominicana.

¹⁹ Gil G. 2008, **Energías del siglo XXI de las energías fósiles a las alternativas**, Ediciones Mundi Prensa, 499 – 524.

²⁰ Henao F, 2008, **Riesgos eléctricos y mecánicos**, Ecoe Ediciones, primera edición, 4 - 107

El movimiento de los electrones a través del conductor se produce al existir alguna presión que lo genere, esto es conocido como *diferencia de potencial, tensión o voltaje (V)*, expresado en voltios (V).

A su vez existen materiales que poseen electrones más ligados, los cuales causan dificultad al paso de corriente, propiedad conocida como *resistencia (R)*, expresada en ohmios (Ω), dichos materiales son utilizados como aislantes. La interacción de estas dos fuerzas determinará la cantidad de electrones que circulen por el material venciendo la resistencia, magnitud conocida como *corriente eléctrica o intensidad de corriente*, expresada en amperios (A). Tomando en cuenta estos principios un físico Alemán en 1827 publicó el resultado de sus investigaciones, demostrando una ley que hoy lleva su apellido la *ley de Ohm* la cual dice que la intensidad de corriente que circula por un conductor es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

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

Se considera *potencia eléctrica* a un medio resistente sometido a tensión y paso de corriente, expresada en vatios (W).

$$P = V \cdot I$$

El físico británico James Joule en 1840 inició sus investigaciones logrando demostrar que al pasar corriente eléctrica por un conductor, una parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor, esto se debe a los choques producidos entre electrones y los átomos del material conductor por donde circulan, provocando un aumento de la temperatura del

conductor. Este fenómeno se denominó *efecto Joule* en el que el calor desprendido es directamente proporcional a la resistencia del conductor, al tiempo durante el que está circulando la corriente y al cuadrado de la intensidad que lo atraviesa y se expresa en calorías (cal).

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

Esta ley es de suma importancia en la fisiopatología de las quemaduras eléctricas ya que la intensa producción de calor es la principal causa de producción de lesiones y daño de los tejidos.

2.1.3 Clasificación

-*Corriente continua*: Es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, la tensión, intensidad de corriente y resistencia no varían, no cambia su magnitud ni su dirección con el tiempo, como por ejemplo una batería²¹

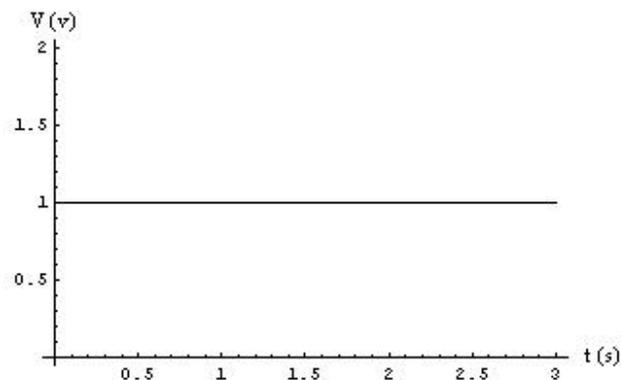


Figura N° 1: Corriente continua de +1V
Fuente: Henao F, 2008, Riesgos eléctricos y mecánicos

²¹ Henao F, 2008, **Riesgos eléctricos y mecánicos**, Ecoe Ediciones, primera edición, 4 - 107

Este tipo de corriente es utilizado en muchas aplicaciones y aparatos de bajo voltaje. Es menos peligrosa que la corriente alterna, suele provocar una contracción convulsiva, que separa a la víctima de la fuente eléctrica, disminuyendo su tiempo de exposición.

-*Corriente alterna*: La tensión y corriente varían en forma periódica a lo largo del tiempo, es un tipo de energía eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente.

Los electrones no se desplazan de un polo a otro, lo hacen oscilando de un lado a otro dentro de un mismo entorno o amplitud a una frecuencia determinada. Se la representa como una curva u onda que puede ser de diferentes formas (cuadrada, sinusoidal, triangular) pero siempre caracterizada por su *amplitud* (tensión de cresta positiva a cresta negativa de onda), *frecuencia* (número de oscilaciones de la onda en un segundo) y *período* (tiempo que tarda en dar una oscilación)²².

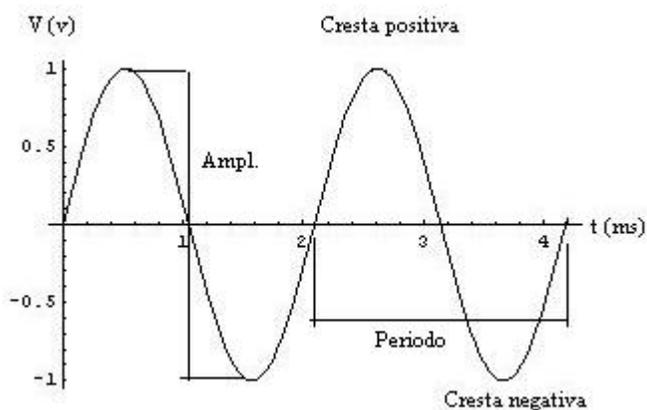


Figura N° 2: Corriente alterna de 2V de amplitud
Fuente: Henao F, 2008, Riesgos eléctricos y mecánicos

²² Henao F, 2008, **Riesgos eléctricos y mecánicos**, Ecoe Ediciones, primera edición, 4 - 107

Es la forma de corriente más común utilizada en el mundo, su más importante cualidad es su facilidad de transformación, lo que permite distribuir la energía a largas distancias con baja intensidad, la cual se la modifica gracias a la ayuda de un transformador, pudiendo elevar el voltaje a valores altos. La corriente alterna de baja frecuencia es más común y peligrosa, por ejemplo a los 60 Hz se produce en el organismo humano tetanización muscular, provocando el efecto de no soltar por la “mano en garra” producto de la intensa contracción muscular, lo que a su vez aumenta el tiempo de exposición y agrava el cuadro.

2.1.4 La Energía eléctrica y el hombre

Desde el descubrimiento de la energía eléctrica el ser humano ha logrado modificar y transformar las leyes físicas a su favor, dichas investigaciones posibilitaron la revolución de las telecomunicaciones por la invención del telégrafo y la radio, posteriormente la iluminación y el empleo de la electricidad en la industria, lograron que se dé una verdadera revolución industrial que optimizó el trabajo e hizo más fácil la vida al ser humano. Los principales campos en los que el hombre utiliza a la energía eléctrica son: la iluminación, el transporte, las telecomunicaciones y tecnologías de la información, el calentamiento y cocina, la refrigeración, la utilización de motores eléctricos.

Para el año 2000 en el Reino Unido la demanda por sectores fue en orden descendente: Uso industrial (29%), doméstico (29%), comercio y administración pública (23,5%), industria de combustible (7,5%), pérdidas en transmisión y distribución (7,5%), transporte (2,5%) y agricultura (1%)²³

²³ Gil G. 2008, **Energías del siglo XXI de las energías fósiles a las alternativas**, Ediciones Mundi Prensa, 499 – 524.

Sin embargo esta estrecha interacción entre la energía eléctrica y el ser humano han provocado también importantes daños al organismo, cuando la falta de conocimiento y de prevención han permitido los accidentes de origen eléctrico.

2.2 RIESGO ELÉCTRICO

2.2.1 Consideraciones generales

Peligro eléctrico. Una condición peligrosa tal que el contacto o la falla de equipos puede resultar en: un choque eléctrico, quemadura de relámpago de arco, quemadura térmica, o ráfaga²⁴.

Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad²⁵

²⁴ Jones R, Edición 2004, **Seguridad eléctrica en lugares de trabajo** NFPA 70E, 1 – 158

²⁵ Ministerio de Trabajo e Inmigración, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Real Decreto 614/2001, **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico** 1 – 17.

Los accidentes producidos por energía eléctrica suceden debido a: *acciones sub-estándar* y *condiciones sub-estándar*. Tres de cada cuatro lesiones originadas en accidentes con energía eléctrica son debido a una condición sub-estándar, esto significa que las lesiones pueden ser disminuidas en su frecuencia en un 75% si se corrigen todas las condiciones inseguras existentes en los lugares de trabajo²⁶. De este modo se considera *una condición de trabajo eléctricamente segura* al estado en el cual el conductor o la parte del circuito en que se va a trabajar o cerca: se ha desconectado de partes energizadas, bloqueado / etiquetado de acuerdo con las normas establecidas, probado para asegurar la ausencia de voltaje y puesto a tierra si se determina necesario²⁷.

Condiciones sub-estándar:

Las principales condiciones sub-estándar en una instalación eléctrica que pueden provocar un accidente de origen eléctrico son:

- Desgaste normal de los equipos e instalaciones: producto del tiempo, los cuales requieren un correcto y oportuno mantenimiento preventivo.
- Diseño inadecuado: herramientas e instalaciones que no cumplen las normas mínimas de seguridad para el trabajador expuesto.
- Mantenimiento inadecuado: la falta de sustitución de elementos o equipos muy usados y falta de repuestos.
- Falta de señalización, bloqueo y aislamiento de equipos y herramientas.

²⁶ Henao F, 2008, **Riesgos eléctricos y mecánicos**, Ecoe Ediciones, primera edición, 4 - 107

²⁷ Jones R, Edición 2004, **Seguridad eléctrica en lugares de trabajo** NFPA 70E, 1 – 158

Acciones sub-estándar:

- Utilización inadecuada de herramientas y equipos en condiciones para las que no fueron diseñadas.
- Ausencia o mal uso de equipos de protección personal.
- Falta de capacitación.
- Exceso de confianza.

2.2.2 Medidas preventivas

La normativa española responsabiliza a la gerencia o máxima autoridad de la empresa o lugar de trabajo (empleador) de la verificación de medidas preventivas “El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. La adopción de estas medidas deberá basarse en la evaluación de los riesgos eléctricos”²⁸. La normativa ecuatoriana habla claramente de las medidas preventivas básicas que se deben tomar para evitar accidentes de origen eléctrico, el Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (*Acuerdo ministerial 013 del 3 de febrero de 1989*) dice lo siguiente:

Art. 1.- Condiciones generales.- Las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, tanto de carácter permanente como provisional,

²⁸ Ministerio de Trabajo e Inmigración, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Real Decreto 614/2001, **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico** 1 – 17.

así como las ampliaciones y modificaciones, deben ser planificadas y ejecutadas en todas sus partes, en función de la tensión que define su clase, bajo las siguientes condiciones:

- 1.- Con personal calificado;
- 2 - Con material adecuado;
- 3.- Con aislamiento apropiado;
- 4.- Con suficiente solidez mecánica, en relación a los diferentes riesgos, de deterioro a los cuales pueden quedar expuestas, de manera que la corriente eléctrica no llegue a recalentar peligrosamente a los conductores, a los aislantes, a los objetos colocados en su proximidad; a fin de que el personal quede protegido contra riesgos de contacto involuntario con conductores o piezas conductoras habitualmente energizadas, protección que puede darse:

- a) Por alejamiento de las partes conductoras energizadas;
- b) Mediante la colocación de obstáculos entre el personal y las partes conductores energizadas; o,
- c) Con aislamiento apropiado.

5.- Con la aplicación de las medidas necesarias para que las personas queden protegidas contra riesgos de contacto accidental con estructuras metálicas, energizadas por fallas del aislamiento, mediante:

- a) Puesta a tierra (aterrizaje) de las estructuras metálicas y masas;
- b) Conexiones equipotenciales; y,
- c) Conductores de protección²⁹

²⁹ Ministerio de Trabajo y Empleo, Acuerdo Ministerial 013, 1989, **Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica**, 1 – 22.

2.3 QUEMADURAS ELÉCTRICAS

2.3.1 Definición

Es la lesión de los tejidos producidos por la conversión de energía eléctrica en energía calórica sobre el organismo cuando esté forma parte de un circuito eléctrico.

2.3.2 Epidemiología

En los Estados Unidos de Norteamérica, el trauma eléctrico supone entre un 4% y un 7% de los ingresos anuales que tiene una Unidad de Grandes Quemados (UGQ), siendo la mortalidad de aproximadamente 1000 pacientes al año³⁰. En un estudio epidemiológico realizado en Francia, se señala una incidencia de las quemaduras eléctricas de 6,9 a un 7 % del total de pacientes atendidos en centros especializados en el tratamiento del quemado, mientras que en España esta cifra oscila entre 3 y 8 %³¹.

La estadística local muestra una diferencia significativa entre cifras de incidencia de quemaduras eléctricas entre los países desarrollados antes mencionados y países en vías de desarrollo. Un estudio epidemiológico de quemaduras en el paciente adulto realizado en el Ecuador en el Hospital Eugenio Espejo (Quito) período 2005 – 2011; mostró una incidencia

³⁰ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica**, Ediciones SECPRE, 1111 – 1122.

³¹ Mercier C, Bland MH, 1996, **Epidemiological Surgery Burn injuries in France burns**, 158-61.

del 33% de quemaduras eléctricas ingresadas en la Unidad para el manejo del quemado.³² En la ciudad más poblada del Ecuador, se realizó un estudio epidemiológico centrado en quemaduras solo de origen eléctrico ingresados en su centro especializado en el Hospital Luis Vernaza (Guayaquil) durante el período de 1986 – 2003; mostrando a las quemaduras eléctricas como causa de accidente laboral en un 55% de los casos³³.

Estas quemaduras afectan principalmente a varones jóvenes en el trabajo, a menudo tienen implicaciones legales y son la causa más frecuente de amputaciones en la Unidad de Quemados. Además del personal que se ocupa del mantenimiento del tendido y de los electricistas, los trabajadores de la construcción, los peones y los operarios de grúas son los que tienen máximo riesgo.³⁴ En Norteamérica, más del 90% de todas las quemaduras por electricidad se deben a la corriente alterna comercial de 60 ciclos por segundo, que invierte su polaridad 120 veces por segundo. Solo se encuentran a veces lesiones industriales de baja o alta frecuencia³⁵.

2.3.3 Fisiopatología

Para que se produzca la quemadura eléctrica se requiere la existencia de un generador, un conductor y un receptor de la corriente eléctrica.

³² Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica**, Ediciones SECPRE, 1111 – 1122.

³³ Vernimmen P, Miranda R, 2005, Rev. “Medicina” Vol. 11 N° 1, **Características epidemiológicas y clínicas de las quemaduras eléctricas en la Unidad de Quemados, hospital “Luis Vernaza”**

³⁴ Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, 2004, **Journal Burn Care Rehabil, Electrical injuries: a 20-year review**, 25: 479-484.

³⁵ Gary F, Brett D, Hunt J, 2009, **Tratamiento Integral de las quemaduras**, tercera edición, Elsevier España, 371-378.

Los factores que determinan las características de una quemadura eléctrica son:

- a- Tipo de corriente (continua: más débil, tiene una dirección; alterna: más fuerte y con inversión del flujo en ciclos).
- b- Resistencia de los tejidos (de menor a mayor: nervios, vasos sanguíneos, músculos, piel, tendones, tejido celular subcutáneo y huesos).
- c- Intensidad (1 mA produce percepción; 5-10 mA dolor; >10 mA umbral de liberación donde la víctima no puede dejar de hacer contacto con la fuente; 30 mA tetania; 60-5mil mA fibrilación cardíaca; >10mil mA muerte).
- d- Potencia (clasifica las quemaduras en bajo y alto voltaje, < o > 1000 Voltios).
- e- Tiempo de contacto (duración del contacto).
- f- Lugar del contacto (contacto con arco voltaico, chispa o contacto directo).
- g- Trayecto de la corriente³⁶

Dentro de los tipos de traumatismo eléctrico se pueden clasificar en daño eléctrico por alta tensión, cuando la diferencia de potencial sufrida es >1000 voltios y daño por baja tensión cuando el voltaje es inferior a 1000 voltios. Además las quemaduras eléctricas pueden ser de tres tipos según su etiología:

- 1- *Contacto eléctrico directo*: se produce cuando la víctima topa directamente o con un objeto de material conductor, una fuente de energía, recibiendo una descarga eléctrica que pasa por su cuerpo, teniendo un punto de contacto y un punto de salida de la energía en el sitio donde se hace tierra.
- 2- *Contacto eléctrico indirecto*: también denominada lesión eléctrica por arco voltaico. Se produce cuando la víctima se encuentra lo suficientemente cerca de una línea de alta tensión que transporta diferencias de potencial >50000 voltios. Cada 10000 voltios se forman arcos de 2 centímetros. Además, en estos casos el sujeto puede ser atraído hacia el tendido por la formación de campos electromagnéticos³⁷

³⁶ Andrades P, Sepúlveda P, 2005, **Cirugía Plástica Esencial**, 105 – 106.

³⁷ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica**, Ediciones SECPRE, 1111 – 1122

3- *Flash eléctrico*: no se considera un tipo de accidente eléctrico propiamente dicho, no existe ningún tipo de contacto con el flujo eléctrico ni se produce daño eléctrico. Se trata de una quemadura por llama convencional producida por una chispa de la electricidad, que es la que incendia las ropas de la víctima.

El mecanismo patológico más importante de lesión tisular en el trauma eléctrico es la producción de calor. Pero también se combinan efectos electromagnéticos, de electrolisis, roturas de membranas biológicas y fenómenos de excitación nerviosa, muscular y cardíaca³⁸

Efecto térmico:

La resistencia de los tejidos es un factor que determina la generación de calor, al ser el tejido óseo el más resistente a la corriente eléctrica, este a su vez es quien produce mayor cantidad de calor, como lo establece la Ley de Joule ($W= VI^2t$), en la cual el calor que desarrolla la corriente eléctrica al pasar por un conductor (el cuerpo humano) es directamente proporcional a la resistencia por el cuadrado de la intensidad de corriente, por el tiempo de duración de dicha corriente. Las extremidades sufren mayor daño en este tipo de quemaduras debido a que la relación entre el diámetro de la extremidad por unidad de corriente es menor, comparándola por ejemplo con el diámetro del tórax.

La gran cantidad de calor que el hueso puede almacenar se disipa hacia las estructuras anatómicas adyacentes, siendo las más afectadas el tejido muscular, los vasos sanguíneos en especial los de pequeño calibre quienes suelen ser trombosados.

³⁸ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122

La piel al tener gran resistencia suele presentar puntos de contacto y de salida, en la gran mayoría de casos no se observa un daño muy extenso, sin embargo eso no descarta que el daño interno sea importante.

Efecto celular:

A nivel celular se producen roturas en los enlaces macromoleculares causando desnaturalización proteica (degradación de las membranas celulares), alteraciones estructurales en el ADN y ARN y de la electro conformación de los canales de energéticos celulares³⁹, mecanismo por el cual son especialmente vulnerables las células del sistema nervioso, las cuales mantienen su integridad por la bomba sodio potasio ATP asa, la cual mantiene activo el intercambio iónico con utilización de energía además de una corriente directa de – 90 milivoltios, una corriente alterna de alto voltaje altera completamente este mecanismo causando muerte celular.

2.3.4 Aspectos clínicos

La severidad del traumatismo causado depende de los parámetros del flujo eléctrico, del calor generado según la resistencia de los tejidos que atraviesa, si los tejidos por los que pasa se disponen en serie o en paralelo (el trayecto más del etéreo es el de mano-mano) y de la presencia de fracturas debidas a la tetanización muscular⁴⁰.

³⁹ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122

⁴⁰ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

El daño de los tejidos puede ir desde pequeñas lesiones cutáneas hasta lesiones profundas con necrosis tisular importante y afectación multi orgánica. El trauma eléctrico puede producir diferentes efectos sobre los órganos como se muestra a continuación:

- *La piel*: a pesar de tener una alta resistencia al paso de electricidad, esta aumenta en zonas donde el grosor de la piel es mayor y disminuye con el grado de humedad y superficie de contacto, las lesiones suelen ser poco extensas pero profundas y ubicadas a distancia en zonas de contacto y salida.
- *Los músculos*: existe daño por efecto de la temperatura directo o circundante por tejidos adyacentes con mayor resistencia al paso de la electricidad, pérdida de proteínas musculares, necrosis y en los casos más graves tetanización.
- *Los vasos sanguíneos*: a tener baja resistencia a la electricidad, sufren fácilmente daño de su estructura anatómica, con la consecuente trombosis e interrupción de la perfusión tisular.
- *Los huesos*: debido a su gran resistencia y buena conductividad, pueden sufrir necrosis, carbonización y fracturas.
- *Los nervios*: las lesiones graves pueden producir daños en la región cráneo-espinal dando lugar a diferentes tipos de lesiones, centrales o periféricas, inmediatas o retardadas y transitorias o permanentes.
- *Corazón*: la principal causa de muerte en quemados eléctricos se produce por alteraciones cardiológicas sobre todo por arritmias letales e interrupción del ciclo cardíaco.
- *Riñones*: el daño renal se produce debido a la obstrucción tubular aguda que producen las proteínas desnaturalizadas en los túbulos renales, provocando un fracaso renal agudo. Es muy poco frecuente el daño directo por el paso de corriente.
- *Ojos*: cuando la corriente atraviesa la cabeza su daño es frecuente, suelen producirse Cataratas, Glaucoma, Iritis recurrentes, lesiones maculares, oclusiones de la arteria central de la retina⁴¹

⁴¹ Boozalis GT, Purdue GF, Hunt JL. **Ocular changes from electrical burn injury: A literature review and report of cases.** J Burn Care Rehabil 1991; 12: 458-461.

- *Otros órganos:* la afectación de los diferentes órganos depende del trayecto de la corriente eléctrica, puede producirse la perforación de vísceras huecas como los intestinos o el estómago, o la necrosis de vísceras compactas como el hígado o el páncreas, sin embargo esto es poco frecuente.

2.3.5 Complicaciones

Las complicaciones precoces principales de una lesión eléctrica incluyen manifestaciones renales, sépticas, cardíacas, neurológicas, traumáticas y oculares. La insuficiencia renal y la sepsis son prevenibles mediante la reposición adecuada y la eliminación rápida de tejido necrótico, mientras el daño cardíaco se reconoce y trata en el momento del ingreso⁴².

- *Complicaciones cardíacas:*

El shock eléctrico suele producir arritmias cardíacas, siendo la arritmia auricular la más frecuente entre los pacientes hospitalizados, teniendo un mejor pronóstico que la fibrilación ventricular, arritmia causante de la mayoría de muertes en el lugar del accidente. También suele producirse una lesión directa al músculo cardíaco (miocardio), que más produce un daño físico que de tipo funcional.

- *Sepsis:*

Es la respuesta del organismo a la infección, la cual se reconoce por un conjunto de manifestaciones clínicas, hemodinámicas, hematológicas, bioquímicas e inflamatorias que forman parte de una respuesta orgánica global⁴³.

⁴² Gary F, Brett D, Hunt J, 2009, **Tratamiento Integral de las quemaduras**, tercera edición, Elsevier España, 371-378.

⁴³ Lovesio C, 2001, **Medicina Intensiva**, Editorial El Ateneo, quinta edición, 1163 – 1182

En el paciente quemado eléctrico existe mayor riesgo de producirse un cuadro séptico cuando la extensión de las quemaduras es grande y profunda, se debe realizar medidas adecuadas de asepsia, curación de heridas continua y tratamiento sistémico adecuado (antibioticoterapia), para evitar que las bacterias aumenten en cantidad y colonicen otros sistemas.

- *Síndrome Compartimental:*

Es un proceso en el cual el aumento de la presión en el interior de los compartimentos de una extremidad da como resultado la disminución o ausencia de la circulación sanguínea, lo que si no se corrige a tiempo puede producir daños irreversibles que pueden llevar a la necesidad de amputación.

Las causas que producen este síndrome son varias, entre las cuales tenemos: procesos infecciosos, traumatismos, quemaduras, hemorragias intracompartimentales (fracturas), vendaje o yeso compresivo.

En las quemaduras eléctricas por alto voltaje, las extremidades, sobre todo en quemaduras por contacto directo sufren necrosis importante de tejidos blandos, llegando a formar escaras duras externas, además el músculo dañado, en proceso de inflamación aumenta la presión por debajo de la fascia muscular que lo recubre. Este aumento paulatino de la presión llega a comprometer el flujo sanguíneo.

Como confirmación diagnóstica y guía terapéutica se utiliza la medida secuencial de la presión intracompartimental. Ante medidas intracompartimentales = a 30-35 mHg se indica la realización de fasciotomía⁴⁴.

Este fenómeno patológico es considerado una urgencia médica, su diagnóstico es fundamentalmente clínico, existen varios signos que pueden indicar al médico que el tratamiento quirúrgico es inminente: dolor de gran intensidad, cianosis distal, alteraciones sensitivas, disminución de la motilidad, palidez de tejidos blandos, aumento de los tiempos de llenado capilar distal, disminución importante de la temperatura de la extremidad, aumento importante de tensión de los tejidos a la palpación, la disminución de los pulsos distales es uno de los últimos signos a tomar en cuenta aunque su ausencia puede indicar gran daño de los tejidos, tetanización muscular (mano en garra).

- *Lesiones traumáticas:*

Aproximadamente el 15% de las víctimas de quemaduras eléctricas sufren lesiones traumáticas además de su quemadura, una tasa casi doble de la existente en otros pacientes quemados. La mayoría de esas lesiones se deben a caídas desde una cierta altura o porque son arrojados contra algún objeto⁴⁵.

Las principales lesiones son las fracturas óseas y las heridas abiertas, producto del fuerte impacto sobre una superficie dura.

⁴⁴ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

⁴⁵ Gary F, Brett D, Hunt J, 2009, **Tratamiento Integral de las quemaduras**, tercera edición, Elsevier España, 371-378.

- *Complicaciones neurológicas:*

La neuropatía periférica aguda es la lesión neurológica más frecuente en estos pacientes, alcanzándose porcentajes del 29%. Es el resultado de la suma del daño eléctrico y térmico a lo que se puede añadir la compresión local por edema. Además el daño craneal que pueda suponer un traumatismo a este nivel por el desplazamiento súbito de la fuente eléctrica. La pérdida de consciencia es frecuente y puede ser el resultado de una afectación transitoria de los centros respiratorios bulbares, causando desde hipo ventilación leve hasta una insuficiencia respiratoria grave con desarrollo de asistolia y fallecimiento⁴⁶. Pueden existir alteraciones del sistema nervioso central transitorias como: convulsiones tónico clónicas, cefaleas, amnesia lacunar y retrograda, ansiedad, depresión postraumática, falta de concentración y dificultad para el aprendizaje.

- *Complicaciones oftalmológicas:*

La formación de cataratas es la complicación ocular más frecuente de una lesión eléctrica, la formación de cataratas suele darse de forma tardía, sucediéndose esta lesión entre varias semanas y varios años después del trauma. Afecta al 6% de los pacientes, por lo que preciso una evaluación minuciosa en el momento del ingreso para facilitar compensaciones económicas futuras⁴⁷

2.3.6 Tratamiento

- *Pre hospitalario (lugar del accidente)*

⁴⁶ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

⁴⁷ Boozalis GT, Purdue GF, Hunt JL. **Ocular changes from electrical burn injury: A literature review and report of cases.** J Burn Care Rehabil 1991; 12: 458-461.

Es de suma importancia que la persona que brinde la primera atención al accidentado tenga conocimiento de los riesgos físicos que la energía eléctrica puede ocasionar sobre el organismo, además de un entrenamiento básico en primeros auxilios, caso contrario puede sufrir un shock eléctrico si la fuente no ha sido desconectada o causar daños irreparables a la víctima.

El primer paso a seguir es constatar que la víctima no siga en contacto directo con la fuente eléctrica, en ese caso se debe desconectarla, bajo ningún punto de vista está permitido separar a la víctima de la fuente ni aun utilizando materiales aislantes. Se debe constatar que exista una distancia de seguridad a la fuente eléctrica. Si la víctima no ha perdido la conciencia, es importante mantenerla en reposo e inmobilizada y trasladarla a una casa de salud.

Si existe pérdida de la conciencia es importante no mover al paciente, verificar si tiene signos vitales y si respira por sí misma, caso contrario es indispensable realizar reanimación cardiovascular básica. Si el paciente respira por sí mismo y tiene pulso, se puede realizar una inspección rápida de todo el cuerpo comenzando por la cabeza, buscando posibles hematomas, heridas, hemorragias, fracturas, si fuera el caso se puede parar hemorragias por compresión e inmobilizar fracturas hasta llegar a una casa de salud. En el caso de caídas de altura es indispensable también la inmovilización cervical y la movilización en bloque.

Durante el traslado si lo asiste un personal paramédico, es importante cubrir al paciente con paños estériles o mantas, si es posible canalizar vías periféricas para iniciar fluido terapia y colocar una sonda vesical para medir diuresis, además de realizar un monitoreo cardiaco continuo.

-Hospitalario:

Las primeras 24 horas son claves en el tratamiento de un paciente con quemaduras eléctricas, es de suma importancia estabilizar las constantes vitales, iniciar fluido terapia con Lactato Ringer, ya que los riñones son los órganos que suelen sufrir daño importante en este tipo de quemaduras por obstrucción de sus túbulos producida por proteínas desnaturalizadas, motivo por el cual es necesario mantener una buena función renal al aumentar los líquidos intravenosos lo que producirá a su vez aumento de la diuresis.

Como regla general para establecer la pauta de fluidoterapia se exige una diuresis horaria de 1ml/kg/hora en pacientes cuyo peso sea hasta 30 kg, en pacientes con un peso superior la diuresis se mantendrá en 30-50ml/hora. Otra medida para evitar la obstrucción tubular por la cristalización de la mioglobina y hemoglobina es la alcalinización de la orina con bicarbonato 1 o 1/6 molar al líquido de la resucitación para mantener el pH urinario en ≈ 7.5 y la administración de 250ml de manitol que realiza un efecto de lavado renal. La monitorización cardíaca durante el primer día de hospitalización es de suma importancia para descubrir arritmias y desordenes en el trazado normal del electrocardiograma⁴⁸.

Se deben tomar muestras de sangre y orina de inmediato al colocar las vías y la sonda vesical y realizar un estudio de laboratorio, normalmente se suelen encontrar enzimas cardíacas séricas elevadas y presencia de mioglobina en orina (mioglobinuria). Se procederá a la realización de un estudio radiológico completo (Rayos x, Tomografía computarizada o Resonancia magnética) según criterio médico, para descartar fracturas o presencia de hematomas o daños orgánicos importantes. Se debe realizar la limpieza de las zonas afectadas con suero fisiológico y oclusión con apósitos estériles, se debe tener cuidado de no producir compresión sobre los tejidos blandos y evitar inmovilizar la articulaciones.

⁴⁸ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

La realización de una Historia Clínica completa es muy importante para poder llegar a un diagnóstico certero y a su vez realizar el tratamiento adecuado, en esta deben constar todos los datos de filiación del paciente como edad, sexo, lugar de nacimiento y residencia actual, grado de instrucción, ocupación, estado civil, religión, lateralidad, tipo de grupo sanguíneo; además de un motivo de consulta, datos de la enfermedad actual, en la que se toman los testimonios del paciente, familiares o testigos sobre la cinemática del accidente y todo lo acontecido hasta llegar a la casa de salud.

Posteriormente el médico debe realizar un examen físico completo en el que se debe inspeccionar, palpar, percudir y auscultar para valorar el estado de todos los órganos y sistemas del cuerpo, además de un examen neurológico; los sitios de quemadura deben ser dibujados esquemáticamente y si es posible con un registro fotográfico, para poder definir el porcentaje de superficie corporal quemada visible, dato indispensable para el cálculo de reposición hídrica, se deben identificar los sitios de entrada y salida de la electricidad en el caso de un contacto directo, con el fin de estimar el trayecto de la corriente y los posibles órganos afectados.

Se debe dar especial importancia a las lesiones traumáticas, las cuales deben ser resueltas con la brevedad posible para evitar complicaciones en el paciente, en el caso de fracturas se debe reducir y fijar los focos fracturarios, en el caso de heridas abiertas realizar sutura por planos anatómicos y en traumatismos craneoencefálicos graves de ser necesario el drenaje de hematomas. Finalmente el médico especialista da un diagnóstico inicial y detalla el plan de tratamiento. Durante el período de hospitalización se debe controlar la evolución del paciente, con visitas médicas continuas, exámenes de laboratorio, continuar con hidratación intravenosa mientras lo requiera con control de función renal, utilización de medicamentos principalmente analgésicos y antibióticos, dieta alta en calorías y proteínas para promover la síntesis de

nuevos tejidos, reposo relativo y seguimiento Psicológico. En caso de ser necesario se relajarán procedimientos quirúrgicos con el fin de mejorar el estado del paciente y disminuir el tiempo de hospitalización.

Procedimientos Quirúrgicos:

Las *limpiezas quirúrgicas* se han convertido en los procedimientos más realizados en los pacientes con quemaduras, son de suma importancia ya que permiten mantener las aéreas afectadas en óptimas condiciones de limpieza, logrando retirar todo el tejido necrótico, desvitalizado y contaminado que suele tener o producir la herida, promoviendo a su vez la proliferación de nuevo tejido cicatrizal, la principal ventaja es que se la realiza en un quirófano con todas las normas de asepsia y antisepsia y que el paciente no siente ningún tipo de dolor debido a la favorable acción de la anestesia.

Las *escarotomías* y *fasciotomías* son procedimientos quirúrgicos urgentes cuyo objetivo es descomprimir tejidos blandos y liberar el exceso de presión en los compartimientos que suele producirse por quemaduras circulares profundas y el edema resultado de la inflamación de los tejidos que puede ir en aumento (Síndrome compartimental).

En el primer caso se realizan incisiones que comprometen piel y tejido celular subcutáneo, en el segundo caso se debe llegar a abrir las fascias musculares. Cada zona del cuerpo tiene su indicación sobre el sitio de realización dependiendo de la ubicación del o los compartimientos

afectados, las incisiones son longitudinales y se debe tener cuidado de comprometer zonas cercanas a los paquetes básula nerviosos.

La *amputación* de extremidades es un procedimiento quirúrgico que se debe realizar bajo consentimiento informado del paciente y siempre es el último recurso que el Médico especialista utiliza cuando la extremidad ha perdido su funcionalidad, circulación y se ha convertido en un riesgo de infección ascendente hacia zonas no afectadas. En el caso de quemaduras eléctricas de alto voltaje, los tejidos en zonas de contacto o salida suelen sufrir importante necrosis que en muchos casos son irreparables, sobre todo cuando hay importante compromiso óseo, muscular y trombosis vascular.

Los miembros superiores son las partes más afectadas del cuerpo debido a que intervienen directamente en el trabajo, tienen rangos de movimiento mayores en comparación con los miembros inferiores lo que los vuelve más vulnerables. La *cobertura cutánea* es un procedimiento quirúrgico reconstructivo utilizado para proveer de piel y tejidos blandos a zonas que accidentalmente las perdieron. Se lo realiza cuando se cuenta con todas las condiciones de asepsia, teniendo como lecho receptor a un tejido en fase de proliferación con neo vascularización abundante. Según el requerimiento de cobertura, se pueden utilizar dos procedimientos: Injertos cutáneos o Colgajos.

2.3.7 Secuelas

-*Estéticas*: cicatrices, retracciones, asimetrías, deformidades, todas son producto de procesos de cicatrización, cobertura cutánea y amputaciones, en las cuales a pesar de utilizar técnicas

quirúrgicas adecuadas, en ciertos casos los tejidos no vuelven a tener el mismo grado de elasticidad y cicatrización. Se las puede corregir con cirugía estética y colocación de prótesis.

-Funcionales: El daño medular tardío es la secuela más incapacitante e insidiosa para el paciente. Este puede aparecer varias semanas después del accidente o incluso meses o años después. La afectación piramidal lleva a la atrofia muscular, presentación de neuropatías periféricas con clínica más o menos florida: parestesia, disestesia, distrofia simpático refleja; también se puede ver afectado el sistema nervioso autónomo: incontinencia de esfínteres, disfunción eréctil, etc. Todas estas alteraciones evolucionan muy lentamente a la mejoría aunque muchas de ellas no se restauran totalmente incluso después de varios años⁴⁹. Las amputaciones de extremidades disminuyen considerablemente las capacidades laborales del paciente, pudiendo llegar a incapacidad temporal, permanente parcial, permanente total y permanente absoluta. Las secuelas oculares pueden aparecer hasta varios años después del accidente, muchas de ellas deberán ser resueltas quirúrgicamente, la más común es la Catarata.

-Psicológicas: Los principales síntomas post hospitalarios de un paciente quemado son el miedo, la ansiedad y la depresión. El estrés postraumático y la depresión mayor son las entidades patológicas más frecuentes, sobre todo cuando no se ha hecho un adecuado tratamiento psicológico concurrente al tratamiento físico.

2.3.8 Rehabilitación

La rehabilitación funcional de estos pacientes comienza inmediatamente tras el trauma. La rehabilitación se puede realizar diariamente en cualquier ámbito y no sólo será orientado y

⁴⁹ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

ayudado por el fisioterapeuta sino por cualquier familiar o amigo. Es frecuente la necesidad de realizar diversos actos quirúrgicos en esta etapa para facilitar la rehabilitación (trasposiciones tendinosas, retoques para almohadillar mejor el muñón de amputación) y así acelerar su recuperación funcional. En este sentido, es necesaria la intervención de un terapeuta ocupacional para lograr una reincorporación socio-laboral plena⁵⁰

2.4 MARCO CONCEPTUAL

- La *electricidad*: es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros.
- *Corriente eléctrica*: se denomina al flujo de carga eléctrica a través de un material sometido a una diferencia de potencial.
- *Quemadura eléctrica*: se denomina a la lesión tisular producida por fuerzas eléctricas supra fisiológicas
- *Accidente de trabajo*: es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione lesión corporal, perturbación corporal o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o consecuencia del trabajo que efectúa por cuenta ajena.
- *Acciones sub-estándar*: violación de normas de seguridad ya definidas por negligencia, exceso de confianza o ignorancia.
- *Condiciones sub-estándar*: cuando el peligro eléctrico existente en el ambiente de trabajo se materializa y origina un riesgo.
- *Incapacidad física*: es la pérdida parcial o total de la capacidad innata de un individuo, ya sea por causas relacionadas con enfermedades congénitas o adquiridas, o por lesiones que determinan una merma en las capacidades de la persona, especialmente en lo referente a la anatomía y la función de un órgano, miembro o sentido.

⁵⁰ Arévalo J, Valero J, 2001, **Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE**, 1111 – 1122.

- *Amputación:* es el corte y separación de una extremidad del cuerpo mediante traumatismo o cirugía. Como una medida quirúrgica, se la utiliza para controlar el dolor o un proceso causado por una enfermedad en la extremidad afectada.
- *Incapacidad temporal:* es la que impide al afectado concurrir a su trabajo debido a accidente de trabajo o enfermedad profesional, mientras reciba atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación por enfermedad profesional.
- *Incapacidad permanente parcial:* es aquella que produce en la víctima una lesión corporal o perturbación funcional definitiva que signifique una merma de la integridad física y su aptitud para el trabajo
- *Incapacidad permanente total:* es aquella que inhibe a la víctima para la realización de todas o las fundamentales tareas de la profesión u oficio habitual.
- *Incapacidad permanente absoluta:* es aquella que le inhabilita por completo a la víctima para toda profesión u oficio requiriendo de otra persona para su cuidado y atención permanentes.

3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

3.1 METODOLOGÍA:

Se creó un banco de información electrónico donde se procesó la información de todos los paciente ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo durante el período del 1 de Enero al 31 de Diciembre del 2011, tomando en cuenta variables epidemiológicas y clínicas las cuales son fundamentales para analizar estadísticamente el comportamiento de este tipo de accidente de trabajo, así como investigar el grado de protección que reciben los trabajadores de nuestro medio.

La información se la obtuvo de los registros estadísticos propios de la Unidad de Quemados, de las Historias Clínicas archivadas en el Hospital y de los mismos testimonios y controles a los pacientes. Se utilizaron los métodos analítico y descriptivo para la realización del estudio, se analizaron los hechos y fenómenos separando sus elementos constitutivos (variables), demostrando su importancia, función, organización, para posteriormente relacionarlos obteniendo conclusiones.

El estudio parte de hechos actuales con datos tomados a partir de Enero del 2011. Para la valoración de secuelas físicas se utilizó la clasificación de incapacidades que consta en la Resolución C.D.390 del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Para la identificación de peligros se realizó la observación de algunos escenarios donde se produjeron los accidentes laborales, además de la investigación de los diferentes procesos empleados para realización del trabajo. La evaluación de riesgos se realizó con el Método General según los procedimientos instaurados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España.

Con apoyo de un diagrama de causa – efecto (espina de pescado) se representó y organizó las diferentes teorías propuestas sobre las causas del problema y las relaciones que existen entre ellas. Para el control de riesgos y planteamiento de recomendaciones se ha tomado en cuenta normativas nacionales e internacionales sobre seguridad en el trabajo y prevención de riesgos eléctricos.

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO:

Durante el año 2011 fueron ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de Quito Ecuador, 143 pacientes de los cuales 36 fueron diagnosticados como Quemaduras Eléctricas, lo que representa el 25,2% de los casos (figura 3).

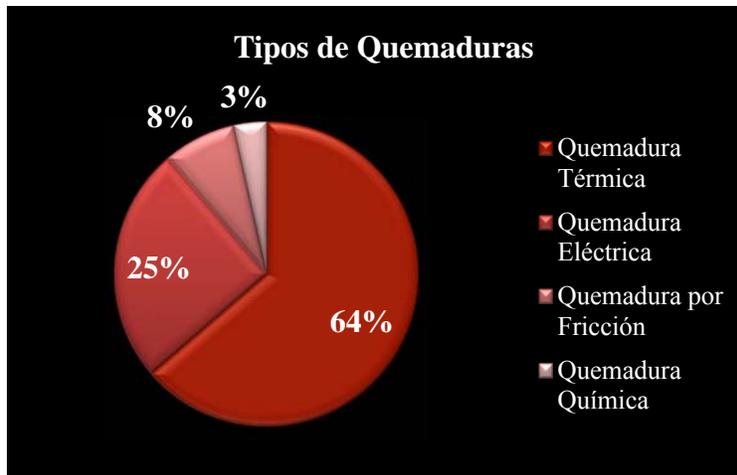


Figura N° 3: Tipos de Quemaduras ingresados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

De la totalidad de los casos, 26 fueron accidentes producidos durante la jornada de trabajo, lo que representa el 72,2% de los casos ingresados en el centro especializado para el tratamiento de quemaduras en estudio (figura 4).



Figura N° 4: Causas de Hospitalización, Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Este resultado muestra que los pacientes con quemaduras de origen eléctrico son mayoritariamente ocasionados por accidentes laborales. De todos los trabajadores afectados el 96,2% fueron de sexo masculino con 25 casos de los 26, mientras que el sexo femenino tan solo representó el 3,8% con un solo caso (figura 5).

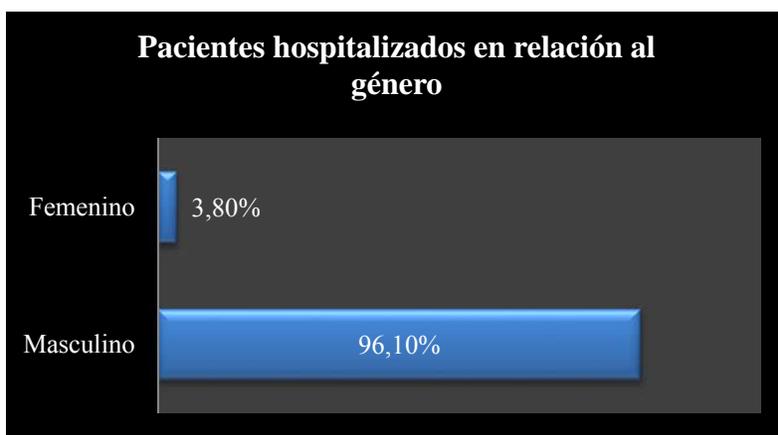


Figura N° 5: Pacientes hospitalizados en relación al género, Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

El promedio de edad de los trabajadores fue de 32,3 años, con un rango de edad entre 18 y 59 años. Se los ha distribuido por décadas de vida para identificar cuáles son los grupos etarios más afectados, encontrando un alarmante aumento de accidentes en edades tempranas, personas que son sostén de familia, en plena etapa económicamente activa y de mayor fuerza laboral.



Figura N° 6: Distribución de grupos etarios, de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

El nivel de instrucción académica en los trabajadores accidentados es bajo, más de la mitad de los casos no han superado la primaria, demostrando la relación entre instrucción y número de accidentes laborales es inversamente proporcional.

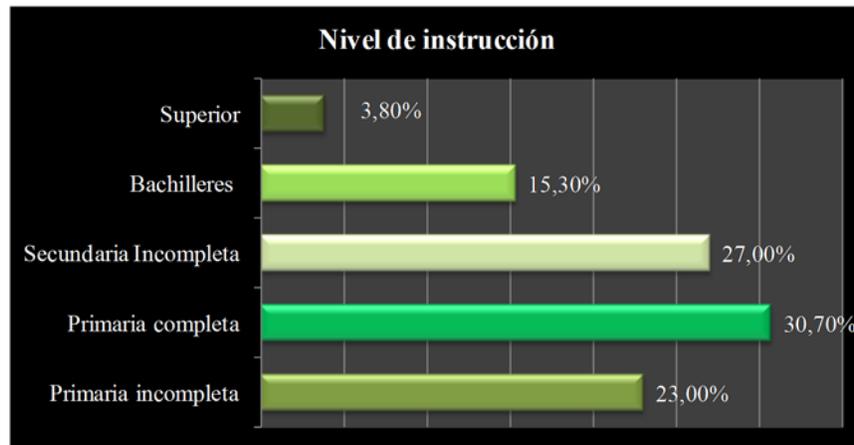


Figura N° 7: Nivel de Instrucción de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Los lugares donde ocurrieron los accidentes se distribuyeron de la siguiente forma: Quito: 61,5%, Santo Domingo de los Tsáchilas 15,3%, Ibarra, Cayambe, Chone, Tosupa, El Chaco, El Coca cada uno con el 3,8%. Según la Planificación estratégica realizada en el Hospital para el 2008 a 2012, elaborada por el Ministerio de Salud, al ser el Hospital Eugenio Espejo un hospital de tercer nivel de referencia nacional no tiene un área de influencia local, sin embargo al existir otros centros especializados para la atención del paciente quemado en la costa y el austro ecuatoriano, las principales zonas de influencia son la Sierra central, Costa norte y Amazonía como muestra este estudio (figura 8).



Figura N° 8: Localización geográfica de accidentes laborales de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

En el Distrito Metropolitano de Quito el 62,5% de los accidentes se produjeron en el sur de Quito, el 31,3% en la zona norte y el 6,2% en el centro (figura 9).



Figura N° 9: Localización de accidentes laborales en el Distrito Metropolitano de Quito de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

En ciertos sectores especialmente en el sur de Quito, la falta de planificación urbanística y la construcción ilegal sin permisos municipales, ocasionó que no existan las distancias técnicamente permitidas entre zonas habitables, los postes y redes de alumbrado público, exponiendo a los trabajadores a sufrir accidentes laborales por contacto eléctrico (figura10).



Figura N° 10: Cercanía de trabajos de la construcción al cableado eléctrico

Fuente: <http://www.coopmonte.com.ar>

La ocupación de los trabajadores accidentados que fueron hospitalizados fue en un 88% de los casos directa o indirectamente relacionado con actividades de la construcción, siendo los Albañiles los que ocupan el primer lugar con un 46% (figura 11).

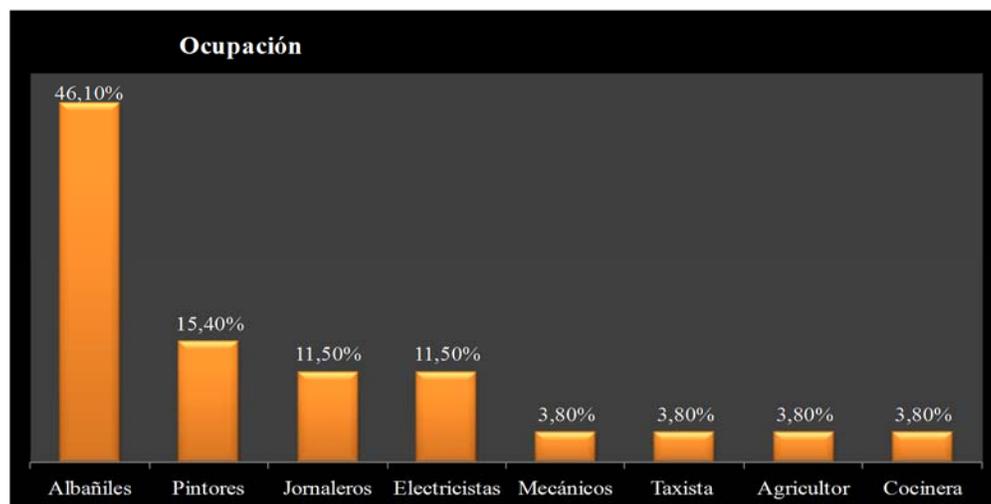


Figura N° 11: Ocupación de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Más de las tres cuartas partes de los trabajadores son sostén de familia y las consecuencias de los accidentes influyen directamente sobre sus familiares (figura 12).



Figura N° 12: Estado civil de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

La cinemática del accidente demuestra que la mayoría de casos fueron producidos por acciones inseguras que pudieron ser prevenibles, el contacto eléctrico directo accidental fue la principal causa de producción de quemaduras (figura 13).



Figura N° 13: Cinemática del accidente de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

La superficie corporal total quemada (SCTQ) visible promedio: 13,6% en un rango entre el 1% y el 50%, normalmente las quemaduras eléctricas no son muy visibles externamente, debido a su fisiopatología, en muchos casos el daño es interno y tan solo se expresa en zonas de contacto y salida de la energía, por lo que puede ser engañoso su pronóstico, como lo demuestra el estudio la mayoría de casos tuvieron poca superficie corporal total quemada (figura 14).

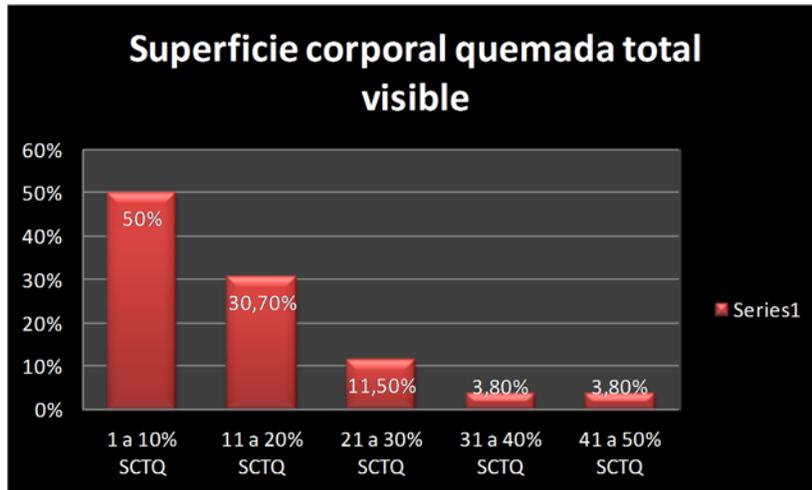


Figura N° 14: Superficie corporal quemada total visible de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



Figura N° 15: Zonas afectadas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Los miembros superiores son los más afectados debido a que son la herramienta de trabajo, a su vez la zona corporal que hace tierra en la mayoría de casos son los miembros inferiores (figura 15). En el 65% de los casos el trabajador afectado perdió la conciencia, sufriendo caídas de la propia altura el 50% y de varios metros de altura el 11,5% de los casos. La principal complicación clínica fue la infección de partes blandas.

El promedio de cirugías realizadas por paciente fue del 2,6 y los días de hospitalización promedio fueron de 26,4 días, lo que significa un elevado costo para el estado, pérdidas de días laborables y aumento de las indemnizaciones para los empleadores responsables. La calificación del siniestro se puede medir en el grado de discapacidad que dejó el accidente a los trabajadores afectados. La totalidad de los casos hospitalizados presentaron algún tipo de incapacidad, siendo temporales la mayoría (figura 16).



Figura N° 16: Calificación del siniestro de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Las consecuencias de este tipo de accidentes se reflejan en las secuelas físicas, muchos casos son irreparables como la pérdida de extremidades por amputación, cuando el grado de daño vasculo nervioso, muscular y óseo son muy grandes (figura 17 y 18).



Figura N° 17: Paciente que sufrió contacto eléctrico directo mientras trabajaba como Albañil al tomar con ambas manos un cable de tendido eléctrico. Se observa contractura muscular involuntaria por tetanización muscular e importante necrosis de tejidos blandos.

Fuente: Archivo fotográfico Unidad de Quemados, Hospital Eugenio Espejo, Quito Ecuador, 2011



Figura N° 18: Paciente a quien se le realizó la amputación supracondilea de sus dos miembros superiores debido al daño irreparable.

Fuente: Archivo fotográfico Unidad de Quemados, Hospital Eugenio Espejo, Quito Ecuador, 2011

Las principales secuelas físicas fueron las amputaciones de extremidades o sus segmentos en el 30,8% de los casos (figura 19).

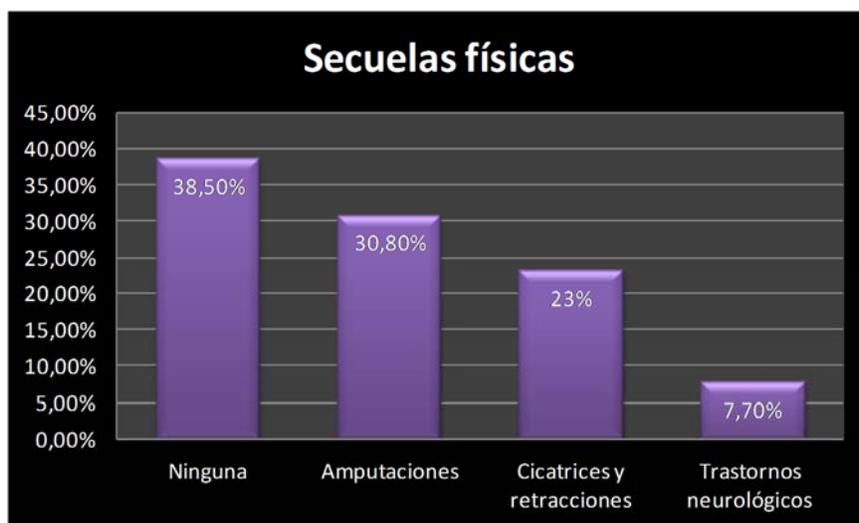


Figura N° 19: Secuelas físicas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

Casi la totalidad de los casos no reportaron la utilización de equipos de protección personal, además tan solo el 11,5% de los trabajadores estaban afiliados al Instituto de Seguridad Social, a pesar de que es una medida de carácter obligatorio en la actualidad.



Figura N° 20: Afiliación al IESS pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

4 GESTIÓN DE RIESGOS

4.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

“La evaluación de riesgos es la base de una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo, que sirve para establecer la acción preventiva en la empresa a partir de una evaluación inicial. Es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas, y en caso afirmativo el tipo de acciones que deben de adoptarse”⁵¹. La evaluación de riesgos se compone de dos partes: el *análisis de riesgos* y la *valoración de riesgos*.

El *análisis de riesgos* es una parte del proceso de evaluación de riesgos, en el cual se identifica los peligros y se estima el riesgo, valorando la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el riesgo. La *valoración del riesgo* es la elaboración de un juicio sobre la tolerabilidad o no del mismo.

⁵¹ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Curso de técnico superior en prevención de riesgos laborales, Modulo 2, Unidad 2,2, 1996, Madrid.

Si el resultado es la obtención de un riesgo no tolerable se debe *Controlar el riesgo* requiriendo modificar el proceso, máquina o producto, y la implantación de nuevas medidas de adecuación. Todo este proceso se conoce como *Gestión de Riesgos* como lo muestra el siguiente esquema.

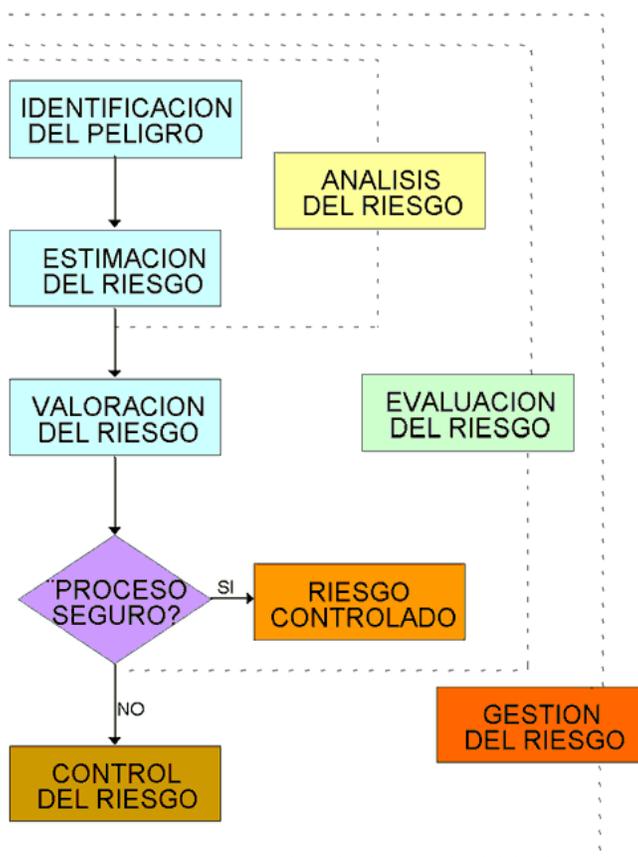


Figura N° 21: Gestión del Riesgo
 Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid

La estadística del presente estudio realizado en trabajadores ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo de Quito Ecuador durante el año 2011 por sufrir quemaduras de origen eléctrico durante su jornada de trabajo, muestra que cerca del 85% de los casos estuvieron relacionados directamente con algún proceso de las actividades de la construcción, tan solo el 11,5% de los trabajadores tuvieron estudios o instrucción sobre

manejo de electricidad, el 96,2% de los casos fueron producidos por contacto eléctrico directo, especialmente de elementos conductores como varillas de hierro, sobre superficies como cables eléctricos en un 80,8%.

La elevada casuística de accidentes laborales de origen eléctrico en la construcción justifica el análisis y evaluación del riesgo en cada uno de los procesos donde se identificaron peligros y la posterior aplicación de un plan de control de riesgos eléctricos. No existe legislación nacional para evaluación de riesgos eléctricos, mientras que ciertos métodos utilizados internacionalmente manejan herramientas tecnológicas útiles para medir campos eléctricos con gran precisión, métodos costosos que no han sido aún implementados en el país.

El método de evaluación general de riesgos parte de una clasificación de las actividades del trabajo, requiriendo posteriormente toda la información que sea necesaria en cada actividad. Establecidas estas premisas, se procede al análisis de riesgos, identificando peligros, estimando riesgos y finalmente procediendo a valorarlos para determinar si son o no son tolerables⁵². Este método es muy práctico e investigativo y arroja resultados muy confiables, siendo el método ideal a utilizar en el presente estudio.

⁵² Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Curso de técnico superior en prevención de riesgos laborales, Modulo 2, Unidad 2,2, 1996, Madrid.

4.2 METODO GENERAL PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

4.2.1 Clasificación de las actividades de trabajo

Actividades de un obrero de la Construcción

Las siguientes actividades que realiza un obrero en una edificación están clasificadas de acuerdo a las principales etapas de una construcción tipo. Para el análisis de estas actividades vamos a considerar los siguientes aspectos:

- La construcción detallada presentan elementos de hormigón armado y mampostería de bloque.
- Se menciona una mano de obra específica por actividad, además de esta todas las actividades cuentan con la supervisión de un maestro mayor, un residente de obra (Arquitecto o Ingeniero Civil), además del Director del Proyecto.
- No se menciona la duración y la frecuencia, ya que las mismas varían de acuerdo a la magnitud de la obra.
- Dentro de la obra, existen actividades realizadas por subcontratistas que solo ingresan a la colocación e instalación, como las obras de carpintería, instalación de ventanas, cerrajería, y la instalación de ciertos acabados.

a) Trabajos preliminares

Limpieza, desalojo a máquina y replanteo general

Consiste en desalojar todo material orgánico que se encuentre en la superficie del terreno y efectuar la limpieza general del mismo expulsando los objetos que pudieran hallarse enterrados, como obras antiguas, escombros, maderas, troncos de árboles, vegetación, vidrios, garantizando el retiro total de la capa vegetal; hasta eliminar todo material orgánico en el espesor promedio dado por el estudio de suelos. Se entiende como replanteo el trazado total de la cimentación, y las obras de estructura como de albañilería, manteniendo los datos señalados en los planos.

EQUIPO: Herramienta menor, equipo de topografía, cargadora frontal, volqueta.

MANO DE OBRA: Topógrafo, cadenero, peón albañil.

MATERIALES: Tiras de eucalipto, tabla de monte, clavos.

b) Instalaciones Provisionales

Guardianía, bodega, oficina de obra y cerramiento provisional

Consiste en la construcción de elementos provisionales que serán desmontados al final de la obra, estos elementos son la guardianía, la bodega de materiales y el cerramiento provisional.

EQUIPO: Herramienta menor.

MANO DE OBRA: Peón, albañil

MATERIALES: Pingos, tabla de monte, planchas de zinc, clavos, tiras de eucalipto.

c) Movimiento de Tierras

Excavaciones, relleno y desalojo

La excavación consiste en la extracción de tierra en base a planos estructurales para poder conformar las plataformas y la cimentación de la edificación, para luego proceder a desalojar este material con maquinaria, y a realizar los rellenos correspondientes de acuerdo a las especificaciones del Estudio de Suelos.

EQUIPO: Retroexcavadora, Compactadora, volqueta, herramienta menor.

MANO DE OBRA: Operadores de maquinaria, peones.

d) Elementos Estructurales

Construcción de plintos, cadenas, muros, escaleras, columnas, vigas y losas.

La estructura principal de una edificación está constituida por plintos, cadenas, columnas, muros, vigas y losa. Estos elementos pueden ser realizados en diferentes materiales de acuerdo al tipo de construcción, podemos encontrar en el medio principalmente:

- Edificaciones en hormigón armado (hormigón más acero estructural).
- Edificaciones con elementos estructurales de acero.
- Edificaciones en madera, caña guadua, etc.

EQUIPO: Concretera, vibrador, tabla dobladora de hierro, cizalla, herramienta menor, andamios metálicos.

MANO DE OBRA: Albañil, peón, Fierro, ayudante de fierro, carpintero, ayudante general.

MATERIALES: Para la preparación del hormigón armado tenemos cemento portland, arena, agua, aditivos, agregados, inhibidor de corrosión, plastificante y el acero de refuerzo; tabla de monte, pingos, cuartones, calvos para encofrados, alambre galvanizado.

e) Construcción de paredes

Son todos los trabajos correspondientes a la construcción de muros verticales continuos, compuestos por unidades de bloques de carga de hormigón simple, ladrillo, piedra o distintos tipos de paneles en madera, yeso, etc., para la conformación de las paredes de la edificación.

EQUIPO: Herramienta menor, andamios metálicos, amoladora.

MATERIALES: Bloque de carga de hormigón simple, Cemento portland tipo I, agua, arena homogenizada (0-5 mm).

MANO DE OBRA: albañil, peón.

f) Enlucidos

Los enlucidos son los recubrimientos con yeso blanco que se aplica sobre las superficies verticales como paredes, muros y columnas, de tal manera que adquieran una textura uniforme y lisa.

MATERIALES: Cemento portland, agua, arena homogenizada.

EQUIPO: herramienta menor, andamios metálicos.

MANO DE OBRA: albañil y peón

g) Instalaciones sanitarias, de agua potable y colocación de aparatos sanitarios

Consiste en todos los trabajos relacionados a la instalación de tuberías, puntos de desagüe, puntos de agua, cajas de revisión y aparatos sanitarios tales como inodoros, lavamanos, fregadero, etc.

EQUIPO: Herramienta menor

MANO DE OBRA: Plomero, ayudante de plomero

MATERIALES: Tubería, codo, tee y accesorios de PVC, pega para PVC, tubería de agua potable y accesorios, ducha, inodoro, lavamanos, fregadero.

h) Sistema Eléctrico

Consiste en todos los trabajos relacionados a las instalaciones que generarán la electricidad dentro de las edificaciones, incluye colocación de cableado, puntos de luz, tomacorrientes, interruptores, tablero de breakers, medidores.

EQUIPO: Herramienta menor.

MANO DE OBRA: Electricista, ayudante de electricista, Supervisor eléctrico general.

MATERIALES: Cable eléctrico, tubería conduit, caja octogonal, caja rectangular, cinta aislante, tornillos, placa interruptor, plafón, placa tomacorriente, tapa redonda, centro de carga, breakers enchufables, cable de cobre, varilla, tubo de hierro galvanizado.

i) Acabados

Pintura interior y exterior, colocación de cerámicas, porcelanatos, cielo raso, etc.

EQUIPO: Herramienta menor, andamios metálicos, cortador de cerámica.

MATERIALES: pintura, estuco, sellante, cerámica, porcelanato, bondex, agua, porcelana para emporar, agua.

MANO DE OBRA: peón, albañil, pintor.

j) Carpintería

Colocación de puertas, muebles de cocina, muebles de baño y closets.

Consiste en la colocación de todos los elementos en madera, elaborados por un carpintero, como puertas, muebles de cocina, muebles de baño y closets, estos elementos son elaborados fuera del área de construcción, en talleres particulares.

EQUIPO: Herramienta menor

MANO DE OBRA: Carpintero, ayudante

MATERIALES: madera, laca, sellador, lija de agua, clavos.

k) Cerrajería

Colocación de cerraduras, bisagras, pasamanos, puertas, rejillas

EQUIPO: Herramienta menor

MANO DE OBRA: Carpintero, Instalador de revestimiento, ayudante de instalador, soldador, fierro.

MATERIALES: cerraduras, bisagras, pasamanos, puertas, rejillas, etc.

D) Ventanería

EQUIPO: Herramienta menor, soldadora eléctrica, compresor, soplete.

MANO DE OBRA: Fierrero, ayudante en general, Instalador de vidrios, ayudante de instalador.

MATERIALES: Elementos metálicos, soldadura, anticorrosivo, esmalte, lijas, ángulos, vidrios.

4.2.2 Identificación de peligros eléctricos por procesos de construcción

1.- Limpieza, desalojo a máquina y replanteo general

No se identifican peligros de origen eléctricos significativos

2.- Instalaciones Provisionales (Guardianía, bodega, oficina de obra y cerramiento provisional)

No se identifican peligros de origen eléctricos significativos

3.- Movimiento de Tierras (Excavaciones, relleno y desalojo)

No se identifican peligros de origen eléctricos significativos

4.- Elementos Estructurales (Construcción de plintos, cadenas, muros, escaleras, columnas, vigas y losas)

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico

5.- Construcción de paredes

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico
- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico por: (penduleo de cargas sustentadas a gancho de grúa, andamios, huecos horizontales y verticales).

6.- Enlucidos

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico
- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico por: (penduleo de cargas sustentadas a gancho de grúa, andamios, huecos horizontales y verticales).

7.- Instalaciones sanitarias, de agua potable y colocación de aparatos sanitarios

No se identifican peligros de origen eléctricos significativos

8.- Sistema Eléctrico

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico
- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico por: (penduleo de cargas sustentadas a gancho de grúa, andamios, huecos horizontales y verticales).
- Quemaduras por ignición (corto circuito)

9.- Acabados (Pintura interior y exterior, colocación de cerámicas, porcelanatos, cielo raso, etc.)

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico
- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico por: (penduleo de cargas sustentadas a gancho de grúa, andamios, huecos horizontales y verticales).

10.- Carpintería (Colocación de puertas, muebles de cocina, muebles de baño y closets)

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico

11.- Cerrajería (Colocación de cerraduras, bisagras, pasamanos, puertas, rejillas)

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico

12.- Instalación de ventanas

- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico

4.2.3 Estimación del riesgo eléctrico

4.2.3.1 Parámetros de estimación

Para estimar los riesgos se debe relacionar dos variables que determinan la gravedad del accidente laboral estas son: la *severidad del daño* y la *probabilidad de que ocurra el daño*. La severidad del daño debe considerar las partes del organismo que se ven afectadas y la naturaleza del daño clasificada en tres niveles: ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino (tabla 3).

SEVERIDAD DEL DAÑO	
NIVEL	DESCRIPCION
Ligeramente dañino	Lesiones leves no incapacitantes, daños superficiales, pérdida de tejidos blandos mínima, irritaciones, discomfort.
Dañino	Incapacidades transitorias. Pérdida de tejidos blandos leve a moderado, quemaduras menores, conmociones, fracturas estables.
Extremadamente dañino	Incapacidades permanentes. Lesiones graves o la muerte. Pérdida de tejidos blandos importantes, fracturas expuestas, hematomas endocraneales graves. Problemas judiciales. Daño en la imagen empresarial.

Tabla N° 3: Severidad del daño
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid

Para establecer la probabilidad de que ocurra el daño debe tomarse en cuenta ciertos puntos como la frecuencia de exposición del trabajador al peligro, trabajadores sensibles a riesgos, fallas en maquinaria, instalaciones y dispositivos de protección, utilización y estado de elementos de protección personal, acciones inseguras del trabajador y cumplimiento de requisitos legales operativos del proceso, en base a todos estos parámetros se debe clasificar a la probabilidad en baja, media y alta (tabla 4).

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	
NIVEL	DESCRIPCION
Baja	El incidente y daño rara vez ocurrirá (menos del 10% de las ocasiones).
Media	El incidente y daño ocurrirá en algunas veces (entre el 10% y el 70% de las ocasiones).
Alta	El incidente y daño ocurrirá siempre o casi siempre (sobre el 70% de las ocasiones).

Tabla N° 4: Probabilidad de que ocurra el daño
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid

Se debe estimar los niveles de riesgo al relacionar las variables antes descritas, los cuales pueden dar como resultado: riesgo trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable (tabla 5).

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla N° 5: Estimación del riesgo
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid

4.2.3.2 Estimación de riesgo eléctrico por cada peligro identificado

1.- Contacto eléctrico directo, indirecto (masas conectadas peligrosamente, bornas eléctricas sin protección, cables lacerados o rotos, utilización de cinta aislante simple).

SEVERIDAD DEL DAÑO: Un contacto eléctrico sobre el organismo produce graves lesiones, quemaduras profundas, daños extensos, necrosis de tejidos blandos, muchos de los casos terminan en amputaciones, afectan a varias partes y órganos del cuerpo que puede llevar a la muerte, el estudio reflejó que el 30,8% de los casos del estudio terminaron en amputaciones de extremidades, el 35% en incapacidades permanentes y el 4% en la muerte por esta razón se lo cataloga en el nivel de **EXTREMADAMENTE DAÑINO**.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO: Existe una moderada frecuencia de exposición del trabajador, sobre todo en los procesos de construcción de elementos estructurales, paredes, enlucido y acabados, por la posibilidad de contactos accidentales con elementos electrizados sobre todo en los postes de alumbrado eléctrico, ciertos factores intervienen en la producción del daño como lo son la intensidad de corriente, el tiempo de exposición y resistencia de la piel. El estudio demostró que el 38,5% de los casos no presentaron ninguna secuela física. Por esta razón se lo ha catalogado como **PROBABILIDAD MEDIA**.

La interacción de las dos variables descritas da como resultado un **RIESGO IMPORTANTE** (tabla 6).

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla N° 6: Estimación del riesgo de contacto eléctrico
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

2.- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico

SEVERIDAD DEL DAÑO: Una caída de la propia altura por probable pérdida de la conciencia después de un shock eléctrico puede producir lesiones tipo laceraciones, escoriaciones y contusiones, en la mayoría de los casos de leve complejidad. Se lo cataloga en el nivel de LIGERAMENTE DAÑINO.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO: Aunque el daño que producen las caídas de la propia altura se consideran leves, estas se producen moderadamente ya que el shock eléctrico en la mayoría de los casos producen caídas por la fuerza de la energía y la pérdida de conciencia inmediata, en el estudio se reportó en el 50% de los accidentes la caída de la propia altura, por lo que se cataloga como PROBABILIDAD MEDIA. La interacción de las dos variables descritas da como resultado un RIESGO TOLERABLE (tabla 7).

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla N° 7: Estimación del riesgo de caída de la propia altura
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

3.- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico por: (penduleo de cargas sustentadas a gancho de grúa, andamios, huecos horizontales y verticales).

SEVERIDAD DEL DAÑO: Una caída desde altura por probable pérdida de la conciencia después de un shock eléctrico puede producir lesiones graves tipo heridas cortantes, fracturas, hematomas intracraneales, lesión medular con consecuencias neurológicas graves que pueden llevar a discapacidad permanente y hasta la muerte. Se lo cataloga en el nivel de EXTREMADAMENTE DAÑINO.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO: Una caída de altura en la mayoría de casos produce lesiones graves, sin embargo la exposición del trabajador al peligro no es muy común, solo se da en los casos de trabajadores que se encuentran trabajando en altura, o cerca de pendientes, sin la utilización de equipos de protección personal tipo arnés. En el estudio solamente el 11,5% de los casos sufrieron caídas de varios metros de altura, por lo que se cataloga como PROBABILIDAD BAJA. La interacción de las dos variables descritas da como resultado un RIESGO MODERADO, (tabla 8).

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla N° 8: Estimación del riesgo de caída desde altura
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

4.- Quemaduras por ignición (corto circuito)

SEVERIDAD DEL DAÑO: Las quemaduras son moderadamente dañinas, no suelen ser muy profundas aunque si extensas, están en peligro importante los ojos, se puede complicar el cuadro si las prendas de vestir sufren ignición Se lo cataloga en el nivel de DAÑINO.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO: Un corto circuito es una descarga de energía muy eventual y que un trabajador se encuentre cerca el momento de su producción también es muy eventual, en el estudio no se reportó ningún caso de ignición, por lo que se cataloga como PROBABILIDAD BAJA. La interacción de las dos variables descritas da como resultado un RIESGO TOLERABLE, (tabla 9).

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla N° 9: Estimación del riesgo de ignición espontanea
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

4.2.4 Valoración de riesgo eléctrico

Luego de haber estimado el riesgo por su grado de tolerabilidad para cada uno de los peligros existentes, se debe decidir las acciones a tomar, el tiempo que requieren para ser realizadas y si es necesario realizar mejoras en los controles existentes o implementar nuevos (tabla 10).

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla N° 10: Acción y temporización según grado de tolerabilidad
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid

Al peligro de contacto eléctrico directo y/o indirecto se lo estimó como riesgo importante, motivo por el cual no se recomienda iniciar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo corto. El peligro de caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico y el de quemadura por ignición fueron estimados como riesgo tolerable por lo que no se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

El peligro de caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico fue estimado como riesgo moderado por lo que se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control²³.

4.3 PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS ELÉCTRICOS

Se ha determinado que el contacto con partes electrificadas es un riesgo importante, cuya severidad de producir daño es elevada en los trabajadores de la construcción, como muestra la estadística realizada, un 61% de los casos presentaron incapacidad temporal, 23% incapacidad permanente parcial, y un 12% incapacidad permanente total, además el 30,8%

de los casos terminaron en amputaciones de extremidades. Estos resultados alarmantes y desalentadores en nuestro medio, justifican el desarrollo de un plan de control de riesgos eléctricos enfocado principalmente en evitar que exista el contacto eléctrico, ya que de este fenómeno se derivan el resto de riesgos subsecuentes como la caída de altura, etc.

Mediante un diagrama de causa – efecto (espina de pescado) se va a representar y organizar las diferentes teorías propuestas sobre las causas del problema y las relaciones que existen entre ellas, para proponer medidas de control útiles y adecuadas. Los accidentes laborales que terminaron en quemaduras eléctricas fueron la consecuencia de varios factores defectuosos, entre ellos fallas en las personas que realizaron el trabajo, en los procesos, en la gerencia, en las herramientas de trabajo, en materiales utilizados, en el entorno y en los elementos de protección (figura 22).

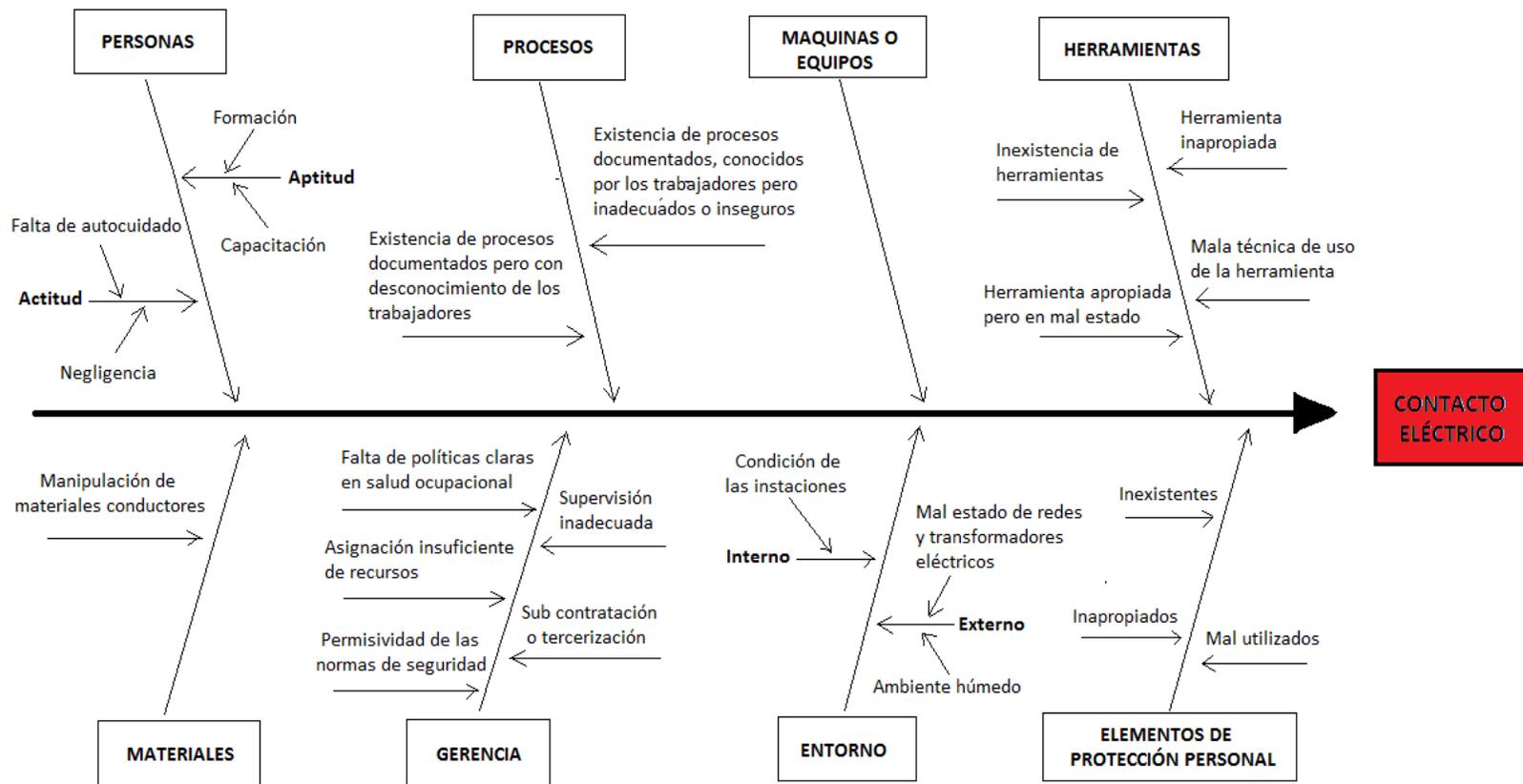


Figura N° 22: Diagrama causa efecto de contacto eléctrico en trabajadores hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011
 Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

4.3.1 Intervención sobre gerencia y procesos

Se ha identificado que el origen de las causas que produjeron accidentes eléctricos se encuentra en el cometimiento de graves errores en los estilos y conductas de administración de la empresa con respecto a seguridad y salud ocupacional. A pesar que son los trabajadores quienes ocasionan y sufren los accidentes, la falta de políticas empresariales preventivas los dejan desprotegidos frente a los riesgos laborales.

La sub contratación y tercerización de trabajadores de la construcción, quienes laboran por jornadas, sin ningún beneficio de ley ni aseguramiento, es una realidad que no tiene un control adecuado como lo muestra el presente trabajo: el **89%** de los accidentes laborales ingresados en el Hospital Eugenio Espejo con diagnóstico de Quemaduras eléctricas **no** fueron afiliados por sus empleadores al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, lo que se considera una grave violación a la ley. Es el Ministerio de Relaciones Laborales quien debe establecer resoluciones y normas que terminen con la tercerización, para que todo trabajador de la construcción esté en relación de dependencia con su empleador y sea afiliado a la Seguridad Social, así su contrato sea temporal u ocasional (figura 23).



Figura N° 23: Jornalero, Avenida Francisco de Orellana, Guayaquil, 2012
Fuente: Personal

Todos los accidentes son prevenibles, no ocurren por casualidad, como se ha demostrado son un conjunto de factores que lo desencadenan. La gerencia de la empresa tiene la obligación de cumplir y hacer cumplir sus políticas de seguridad y salud ocupacional para garantizar que el ambiente de trabajo sea el óptimo, además de asignar los recursos económicos necesarios en temas de prevención de accidentes.

Como establece el artículo 326, numeral 5, de la Constitución de la República del Ecuador: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.⁵³

Además el Código del Trabajo, en su artículo 38 establece que:

“Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social”; y en su artículo 410 prevé que:

“Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o vida;...Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo”⁵⁴.

Es necesario que la gerencia determine funciones y responsabilidades, como lo estipula artículo 14, numeral 1, del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo: “En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores”, y el artículo 15, numeral 1: “En las empresas

⁵³ Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, **Constitución de la República del Ecuador 2008**, títulos II – VII, artículos 32 – 326 - 368.

⁵⁴ Procuraduría General del Estado, Código del Trabajo, Codificación 17 publicada en el Registro Oficial Suplemento 167 de 16-dic-2005. Art 38 – 410.

permanentes que cuenten con cien o más trabajadores estables, se deberá contar con una Unidad de Seguridad e Higiene, dirigida por un técnico en la materia que reportará a la más alta autoridad de la empresa o entidad”⁵⁵

Otro factor importante que genera accidentes es la supervisión inadecuada, los responsables de área y el Técnico de Seguridad son los encargados de realizar las *inspecciones de seguridad* con el objetivo de detectar riesgos y corregirlos antes que se produzca un accidente, este proceso consiste en una sistemática observación de sitios, situaciones o eventos, tratando de encontrar intencionalmente errores o anomalías en el trabajo. Se debe crear una lista de chequeo en la que se enumeren las anomalías y riesgos detectados, grado de peligrosidad, acciones propuestas y el responsable, es de suma importancia que se dé un seguimiento constante para evitar que las medidas correctivas se dejen de realizar. La (tabla 11) muestra el modelo de informe.

MODELO DE INFORME DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD															
HORA DE INSPECCIÓN		INSPECCIÓN N°													
ÁREA DE INSPECCIÓN		EQUIPO INSPECTOR				FECHA:									
N°	Anomalía o riesgo detectado	Peligrosidad				Acciones propuestas	Responsable		Acción			Fecha Prevista		Resuelto	
		G	P	E	M		Ejecución	Seguimiento	A	R	E	Inicio	Término	SI	NO

Tabla N° 11: Modelo de informe de inspecciones de seguridad
Fuente: Manual del montador electricista

⁵⁵ Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto 2393); **Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica**, (Acuerdo No. 013)

El departamento de Riesgos del Trabajo del Instituto de Seguridad Social por medio del Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo (SART), es el ente encargado de realizar auditorías para validar o sancionar el sistema de gestión de riesgos existente en la empresa. Los procesos del trabajo y todas las reglamentaciones, instructivos de uso de equipos y materiales, información de gestión de riesgos, deben ser archivados por la empresa y facilitados tanto a trabajadores como al personal auditor.

4.3.2 Intervención sobre las personas

Para que el ambiente de trabajo sea el óptimo, es necesario un compromiso de todos los que componen la empresa, los trabajadores tienen derecho a recibir la información adecuada sobre los riesgos a los que están expuestos, así como las medidas y actividades de protección y prevención aplicables, capacitación sobre la utilización de maquinarias e instrumentos de trabajo y efectuar propuestas para el mejoramiento de los niveles de seguridad. A su vez tienen la obligación de cumplir, hacer cumplir las normas de seguridad en el trabajo y denunciar violaciones a dichas normas.

Los resultados del estudio demuestran que la gran mayoría de los trabajadores desconocían los peligros de la actividad que realizaban y sus medidas de seguridad. El grupo etario que más frecuentemente sufrió accidentes fue el comprendido entre los 21 y 30 años de edad, por lo que el personal de reciente ingreso y menos experiencia fue el más afectado. Además el 80% de los trabajadores incluidos en el estudio no completaban un nivel de instrucción secundario completo. De tal manera que existen importantes deficiencias en la *aptitud* de los trabajadores tanto en *capacitación* como en *formación*.

Es muy importante realizar capacitación de inducción para el personal nuevo o el que ha sido transferido de puesto, esta responsabilidad cae directamente sobre el jefe de área o supervisor, se realiza de preferencia en el sitio de trabajo y consiste en una explicación detallada de todas las actividades a realizar incluyendo peligros del área, normas de seguridad y medidas a tomar en caso de incidente o accidente. El supervisor debe asegurarse de que se haya comprendido correctamente todo lo explicado, se puede utilizar demostraciones, evaluaciones e incentivos. La supervisión debe mantenerse por un tiempo prolongado hasta que el trabajador haya adquirido la destreza suficiente.

Una manera efectiva de reforzar conocimientos y motivar a los trabajadores es la realización de pequeñas charlas semanales sobre seguridad en el trabajo por parte de los supervisores, se debe utilizar material didáctico, lenguaje sencillo y concreto. También existen problemas de *actitud* como la falta de auto cuidado (confianza extrema) y negligencia en el trabajo, se recomienda además de realizar obligatoriamente exámenes médicos pre ocupacionales, someter al trabajador aspirante a un test psicológico con el fin de evaluar la posible existencia de conductas anormales.

4.3.3 Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

Una vez realizadas las medidas de prevención y control administrativo y educativo, se debe intervenir en el área de trabajo realizando las medidas de control según la siguiente prioridad (tabla 12).

Prioridad	Medidas de Control
1	<p>Eliminar: consiste en prescindir de la actividad o equipo que genera el peligro.</p> <p>Esta medida de control contempla la eliminación de la tarea, actividad o equipo, con el fin de evitar la ocurrencia de algún incidente asociado.</p>
2	<p>Sustituir: reemplazar la actividad o equipo por uno menos peligroso.</p> <p>Establece sustituir la actividad, tarea o equipo por otro, con el fin de evitar la ocurrencia de un incidente asociado o reducir la consecuencia del mismo.</p>
3	<p>Rediseñar: modificar las actividades o equipos de trabajo.</p> <p>Esta medida de control establece la remodelación de alguna actividad, tarea o equipo, con el fin de evitar la ocurrencia de un incidente asociado o reducir la consecuencia del mismo.</p>
4	<p>Separar: aislar el peligro mediante barreras o su confinamiento.</p> <p>Se debe evitar que los incidentes potenciales de una actividad específica afecten la ejecución de otras actividades, por lo que se debe aislar la actividad, tarea o equipo.</p>
5	<p>Administrar: cuando la actividad o equipo que genera el peligro no se puede eliminar, sustituir, rediseñar o separar, se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar capacitación. - Elaborar Procedimientos de Trabajo Seguros (PTS) específicos, planes, etc. - Elaboración de listas de chequeo, etc.
6	<p>Equipos de protección personal: donde las anteriores medidas de control no se pueden implementar.</p>

Tabla N° 12: Prioridad de medidas de control
Fuente: Procedimientos operativos de seguridad Hydrochile 2008

La investigación muestra que la mayoría de los accidentes fueron ocasionados por una interacción entre materiales y herramientas conductoras y un entorno peligroso. La primera medida a tomar antes de iniciar la jornada de trabajo para **eliminar** el riesgo de contacto

eléctrico en áreas abiertas, es que el técnico de seguridad o el empleador se ponga en contacto con la Empresa de Energía Eléctrica para solicitar la desconexión de la corriente o el aislamiento de todos los cables de alta tensión aéreos cercanos al lugar de trabajo. Sin embargo este procedimiento es muy poco viable, debido a que eso significaría cortar el suministro a varios usuarios, lo que ocasionaría pérdidas, molestias y hasta accidentes.

En este caso no se puede **sustituir** o reemplazar las actividades como la colocación de elementos estructurales y enlucido considerados los procesos más peligrosos, tampoco se puede reemplazar ciertos materiales conductores como son las varillas de acero utilizadas para la estructura de la construcción, pero si se puede reemplazar herramientas que se encuentren en mal estado o que no cumplan las siguientes normas de seguridad:

Herramientas de mano:

- Debe tener aislamiento de fábrica en el punto de agarre.
- No asumir que las herramientas aisladas son seguras para todo tipo de trabajo, especialmente al trabajar con circuitos energizados.
- No usar ninguna herramienta con rajaduras, señales de desgaste o con grietas en su aislamiento.
- Nunca tratar de aislar la herramienta por uno mismo.
- Verificar que las herramientas cumplan las especificaciones nacionales.

Escaleras:

- Usar escaleras no conductoras, firmes y hechas de madera o fibra de vidrio.
- Colocarlas correctamente para evitar que se deslicen o caigan
- Usar cubiertas de caucho para las patas, las cuales añaden protección contra los choques y los resbalones²⁴.

Como siguiente prioridad se debe **rediseñar** o modificar ciertas actividades que ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores, como es el transporte de materiales conductores de la electricidad, evitando transportarlos en la cercanía de líneas eléctricas, estableciendo rutas internas de transporte, o utilización grúas o poleas para su movilización.

Dentro del proceso de rediseñar se encuentra la **señalización de las áreas de trabajo** que tienen como objetivo explicar el uso de equipos de seguridad, dar instrucciones generales y alertar la presencia de un peligro. Las señales ópticas son las más utilizadas y se las clasifica de la siguiente forma:

Señales de advertencia: Tienen por misión la de advertirnos de un peligro, y serán de forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros (figura 24).



Figura N° 24: Señales de advertencia

Fuente: Manual Básico en Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Seguridad Social- Montevideo Uruguay, 1988

Señales de prohibición: Tienen por objeto el prohibir acciones o situaciones y se caracterizan por tener forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma 45° respecto a la horizontal), rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal) (figura 25).



Figura N° 25: Señales de prohibición

Fuente: Manual Básico en Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Seguridad Social- Montevideo Uruguay, 1988

Señales de obligación: Se encargan de indicar la obligación de realizar alguna acción para así evitar un accidente, y se caracterizan por tener forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) (figura 26)



Figura N° 26: Señales de obligación

Fuente: Manual Básico en Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Seguridad Social- Montevideo Uruguay, 1988

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: Están concebidas para indicarnos la "ubicación o lugar donde se encuentran" los dispositivos o instrumentos de lucha contra incendios como extintores, mangueras, etc. Son de forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) (figura 27).



Figura N° 27: Señales lucha contra incendios

Fuente: Manual Básico en Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Seguridad Social- Montevideo Uruguay, 1988

Señales de salvamento o de socorro: Están concebidas para advertirnos del lugar donde se encuentran las salidas de emergencia, lugares de primeros auxilios o de llamadas de socorro. Tienen forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) (figura 28).



Figura N° 28: Señales de socorro

Fuente: Manual Básico en Seguridad en el Trabajo Ministerio de Trabajo y Seguridad Social- Montevideo Uruguay, 1988

Si hasta el momento no se ha conseguido prevenir o controlar los riesgos eléctricos se puede **separar** o aislar el peligro mediante barreras o por su confinamiento, también se recomienda la colocación de conos o cintas de advertencia. Si la corriente de un cable de alta tensión aéreo no ha sido cortada, el trabajador debe mantenerse al menos a 10 pies de distancia, o más de 10 pies si el cable tiene más de 50,000 voltios. La literatura también habla de la regla de los tres metros, en la que tanto personas como vehículos y equipos deben mantener dicha distancia de seguridad.

Según las Ordenanzas N° 3457 y 3477 de Gestión Urbana Territorial del Distrito Metropolitano de Quito las Distancias de Seguridad a líneas de 46.000 VOLTIOS en todo tipo de construcción y/o edificación deberá mantener una separación mínima de 4 m., sea horizontal o vertical, al conductor más cercano de la línea o a su proyección al suelo, hacia

cualquier punto NO ACCESIBLE de la edificación y una separación mínima de 5 m., sea horizontal o vertical, al conductor más cercano de la línea o a su proyección al suelo, hacia cualquier punto ACCESIBLE de la edificación.

Las distancias de Seguridad a Líneas de 138.000 Voltios en todo tipo de construcción y/o edificación deberán mantener una separación mínima de 5 m., sea horizontal o vertical, al conductor más cercano de la línea o a su proyección al suelo, hacia cualquier punto NO ACCESIBLE de la edificación y una separación mínima de 6 m., sea horizontal o vertical, al conductor más cercano de la línea o a su proyección al suelo, hacia cualquier punto ACCESIBLE de la edificación⁵⁶. Hay que tener muy en cuenta los peligros que el entorno del lugar de trabajo presenta principalmente la humedad, atmósfera e iluminación:

Humedad:

- La humedad puede producir una trayectoria conductora de electricidad y causar un choque mortal
- Nunca trabajar cerca de una fuente de corriente eléctrica si la persona, herramientas o vestidos se encuentran mojados
- No trabajar en el exterior bajo lluvia

Atmósfera:

- Asegurarse que no existan peligros atmosféricos como partículas de polvo, vapores inflamables y chispas.

⁵⁶ Distrito Metropolitano de Quito, 2009 , **Normas de Arquitectura y Urbanismo corresponde a la codificación de los textos de las ordenanzas N° 3457 y 3477**,pags 52 - 54

Iluminación:

- La deficiente iluminación es un peligro importante, se debe realizar suplementar con lámparas portátiles aprobadas, se recomienda por lo menos 200 lúmenes⁵⁷

Hay que tomar en cuenta la importancia de contar con un área de trabajo ordenado y limpio, donde todos los equipos y materiales estén organizados eficientemente, no exista basura y se cuente con un piso que siempre se mantenga seco.

4.3.4 Equipos de protección personal

La última medida a tomar es actuar sobre el trabajador proveyéndole con **equipos de protección personal**, cuya función no es eliminar el riesgo, si no minimizar las consecuencias personales o lesiones. El técnico de seguridad es el encargado de seleccionar los equipos adecuados tomando en cuenta las valoraciones del grado de riesgo, frecuencia de exposición y ficha técnica del fabricante, además es el encargado de suministrar a su personal y proveer la capacitación adecuada sobre su utilización.

Se recomienda que los trabajadores que tengan que operar en la cercanía de zonas electrificadas utilicen anteojos de seguridad y casco dieléctricos con capucha y careta, overol resistente al fuego, guantes y protectores de cuero clase 3 y calzado dieléctrico o alfombra aisladora (figura 30).

⁵⁷ Valencia F, 2012, Riesgos eléctricos, prevención y protección de accidentes, Ediciones de la U, 23 – 203.

Además cabe mencionar que el trabajador antes de su jornada debe retirarse prendas metálicas como anillos, cadenas, relojes, correas con hebilla y que está totalmente prohibido el uso de teléfonos móviles durante el trabajo.



Figura N° 29: Riesgo eléctrico Av. América, Quito, 2012

Fuente: Archivo Personal

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

- El estudio concluye que los accidentes de origen eléctrico no son casuales, se producen en su mayoría por errores humanos debidos a una serie de factores prevenibles.
- La existencia de graves deficiencias en los procesos gerenciales y su falta de políticas claras de seguridad y salud ocupacional de la empresa, es el origen de los accidentes laborales en estudio.
- Fallas en la actitud y aptitud de los trabajadores, determina que el factor humano tenga relación directa con los accidentes laborales, siendo la falta de capacitación y formación los factores más perjudiciales.
- Los trabajadores en su mayoría fueron jóvenes con poca experiencia laboral en construcción, bajo grado de instrucción académica.
- La mayoría de los accidentes laborales de origen eléctrico fueron relacionados directamente con actividades de la construcción en personal sin conocimientos sobre riesgo eléctrico y se produjeron fortuitamente.
- El contacto eléctrico directo fue la principal causa de electrización.

- Las construcciones informales sin permisos municipales y el irrespeto a las distancias permitidas hacia las zonas energizadas, provocan más accidentes reflejados en la gran cantidad de siniestros ocurridos en barrios populares del sur de Quito en constante crecimiento.
- Las redes eléctricas, cables de mediana y alta tensión sin adecuados aislamientos produjeron la mayoría de accidentes por contacto directo.
- Todos los accidentes produjeron discapacidades, en su mayoría temporales que en el peor de los casos llegaron a complicaciones como la muerte.
- La principal secuela física identificada fueron las amputaciones de extremidades.
- La gran mayoría de los trabajadores accidentados no fueron afiliados al Instituto de Seguridad Social por sus empleadores, siendo la sub contratación y tercerización la principal causa de su no afiliación.
- Existen deficiencias en la supervisión, control y sanción por parte del departamento de Riesgos del Trabajo hacia el sector de la construcción.
- Los accidentes de origen eléctrico producen importantes daños en la salud de los trabajadores con secuelas que en muchos de los casos son irreversibles, pérdidas importantes de días de trabajo y productividad de la empresa, originan pago de indemnizaciones y problemas legales y deterioro de la imagen empresarial.

5.2 RECOMENDACIONES:

Las empresas deben tener políticas claras sobre seguridad y salud ocupacional, debidamente documentadas, con la suficiente asignación de recursos que permitan su correcta ejecución.

En el campo de la construcción es el Ministerio de Relaciones Laborales quien debe establecer resoluciones y normas que terminen con la tercerización, para que todo trabajador de la construcción esté en relación de dependencia con su empleador y sea afiliado a la Seguridad Social, así su contrato sea temporal u ocasional.

Se debe normar o protocolizar los procesos del trabajo, para que las actividades laborales se realicen ordenadamente y las inspecciones de seguridad puedan ser realizadas de forma eficiente.

El departamento de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en base al Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo (SART), debe cumplir exhaustivamente con las visitas de auditoría con una frecuencia de seis meses, a todas las empresas constructoras y sancionar a quienes no cumplan con los reglamentos, artículos y códigos legales sobre seguridad y salud en el trabajo.

Los trabajadores tienen derecho a recibir la información adecuada sobre los riesgos a los que están expuestos, así como las medidas y actividades de protección y prevención aplicables, capacitación sobre la utilización de maquinarias e instrumentos de trabajo y efectuar propuestas para el mejoramiento de los niveles de seguridad. A su vez tienen la obligación de cumplir, hacer cumplir las normas de seguridad en el trabajo y denunciar violaciones a dichas normas.

Se recomienda realizar capacitación de inducción para el personal nuevo o el que ha sido transferido de puesto, de preferencia en el sitio de trabajo por parte del empleador o supervisor en la que se debe explicar detalladamente todas las actividades a realizar incluyendo peligros del área, normas de seguridad y medidas a tomar en caso de incidente o accidente, además de asegurarse que todo haya sido comprendido claramente, se puede utilizar demostraciones, evaluaciones e incentivos. La supervisión debe mantenerse por un tiempo prolongado hasta que el trabajador haya adquirido la destreza suficiente.

Se debe realizar obligatoriamente exámenes médicos pre-ocupacionales y someter al trabajador aspirante a un test psicológico con el fin de evaluar la posible existencia de problemas en su actitud.

En el lugar de trabajo se debe realizar previamente una completa identificación de los peligros existentes, su correspondiente evaluación y control de riesgos por parte del Técnico en Seguridad y Salud de la empresa.

Durante ciertos procesos peligrosos como la construcción de elementos estructurales, paredes, enlucidos y realización de acabados se recomienda tomar las siguientes precauciones:

Modificar las rutas de transporte de materiales conductores como varillas de acero, a zonas distantes a lugares electrizados como redes eléctricas.

Utilizar herramientas con aislamiento apropiado de fábrica y en buen estado

Iniciar o mejorar la señalización según normas internacionales en zonas de riesgo eléctrico

Respetar las Ordenanzas N° 3457 y 3477 de Gestión Urbana Territorial del Distrito Metropolitano de Quito las Distancias de Seguridad, tanto en lugares accesibles como inaccesibles a líneas de 46.000 y 138000 Voltios.

Evitar trabajos en la cercanía de zonas electrizadas bajo ambientes húmedos, desordenados y con falta de iluminación adecuada.

Los trabajadores que tengan que trabajar cerca del riesgo eléctrico deben ser provistos de equipos de protección personal adecuados y en buen estado como: anteojos de seguridad y casco dieléctricos con capucha y careta, overol resistente al fuego, guantes y protectores de cuero clase 3 y calzado dieléctrico o alfombra aisladora.

Además cabe mencionar que el trabajador antes de su jornada debe retirarse prendas metálicas como anillos, cadenas, relojes, correas con hebilla y que está totalmente prohibido el uso de teléfonos móviles durante el trabajo.

Por último se recomienda la realización de nuevos trabajos investigativos sobre riesgo eléctrico en el país ya que se dispone de muy poca información, sobre todo con temas relacionados como el deterioro psicosocial que estos accidentes causan a los trabajadores y sus familias.

6 BIBLIOGRAFÍA

ARÉVALO J, VALERO J. Manual SECPRE de Cirugía Plástica, Ediciones SECPRE, 2001.

ARNOLDO BD, PURDUE GF, KOWALSKE K. Journal Burn Care Rehabil, Electrical injures: a 20-year review, 25. 2004.

ANDRADES P, SEPÚLVEDA P. Cirugía Plástica Esencial, 2005.

ASAMBLEA Nacional Constituyente del Ecuador, Constitución de la República del Ecuador 2008, títulos II – VII, artículos 32 – 326 - 368.

BOOZALIS GT, PURDUE GF, HUNT JL. Ocular changes from electrical burn injury: A literature review and report of cases. J Burn Care Rehabil 1991.

DE LOS SANTOS, C. Guía básica para el tratamiento del paciente quemado. Santo Domingo, Editorial Alfa y Omega, 1999.

DISTRITO Metropolitano de Quito, 2009, Normas de Arquitectura y Urbanismo corresponde a la codificación de los textos de las ordenanzas N° 3457 y 3477, págs. 52 - 54

GARY F, BRETT D, HUNT J. Tratamiento Integral de las quemaduras, tercera edición, Elsevier España. 2009.

GIL G. Energías del siglo XXI de las energías fósiles a las alternativas, Ediciones Mundi Prensa. 2008.

JONES R. Seguridad eléctrica en lugares de trabajo NFPA 70E.

HENAO F. Riesgos eléctricos y mecánicos, Ecoe Ediciones, primera edición. 2008.

INSTITUTO Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Curso de técnico superior en prevención de riesgos laborales, Modulo 2, Unidad 2,2, 1996, Madrid.

LEE, R. Injury by electrical forces: Pathophysiology, manifestations and therapy. Current problems in sur, 1997.

LOVESIO C. Medicina Intensiva, Editorial El Ateneo, quinta edición, 2001.

MERCIER, C., BLAND MH. Epidemiological Surgery Burn injuries in France burns, 1996.

MINISTERIO de Trabajo e Inmigración, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Real Decreto 614/2001, Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico 1 – 17.

MINISTERIO de Trabajo y Empleo, Acuerdo Ministerial 013, 1989, Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica, 1 – 22.

ORTIZ, E y RUBIO F. Revista Reflexiones, Volumen 13, Número 2, Análisis epidemiológico de quemaduras en el paciente adulto, 2011.

ORTIZ, P y Chang C. Planificación estratégica Hospital Eugenio Espejo 2008 – 2012.

PROCURADORÍA General del Estado, Código del Trabajo, Codificación 17 publicada en el Registro Oficial Suplemento 167 de 16-dic-2005. Art 38 – 410.

REGLAMENTO de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto 2393); Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica, (Acuerdo No. 013)

ROBALINO C. Diario el Universo, 2006.

VALENCIA F. Riesgos eléctricos, prevención y protección de accidentes, Ediciones de la U. 2012

VERNIMMEN P, MIRANDA R. Rev. “Medicina” Vol. 11 N° 1, Características epidemiológicas y clínicas de las quemaduras eléctricas en la Unidad de Quemados, hospital “Luis Vernaza”. 2005.

7 ANEXOS

7.1 Base de Datos de pacientes hospitalizados por quemaduras eléctricas en la Unidad de Quemados del Hospital Eugenio Espejo de Quito - 2011

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	SEXO	PROVINCIA	CIUDAD	TIPO DE QUEMADURA	SCT%	CAUSA	ESTADO CIVIL	OCCUPACION	MES DE INGRESO	FECHA DE INGRESO	FECHA DE EGRESO	DÍAS DE HOSPITALIZACIÓN
HUILCA PEDRO	47	MASCULINO	QUITO		QUEMADURA ELECTRICA	21%		CASADO	PINTOR	ENERO	12/01/2011	22/01/2011	11
ARALILA ANDRES	22	MASCULINO	QUITO		QUEMADURA ELECTRICA	9%		CASADO	ALBANIL	ENERO	26/01/2011	01/02/2011	7
GEOUNTAN WANG	36	MASCULINO	ESMERALDAS		QUEMADURA ELECTRICA	50%		CASADO	ALBANIL	ENERO	31/01/2011	14/02/2011	15
GUAJALO IGNACIO	52	MASCULINO	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS		QUEMADURA ELECTRICA	7%		U.LIBRE	AGRICULTOR	ENERO	21/01/2011	18/02/2011	29
OSWALDO PADILLA	26	MASCULINO	QUITO		QUEMADURA ELECTRICA	8%		CASADO	ALBANIL	FEBRERO	18/02/2011	18/03/2011	29
JUAN MONTAÑO	35	MASCULINO	ESMERALDAS		QUEMADURA ELECTRICA	10%		UNION LIBRE	ELECTRICISTA	MARZO	16/03/2011	11/04/2011	27
OSCAR ROLDAN	24	MASCULINO	QUITO		QUEMADURA ELECTRICA	8%		CASADO	ALBAÑIL	MARZO	24/03/2011	25/04/2011	33
GUILLERMO ARELLANO	49	MASCULINO	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	SANTO DOMIN	QUEMADURA ELECTRICA	11%		CASADO	ALBANIL	ABRIL	08/04/2011	06/05/2011	29
DARWIN FIGUEROA	23	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	4%		CASADO	JORNALERO	ABRIL	15/04/2011	06/05/2011	22
JORGE TARIS	30	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	12%		CASADO	ALBANIL	JUNIO	02/06/2011	13/06/2011	12
ALEJANDRO VEGA	28	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	24%		CASADO	ELECTRICISTA	JUNIO	11/06/2011	05/07/2011	31
ROQUE JOSÉ	30	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	19%		CASADO	ALBANIL	JUNIO	24/06/2011	05/07/2011	12
ALEX MENDOÑO	18	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	3%		SOLTERO	ALBAÑIL	AGOSTO	03/08/2011	20/09/2011	48
TUFIÑO EMILIO	31	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	14%		SOLTERO	JORNALERO	AGOSTO	16/08/2011	27/09/2011	41
GOMEZ OSCAR	23	MASCULINO	IMBABURA	URCÚQUÍ	QUEMADURA ELECTRICA	17%		SOLTERO	ALBANIL	AGOSTO	11/08/2011	27/09/2011	46
SÁNCHEZ SEBASTIÁN	19	MASCULINO	PICHINCHA	CAYAMBE	QUEMADURA ELECTRICA	15%		SOLTERO	ALBAÑIL	AGOSTO	11/08/2011	30/09/2011	50
SUSANA RAMOS	59	FEMENINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	12%		UNION LIBRE	COCINERA	AGOSTO	25/08/2011	26/09/2011	32
CÉSAR TOAPANTA	23	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	5%		CASADO	MECANICO	OCTUBRE	05/10/2011	13/10/2011	9
VICTOR MEDINA	26	MASCULINO	MANABI	CHONE	QUEMADURA ELECTRICA	30%		CASADO	PINTOR	OCTUBRE	20/10/2011	15/11/2011	27
CARLOS POZO	40	MASCULINO	STO. DOMINGO		QUEMADURA ELECTRICA	1%		SOLTERO	ALBAÑIL	NOVIEMBRE	15/11/2011	25/11/2011	11
EDISON VALLE	25	MASCULINO	TUNGURAHUA	SANTO DOMIN	QUEMADURA ELECTRICA	18%		SOLTERO	ELECTRICISTA	NOVIEMBRE	22/11/2011	06/02/2012	77
EFRAIN LOPEZ	20	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	37%		CASADO	ALBAÑIL	NOVIEMBRE	25/11/2011	04/12/2011	10
JORGE PILICITA	45	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	6%		UNION LIBRE	JORNALERO	DICIEMBRE	05/12/2011	03/01/2012	30
FREDY ALVEAR	40	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	4%		CASADO	PINTOR	DICIEMBRE	07/12/2011	21/12/2011	15
HOLGER IBARRA	35	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	3%		CASADO	PINTOR	DICIEMBRE	09/12/2011	12/12/2011	4
JOSE CHICAIZA	35	MASCULINO	PICHINCHA	QUITO	QUEMADURA ELECTRICA	6%		CASADO	TAXISTA	DICIEMBRE	25/12/2011	23/01/2012	30

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTAS	HCL	DIAGNOSTICO DE INGRESO	CINEMÁTICA DEL ACCIDENTE	TIPO DE CONTACTO	TRABAJO
HUILCA PEDRO		733577	Q.E 21% SCT II sup, prof 16% y III G 5%	Topa con rodillo cable de alta tensión + perdida de conciencia y caída de la propia altura	Directo	Durante horario de trabajo
ARALLA ANDRES		735451	Q.E 9% SCT IIG sup y prof	Intenta cortar un cable en construcción	Directo	Durante horario de trabajo
GEOUNTAN WANG		735658	Q.E 29% SCT IIG sup y prof y IIG	Mientras reparaba transformador sufre electrización y caída de 6 metros de altura	Directo	Durante horario de trabajo
GUAJALO IGNACIO	27	732079	Q.E. 7% SCT IIG SUP Y PROF MSS Y MIS	Al realizar reparaciones en el techo de la casa de su patrón topa accidentalmente cable y sufre electrización	Directo	Durante horario de trabajo
OSWALDO PADILLA		767214	Q.E. 8% SCT IIG SUP Y PROF MSS, TORAX Y M	Mientras transportaba material de construcción aparentemente topa cable de alumbrado con varillas + caída	Directo	Durante horario de trabajo
JUAN MONTAÑO	TRANSF IESS	614553	QE. 10% SCT IIG prof y IIG en antebrazo y n	Sufre electrización mientras trabajaba en un tendido de redes eléctricas, entrada por mano derecha y salida	Directo	Durante horario de trabajo
OSCAR ROLDAN		741043	QE. 8% SCT IIG prof y IIG en ambas manos y	Al manipular hoja de zinc, topa accidentalmente cable de alta tensión, punto de contacto manos y salida pi	Directo	Durante horario de trabajo
GUILLERMO ARELLANO		743585	Q.E 10% SCT IIG sup y prof en manos, muslo	Mientras colocaba varillas para fundir pilares, topa accidentalmente cable de alta tensión	Directo	Durante horario de trabajo
DARWIN FIGUEROA		744309	QE. 4% SCT IIG prof y IIG manos, piernas - N	Paciente trabaja con cables en redes eléctricas, topando cable de alta tensión, contacto mano y salida piern	Directo	Durante horario de trabajo
JORGE TARIS		747791	QE. 12% SCT IIG sup y prof MSD, abdomen,	Mientras trabajaba en la construcción topa accidentalmente con varilla cable de alta tensión , sufriendo caí	Directo	Durante horario de trabajo
ALEJANDRO VEGA		749378	QE. 24 % SCT IIG sup y prof en cara cuello M	Mientras trabajaba en instalación eléctrica 220 v topa accidentalmente cable, sufriendo descarga eléctrica,	Directo	Durante horario de trabajo
ROQUE JOSÉ		751045	QE. 5% SCT IIG sup y prof	Mientras trabajaba cargando varillas accidentalmente topa cable de alta tensión, siendo expulsado a distan	Directo	Durante horario de trabajo
ALEX MENDOÑO		755465	QE. 3% SCT IIG PROF Y IIG MDI Y PIES BILATE	Topa accidentalmente en su lugar de trabajo cable de alta tensión, lo que le produjo descarga eléctrica y caída	Directo	Durante horario de trabajo
TUFIÑO EMILIO		757518	Q.E. 14% SCT II Y III G MSI Y MIS	Topa con varilla cable accidentalmente + perdida de conciencia y caída de la propia altura	Directo	Durante horario de trabajo
GOMEZ OSCAR		756524	Q.E. 17% SCT IIG sup y IIG MSS y pies bilate	Topa cable con varilla en construcción con pérdida de conciencia y caída de la propia altura	Directo	Durante horario de trabajo
SÁNCHEZ SEBASTIÁN		756511	Q.E. 15% SCT IIG prof y III G tórax y MIS	Contacto directo con cable en hombro derecho y salida por ingle y MIS, caída de la propia altura	Directo	Durante horario de trabajo
SUSANA RAMOS		758227	Q.E 12% SCT IIG sup y prof cara, MSD y MIS	Mientras realizaba limpieza de local comercial, al manipular plástico mojado, topa cable recibiendo descarg	Directo	Durante horario de trabajo
CESAR TOAPANTA		490718	QE. 5% SCT IIG sup en gluteo izquierdo y m	Mientras se encontraba soldando, conectó energía eléctrica sin percatarse que cable se encontraba cerca de	Directo	Durante horario de trabajo
VICTOR MEDINA		761904	Q.E. 30% SCT IIG SUP Y PROF + Fx de femúr i	Mientras pintaba la fachada de un segundo piso topa accidentalmente cable de alta tensión con rodillo, sufr	Directo	Durante horario de trabajo
CARLOS POZO		760637	Q.E. 1% SCT IIG sup y prof Mano der y pie de	Paciente topa con varilla de plástico cable de alumbrado eléctrico	Directo	Durante horario de trabajo
EDISON VALLE		764251	Q.E. 18% SCT IIG sup y prof y IIG MSI, muslo	Mientras cubría línea de alta tensión, sin EPP completos, sufrió electrización con punto de contacto en man	Directo	Durante horario de trabajo
EFRAIN LOPEZ	FALLEC	764763	Q.E. 37% SCT IIG sup, prof y IIG, MSS, cuell	Mientras fundía losa en tercer piso, agarra cable de alta tensión con su mano izquierda recibiendo descarga	Directo	Durante horario de trabajo
JORGE PILICITA		712858	Q.E. 6% SCT IIG sup y prof + IIG MSD y MID	Mientras realizaba acabados de construcción al intentar aislar cable de luz que venía del poste de alumbrad	Directo	Durante horario de trabajo
FREDY ALVEAR		765441	Q.E. 4% SCT IIG sup y prof y IIG en ambas m	Mientras pintaba una losa sufrió descarga eléctrica y pérdida de conciencia por lo que desconoce cinematic	Directo	Durante horario de trabajo
HOLGER IBARRA		430972	QE 3% SCT, IIG sup en cara y antebrazo izq d	Mientras pintaba subido en canastilla, entra llamada al celular, al contestar sufre flash eléctrico y caída de l	Arco eléctrico	Durante horario de trabajo
JOSE CHICAIZA		766572	QE. 6% SCT, IIG SUP Y PROF Y IIG MSS, torax	Mientras se encontraba subiendo una mesa de madera y metal con ayuda de cuerda, al topar mesa con cabl	Directo	Durante horario de trabajo

NOMBRES Y APELLIDOS	PERDIDA DE CONCIENCIA	ZONAS AFECTADAS	# QX	PROCEDIMIENTOS QX
HUILCA PEDRO	SI	Cara y cuello IIG sup 1%, Toraco abdominal 2% IIG sup (salida), MSI 9% IIG su y prof y IIIG, MSD 9% IIG sup prof y IIIG	5	Fasciotomias descompresivas MSS bilateral,
ARALILA ANDRES	NO	Hemicara izq 2% IIG sup, MSI 6% IIG sup y prof, Mano der 1% IIG prof	NINGUNA	Ninguno
GEOUNTAN WANG	SI	Tórax ant: 8% IIG sup y prof, Abdomen 2% IIG sup y prof, Tórax post 8% IIG sup y prof, MSS 11% IIG sup y prof brazo y antebrazo ant y post bilateral	5	L Qx - injertos
GUAJALO IGNACIO	no	Manos 2% IIG sup y prof, MID 3% IIG sup y MII 2% IIG sup y prof	2	Limp qx + injertos
OSWALDO PADILLA	SI	MSS 3% SCT IIG sup y prof, torax 4% IIG sup y MID 2% IIIG	3	LQx + injertos de piel
JUAN MONTAÑO	SI	Manos palmar y dorsal, antebrazos circular II G prof y III G	5	Fasciotomias descompresivas MSS bilateral, LQx,
OSCAR ROLDAN	NO	Manos palma y dorso bilateral III G, Pies planta y dorso IIG prof y IIIG 8%	3	L Qx, Injertos
GUILLERMO ARELLANO	NO	Manos palmas IIG y IIIG 2%, antebrazo IIG sup 2%, muslo ant 3%, pierna 3%, pie 1%	3	L Qx, Injertos
DARWIN FIGUEROA	NO	Mano der, izq II G y IIIG 1%, pierna cara post 1%, pierna derecha IIG prof 2%	4	LQx, amputación de pulgar izquierdo, Injerto
JORGE TARIS	NO	mano der 1% IIG prof, el resto IIG sup 4% pierna, 3% muslo, 4% abdomen,	ninguna	Ninguno
ALEJANDRO VEGA	NO	Cara IIG sup 4%, Cuello 2% IIG sup, MSS 14% IIG Sup y Prof, tórax 2% IIG suo, MID 2% IIG sup	4	LQx, Injertos
ROQUE JOSÉ	SI	MSS 3% SCT IIG su en caras anteriores de antebrazos, abdomen 1% IIG sup, pierna y pie derecho IIG sup 1%	ninguna	Ninguno
ALEX MENDOÑO	SI	MSI 2% IIG PROF Y IIIG en palma y cara lateral y posterior, IIIG 1er dedo pie derecho e izquierdo.	5	LQx, plastia de tej blandos, injertos
TUFIÑO EMILIO	SI			Fasciotomías, desrticulación acromio humera
GOMEZ OSCAR	SI			Fasciotomias, Limp Qx, Amputación supracor
SÁNCHEZ SEBASTIÁN	SI	Cuello 2%, Hombro y tórax ant 6%, Ingle y MISS 7%	7	Orquiectomía derecha, LQx, Colgajo e injerto
SUSANA RAMOS	SI	Cara 1% IIG sup, MSD 5% IIG sup y prof, MIS 6% II G sup y prof	3	Limpieza Qx, Injertos
CESAR TOAPANTA	SI	Gluteo izquierdo 3% SCT, gluteo derecho 1% SCT muslo derecho 1% SCT IIG sup	ninguna	Ninguno
VICTOR MEDINA	SI	Cara 4% IIG sup, cuello 2% IIG sup, MSS 12% IIG sup y prof, torax 6%, MIS 6%	3	LQx, fijación osea, injertos
CARLOS POZO	NO	mano der 0,5% y pie der 0,5% IIG sup y prof	ninguna	Ninguno
EDISON VALLE	SI	Cara y cuello IIG sup 4%, MSI 5% IIG sup, prof y IIIG, Muslo e ingle izq 9% IIG sup y prof	5	Limpieza Qx, Injertos, amputación total del p
EFRAIN LOPEZ	SI	MSI 7% IIG pro y IIIG, cuello 2% IIG sup, tórax ant y post 14% IIG sup y prof, abdomen 6% IIG sup y prof, MIS 8% IIG sup y pr	2	Limpieza Qx, Fasciotomias descompresivas
JORGE PILICITA	SI	Mano y brazo derecho 5% IIG y IIIG y pie derecho 1% IIG prof	3	Limpieza Qx, amputación de 1er y 3er dedos
FREDY ALVEAR	SI	Ambas manos 1% en palmas IIG prof y IIIG + ambos pies 3% y necrosis del primer dedo del pie derecho	2	Limpieza Qx, amputación de 1er dedo pie de
HOLGER IBARRA	SI	Cara 2% IIG sup, MSI 1% IIG sup	ninguna	Ninguno
JOSE CHICAIZA	NO	Manos 1% IIIG, pies 2% IIG sup, tórax 3% IIG sup	3	Limpieza Qx, Injertos

NOMBRES Y APELLIDOS	COMPLICACIONES	SERVICIOS INTERCONSULTADOS	DIRECCION	CIUDAD DE S	TELEFONO	FECHA DE N	SECUELAS	AFILIADO I	ES INSTRUCCIÓN
HUILCA PEDRO	Infección Pseudomona aeruginosa M	Psiquiatría, OFT, Cardiología,	Calle Zopazapam)Sect	Quito	99147209	08 09 65	Retracciones fibróticas en MSI	NO	secundaria completa
ARALILA ANDRES	Ninguna	ORL, Cardiología	Chillo Gallo	Quito	95039741	29 07 88	Ninguna	NO	primaria completa
GEOUNTAN WANG	Ninguna	Cardiología,	Tosupa Esmeraldas	Tosupa	89208158	02 11 74	Cicatrices que loide grandes	NO	primaria incompleta
GUAIALO IGNACIO	Ninguna	Cardiología, Psicología, Psiquiatría	Santo Domingo de los	Santo Domingo			ninguna	NO	primaria incompleta
OSWALDO PADILLA	Ninguna	Cardiología, Psicología	Carapungo	Quito			ninguna	NO	secundaria incompleta
JUAN MONTAÑO	Infección de partes blandas Pseudomona	Cardiología, Neurología, Psiquiatría	Sector Payamino	Coca	93601461	24 10 75	Discapacidad permanente	SI	superior
OSCAR ROLDAN	Ninguna	Cardiología, Psicología	Barrio Santa Clara de C	Quito	3030140	1987	Retracciones fibroticas en mano derecha	NO	secundaria incompleta
GUILLERMO ARELLANO	Infección Pseudomona aeruginosa s	Cardiología, Psicología	Santo Domingo de los Sachilas,		94709861	10 08 61	Retracciones fibroticas manos	SI	primaria incompleta
DARWIN FIGUEROA	Infección Pseudomona sensible a An	Cardiología, Psicología	Guamani	Quito	81294058	16 04 87	Discapacidad parcial	NO	primaria completa
JORGE TARIS	Ninguna	Cardiología, Psicología	Monjas	Quito	3225219	01 04 81	Ninguna	NO	primaria completa
ALEJANDRO VEGA	infección con Pseudomona aeruginosa	Cardiología, Oftalmología, Otorrino, P	Calderon	Quito	85447369	18 08 87	Cicatriz hipertrofica	NO	secundaria completa
ROQUE JOSÉ	ninguna	Cardiología, Psicología	Guamani	Quito	89143265	10 10 80	Ninguna	NO	primaria completa
ALEX MENDOÑO	IVU	Cardiología, Psicología	Guamani Santo Tomás	Quito			Amputación 1er dedo pie derecho	NO	secundaria incompleta
TUFIÑO EMILIO		Cardiología, Psiquiatría, Psicología, Neurología		Santo Domingo			Amputación acromio humeral MSI	NO	primaria incompleta
GOMEZ OSCAR	infección con Pseudomona	Cardio, Psiquiatría, UTI, T/O					Amputación supracondilea MSS y falanges de pies	NO	primaria completa
SÁNCHEZ SEBASTIÁN	Infección por Pseudomona aeruginosa	Cardiología, Psiquiatría, Urología, T/O, Psicología		Cayambe			Orquiectomía y retracciones	NO	primaria incompleta
SUSANA RAMOS	Ninguna	Cardiología, Psiquiatría, Psicología	Calderon	Quito			Ninguna	NO	primaria completa
CESAR TOAPANTA	Ninguna	Cardiología, Psicología	Valle de los Chilllos	el Chaco	97843481		ninguna	SI	primaria completa
VICTOR MEDINA	Ninguna	Cardiología, Psicología, T/O		Chone			trastornos de la marcha y deambulación	NO	secundaria completa
CARLOS POZO	Ninguna	Cardiología, Psicología		Santo Domingo			ninguna	NO	primaria completa
EDISON VALLE	Infección de partes blandas Pseudomona	Cardiología, Neurología, Psiquiatría	Quitumbe	Quito			Amputación dedo pulgar izquierdo, cicatriz hipertrofica	NO	secundaria completa
EFRAIN LOPEZ	falla multiorganica	Cardiología, Psiquiatría, Psicología	Turubamba	Quito			Fallece	NO	secundaria incompleta
JORGE PILICITA	Infección de partes blandas con Prot	Cardiología, Psiquiatría, Psicología	La Comuna	Quito			Amputación dedo pulgar y medio de mano derecha	NO	secundaria incompleta
FREDY ALVEAR	Ninguna	Cardiología, Psiquiatría, Psicología	Solanda	Quito			Amputación 1er dedo pie derecho	NO	Secundaria incompleta
HOLGER IBARRA	deseptilización corneal	Cardiología, OFT, Psicología	6 de Diciembre y Carra	Quito		10 05 73	ninguna	NO	primaria incompleta
JOSE CHICAIZA	Ninguna	Cardiología, Psiquiatría, Psicología	Solanda	Quito	80337962	21 10 76	ninguna	NO	secundaria incompleta

Fuente: Unidad de Quemados Hospital Eugenio Espejo, Quito 2011
Elaborado por: Fernando Rubio