

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**"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"**

**Dr. Fernando Rubio Gallegos**



# Energía Eléctrica

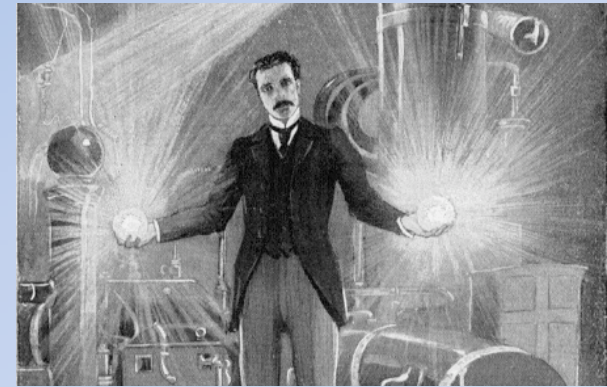
- Las culturas ancestrales creían que el rayo era la ira de sus dioses.
- Pero no fue sino hasta el siglo XVII cuando la ciencia empieza a investigar el fenómeno.



**Autor: Boris Valedzho**

# Energía Eléctrica

- La primera descarga eléctrica artificial recibida por un humano se produjo en 1746 en Holanda.
- La primera muerte por electricidad se registró en 1879 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.



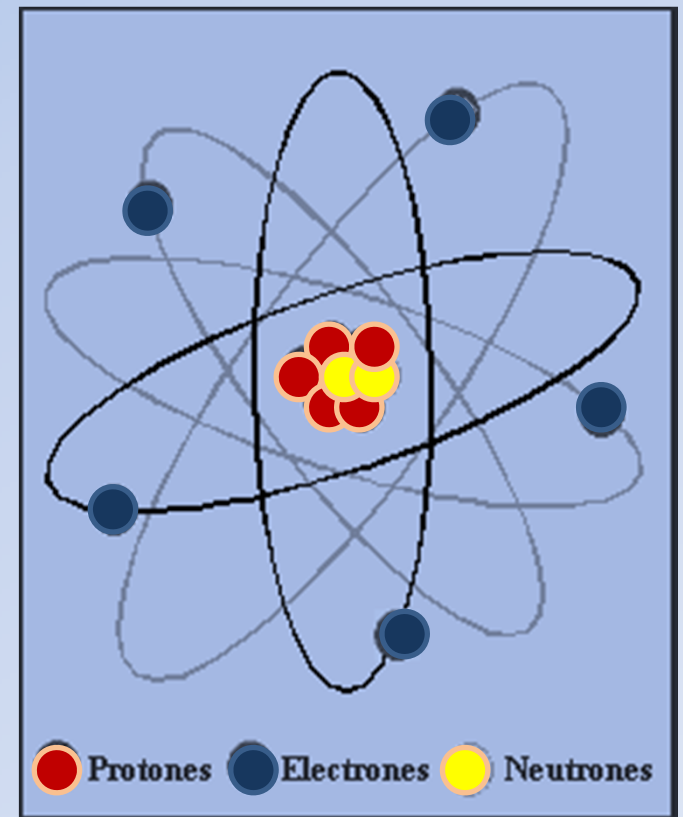
**Nicola Tesla 1856-1943**



**Thomas Edison 1847-1931**

# Energía Eléctrica

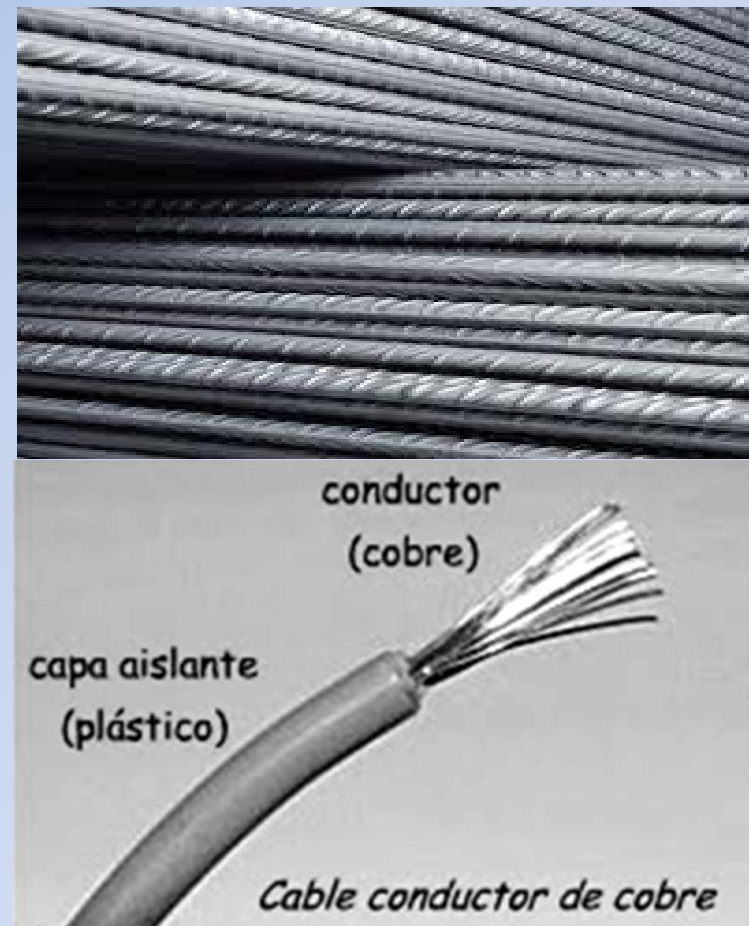
***Electricidad:*** Es un agente físico presente en todo tipo de materia que bajo ciertas condiciones especiales se manifiesta como una diferencia de potencial entre dos puntos de dicha materia, es una forma de energía en la que interactúan cargas positivas y negativas.



# Energía Eléctrica

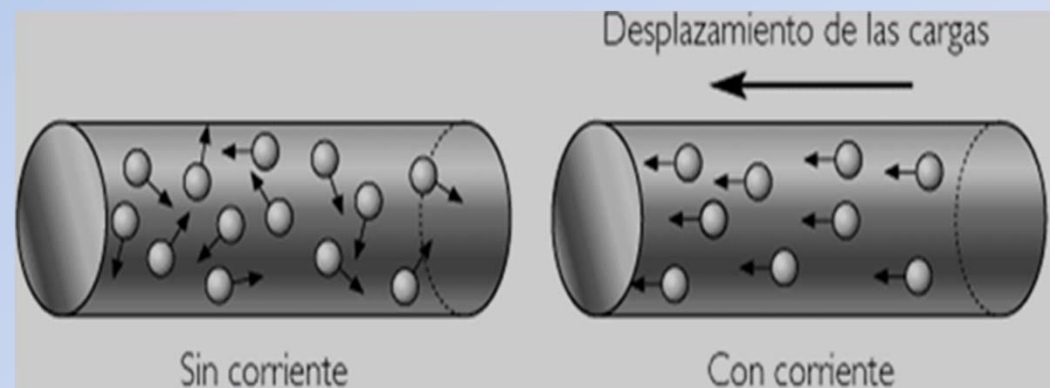
Varios elementos en la naturaleza poseen muchos electrones libres como ciertos metales, lo que los convierte en buenos conductores.

Existen materiales que poseen electrones más ligados, los cuales causan dificultad al paso de corriente, propiedad conocida como *resistencia (R)*.



# Energía Eléctrica

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*, expresado en voltios (V).



# Energía Eléctrica

La interacción de estas fuerzas determinará la cantidad de electrones que circulen por el material venciendo la resistencia, magnitud conocida como *intensidad de corriente*.

**Ley de Ohm**

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

Una parte de la energía cinética de los electrones se transforma en **calor**, debido a los choques producidos entre electrones y los átomos del material conductor por donde circulan.

**Ley de Joule**

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





# Riesgo Eléctrico

Es la probabilidad de que el cuerpo humano se someta a una diferencia de potencial (tensión) con el consiguiente choque eléctrico debido a la circulación de corriente a su través.



Fuente. <http://riesgoelectricosena.com/>



# Quemaduras Eléctricas

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



Fuente. <http://riesgoelectricosena.com/>

# Quemaduras Eléctricas

## EPIDEMIOLOGÍA

- En USA el trauma eléctrico supone entre un **4% y un 7%** de los ingresos anuales que tiene una Unidad de Grandes Quemados.
- 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 %**.
- 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 casos.

# Quemaduras Eléctricas

- ***Contacto eléctrico directo:***

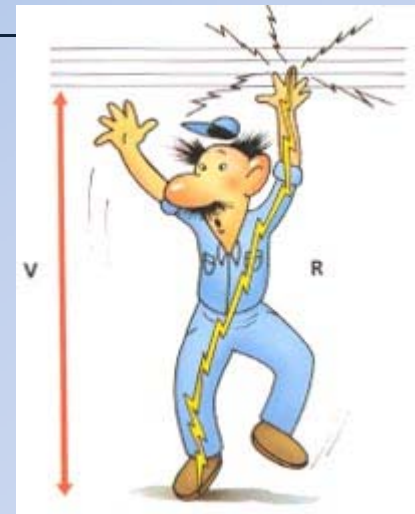
Individuo establece contacto con el extremo de un conductor y la corriente pasa a través de su organismo hacia la tierra.

- ***Contacto eléctrico indirecto:***

El individuo se interpone entre dos conductores ocasionando un cortocircuito.

- **Arco eléctrico:**

Ocasionado por el salto de la electricidad hacia el individuo sin que haya contacto. Ocurre con electricidad de alto voltaje. (ignición) de la ropa.



Fuente: Coastal Training Technologies

# Quemaduras Eléctricas

Los órganos más afectados son:

- Piel
- Músculos
- Vasos sanguíneos
- Huesos
- Nervios
- Corazón
- Riñones
- Ojos

Complicaciones y Secuelas



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

# 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.

# Objetivos Específicos

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



# Hipótesis

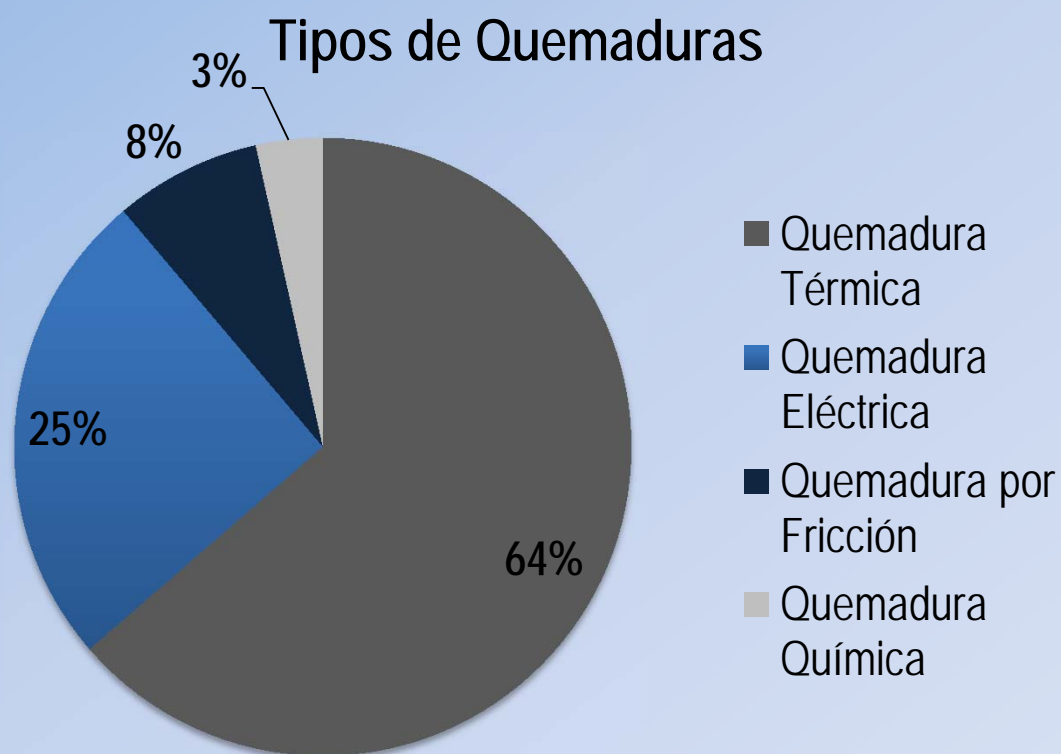
La implementación de adecuadas medidas de prevención y control de riesgos en el trabajo, mejoramiento del nivel de instrucción de los trabajadores y respeto de las Ordenanzas Municipales de la construcción, disminuirían considerablemente las quemaduras eléctricas y sus graves secuelas en los trabajadores.



# Metodología

- Formaron parte del estudio todos los pacientes ingresados en la Unidad de Quemados del H.E.E. desde el 1 de Enero al 31 de Diciembre del 2011, con el diagnóstico de Quemadura Eléctrica.
- Información obtenida de los registros estadísticos de la Unidad, historias clínicas archivadas y de testimonios y controles a los pacientes.
- Se utilizaron los métodos analítico y descriptivo para la realización del estudio

# Resultados

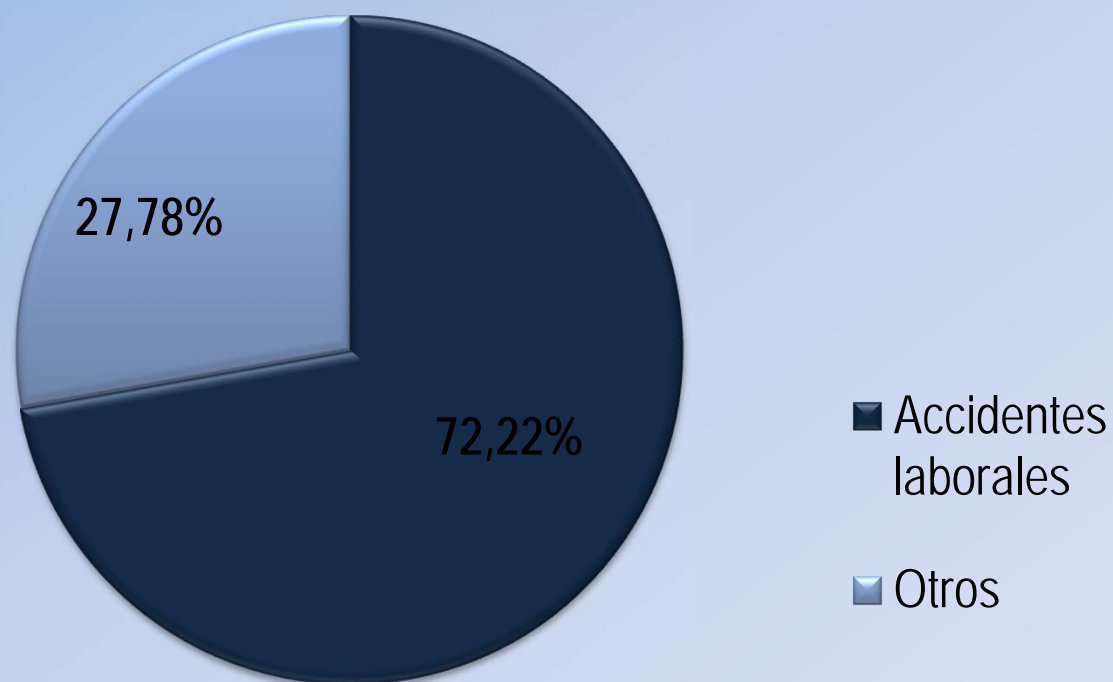


Tipos de Quemaduras ingresados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito  
Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Resultados

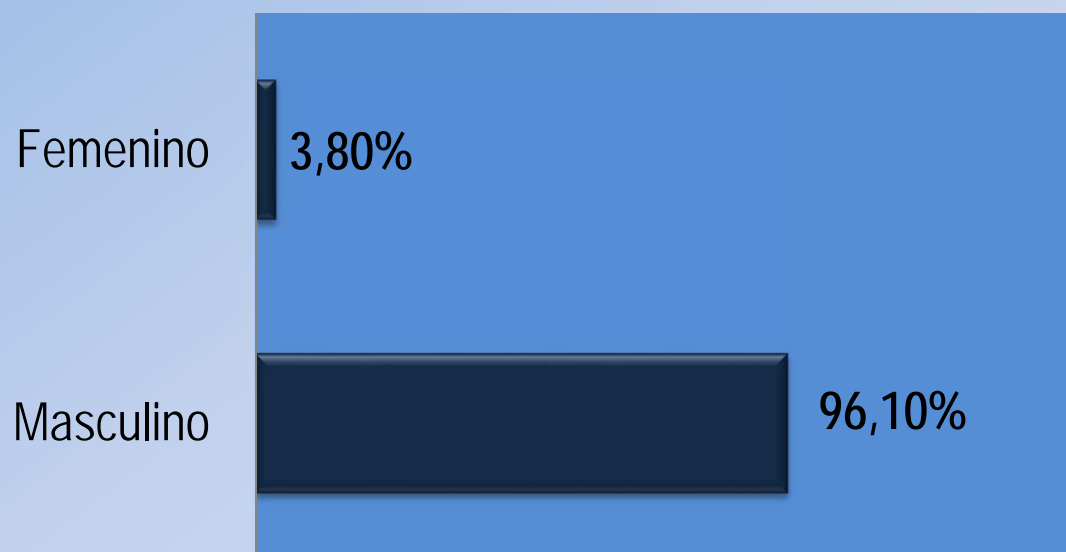
## Causas de hospitalización



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

# Resultados

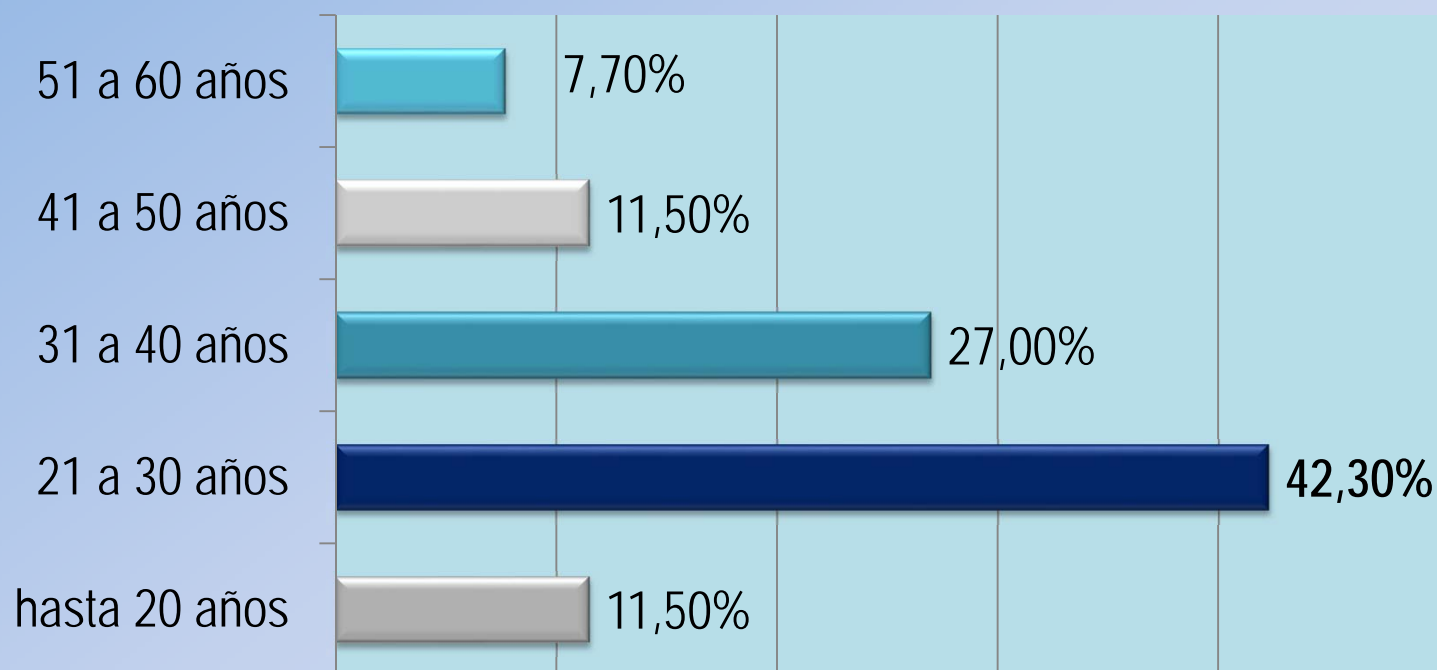
## Pacientes hospitalizados en relación al género



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

# Resultados

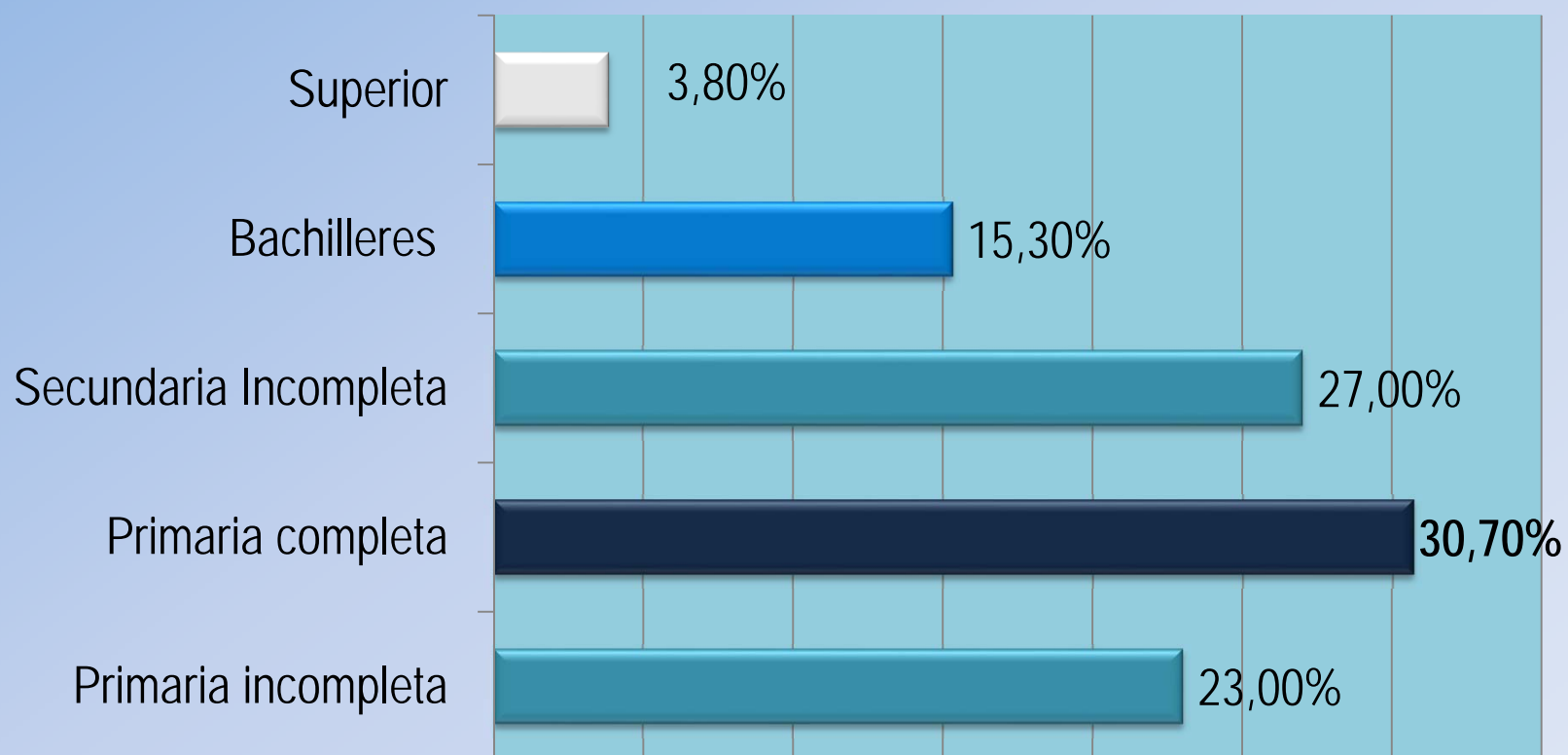
## Distribución de grupos etarios



Distribución de grupos etarios, de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

# Resultados

## Nivel de instrucción



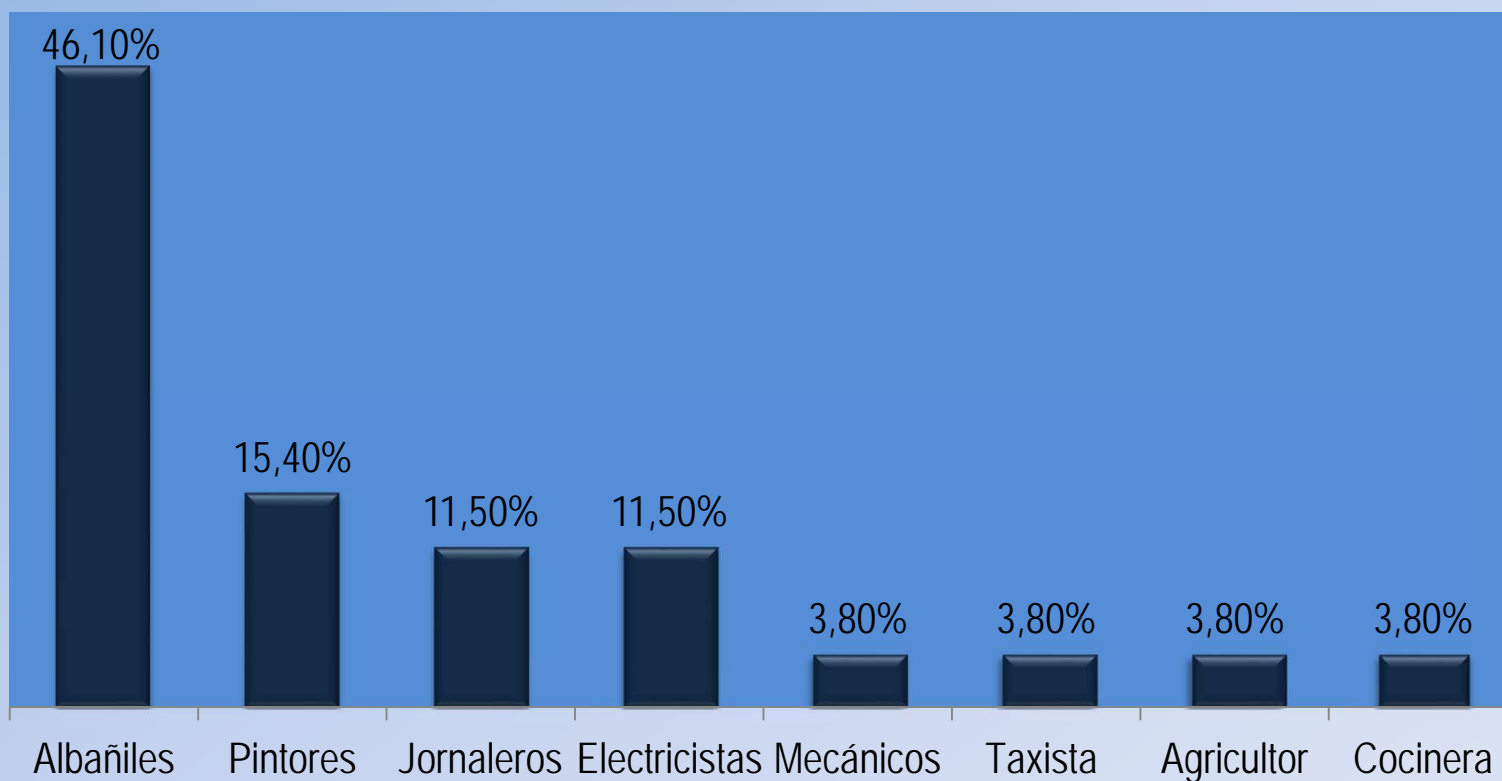
Nivel de Instrucción de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados,  
HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



# Resultados

## Ocupación



Ocupación de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

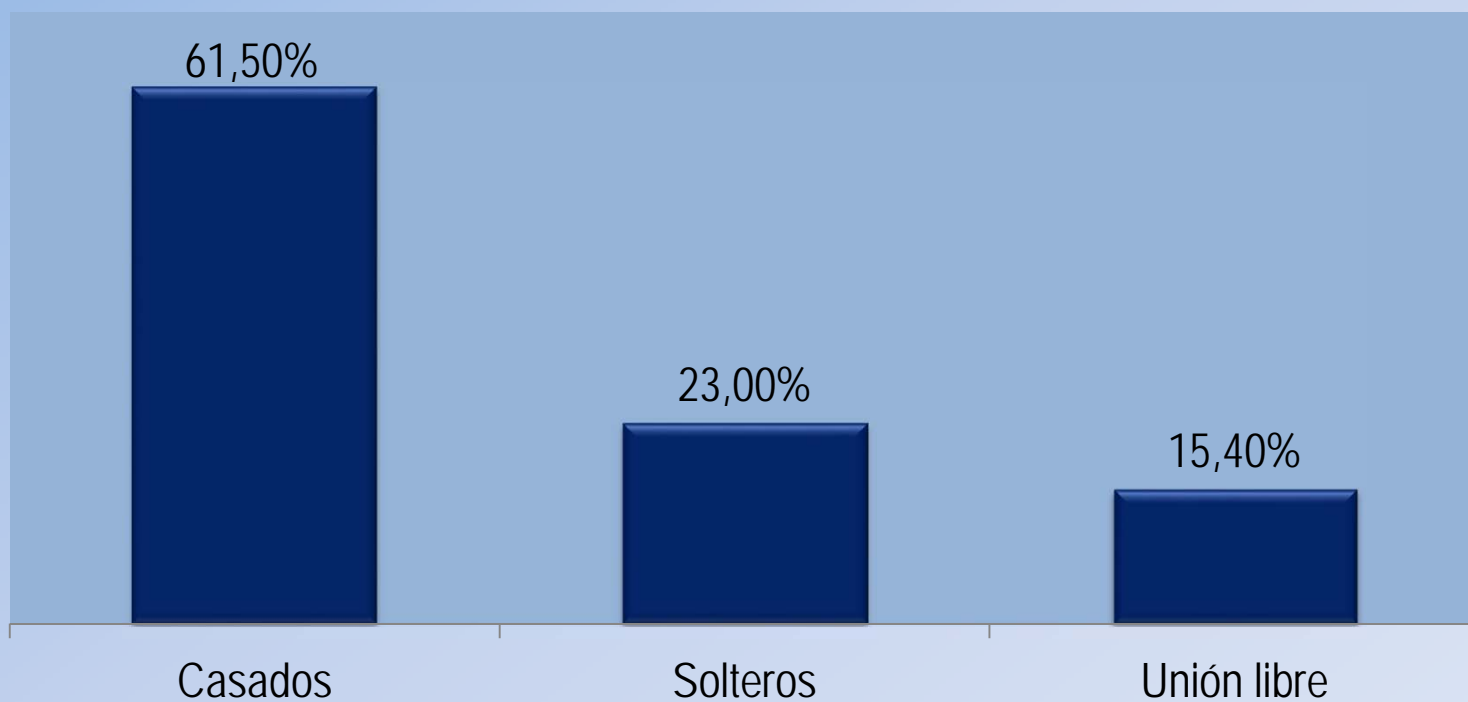
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos





# Resultados

## Estado civil

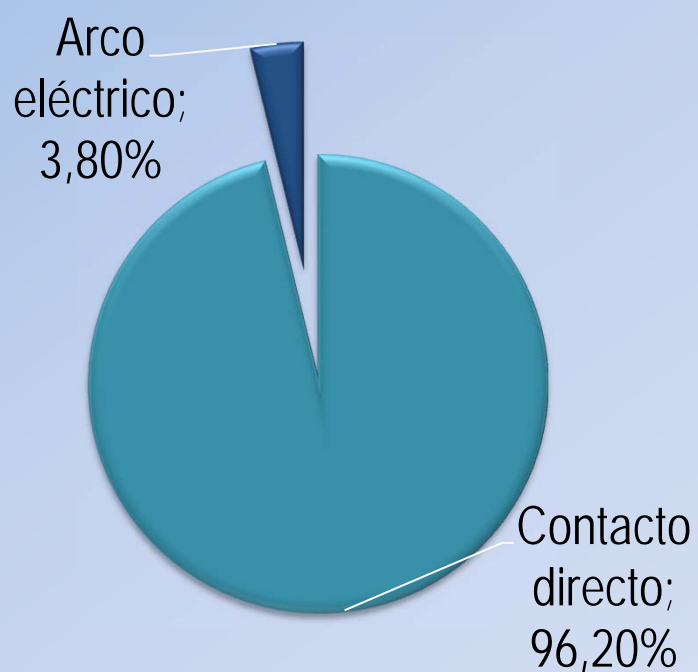


Estado civil de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Resultados

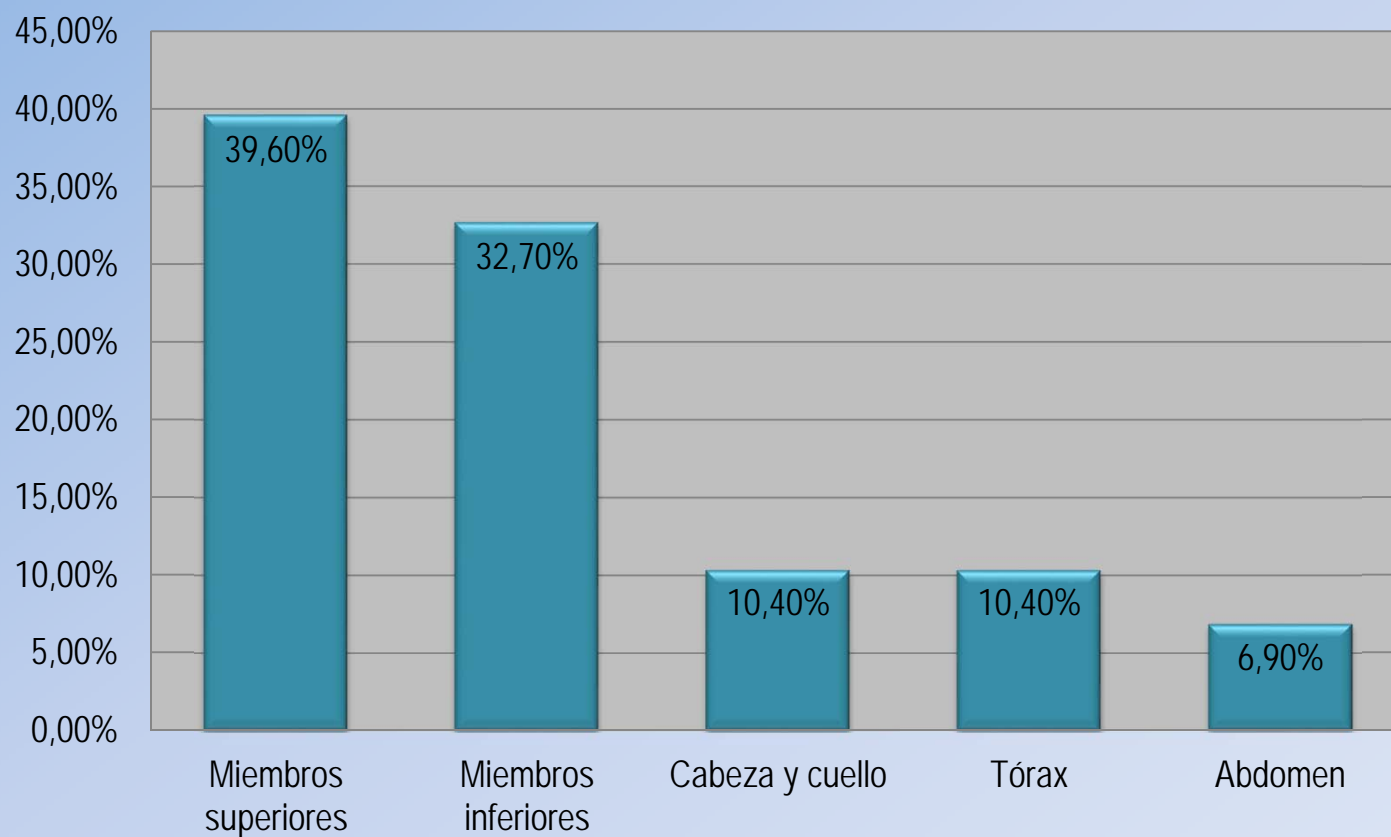
## Cinemática del accidente



Cinemática del accidente de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE,  
Quito Ecuador, 2011  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Resultados

## Zonas afectadas



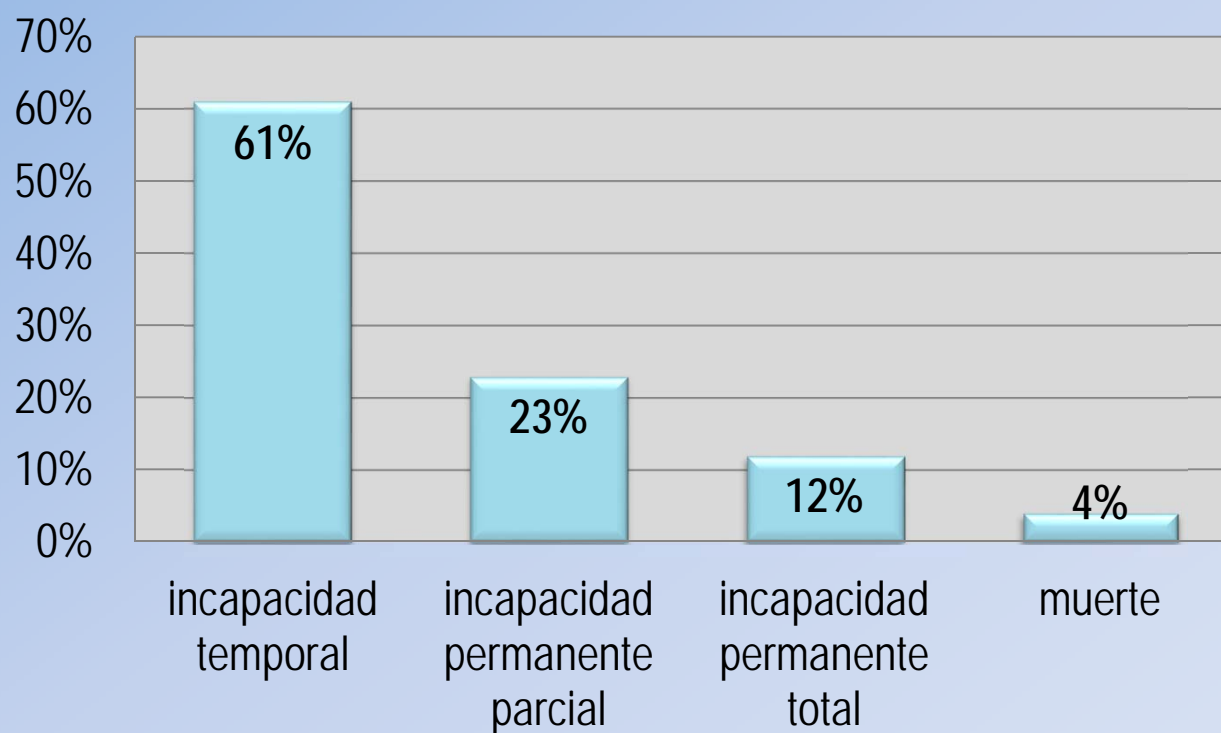
Zonas afectadas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados,  
HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



# Resultados

## Calificación del siniestro



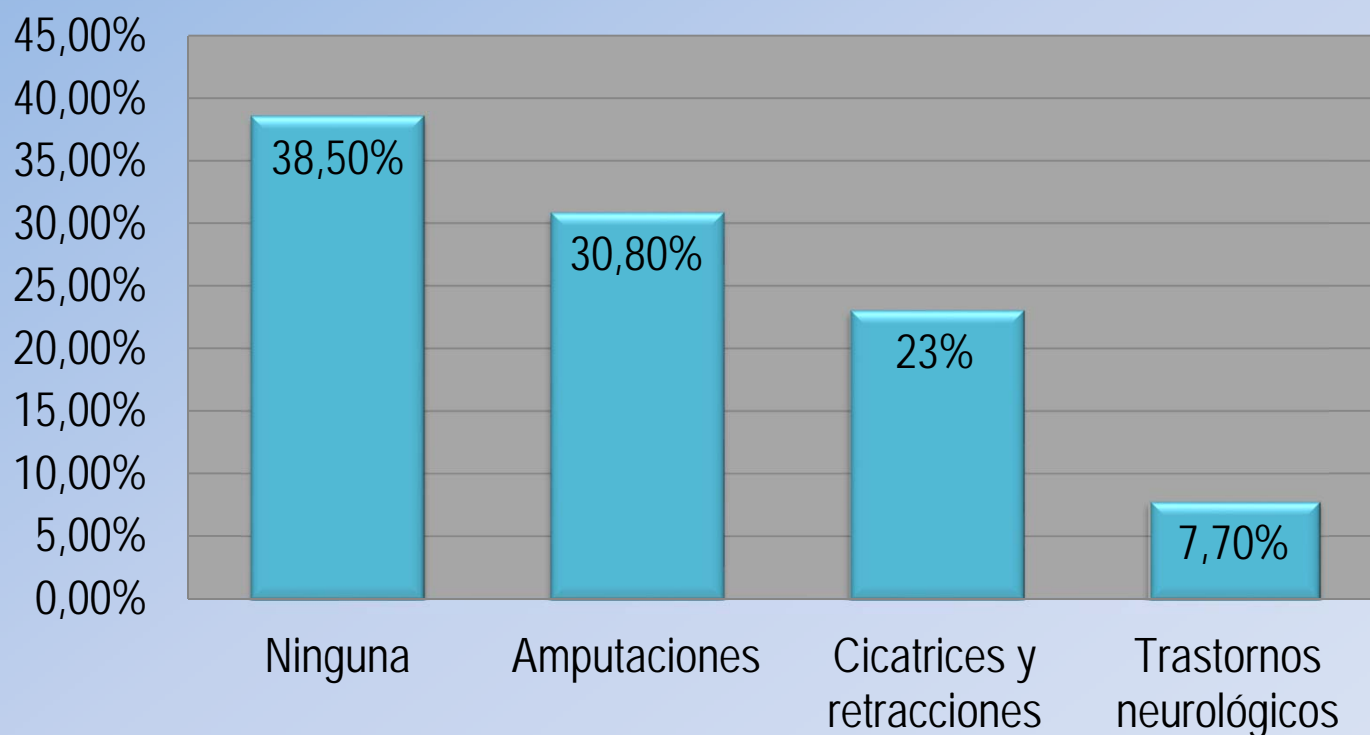
Calificación del siniestro de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011

Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



# Resultados

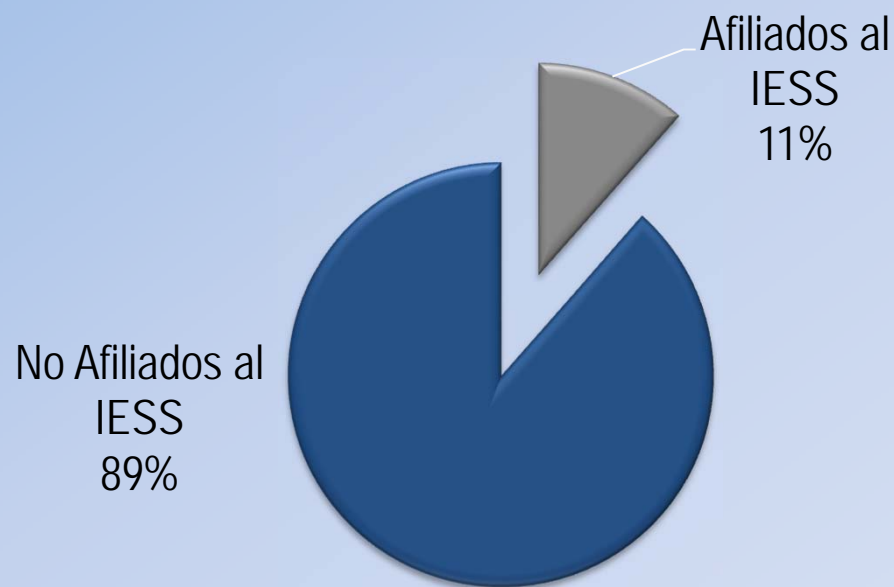
## Secuelas físicas



Secuelas físicas de pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados,  
HEE, Quito Ecuador, 2011  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

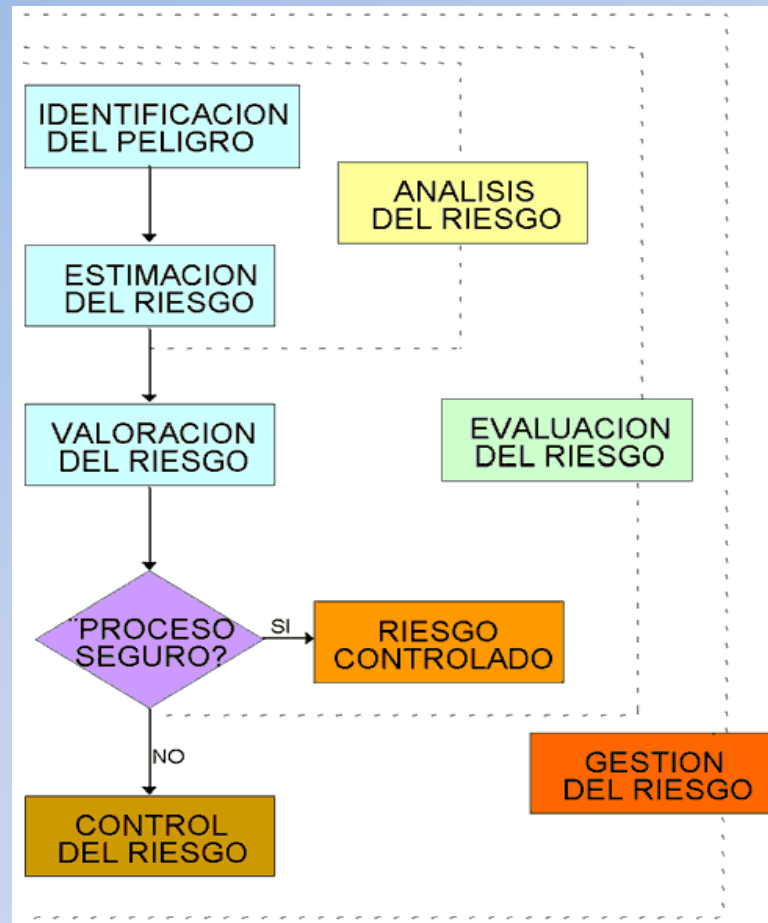
# Resultados

## Afiliación obligatoria al IESS por los empleadores



Afiliación al IESS pacientes hospitalizados en la Unidad de Quemados, HEE, Quito Ecuador, 2011  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Gestión de riesgos (Proceso Construcción)



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid



# Identificación de Peligros

## ACTIVIDADES DE TRABAJO POTENCIALMENTE PELIGROSAS

- Elementos Estructurales
- Construcción de paredes
- Enlucidos y Acabados

## PELIGROS IDENTIFICADOS

- Contacto eléctrico directo, indirecto
- Caída de la propia altura a consecuencia de shock eléctrico.
- Caída desde altura a consecuencia de shock eléctrico



Fuente. <http://estructurasdeconcreto.com>

# Estimación del riesgo

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.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid



# Estimación del riesgo

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).

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid



# Estimación del riesgo

## CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO, INDIRECTO

		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	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Estimación del riesgo de contacto eléctrico  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



# Estimación del riesgo

## CAÍDA DE LA PROPIA ALTURA A CONSECUENCIA DE SHOCK ELÉCTRICO

		SEVERIDAD DEL DAÑO		
		LIGERAMENTE DAÑO	DAÑO	EXTREMADAMENTE DAÑO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Estimación del riesgo de caída de la propia altura  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Estimación del riesgo

## CAÍDA DESDE ALTURA A CONSECUENCIA DE SHOCK ELÉCTRICO

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

Estimación del riesgo de caída desde altura  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos



# Valoración del riesgo

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.

Acción y temporización según grado de tolerabilidad

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1996, Madrid





# Diagrama causa - efecto

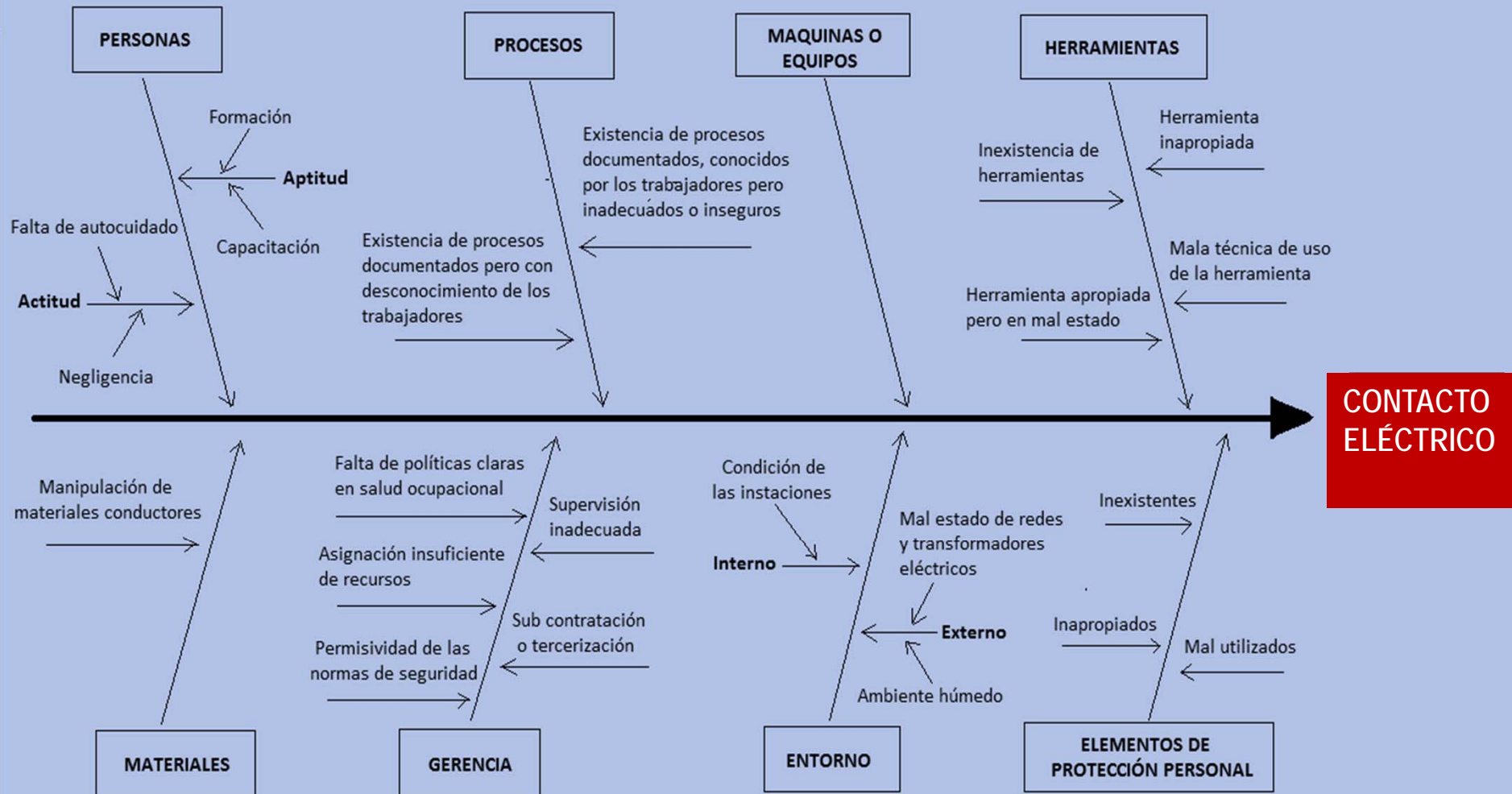


Diagrama causa efecto  
Elaborado por: Fernando Rubio Gallegos

# Legislación y Normativa Nacional

- **Constitución de la República del Ecuador** (artículo 326, numeral 5):  
"Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar"
- **Código del Trabajo** (artículo 38):  
"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"

# Intervención sobre Gerencia y Procesos

- La Gerencia debe determinar **funciones y responsabilidades** (Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo)
- El Estado por medio del MRL debe establecer resoluciones que terminen con la **tercerización**.
- **Inspecciones de seguridad** para detectar riesgos y corregirlos a tiempo (Lista de chequeo)



Jornalero, Avenida Francisco de Orellana, Guayaquil, 2012  
Fuente: Personal

# Intervención sobre Gerencia y Procesos

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

Modelo de informe de inspecciones de seguridad  
Fuente: Manual del montador electricista

# Intervención sobre las personas

- **Capacitación** de inducción para el personal nuevo o el que ha sido transferido de puesto.
- Pequeñas **charlas** **semanales** sobre seguridad en el trabajo.
- **Exámenes médicos pre ocupacionales**, someter al trabajador aspirante a un test psicológico



Avenida América, Quito, 2012

Fuente: Personal

# Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

Prioridad	Medidas de Control
1	<b>Eliminar:</b> consiste en prescindir de la actividad o equipo que genera el peligro. Esta medida de control contempla la eliminación de la tarea, actividad o equipo, con el fin de evitar la ocurrencia de algún incidente asociado.
2	<b>Sustituir:</b> reemplazar la actividad o equipo por uno menos peligroso. 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.
3	<b>Rediseñar:</b> modificar las actividades o equipos de trabajo. 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.
4	<b>Separar:</b> aislar el peligro mediante barreras o su confinamiento. 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.
5	<b>Equipos de protección personal:</b> donde las anteriores medidas de control no se pueden implementar.

Prioridad de medidas de control

Fuente: Procedimientos operativos de seguridad Hydrochile 2008





# Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

- Solicitar la desconexión de corriente de redes eléctricas cercanas al lugar de trabajo.
- Reemplazar herramientas que se encuentren en mal estado o que no cumplan normas de seguridad.
- Modificar vías y formas de transporte de material

Eliminar



Sustituir



Rediseñar



Separar



# Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

## Señalización del área de trabajo:

- Señales de advertencia
- Señales de prohibición
- Señales de obligación
- Señales de lucha contra incendios
- Señales de salvamento o socorro



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



# Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

- Aislamiento del peligro mediante barreras o por su confinamiento. (Índice de protección IP).
- Ordenanzas N° 3457 y 3477 de Gestión Urbana Territorial del DMQ (Distancias de Seguridad):
  - Líneas de 46000 voltios  
4m punto accesible  
5m punto no accesible
  - Líneas de 138000 voltios  
5m punto accesible  
6m punto no accesible



# Intervención sobre materiales, herramientas y entorno

## Entorno:

- **Humedad:**  
Produce una trayectoria conductora de electricidad y causar un choque mortal
- **Atmósfera:**  
Partículas de polvo, vapores inflamables y chispas.
- **Iluminación**  
Al menos 200 lumenes
- **Área de trabajo limpia y ordenada**
- **Está prohibido el uso de elementos metálicos y teléfonos celulares.**



# Equipos de protección personal

- No eliminan el riesgo, si no minimizar las consecuencias personales o lesiones.
- Anteojos de seguridad
- Casco dieléctricos con capucha y careta,
- Overol resistente al fuego
- Guantes protectores de cuero clase 3
- Calzado dieléctrico
- Alfombra aisladora



Fuente: <http://norma-ohsas18001.blogspot.com>

# Conclusiones

- 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 la falta de políticas claras de seguridad y salud ocupacional son 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.

# Conclusiones

- 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.

# Recomendaciones

Realización de nuevos estudios sobre riesgo eléctrico y sus consecuencias físicas y psicosociales, ya que no se dispone de información en el país.

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**"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"**

**Dr. Fernando Rubio Gallegos**

