



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 32
“VILLA COAPA”

CURSO DE ESPECIALIZACION EN
MEDICINA DEL TRABAJO

T E S I S

PREVALENCIA DE DEFUNCIONES POR ACCIDENTE DE
TRABAJO EN EL PERIODO 2001-2007 EN UNA EMPRESA
GENERADORA DE ELECTRICIDAD EN MEXICO.

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

P R E S E N T A
ANGELA ANADIM GUTIERREZ HERNANDEZ
Médico residente del segundo año de Medicina del Trabajo

ASESOR: M.T. Oscar Campos Robles



MEXICO, D. F.

Agosto 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Alonso de Jesús Serret González

PRESIDENTE

Medico del Trabajo

Coordinador del Curso de Especialización de Medicina del Trabajo

Jefe de la División de Salud en el Trabajo de la Delegación Sur D.F. IMSS

Dr. Augusto Javier Castro Bucio

SECRETARIO

Médico Internista

Jefe de Enseñanza del Hospital General de Zona No. 32 “Villacoapa”. IMSS

Dr. Oscar Campos Robles

ASESOR DE TESIS

Médico del Trabajo

Auxiliar de la División de Salud en el Trabajo de la Delegación Sur D.F. IMSS

AGRADECIMIENTOS

-Dr. Alonso de Jesús Serret González. Coordinador del Curso de Especialización en Medicina del Trabajo con sede en Hospital General de Zona No. 32 “Villa Coapa” del IMSS.

-Dr. Oscar Campos Robles. Médico del Trabajo Adjunto a la División de Salud en el Trabajo de la Delegación Sur del Distrito Federal.

-Dr. Javier Castro Bucio. Jefe de Enseñanza del Hospital General de Zona No. 32 “Villa Coapa” del IMSS.

-Biblioteca del Hospital General de Zona No. 32 “Villa Coapa” del IMSS.

-Catedráticos, profesores, médicos, ingenieros CRESCAP, pacientes que han contribuido a mi formación durante la especialidad.

-Directivos y trabajadores de la Empresa Generadora de Electricidad en México donde se realizó el estudio.

Agradezco profundamente a:

-Dios. Por darme Salud y la oportunidad de seguir en este mundo, para poder realizar mis metas académicas y personales.

-Mi esposo. Por su amor, compañía, consejos y apoyo en todo momento que hemos estado juntos.

-Mi Hermana. Por enseñarme el camino hacia el éxito por medio de su esfuerzo, dedicación y perseverancia.

-Mi Padre, mis tíos y mi cuñado. Por apoyarme en todo momento.

-Mis compañeros de la Residencia. Por su apoyo brindado, por alegrar momentos desagradables y aligerar cargas difíciles.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 1 |
| 1. Planteamiento del problema | 3 |
| 2. Antecedentes | 4 |
| 3. Objetivos Generales | 15 |
| 3.1 Objetivos Específicos | 15 |
| 4. Justificación | 16 |
| 5. Material y métodos | 17 |
| 6. Criterios de selección | 17 |
| 6.1 Criterios de inclusión | 17 |
| 6.2 Criterios de exclusión | 17 |
| 6.3 Criterios de eliminación | 17 |
| 6.4 Variables | 17 |
| 6.4.1 Edad | 17 |
| 6.4.2 Antigüedad en el puesto de trabajo | 18 |
| 6.4.3 Antigüedad en el centro de trabajo | 18 |
| 6.4.4 Tipo de lesión | 18 |
| 6.4.5 Sitio de Accidente | 18 |
| 6.4.6 Región Anatómica | 19 |
| 6.4.7 Acto inseguro | 19 |
| 6.4.8 Condición peligrosa | 19 |
| 6.4.9 Mes | 20 |

| | | |
|--------|------------------------------------|----|
| 6.4.10 | Área de trabajo | 20 |
| 6.4.11 | Defunción por accidente de trabajo | 20 |
| 7. | Descripción general del trabajo | 21 |
| 8. | Análisis Estadístico | 22 |
| 9. | Recursos Humanos | 24 |
| 10. | Aspectos éticos | 24 |
| 11. | Resultados | 25 |
| 12. | Discusión | 37 |
| 13. | Conclusiones | 40 |
| 14. | Recomendaciones | 41 |
| 15. | Anexo | 42 |
| 16. | Bibliografía | 45 |

Resumen

Título: Prevalencia de defunciones por accidentes de trabajo en el período 2001-2007 en una empresa generadora de electricidad en México.

Antecedentes: La siniestralidad debida a los accidentes de trabajo es un fenómeno de creciente interés social debido al alto costo humano y económico que provoca. Muchos son los foros, tanto a nivel nacional como internacional, en los que se reclama un mayor conocimiento de estos sucesos y sus causas con el fin de contribuir a establecer las adecuadas estrategias preventivas que reduzcan su aparición y sus consecuencias. La Oficina Internacional del Trabajo (OIT), de acuerdo con sus estadísticas reporta que en promedio anualmente ocurren 120 millones de accidentes laborales en todo el mundo; de éstos 210,000 se registran como defunciones. A pesar de las regulaciones y los programas de seguridad, los peligros eléctricos todavía representan un tema importante en la salud y seguridad ocupacional en trabajadores de la industria eléctrica. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), publicó un artículo donde menciona acciones para prevenir la muerte o lesión de los trabajadores expuestos a descargas inesperadas o no controladas de energía peligrosa. Las electrocuciones están colocadas en las primeras 10 causas de muertes ocupacionales. Aunque los incidentes eléctricos son raros en la mayoría de las ocasiones son fatales cuando ocurren.

Problema: La tasa de letalidad por riesgos de trabajo a nivel Mundial es de 17.5 por cada mil riesgos de trabajo, por lo que es de importancia identificar las características de la población, los tipos de lesiones, las afecciones corporales así como los actos inseguros cometidos por los trabajadores que son susceptibles a sufrir defunciones por accidentes de trabajo.

Objetivos: 1. Identificar los casos de defunciones por riesgo de trabajo en una empresa generadora de electricidad. 2. Determinar las características de defunciones por accidente de trabajo en una empresa generadora de electricidad.

Material y Métodos: El diseño de este estudio fue Observacional, retrospectivo y descriptivo. Este estudio se llevó a efecto en una empresa generadora de electricidad en México, donde se proporcionó el acceso a la base de datos de donde se encontraron registros internos de los accidentes de trabajo ocurridos por año durante el periodo del año 2001 al 2007. Se investigó el número de defunciones causadas por estos accidentes a nivel nacional durante el mismo período, se obtuvieron las siguientes variables edad,

antigüedad en el centro de trabajo, antigüedad en el puesto de trabajo, tipo de lesión, área de trabajo, sitio de accidente, región anatómica afectada, mes de ocurrencia, acto inseguro, condición insegura. Se excluyeron todos los casos que no cumplieron con los criterios de inclusión. Una vez recolectada la información, se capturó y se efectuó el análisis estadístico por medio del programa SPSS y MINITAB para las variables cuantitativas discretas, mientras que para las variables cualitativas nominales se utilizó EXCEL.

Resultados: La Tasa de mortalidad por accidente de trabajo fue de 35 por cada 1000 trabajadores. La edad con mayor riesgo fue de 36-40 años (19.25%), la antigüedad en el centro de trabajo y en el puesto de trabajo con mayor siniestralidad fue 2-4 años (17%), y 0-1 año (37%) respectivamente, el área de trabajo donde más siniestralidad fue distribución con (61.48%), los meses de junio a septiembre reportaron un porcentaje acumulado 39.9%, el sitio de accidente con mayor siniestralidad fue redes y líneas (51%), la región anatómica más afectada fueron las extremidades inferiores, el tipo de lesión más frecuente fue el choque eléctrico con (42.2%), el acto inseguro que mayor frecuencia se cometió fue el adoptar posiciones peligrosas (42%), la condición insegura que se presentó con mayor frecuencia fue la falta de equipo o equipo inadecuado (19%).

Discusión: Los resultados encontrados en este estudio concuerdan con lo reportado en la literatura.

Conclusión: De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se cumplió con los objetivos planteados al inicio, lo cual nos muestra un panorama acerca de la estadística de las defunciones por accidente de trabajo en una empresa generadora de electricidad, y nos permite observar que el perfil del trabajador que sufre defunción por accidente de trabajo en México y otros países es similar, sin embargo los países industrializados cuentan con programas muy completos para estudiar estos casos y de esta manera prevenirlos. Es importante señalar que en este estudio se incluyeron variables que no habían sido consideradas en otros estudios encontrados en la literatura.

1. Planteamiento del Problema.

La tasa de letalidad por riesgos de trabajo a nivel Mundial es de 17.5 por cada mil riesgos de trabajo, por lo que es de importancia identificar las características de la población, los tipos de lesiones, las afecciones corporales así como los actos inseguros cometidos por los trabajadores que son susceptibles a sufrir defunciones por accidentes de trabajo. De igual manera es importante determinar las condiciones peligrosas que existen en la empresa ya que todos estos son factores de riesgo para la ocurrencia de estos accidentes que conllevan a defunción de los trabajadores.

2. Antecedentes.

El trabajo transforma al mono en hombre, la posesión o no de los bienes de producción genera dos grupos de población mutuamente excluyentes y dialécticamente contrarios, complementarios. Se va generando una triada integrada por la fuerza de trabajo de los empleados, el capital que arriesga el empleador y como punto de equilibrio el proceso productivo. La acumulación de bienes de producción, su venta y comercialización van conformando esquemas y modelos económicos, hasta hoy, la era de las globalizaciones, la caída de las ideologías, la emergencia del obrero mundial, el agotamiento del modelo de acumulación capitalizada crea las grandes potencias, la necesidad de romper con fronteras, sustraer recursos, bajo el argumento de la libertad de mercado, dejando todo a las leyes de la oferta y la demanda. Sin embargo al no existir mercados perfectos, y dada su imperfección de continuar con los mismos procesos productivos se pone en serio riesgo la permanencia y supervivencia de las fuentes de empleo nacionales.⁹

Desde la integración de las gens, hasta la organización en maestros y aprendices pasando por oficiales, gremios, sindicatos, cofradías, el espíritu del hombre ha buscado la integración, sin cortapisas de sus miembros, a una sociedad más plena, más digna, más humana. Desde el modelo planteado por Virchow, hasta el modelo Bismarkiano y hoy el modelo neoliberal han planteado la necesidad de generar más riqueza y mayor participación en torno al proceso vital que es el trabajo.

Ha quedado plasmado en el espíritu del constituyente de 1917 el derecho a la libertad, al trabajo, a una vida digna y a la salud. Letra muerta ya que no basta con saber que algo es justo, hay que demostrar y poner en operación la justicia y la libertad a través de la acción. La Constitución, la Ley Federal del Trabajo y posteriormente en 1943 la Ley del Seguro Social vienen a poner en práctica un porcentaje mínimo de dichas aspiraciones. Las aspiraciones gremiales de los distintos grupos de trabajadores y de pronto las transformaciones sociales e históricas mundiales como torbellino, se aposentan en nuestro País haciendo tambalear y derrumbando las instituciones que aún cuando imperfectas y con cierto grado de corrupción y mucho de burocratismo venían otorgando a cuenta gotas lo que por derechos les corresponde a empleados y empleadores.¹⁰

La interacción del hombre con los agentes nocivos del medio ambiente generan como consecuencia daños a la salud, los cuales de acuerdo a las características de las lesiones y a la magnitud de las alteraciones orgánicas y funcionales pueden ser incompatibles con la vida y determinar la muerte.⁸

La siniestralidad debida a los accidentes de trabajo es un fenómeno de creciente interés social debido al alto costo humano y económico que provoca. Muchos son los foros, tanto a nivel nacional como internacional, en los que se reclama un mayor conocimiento de estos sucesos y sus causas con el fin de contribuir a establecer las adecuadas estrategias preventivas que reduzcan su aparición y sus consecuencias.⁶

El objetivo central de estudiar los accidentes ocurridos como resultado de la actividad laboral es su prevención. La disciplina no médica, responsable de la protección de los trabajadores frente a los accidentes de trabajo es la seguridad industrial, la cual plantea como tarea sustantiva identificar posibles factores de riesgo para su corrección y modificación con la intención de eliminarlos. Un elemento que hace importante su estudio es la alta frecuencia con la que ocurren.⁵

Entre los diferentes tipos de accidentes de trabajo, los mortales son, sin duda, los que lógicamente generan mayor alarma social y por ello debe dedicarse una atención preferente a su prevención. En coherencia con ello, se están realizando proyectos dirigidos a lograr un mejor conocimiento de ese tipo de accidentes.⁶

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT), de acuerdo con sus estadísticas reporta que en promedio anualmente ocurren 120 millones de accidentes laborales en todo el mundo; de éstos 210,000 se registran como defunciones.⁵

La OIT, considera al accidente de trabajo como la consecuencia de una cadena de factores en la que algo ha funcionado mal y no ha llegado a buen término. Se argumenta que los accidentes de trabajo son consecuencia de la actividad humana y que la intervención del hombre puede evitar que se produzca esa cadena de sucesos.

En la actualidad con el propósito de disminuir los accidentes de trabajo se pone el acento en mejorar las condiciones de trabajo con modelos de mayor complejidad, tratando de comprender cuales son las causas que los originan para así poder establecer medidas correctivas, analizar las condiciones de trabajo y los riesgos a los cuales se expone el trabajador. No obstante dependiendo del interés que se tenga, existen diferentes formas de abordar el problema como resultado de las condiciones laborales, siendo costos directos e indirectos, días perdidos y costo en indemnizaciones. Así mismo también se pueden clasificar en función del riesgo del trabajo o por el tipo de daño que ocasionan.

Los datos del sistema nacional de vigilancia de accidentes ocupacionales traumáticos (National Traumatic Occupational Fatality - NTOF) de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) indican que durante el periodo de 1980 a 1989, ocurrieron 6,359 muertes traumáticas anuales relacionadas con el trabajo en los Estados Unidos [NIOSH 1993]. Para este período, 9% (6,105) del total de incidentes mortales se debió a caídas y 7% (4,491) a electrocuciones. Durante el mismo período, los datos de NTOF indican que al menos 207 trabajadores (aproximadamente 21 cada año) perdieron la vida por lesiones sufridas durante la poda o tala de árboles. Las dos causas principales de muerte entre los podadores de árboles fueron las electrocuciones (74 trabajadores o 36%) y las caídas (67 trabajadores o 32%).⁴

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH), publicó un artículo donde menciona acciones para prevenir la muerte o lesión de los trabajadores expuestos a descargas inesperadas o no controladas de energía peligrosa. En dicho artículo se define energía peligrosa como cualquier tipo de energía en cantidad suficiente para causar lesión a un trabajador. Entre las fuentes comunes de energía peligrosa se incluyen la electricidad, el movimiento mecánico, el aire comprimido y la temperatura caliente o fría. Las descargas de energía peligrosa pueden suceder durante la instalación, mantenimiento, servicio o reparación de máquinas, equipos, procesos o sistemas. Las investigaciones realizadas como parte del Programa de Asesoría de Tasas de Mortalidad y Evaluación de Control (en inglés, Fatality Assessment and Control Evaluation - FACE) sugieren que establecer procedimientos de control de energía peligrosa y guiarse por ellos pueden prevenir lesiones y muertes en los trabajadores.

No hay datos detallados disponibles a nivel nacional sobre el número de trabajadores que pierden la vida todos los años debido al contacto con energía peligrosa no controlada. Sin embargo, durante el período de 1982--1997, NIOSH investigó 1,281 siniestros mortales como parte de su Programa FACE. De éstos, 152 tenían que ver con tareas de instalación, mantenimiento, servicio o reparación en o cerca de máquinas, equipos, procesos o sistemas. Debido a que el programa FACE estaba activo en sólo 20 estados entre 1982 y 1997, estas muertes representan únicamente una porción de los trabajadores estadounidenses que perdieron la vida debido al contacto con energía peligrosa no controlada.

La revisión de estos 152 siniestros sugiere que tres factores relacionados contribuyeron a estas muertes:

1. No cortar completamente la electricidad, aislar, bloquear ni disipar la fuente de energía (82% de los siniestros, o sea 124 de 152).
2. No bloquear ni identificar con etiquetas los dispositivos de control de energía y los puntos de aislamiento después de desactivar la energía (11% de los siniestros, o sea 17 de 152).
3. No verificar que la fuente de energía haya sido cortada antes de comenzar el trabajo (7% de los siniestros, o sea 11 de 152).

En un estudio realizado por el sindicato UAW (United Auto Workers), el 20% de las muertes (83 de 414) que sucedieron entre sus miembros entre 1973 y 1995 se atribuyeron a procedimientos de control inadecuados de energía peligrosa, específicamente los procedimientos de bloqueo e identificación con etiquetas. Las fuentes de energía involucradas en estas muertes incluían energía cinética, potencial, eléctrica y térmica.

Se han establecido las normas actuales de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), para la industria en general a fin de prevenir lesiones y muertes debido al contacto con energía peligrosa. Esta norma requiere que los empleadores "establezcan un programa que consista de procedimientos de control de energía, de capacitación de empleados y de inspecciones periódicas a fin de asegurar que antes de que cualquier empleado preste servicio o mantenimiento a cualquier máquina o equipo donde pudiera presentarse la activación inesperada, el arranque o la descarga de energía

almacenada y causar lesión, se debe aislar la máquina o equipo de la fuente de energía y hacer que no se pueda operar tal máquina o equipo".

Otras normas de OSHA para la industria en general citan la necesidad de desactivar la energía eléctrica y bloquear e identificar con etiquetas los circuitos y equipos eléctricos antes de realizar las tareas de mantenimiento y servicio. Las siguientes normas de OSHA tratan sobre los requisitos relacionados con el bloqueo e identificación por medio de etiquetas:

- 1910.146 Permit-Required Confined Spaces (Espacios confinados que requieren un permiso)
- 1910.177 Servicing Multi-Piece and Single Piece Rim Wheels (Servicio de mantenimiento de llantas con rines de una o múltiples piezas)
- 1910.178 Powered Industrial Trucks (Camiones industriales motorizados)
- 1910.179 Overhead and Gantry Cranes (Grúas móviles y de pórtico)
- 1910.181 Derricks (Torres de perforación)
- 1910.213 Woodworking Machinery (Maquinaria de carpintería)
- 1910.217 Mechanical Power Presses (Prensas mecánicas)
- 1910.218 Forging Machines (Máquinas forjadoras)
- 1910.261 Pulp, Paper, and Paperboard Mills (Fábricas de papel y cartón y molinos de pulpa)
- 1910.262 Textiles (Textiles)
- 1910.263 Bakery Equipment (Equipo de panadería)
- 1910.265 Sawmills (Aserraderos)
- 1910.269 Electric Power Generation, Transmission, and Distribution (Generación, transmisión y distribución de energía)
- 1910.272 Grain Handling (Manejo de granos)
- 1910.305 Wiring Methods, Components, and Equipment for General Use (Métodos, componentes y equipos de cableado de uso general)
- 1910.306 Specific Purpose Equipment and Installations (Equipo e instalaciones de propósito específico)
- 1910.333 Selection and Use of Work Practices (Selección y uso de prácticas de trabajo)

Las normas de OSHA para la construcción también contienen requisitos para proteger a los trabajadores de los peligros eléctricos. Estas normas exigen que se proteja a los trabajadores expuestos a cualquier parte de un circuito de energía eléctrica cortando la electricidad del circuito y estableciendo su conexión a tierra o por medio de protectores adecuados. Estas normas también exigen que todos los circuitos a los que se les haya cortado la energía queden inoperativos y se les pongan etiquetas de identificación.

Mediante el programa FACE de NIOSH, se investigaron de junio de 1986 a noviembre de 1991 cinco electrocuciones y tres caídas de podadores de árboles. Como el programa FACE estuvo en marcha sólo en 14 estados durante este período, estos incidentes representan sólo una pequeña parte de las muertes de podadores de árboles que ocurrieron como resultado de caídas o contacto con cables de tendido eléctrico.

Aunque los profesionales del sector eléctrico conocen el riesgo, y saben cómo evitarlo, hay que tener en cuenta que los problemas suelen surgir cuando, por imposición de ritmos de trabajo en la empresa o por la relajación que produce el convivir a diario con el riesgo, –por la confianza en la propia experiencia–, no se adoptan las medidas preventivas que protegen o anulan el riesgo.

En 1988, el Instituto de Normas Nacionales de Estados Unidos (ANSI) publicó una norma para las operaciones de poda de árboles que estipuló requisitos de seguridad para cortar maleza y podar, talar, reparar, mantener y retirar árboles [ANSI 1988]. Esta norma de consenso (Z133.1-1988) contiene pautas para proteger a los trabajadores del contacto con cables eléctricos, caídas y otros peligros. La norma aborda (1) los procedimientos de seguridad para subir a árboles, podar, talar y cortar árboles y maleza, (2) el uso de equipo móvil como los elevadores aéreos, (3) el uso de herramientas manuales y herramientas mecánicas portátiles, y (4) otros requisitos de seguridad tales como el equipo de protección personal, equipo de lucha contra incendios y control del tránsito.⁴

Tiffani A. Fordyce y Michael Kelsh mencionan que del 20 al 30% de las quemaduras ocurren en el lugar de trabajo. Aunque las quemaduras son relativamente infrecuentes comparadas con otras lesiones ocupacionales son generalmente lesiones serias resultando una elevada pérdida de productividad. El número de días perdidos a consecuencia de este tipo de lesiones es mucho mayor comparado con los perdidos por

otras lesiones de la misma severidad. Además de un alto costo en la rehabilitación. La severidad de las quemaduras las hace ocupar la cuarta causa de muerte en el lugar de trabajo. Y tipos específicos de lesiones por quemaduras tales como electrocuciones están colocadas en las primeras 10 causas de muertes ocupacionales. Aunque los incidentes eléctricos son raros en la mayoría de las ocasiones son fatales cuando ocurren. Cerca del 6% de todas las defunciones ocupacionales.⁷

A pesar de las regulaciones y los programas de seguridad, los peligros eléctricos todavía representan un tema importante en la salud y seguridad ocupacional en trabajadores de la industria eléctrica.

También describen la ocurrencia de lesiones por quemaduras térmicas, eléctricas y químicas en trabajadores de empresas generadoras de electricidad en Estados Unidos. Clasifican las lesiones de acuerdo a ocupación, parte del cuerpo afectada, edad, sexo y circunstancias por las que sucedió el accidente. Este análisis incluye todas las lesiones, térmicas, eléctricas y químicas del Instituto de Investigación de energía eléctrica y de la base de datos de Seguridad e Higiene Ocupacional. Reportan 872 quemaduras térmicas y choques eléctricos que representan 3.7% de todas las lesiones, que son cerca del 13% de los costos médicos reclamados, seguido de los costos médicos asociados con esguinces (38% de todas las lesiones). La mayoría de las quemaduras implican al menos pérdida de un día de trabajo. Las partes del cuerpo mayormente afectadas por quemaduras o choque eléctrico fueron cabeza y extremidades superiores (manos). Para estas Industrias las quemaduras eléctricas representan un gran porcentaje de las lesiones por quemaduras, 399 lesiones (45.8%), seguido de quemaduras térmicas, 345 lesiones (39.6%) y quemaduras químicas, 51 lesiones (5.8%). Estas lesiones solo representan un desproporcionado número de defunciones; de las 24 muertes registradas en la base de datos, el contacto con corriente eléctrica o con temperaturas extremas fue la causa de 7 defunciones. Ocupaciones de alto riesgo incluyen soldadores, linieros, electricistas, medidores de lectura, mecánicos, trabajadores de mantenimiento y operadores de maquinaria en fábricas.

En Inglaterra durante 1961, se tuvo un índice de accidentabilidad de 5.6 por cada 100,000 trabajadores, este índice descendió a 1.7 para 1986, manteniéndose en un nivel similar

hasta 1992. Se reportaron un promedio de 3 días por caso, las mayores desviaciones de este índice, se presentaron en el ferry, el Herald del viajero, los compañías Clampham Rail Crash a la explosión de una pipa de la compañía petrolera alpha, representando tan solo estos casos una pérdida estimada de 25,000 libras británicas por caso. ¹³

En Australia el alcance y costo de los problemas fue de 4.8 millones de dólares en 1989-1990 así como 160,000 dólares de compensaciones por daños ocupacionales, que involucraron 5 o más días de incapacidad en 1986-1987, así como 4.4 casos de defunciones por cada 100,000 personas empleadas en 1984, para abatir estos índices, se combinó legislativamente crear regulaciones para la educación, el entrenamiento y las actividades de investigación, a través de la dotación de los recursos necesarios para aplicarlos en los lugares de trabajo. ¹²

En México, en el Instituto Mexicano del Seguro Social, durante el año 2004 se reportaron 1364 defunciones por riesgo de trabajo, de las cuales 1069 fueron por accidente de trabajo, 287 fueron por accidente de trayecto y 8 por enfermedad de trabajo.¹ En el año 2005 se reportaron 1367 defunciones por riesgo de trabajo, de las cuales 1109 fueron por accidente de trabajo, 255 fueron por accidente de trayecto y 3 por enfermedad de trabajo.² En el año 2006 se reportaron 1328 defunciones por riesgo de trabajo, de las cuales 1069 fueron por accidente de trabajo, 257 fueron por accidente de trayecto y 2 por enfermedad de trabajo.³ Durante el año 2006, la edad con mayor riesgo de defunción por riesgo se encontró en el intervalo de 30 a 34 años de edad, seguida de un intervalo de 25 a 29 años de edad. Según la naturaleza de lesión se reportaron 237 defunciones con diagnóstico de fractura de cráneo y cara, 152 por traumatismo cráneo encefálico, 75 por traumatismos que afectan múltiples regiones del cuerpo, 57 por traumatismos intra torácicos, 54 por traumatismos por aplastamiento de cabeza, 44 por traumatismos de órganos intra abdominales, 36 por traumatismos superficiales de cabeza, 30 por traumatismos por aplastamiento que afectan múltiples regiones del cuerpo, 22 por asfixia, 20 por traumatismos de cuello, 34 por quemaduras, 15 por traumatismo por aplastamiento de tórax, 13 por traumatismo superficial de abdomen, región lumbosacra y pelvis, 8 por traumatismo no especificado de tórax.

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.¹¹

Se considera accidente de trabajo a toda lesión orgánica, perturbación funcional inmediata o posterior o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste.

Se considera excluyente de profesionalidad los casos en que el accidente ocurra encontrándose el trabajador en estado de embriaguez bajo el efecto de psicotrópicos, narcóticos o drogas. Sin tener conocimiento de esto el patrón.

En la actualidad la prevención de accidentes es muy importante en las empresas, y específicamente en CFE debido a los altos costos que ocasionan, tanto económicos como sociales, por ello es importante desarrollar estrategias para prevenirlos.

La pérdida económica de un Accidente Mortal, le cuesta a un Centro de Trabajo de la División de CFE, alrededor de \$1,800,000.00 (Un millón ochocientos mil pesos 00/100 M.N.). Lo integran de la siguiente manera:

$$\text{P.E.} = (\text{SDT} + \text{FPPS} + \text{FFAS}) * \text{FU} * \text{DP} \quad (1)$$

Donde:

P.E.: Pérdida económica

SDT: Salario Diario Tabulado

FPPS: Factor correspondiente a prestaciones proporcionales al sueldo= 1.9347 (correspondiente al fondo de ahorro, ayuda de renta, previsión social y porcentaje de vacaciones).

FFAS: Factor correspondiente a prestaciones fijas agregadas al sueldo= 8.02 (correspondiente a ayuda de transporte y ayuda de despensa).

FU: Factor de uso universal que da proporción entre los gastos indirectos y la mano de obra= 6 (corresponde a gastos médicos, pago de compensaciones, daños por herramientas y equipos, energía que se deja de vender, tiempo perdido por trabajadores, costo del reemplazante y costo del entrenamiento del nuevo trabajador).

DP: Días perdidos (1700 días perdidos según clausula 61, Riesgos de trabajo del Contrato Colectivo de Trabajo).

Ejemplo: El salario diario de un liniero \$90.65

P.E. = $90.65 (1.9347 + 8.02) * 6 * 1700$

P.E. = \$1,870,686.00

Se han desarrollado multiples proyectos para prevenir los accidentes que suceden por choque eléctrico en media y alta tensión, que por lo general provocan la muerte o dejan daños y secuelas muy severas.

Los riesgos eléctricos representan un peligro de trabajo muy común, la mayor parte de la fuerza laboral de la Industria electrica que son los linieros, están expuestos al contacto con la energía eléctrica a lo largo de su jornada de trabajo, y las electrocuciones ocurren rutinariamente a los trabajadores de todas las categorías.

Muchos trabajadores no se dan cuenta de los riesgos electricos potenciales en su ambiente de trabajo, lo que incrementa la vulnerabilidad al peligro de electrocución.

Los linieros son los trabajadores que estan encargados de dar servicio y mantenimiento a las líneas de Distribución, tanto energizados como desenergizados, por lo tanto están propensos al riesgo de electrocución por media o alta tensión.

Así mismo se considera choque electrico a cualquier accidente de trabajo que tenga relación directa con el contacto con la energía eléctrica. Dentro de esta definición, se localizan 3 categorías de accidentes por choque eléctrico: Baja tensión (debajo de 1000 volts.), media tensión (entre 1000 y 3000 volts.) y alta tensión (arriba de 3000 volts), la diferencia de cada una de las categorías de accidentes es la cantidad de voltaje que recibe la persona que se accidenta o electrocuta.

El accidente eléctrico más frecuente en Subestaciones Eléctricas, se produce como consecuencia de un contacto unipolar, en el que el accidentado hace el papel de derivación a tierra, ya sea desde un conductor activo o una masa que se ponga accidentalmente en tensión energizada.

Tampoco es inhabitual el contacto bipolar, en el que el accidentado hace unión entre dos conductores activos, generalmente corresponde a una mala práctica en instalaciones de mantenimiento.

Por último, menos frecuentes son los accidentes por aproximación a un conductor de alta tensión y la aparición del arco correspondiente. Puede asimilarse a la primera forma habitual de accidente

por contacto unipolar, si bien, en caso de arcos de gran potencia, las altísimas temperaturas alcanzadas pueden añadir la combustión espontánea a la ropa y piel del accidentado.

Las consecuencias de cada forma habitual de accidentes van a depender de múltiples factores, si bien en todos ellos será la intensidad de la corriente que en última instancia determina sus características.¹⁴

El Reglamento de Seguridad e Higiene Capítulo 100 Distribución en la sección 112. Equipo de Puesta a Tierra, nos expone en el Inciso 3 que previamente a la colocación de los equipos de puesta a tierra, deben, satisfacer los requisitos siguientes:

Verificar ausencia de potencial en cada una de sus fases con un probador normalizado acoplado a una pértiga aislante.

Es común ver incumplimiento de esta regla debido a la exceso de confianza en los linieros, normalmente la realizan con la pértiga escopeta verificando que el contacto con línea energizada emite un ruido característico de ionización; otras veces prueban con un mango de martillo o con el mismo equipo de puesta a tierra.

Las estadísticas reales nos arrojan resultados desfavorables, desde accidentes mortales, pérdidas graves por quemaduras e incapacidades permanentes, donde el trabajador ha quedado imposibilitado para trabajar.¹⁵

Cuando el cuerpo es sometido a una diferencia de potencial entre dos puntos, se comporta como un conductor masivo no homogéneo de resistencia variable. Esto hace extremadamente difícil no sólo predecir el camino que seguirá la corriente al atravesarlo, sino evaluar inicialmente las consecuencias posteriores. Sin embargo se pueden enumerar una serie de efectos que suelen estar presentes en mayor o menor grado en la mayoría de los accidentes:

- ✓ Efectos electrolíticos
- ✓ Efectos térmicos (Quemaduras eléctricas y sus secuelas)
- ✓ Interacción con el sistema Nervioso (Tetanización y convulsiones, Disfunción respiratoria y cardiaca y lesiones de invalidez permanente).

3 Objetivos generales.

- Identificar los casos de defunciones por riesgo de trabajo en una empresa generadora de electricidad.

- Determinar las características de defunciones por accidente de trabajo en una empresa generadora de electricidad.

3.1 Objetivos específicos.

- Identificar los mecanismos de lesión que ocasionaron las defunciones por accidente de trabajo.

- Identificar las áreas en donde estas defunciones se llevaron a cabo.

- Determinar las características de la población con defunción por accidente de trabajo.

4. Justificación.

Magnitud.

Actualmente no se cuenta con registros precisos de estos tipos de estudios donde se analizan las defunciones por accidente de trabajo y los pocos que existen no consideran a toda la población trabajadora del País, ejemplo de esto es el registro del Instituto Mexicano del Seguro Social el cual solo cuenta con datos de los trabajadores de empresas afiliadas. En la base de datos del INEGI no se encontró una estadística clara y precisa acerca de las defunciones laborales, por lo que no se pueden establecer los factores de riesgo a que están expuestos los trabajadores que mueren en ejercicio de su trabajo.

Trascendencia.

Este estudio permitirá describir las lesiones por accidente de trabajo mortales en jornadas según la edad, antigüedad en la empresa, tipo de lesión, afección corporal, área de trabajo, acto inseguro cometido y condición peligrosa de la empresa. Esto nos permitirá identificar las prioridades en las políticas de seguridad y salud en el trabajo en el país.

Factibilidad del estudio.

El presente estudio se puede realizar por medio de la base de datos de los expedientes de trabajadores así como de los certificados de defunción por accidente de trabajo de una Industria generadora de electricidad, no implican un alto costo, no requiere de alta tecnología y se cuenta con accesibilidad a la información.

Vulnerabilidad del problema.

El hecho de determinar las causas de defunción por accidente de trabajo esta empresa generadora de electricidad abrirá la posibilidad de brindar solución al problema mejorando las condiciones para identificar y posteriormente eliminar el número de defunciones por accidente de trabajo.

5. Material y Métodos.

5.1 Población de estudio. Trabajadores de una empresa generadora de electricidad en México.

5.2 Diseño. Observacional, retrospectivo y descriptivo.

5.3 Universo de Trabajo. Defunciones por accidente de trabajo ocurridas en una empresa generadora de electricidad del periodo de 2001 a 2007.

6. Criterios de selección.

6.1 Criterios de Inclusión:

Ser trabajador de La Empresa Generadora de Electricidad.

Accidentes de trabajo que hayan producido la defunción de trabajadores durante el periodo del año 2001 a 2007.

6.2 Criterios de Exclusión

Casos que no tengan llenado de forma completa el expediente.

Accidentes de Trayecto.

6.3 Criterios de Eliminación

Defunciones que no hayan sido reconocidas como riesgo de trabajo.

6.4 Variables

Dependiente: Defunciones por accidente de trabajo.

Independientes: Edad, antigüedad, tipo de lesión, departamento, sitio de accidente, Región anatómica afectada, acto inseguro, condición peligrosa.

Definición de variables:

6.4.1 **Edad**

Definición conceptual. Tiempo transcurrido entre el nacimiento y el tiempo de defunción.

Definición operativa. Se anotará el número de años que este plasmado en el certificado de defunción.

Tipo de variable. Variable Universal

Escala de medición. Variable cuantitativa discreta

Indicador. Número de años

6.4.2 Antigüedad en el puesto de Trabajo

Definición conceptual. Número de años transcurrido desde el ingreso al puesto de trabajo hasta el momento de la defunción.

Definición operativa. Se anotara el número de años que este plasmado en el expediente del trabajador.

Tipo de variable. Variable Independiente

Escala de medición. Cuantitativa discreta

Indicador. Número de meses o años laborados en el puesto.

6.4.3 Antigüedad en el Centro de Trabajo

Definición conceptual. Número de años transcurrido desde el ingreso a la empresa de hasta el momento de la defunción.

Definición operativa. Se anotara el número de años que este plasmado en el expediente del trabajador.

Tipo de variable. Variable Independiente

Escala de medición. Cuantitativa discreta

Indicador. Número de meses o años laborados en la empresa.

6.4.4 Tipo de lesión.

Definición conceptual. Conjunto de rasgos característicos que producen un daño corporal.

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. Herida, quemadura, choque eléctrico, fractura, golpe contuso, intoxicación

6.4.5 Sitio del Accidente

Definición conceptual. Departamento o superficie comprendida dentro de un perímetro en la que se desempeñaba el trabajador al sufrir el accidente mortal.

Definición operativa. Se anotara la que esté plasmada en el expediente del trabajador

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal

Indicador. Líneas y redes, subestación, oficinas, vehículos y central generadora.

6.4.6 Región anatómica

Definición conceptual. Parte del cuerpo afectada

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. cráneo, abdomen, pelvis, tórax, extremidades superiores, inferiores.

6.4.7 Acto inseguro

Definición conceptual. Es el componente de la génesis de los riesgos de trabajo, donde se responsabiliza al trabajador que sufre el accidente o la enfermedad, por haber violado un procedimiento comprobado como seguro.

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. Adoptar posición o actitud peligrosa, hacer inoperantes los dispositivos de seguridad, no usar el equipo de protección disponible, operar o trabajar a velocidad insegura, uso inapropiado del equipo, falla o acto inseguro de terceros, sin acto inseguro.

6.4.8 Condición peligrosa

Definición conceptual. Es el componente de la génesis de los riesgos de trabajo, donde la causa o causas que dañan la salud del trabajador forman parte del ambiente de trabajo (factores de riesgo físico, químico, biológico y/o mecánico).

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. Herramientas o equipo de trabajo inadecuado o faltante, dispositivos de seguridad inadecuados, faltantes o defectuosos, equipos de protección inadecuados, faltantes o peligrosos, instalación inadecuada de materiales y equipo, ausencia de avisos preventivos, falta de orden y limpieza, ventilación e iluminación inadecuada.

6.4.9 Mes

Definición conceptual. Cada una de las doce divisiones del año en que ocurrió la defunción por accidente de trabajo.

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. Enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

6.4.10 Área de Trabajo

Definición conceptual. Departamento al que pertenece el trabajador.

Definición operativa. Se obtendrá del expediente del trabajador proporcionado por la empresa.

Tipo de variable. Variable independiente

Escala de medición. Variable cualitativa nominal.

Indicador. Distribución, Transmisión, Generación térmica, Comercialización, Generación hidráulica, Administración y Construcción.

6.4.11 Defunción por accidente de trabajo

Definición conceptual. Muerte del trabajador a consecuencia de un accidente de trabajo.

Definición operativa. Se considerarán todos los certificados de defunción así como los expedientes de los trabajadores.

Tipo de variable. Variable cualitativa nominal.

7. Descripción general del trabajo.

Previo consentimiento de la empresa, se proporcionó el acceso a la base de datos de donde se encontraron registros internos de los accidentes de trabajo ocurridos por año en el periodo del año 2001 al 2007. Se investigó el número de defunciones causadas por estos accidentes a nivel nacional durante el mismo período. Se tuvo acceso a los expedientes de estos trabajadores que sufrieron accidentes fatales incluyendo el formato de Reporte de accidente mortal en el que se incluye datos generales de los trabajadores, capacitación y adiestramiento, planeación y supervisión, descripción de accidente, además del certificado de defunción, el formato ST1 del IMSS y el informe realizado por Ingenieros de seguridad e higiene donde se describen las condiciones peligrosas y actos inseguros cometidos, de estos datos se obtuvieron las variables incluidas en el estudio. Una vez recolectada la información, se captró y se efectuó el análisis.

8. Análisis Estadístico.

Para llevar a cabo el análisis estadístico de las variables cuantitativas discretas se utilizó el paquete SPSS.

Para construir la tabla de distribución de frecuencias de la variable edad, se procedió a elaborar un resumen de la población partiendo de la construcción de intervalos de clase utilizando la regla de Sturges se realizó una aproximación del número de intervalos de clase necesarios siendo ésta:

$$k = 1 + 3.322 \log_{10}(n) \quad (2)$$

donde:

k = número de intervalos de clase.

n = tamaño de la población.

De la regla de Sturges para la variable edad, $k = 8.07$. El número de intervalos de clase seleccionado es de **9**.

Para seleccionar la amplitud de los intervalos de clase se procedió a utilizar la siguiente fórmula:

$$w = \frac{R}{k} \quad (3)$$

Donde:

R = diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo.

k = número de intervalos de clase.

w = amplitud de los intervalos de clase.

La amplitud de los intervalos de clase calculada fue de $w = 5.625$. La amplitud seleccionada para los intervalos de clase fue de $w = 5$ (Ver Tabla 2).

Para la variable antigüedad en el centro de trabajo se hizo la aproximación de los intervalos de clase de acuerdo a la regla de Sturges, encontrando para la variable antigüedad en el centro de trabajo, $k = 8.07$. El número de intervalos de clase seleccionado fue de **11**.

La amplitud de los intervalos de clase calculada fue de $w = 2.6$. La amplitud seleccionada para los intervalos de clase fue de $w = 3$. **(Ver Tabla 4)**.

Lo mismo se hizo la aproximación de los intervalos de clase de la variable antigüedad en el puesto de trabajo, encontrando $k = 8.07$. El número de intervalos de clase seleccionado fue de **10**.

La amplitud de los intervalos de clase calculada fue de $w = 2.6$. La amplitud seleccionada para los intervalos de clase fue de $w = 3$. **(Ver Tabla 6)**.

Para el análisis estadístico de las variables cualitativas nominales se utilizó el programa Excel para realizar las tablas de distribución de frecuencias y las gráficas.

Para verificar si existía correlación entre las variables se utilizó el programa Minitab para calcular la correlación de Pearson parámetro que se encarga de medir la intensidad de la relación lineal entre dos variables X y Y . El coeficiente de correlación (r) puede tener cualquier valor entre -1 y $+1$ incluyendo estos valores. Cuando r es igual a -1 se dice que existe una correlación lineal inversa perfecta entre las variables de interés. Cuando $r = +1$, existe una correlación lineal directa entre las variables de interés X y Y . Cuando el valor de $r = 0$, las variables X y Y no presentan una correlación lineal.

9. Recursos Humanos.

Médico Residente de Segundo año de medicina del trabajo (autor), Medico de Base de Medicina del trabajo (asesor).

10. Aspectos éticos.

El presente proyecto de investigación cumple con los lineamientos establecidos en la Declaración de Helsinki de la asamblea medica mundial de 1964 enmendada por la Asamblea de Tokio en 1975.

Según la normatividad mexicana para la investigación este proyecto corresponde a un estudio sin riesgo por lo cual no se requiere la obtención de un consentimiento bajo información y el único aspecto ético a considerar es la confidencialidad de los datos.

En ningún apartado del estudio se menciona nombre ni afiliación de los trabajadores ni la razón social de su empresa.

11. Resultados.

En la Empresa Generadora de Electricidad laboraron durante el periodo del año 2001 a 2007 57,963 trabajadores, de los cuales 3830 sufrieron un accidente de trabajo ocasionando 135 defunciones. La Tasa de mortalidad por accidente de trabajo fue de 35 por cada 1000 trabajadores.

EDAD

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis estadístico para la variable edad.

La edad de la población que es más susceptible de sufrir un accidente fatal es la comprendida entre los 36 y 40 años, a esta le sigue la población comprendida entre los 41 y 45 años. **(Ver tabla 2).**

En base al análisis estadístico es posible observar que entre el 1er y 3er cuartil (Q1 y Q3) es posible encontrar el 50% de la población, lo que significa que el 50% de la población que fallece tiene una edad entre los 28 y 46 años de edad. La edad mínima fue de 18 años y la edad máxima fue de 63 años. **(Ver tabla 1 y Fig. 1).**

Tabla 1. Estadística descriptiva para la variable edad.

| Variable | Tamaño de la población | Mediana (años) | Q1 (años) | Q3 (años) | Edad mínima | Edad máxima |
|----------|------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Edad | 135 | 39.00 | 28 | 46 | 18 | 63 |

Tabla 2. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable edad.

| Edad (años) | Frecuencia | Frecuencia relativa (%) |
|-------------|------------|-------------------------|
| <20 | 7 | 5.18 |
| 21-25 | 14 | 10.37 |
| 26-30 | 17 | 12.59 |
| 31-35 | 15 | 11.11 |
| 36-40 | 26 | 19.25 |
| 41-45 | 22 | 16.29 |
| 46-50 | 10 | 7.40 |
| 51-55 | 14 | 10.37 |
| >56 | 10 | 7.40 |

Con los resultados mostrados en la tabla anterior se procedió a realizar un histograma de la población.

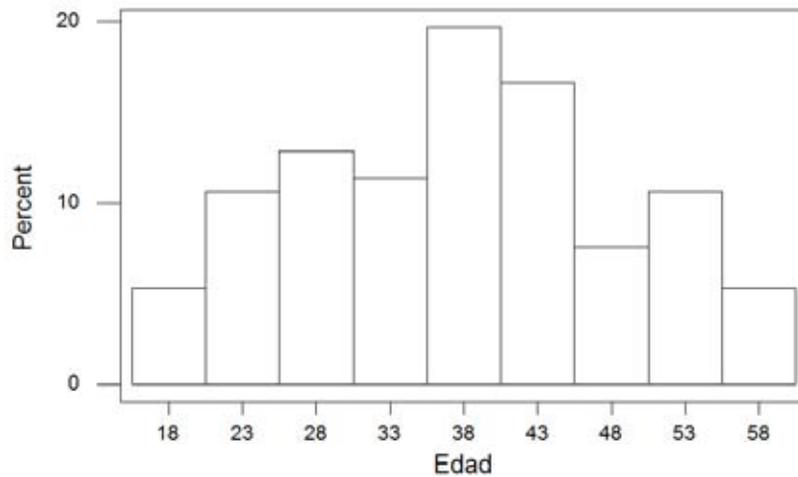


Figura 1. Histograma de edad vs frecuencia relativa para la población.

ANTIGÜEDAD EN EL CENTRO DE TRABAJO

Los datos obtenidos del análisis estadístico para la variable antigüedad en el centro de trabajo fueron los siguientes:

Para el análisis de la variable antigüedad en el centro de trabajo la población con mayor número de accidentes fatales fue la comprendida entre los 2 y los 4 años. A esta población le siguió la población comprendida entre los 0 y 1 años y por último la comprendida entre 17 y 19 años. **(Ver tabla 4).**

En base al análisis estadístico es posible observar que entre el 1er y 3er cuartil (Q1 y Q3) es posible encontrar el 50% de la población, lo que significa que el 50% de la población que fallece tiene una antigüedad en el centro de trabajo entre los 3 y 18 años de edad. La edad mínima fue de cero años y la edad máxima fue de 29 años. **(Ver tabla 3 y Fig. 2).**

Tabla 3. Estadística descriptiva para la variable antigüedad en el centro de trabajo.

| Variable | Tamaño de la población | Mediana (años) | Q1 (años) | Q3 (años) | Antigüedad mínima | Antigüedad máxima |
|----------|------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
|----------|------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|------|---|----|---|----|
| Antigüedad centro de trabajo | 135 | 10.0 | 3 | 18 | 0 | 29 |
|-------------------------------------|-----|------|---|----|---|----|

Tabla 4. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable antigüedad en el centro de trabajo.

| Antigüedad centro de trabajo (años) | Frecuencia | Frecuencia relativa (%) |
|--|-------------------|--------------------------------|
| 0-1 | 21 | 15.55 |
| 2-4 | 23 | 17.03 |
| 5-7 | 15 | 11.11 |
| 8-10 | 13 | 9.62 |
| 11-13 | 8 | 5.92 |
| 14-16 | 10 | 7.40 |
| 17-19 | 20 | 14.81 |
| 20-22 | 11 | 8.14 |
| 23-25 | 8 | 5.92 |
| 26-28 | 5 | 3.70 |
| >29 | 1 | 0.74 |

Con los resultados mostrados en la tabla anterior se procedió a realizar un histograma de la población.

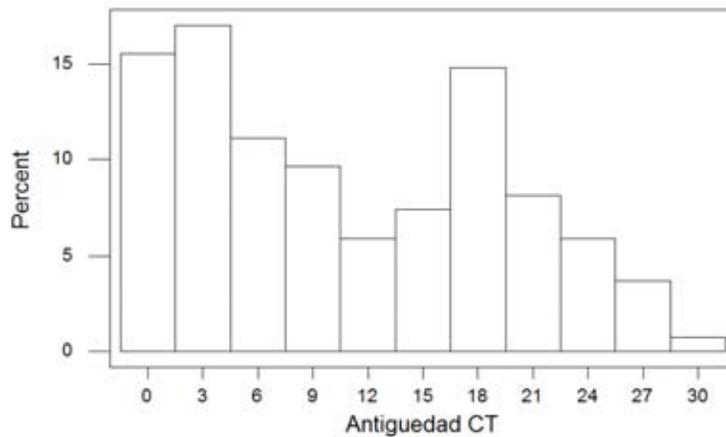


Figura 2. Histograma de Antigüedad en el centro de trabajo vs frecuencia relativa para la población.

ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO

Los datos obtenidos del análisis estadístico para la variable antigüedad en el puesto de trabajo fueron los siguientes:

Para el análisis de la variable antigüedad en el puesto de trabajo la población con mayor número de accidentes fatales fue la comprendida entre los 0 y 1 año. A esta población le siguió la población comprendida entre los 2 y 4 años y por último la comprendida entre 5 y 7 años. **(Ver tabla 6).**

En base al análisis estadístico es posible observar que entre el 1er y 3er cuartil (Q1 y Q3) es posible encontrar el 50% de la población, lo que significa que el 50% de la población que fallece tiene una antigüedad en el centro de trabajo entre los 1 y 7 años de edad. La edad mínima fue de 1 año y la edad máxima fue de 26 años. **(Ver tabla 5 y Fig. 3).**

Tabla 5. Estadística descriptiva para la variable antigüedad en el puesto de trabajo.

| Variable | Tamaño de la población | Media (años) | Q1 (años) | Q3 (años) | Antigüedad mínima | Antigüedad máxima |
|------------------------------|------------------------|--------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| Antigüedad puesto de trabajo | 135 | 3.0 | 1 | 7 | 0 | 26 |

Tabla 6. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable antigüedad en el puesto de trabajo.

| Antigüedad puesto de trabajo (años) | Frecuencia | Frecuencia relativa (%) |
|-------------------------------------|------------|-------------------------|
| 0-1 | 51 | 37.7 |
| 2-4 | 38 | 28.14 |
| 5-7 | 14 | 10.37 |
| 8-10 | 8 | 5.92 |
| 11-13 | 7 | 5.18 |
| 14-16 | 4 | 2.96 |
| 17-19 | 5 | 3.703 |
| 20-22 | 5 | 3.703 |
| 23-25 | 2 | 1.48 |
| >26 | 1 | 0.740 |

Con los resultados mostrados en la tabla anterior se procedió a realizar un histograma de la población.

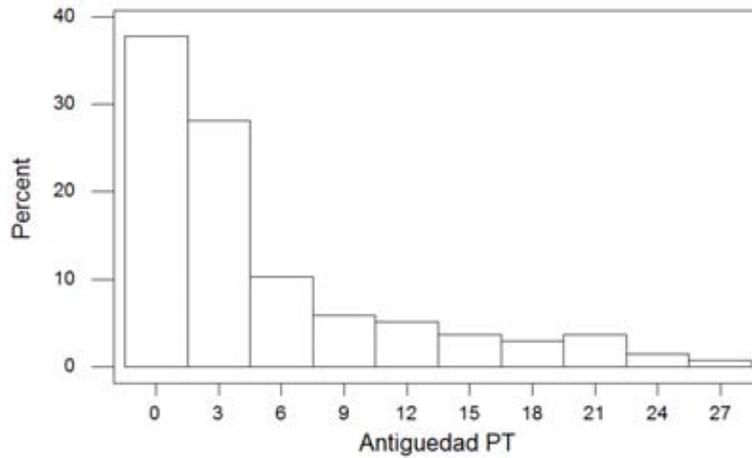


Figura 3. Histograma de Antigüedad en el puesto de trabajo vs frecuencia relativa para la población.

AREA DE TRABAJO

Aproximadamente el 61% de las defunciones por accidente de trabajo ocurrieron en el área de distribución, seguido de transmisión con 11.5% y Generación térmica con 9.62%. Estas tres áreas presentan una correlación $r=0.79$ con la variable tipo de lesión para choque eléctrico. (Ver tabla 7 y Fig. 4).

Tabla 7. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable área de trabajo.

| Área de trabajo | Frecuencia | Frecuencia relativa (%) |
|-----------------------|------------|-------------------------|
| Distribución | 83 | 61.48 |
| Transmisión | 16 | 11.85 |
| Generación térmica | 13 | 9.62 |
| Comercialización | 13 | 9.62 |
| Generadora Hidráulica | 6 | 4.44 |
| Administración | 2 | 1.48 |
| Construcción | 2 | 1.48 |

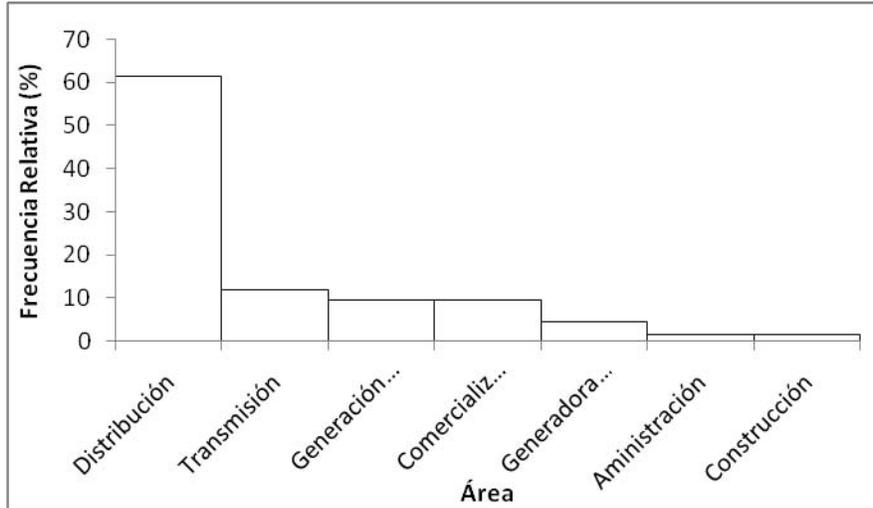


Figura 4. Histograma de área de trabajo vs frecuencia relativa para la población.

MES

En los meses de junio se reportaron 16 casos con un porcentaje de 11.85%, seguido de febrero con 14 casos (10.37%), septiembre con 13 casos (9.62%), agosto con 12 casos (8.88%), enero con 11 casos (8.14%). De Junio a septiembre se reporto un porcentaje acumulado de 39.97%. A estos meses le siguen los meses de enero, febrero y marzo con un porcentaje acumulado de 25.91%. **(Ver tabla 8 y Fig. 5).**

Tabla 8. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable mes.

| Mes | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) |
|----------------|------------|-------------------------|
| Enero | 11 | 8.14 |
| Febrero | 14 | 10.37 |
| Marzo | 10 | 7.40 |
| Abril | 7 | 5.18 |
| Mayo | 11 | 8.14 |
| Junio | 16 | 11.85 |
| Julio | 13 | 9.62 |
| Agosto | 12 | 8.88 |

| | | |
|--------------|----|------|
| Sept. | 13 | 9.62 |
| Oct. | 9 | 6.66 |
| Nov. | 12 | 8.88 |
| Dic. | 7 | 5.18 |

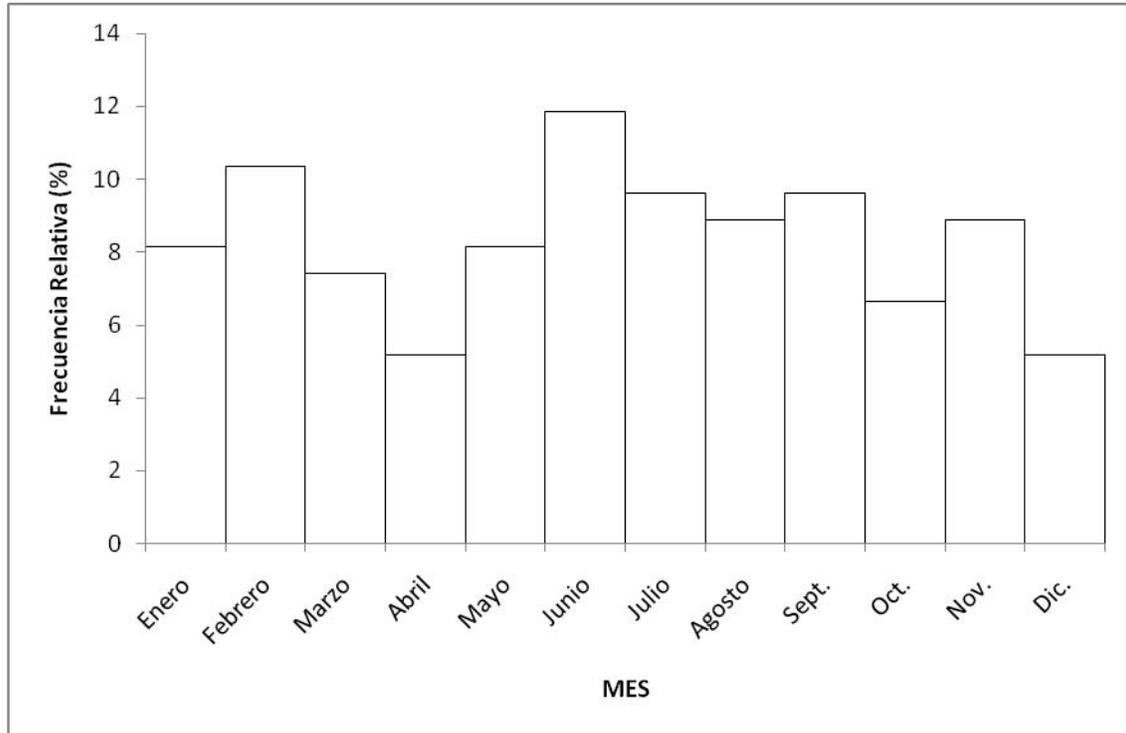


Figura 5. Histograma de mes vs frecuencia relativa para la población.

SITIO DE ACCIDENTE.

Para la variable sitio de accidente se encontró que la distribución de frecuencia fue la siguiente: Redes y líneas con 69 casos (51.1%), seguida de vehículos con 29 casos (21.48%) y en tercer lugar la subestación con 19 casos (14.08%). **(Ver tabla 9 y Fig. 6).**

Tabla 9. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable Sitio de accidente.

| Sitio de Accidente | Frecuencia | Frecuencia Relativa |
|---------------------------|-------------------|----------------------------|
| Redes y Líneas | 69 | 51.11 |
| Vehículos | 29 | 21.48 |
| Subestación | 19 | 14.07 |

| | | |
|---------------------------|----|-------|
| Central Generadora | 17 | 12.59 |
| Oficinas | 1 | 0.74 |

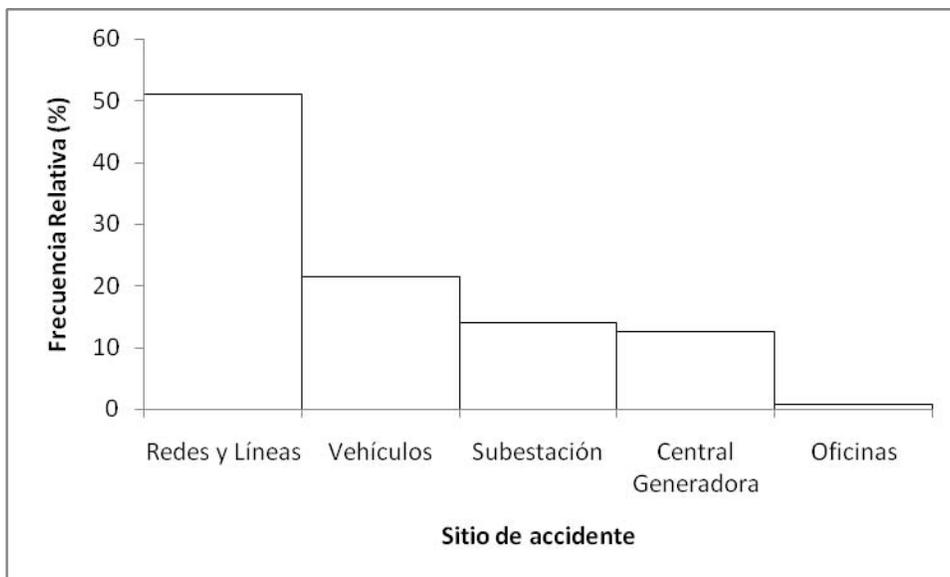


Figura 6. Histograma de sitio de accidente vs frecuencia relativa para la población.

REGION ANATOMICA.

Se encontró que la región anatómica con mayor riesgo de lesión fueron las extremidades inferiores presentándose en 50 casos con un porcentaje de 37%, seguida de lesión en tórax en 30 casos (22.2%) y en tercer lugar las extremidades superiores con 26 casos (19.25%). (Ver Tabla 10 y Fig. 7).

Tabla 10. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable Región Anatómica.

| Región Anatómica | Frecuencia | Frecuencia Relativa |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Extremidades inferiores | 50 | 37.03 |
| Tórax | 30 | 22.22 |
| Extremidades superiores | 26 | 19.25 |
| Pelvis | 18 | 13.33 |
| Cráneo | 8 | 5.92 |
| Abdomen | 3 | 2.22 |

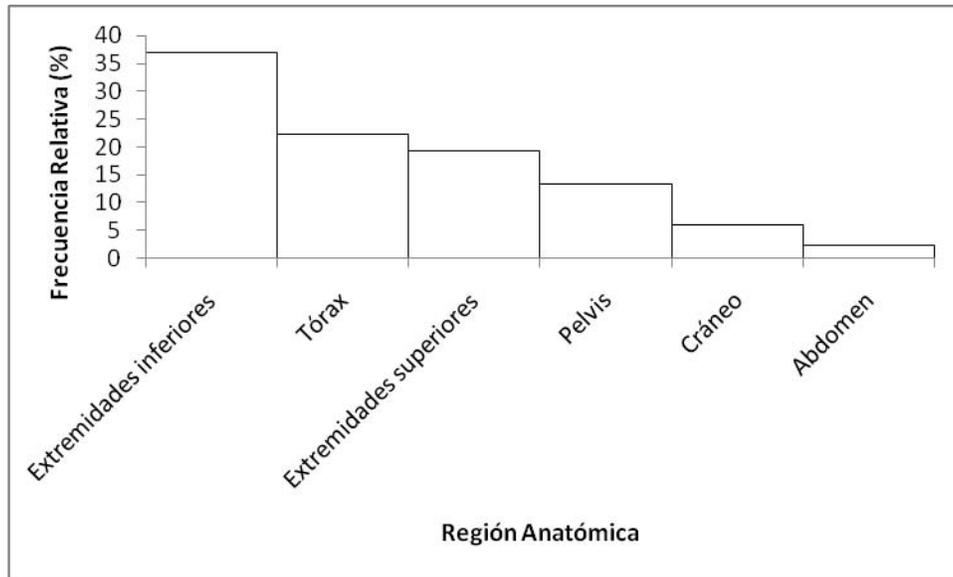


Figura 7. Histograma de Región anatómica vs frecuencia relativa para la población.

TIPO DE LESION.

Para esta variable se encontró que el choque eléctrico fue el tipo de lesión más frecuente con 57 casos (42%), seguido de Fracturas y Golpes contusos con 27 casos (20%) y 24 casos (17%) respectivamente. **(Ver Tabla 11 y Fig. 8).**

Tabla 11. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable Tipo de lesión.

| Tipo de lesión | Frecuencia | Frecuencia Relativa |
|------------------|------------|---------------------|
| Choque eléctrico | 57 | 42.22 |
| Fracturas | 27 | 20 |
| Golpes contusos | 24 | 17.77 |
| Quemaduras | 20 | 14.81 |
| Heridas | 6 | 4.44 |
| Intoxicaciones | 1 | 0.74 |

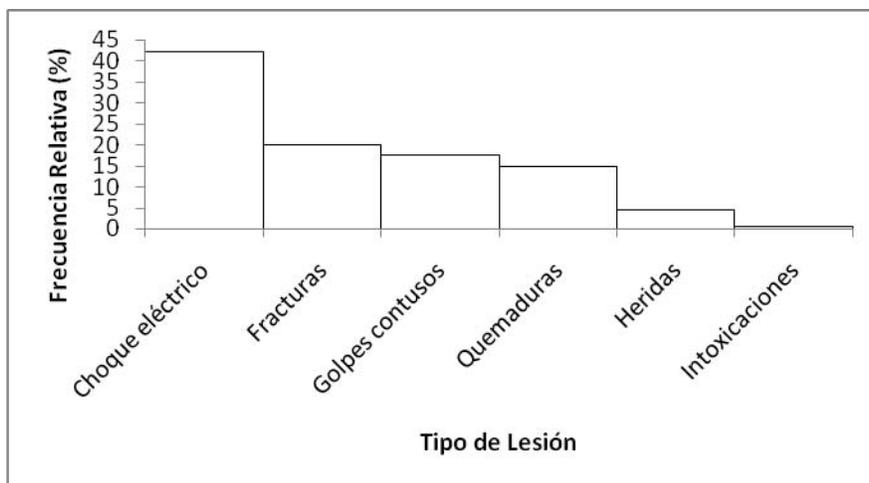


Figura 8. Histograma de Tipo de lesión vs frecuencia relativa para la población.

ACTO INSEGURO.

La ejecución de acto inseguro que se presentó con mayor frecuencia fue el adoptar posiciones peligrosas con un 42% seguido de no utilizar el equipo de protección personal disponible en un 28%, por lo que al realizar el porcentaje acumulado de estas dos causas se establece que aproximadamente el 70% de las defunciones por accidente de trabajo se debió a la ejecución estos actos inseguros. **(Ver Tabla 12 y Fig. 9).**

Tabla 12. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable Acto inseguro.

| Acto Inseguro | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) |
|--|-------------------|--------------------------------|
| Adoptar posiciones peligrosas | 57 | 42.22 |
| No usar EPP disponible | 38 | 28.14 |
| Falla o acto inseguro de terceros | 13 | 9.62 |
| Sin acto inseguro | 13 | 9.62 |
| Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad | 9 | 6.66 |
| Operar o trabajar a velocidad insegura | 4 | 2.96 |
| Uso inapropiado del equipo | 1 | 0.74 |

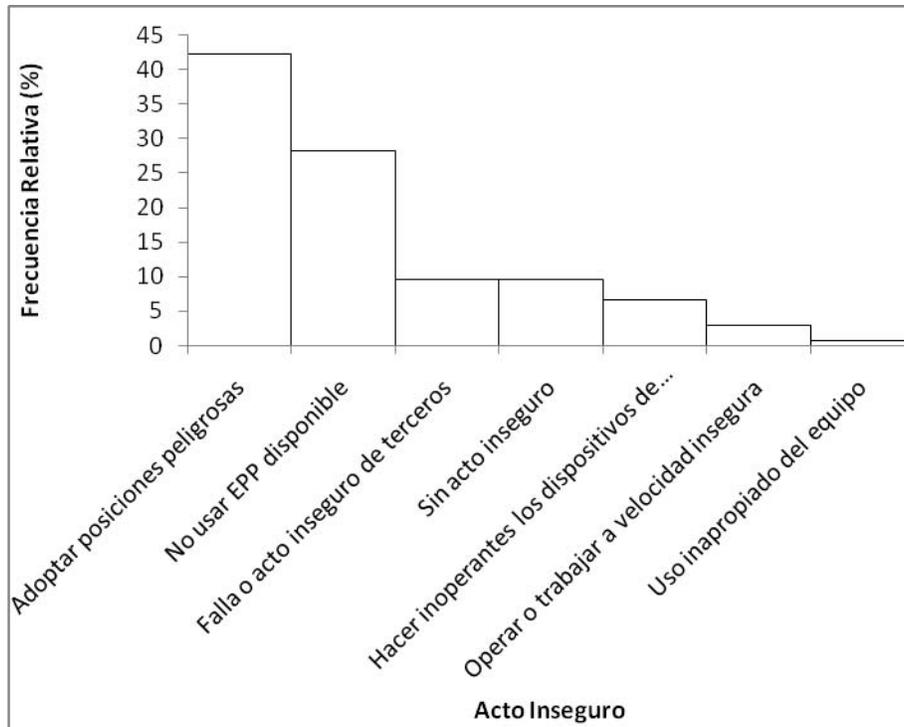


Figura 9. Histograma de Acto inseguro vs frecuencia relativa para la población.

CONDICION INSEGURA.

Las condiciones inseguras que se presentaron con mayor frecuencia fueron Equipo inadecuado o faltante en un 19.5%, seguido de Instalaciones inadecuadas de materiales y equipo con 17%. (Ver Tabla 13 y Fig. 10).

Tabla 13. Tabla de distribución de frecuencias y frecuencias relativas para la variable Condición Insegura.

| Condición Insegura | Frecuencia | Frecuencia Relativa (%) |
|--|------------|-------------------------|
| EPP inadecuado o faltante | 26 | 19.25 |
| Instalaciones inadecuadas de materiales y equipo | 23 | 17.03 |
| Sin condición peligrosa | 23 | 17.03 |
| Herramientas o Equipo de trabajo Inadecuados | 20 | 14.81 |
| Dispositivos de seguridad inadecuados | 17 | 12.59 |
| Falta de orden y limpieza | 13 | 9.62 |
| Ausencia de avisos preventivos | 8 | 5.92 |

Ventilación e iluminación inadecuada

5

3.70

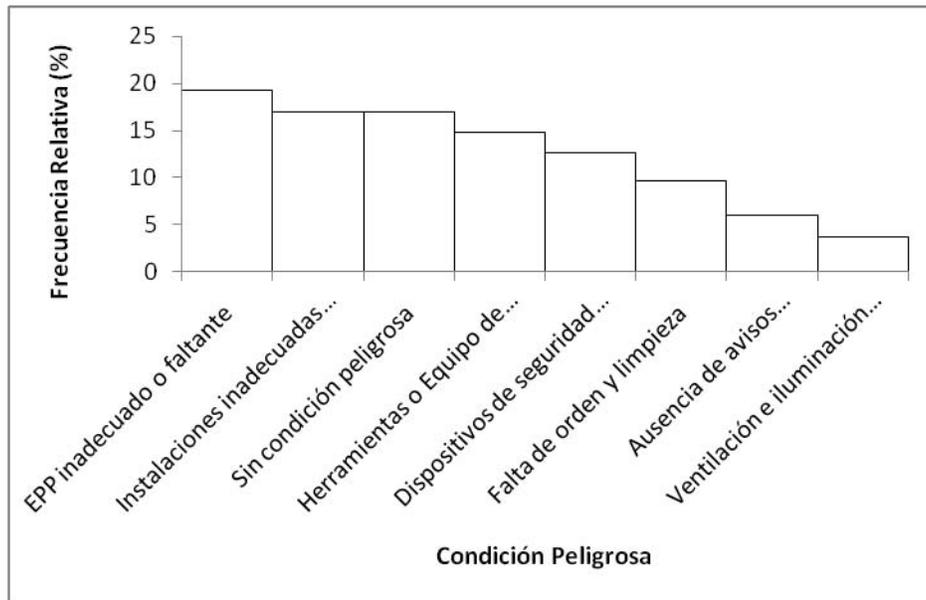


Figura 10. Histograma de Condición peligrosa vs frecuencia relativa para la población.

12. Discusión.

EDAD

La edad de la población que es más susceptible de sufrir un accidente fatal es la comprendida entre los 36 y 40 años, a esta le sigue la población comprendida entre los 41 y 45 años. En la literatura se encontró que Agnew y Suruda en 1993 en un estudio descriptivo la mortalidad en caídas fatales relacionadas con el trabajo el grupo de edad con mayor riesgo fue el comprendido entre 20 y 44 años.¹⁸

ANTIGÜEDAD EN EL CENTRO DE TRABAJO

En el caso de las personas con un tiempo de antigüedad en el centro de trabajo de 2 a 4 años, y de 17 a 19 años se puede observar la ejecución de un acto inseguro esto coincide con lo que informa la literatura ya que por la imposición de ritmos de trabajo en la empresa o por la relajación que produce el convivir a diario con el riesgo, –por la confianza en la propia experiencia–, no se adoptan las medidas preventivas que protegen o anulan el riesgo. Mientras que para la población comprendida entre 0 y 1 año se debe a la ignorancia y el estrés producido por los ritmos de trabajo. Lo anterior se obtuvo calculando el coeficiente de correlación de la población, la cual nos indica la dependencia estadística entre la antigüedad en el centro de trabajo y la ejecución de un acto inseguro. En este caso $r=0.873$.⁴

ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO.

Con base en el análisis de los datos recolectados para esta variable se encontró que la población con mayor susceptibilidad a sufrir accidentes fatales fue la comprendida entre 0 y 1 año lo que esta relacionado con la desinformación, la inexperiencia y el estrés producido por los ritmos de trabajo provocando también la ejecución de actos inseguros al ingreso al nuevo puesto de trabajo. Los intervalos de antigüedad comprendidos entre 2 a 4 y 5 a 7 muestran la ejecución de actos inseguros debido a la confianza que se tiene en la experiencia adquirida.⁴

AREA DE TRABAJO.

En este estudio se encontró que el 61% de las defunciones por accidente de trabajo ocurrieron en el área de distribución, seguido de transmisión con 11.5%, los linieros son

los trabajadores que están encargados de dar servicio y mantenimiento a las líneas de Distribución, tanto energizados como des energizados, por lo tanto están propensos al riesgo de electrocución por media o alta tensión. Por lo que se encontró una correlación con la variable tipo de lesión por choque eléctrico y área de trabajo de distribución. En la literatura NIOSH reportó que en el periodo de (1982-1997) 1281 siniestros mortales como parte de su programa FACE de éstos, 152 tenían que ver con tareas de instalación, mantenimiento, servicio o reparación de energía peligrosa no controlada.¹⁶

MES.

En los meses de junio a septiembre con un porcentaje acumulado de 39.97% se presentaron el mayor número de defunciones por accidente de trabajo, debido a la temporada de lluvias en gran parte del país. A estos meses le siguen los meses de enero, febrero y marzo con un porcentaje acumulado de 25.91% meses en los que la empresa realiza contrataciones de personal. Esta variable no fue considerada en la literatura consultada.

SITIO DE ACCIDENTE.

En lo referente a esta variable se encontró que aproximadamente la mitad de la población que sufrió defunción por accidente de trabajo fue en el lugar de redes y líneas, encontrando relación con área de trabajo de distribución y el tipo de lesión por choque eléctrico. En la literatura NIOSH reportó que en el periodo de (1982-1997) 1281 siniestros de éstos, 152 tenían que ver con el contacto con energía peligrosa no controlada.¹⁶

REGION ANATOMICA.

La región anatómica más afectada en los accidentes fatales fueron las extremidades inferiores en un 50%, seguido del tórax en 30% y extremidades superiores en un 26%. Según la literatura esto se debe a que el sitio de entrada de la corriente eléctrica que predomina son los miembros superiores, y la extremidad inferior es el sitio de salida más seleccionado por la corriente eléctrica.⁷

TIPO DE LESION.

El tipo de lesión que con mayor frecuencia se presentó fue el choque eléctrico con aproximadamente 42%. En la literatura Tiffani A. Fordyce y Michael Kelsh mencionan que

del 20 al 30% de las quemaduras ocurren en el lugar de trabajo. Y tipos específicos de lesiones por quemaduras tales como electrocuciones están colocadas en las primeras 10 causas de muertes ocupacionales. Aunque los incidentes eléctricos son raros en la mayoría de las ocasiones son fatales cuando ocurren. Cerca del 6% de todas las defunciones ocupacionales.⁷

Asimismo se reporta que las dos causas principales de muerte entre los podadores de árboles fueron las electrocuciones (74 trabajadores o 36%) y las caídas (67 trabajadores o 32%).⁴

ACTO INSEGURO.

La ejecución de acto inseguro que se presentó con mayor frecuencia fue el adoptar posiciones peligrosas con un 42% seguido de no utilizar el equipo de protección personal disponible en un 28%, por lo que al realizar el porcentaje acumulado de estas dos causas se establece que aproximadamente el 70% de las defunciones por accidente de trabajo se debió a la ejecución estos actos inseguros. La revisión de los datos FACE de NIOSH indica que los actos inseguros más comunes que contribuyen a las lesiones y muertes que suceden cuando los trabajadores llevan a cabo trabajos de instalación, mantenimiento, servicio o reparación cerca de fuentes de energía peligrosas son: No cortar por completo la electricidad, aislar, bloquear ni disipar la fuente de energía peligrosa. No bloquear ni identificar con etiqueta los dispositivos de control de energía junto con los puntos de aislamiento después de haber cortado la electricidad. No verificar que se haya cortado la electricidad de la fuente de energía peligrosa antes de comenzar el trabajo.¹⁶

CONDICION INSEGURA.

Las condiciones inseguras que se presentaron con mayor frecuencia fueron Equipo inadecuado o faltante en un 19.5%, seguido de Instalaciones inadecuadas de materiales y equipo con 17%. Esta variable no fue considerada en la literatura consultada.

13. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se cumplió con los objetivos planteados al inicio, lo cual nos muestra un panorama acerca de la estadística de las defunciones por accidente de trabajo en una empresa generadora de electricidad, con este estudio se concluyó que el área de trabajo con mayor número de defunciones por accidente de trabajo fue el área de distribución, el sitio de accidente redes y líneas, el tipo de lesión choque eléctrico y la región anatómica más afectada fueron las extremidades inferiores, se encontró que la condición insegura con mayor riesgo de presentarse fue el equipo inadecuado o faltante, el acto inseguro que se cometió con mayor frecuencia fue el adoptar posiciones peligrosas, la antigüedad en el centro de trabajo con mayor vulnerabilidad a sufrir defunciones por accidente de trabajo fue el comprendido entre 2 a 4 años y 17 a 19 años, esto se explica por la falta de capacitación y el exceso de confianza de los trabajadores. Los meses con mayor riesgo de que se presenten defunciones por accidente de trabajo fueron de junio a septiembre lo cual coincide con la época de lluvias. Lo anterior nos permite observar el perfil del trabajador que sufre defunción por accidente de trabajo en México y compararla con la de otros países, se encontró que no existen variaciones entre estos perfiles, sin embargo los países industrializados cuentan con estadística muy descriptiva y programas muy completos para estudiar estos casos y de esta manera prevenirlos. Es importante señalar que en este estudio se incluyeron variables que no habían sido consideradas en otros estudios encontrados en la literatura.

14. Recomendaciones.

El Departamento de Salud Pública de Massachusetts con la Cooperación del Instituto Nacional para Seguridad y Salud en el Trabajo, (NIOSH) conducen investigaciones sobre las lesiones fatales relacionadas con el trabajo. El proyecto, conocido como FACE (Fatality Assessment and Control Evaluation), busca identificar los factores que causan fatalidades en el trabajo. Este Proyecto ayudará mejorar el uso y el desarrollo de las medidas de seguridad para prevenir lesiones fatales en el futuro.

Debido a que el programa FACE no se encuentra activo en todos los estados pertenecientes a E.U.A. las muertes reportadas representan únicamente una porción de los trabajadores estadounidenses que perdieron la vida debido a un accidente de trabajo.

Sin embargo con el propósito de disminuir los accidentes de trabajo se pone el acento en mejorar las condiciones de trabajo con modelos de mayor complejidad, tratando de comprender cuales son las causas que los originan para así poder establecer medidas correctivas, analizar las condiciones de trabajo y los riesgos a los cuales se expone el trabajador, así como alertar al resto de trabajadores para que no se repita lo mismo y así se disminuyan estas defunciones laborales.

En México no se cuenta con registros precisos donde se hable de estadística de las defunciones por accidente de trabajo y los pocos que existen no consideran a toda la población trabajadora del País, ejemplo de esto es el registro del Instituto Mexicano del Seguro Social el cual solo cuenta con datos de los trabajadores de empresas afiliadas. En la base de datos del INEGI no se encontró una estadística clara y precisa acerca de las defunciones laborales, por lo que no se pueden establecer los factores de riesgo a que están expuestos los trabajadores que mueren en ejercicio de su trabajo, por lo que se propone realizar un proyecto como el programa FACE de NIOSH, para así iniciar con estadísticas certeras en nuestro país.

Se recomienda realizar actividades encaminadas principalmente a concientizar a los trabajadores de la Empresa Generadora de Electricidad para ejecutar su trabajo con "Seguridad", mediante cursos de capacitación, así como capacitar a la comisión de seguridad e Higiene para que se realice una correcta supervisión y así de esta manera de detecten actos y condiciones inseguras.

15. Anexo.

ANEXO INSTRUMENTO DE COLECCIÓN DE DATOS:

FORMATO DE REPORTE DE ACCIDENTE MORTAL.

I. DATOS DEL TRABAJADOR.

Fecha del accidente _____

Nombre del Accidentado

Edad _____ Antigüedad en el puesto

_____ años _____ meses

Turno en que ocurrió primero _____ segundo

_____ tercero _____

Tiempo extra _____ Hora en que ocurrió el accidente

División _____

Zona _____

Centro de

Trabajo _____

II. CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO

Recibió capacitación y/o adiestramiento el trabajador para desempeñar el puesto Si _____ No _____.

La capacitación y/o adiestramiento contenía enseñanza que ser aplicada pudiera evitar el accidente Si _____ No _____.

III. PLANEACION Y SUPERVISION

Se planeo por escrito el trabajo Si _____

No _____

Quienes participaron en la planeación

IV. DESCRIPCION DEL ACCIDENTE

¿Qué actividad realizaba el accidentado?

¿En dónde la realizaba?

¿Cómo la realizaba?

¿Por qué la realizaba?

Describa lo que pasó, anotando si hubo fallas y ¿Cuáles fueron? Si hubo fallas del equipo o herramienta ¿Cuáles fueron?

En una hoja en blanco haga un croquis ilustrativo del accidente

¿A quién responsabiliza de su cumplimiento?

¿A quién responsabiliza de su seguimiento?

Fecha de elaboración de este informe

ES OBLIGATORIO:

RECONSTRUCCION INMEDIATA DE LOS HECHOS

ANEXAR FOTOGRAFIAS DEL SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE

HACER DE INMEDIATO UNA EVALUACION DE LA SEGURIDAD E HIGIENE

EN EL CENTRO DE TRABAJO, EN EL AREA O SITIO DONDE OCURRIO EL

ACCIDENTE MORTAL. SE REPETIRA ESTA EVALUACION 6 MESES

DESPUES O ANTES SI ES NECESARIO.

EL JEFE DE DEPARTAMENTO DIVISIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE, EL

SUPERINTENDENTE DE ZONA Y JEFE INMEDIATO COMPARECERAN

ANTE EL GERENTE DIVISIONAL Y LA COMISION DIVISIONAL DE

SEGURIDAD E HIGIENE DESPUES DE LA PRIMERA EVALUACION DE LA

SEGURIDAD E HIGIENE PARA ESTABLECER COMPROMISOS DIRECTOS

RELATIVOS A LA SEGURIDAD E HIGIENE.

16. Bibliografía.

1. "Memorias estadísticas 2004" IMSS, 2004. Memorias Estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social", IMSS, División Técnica de Información Estadística en salud ST5. 2004.
2. "Memorias estadísticas 2005" IMSS, 2005. Memorias Estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social", IMSS, División Técnica de Información Estadística en salud ST5. 2005.
3. "Memorias estadísticas 2006" IMSS, 2006 "Memorias Estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social", IMSS, División Técnica de Información Estadística en salud ST5. 2006.
4. J. Donald Millar, M.D., Director, "Prevención de caídas y electrocuciones durante la poda de árboles " Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales Centros Para el Control y la Prevención de Enfermedades.
5. J. Nina Yuki; A. Ma Guadalupe. "Accidentes de trabajo, un perfil general". Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina UNAM.
6. Castañeda R; Andrinua A. "Análisis de accidentes mortales en España 2005", Revista Española de Salud Pública abril 2005.
7. Tiffani A. Fordyce a, Michael Kelsh, Elizabeth T. Lu, Jack D. Sahl , Janice W. Yager. "Thermal burn and electrical injuries among electric utility workers, 1995–2004" Burns 2007. Págs. 210-220.
8. Almeida S.B. "Salud y sociedad, muerte en el trabajo", México, Editores S XXI, págs.. 1983: 85-92.
9. Wolfensohn J.D, " Mexico, Health system reform IMSS", Banco Mundial de Washigton D.C. Marzo 1998.
10. "Diagnóstico marzo 1995", Dirección General IMSS, México D.F.

11. "Ley Federal del Trabajo" Poder Ejecutivo Federal, México, Diario Oficial de la Federación 1931 última modificación, 2007, Título Noveno.
12. Australian Government Publishing Service, "Review of Occupational Health and Safety in Australia: Report by the review committee to the minister for Industrial Relations" Boletín 91-1152. 1990 págs. 164.
13. "Accidents in industry", Mayatt V.L, "Accidents in industry", Gran Bretaña, Publicación Journal of the Royal Society of health, 1992 págs 297-300.
14. Espejel P, "Aplicaciones de soluciones prácticas sobre Seguridad e Higiene del Trabajo", CFE, 2002 págs 18-19.
15. "Reglamento de Seguridad e Higiene de Distribución", CFE 1999 capítulo 100, sección 112, Inciso 3.
16. NIOSH [1997]. Publicación de NIOSH No. 99-110: Alerta de NIOSH: Prevención de muertes de trabajadores por descargas no controladas de energía eléctrica, mecánica y otros tipos de energía peligrosa Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE).
17. Wayne, W. Daniel. "Bioestadística", Edit. Limusa Willey ,4ª Edición, México 2005.
18. Agnew J, Suruda AJ. "Age and fatal work related fall", Human Factor, 1993.