

La producción de energía eléctrica y la salud de los trabajadores

Gabriela Vázquez Leyva¹, Mariano Noriega Elío¹, Oliva López Arellano²

Resumen

El sistema hidroeléctrico estudiado está integrado por el conjunto de recursos naturales y materiales necesarios para la producción, transformación y distribución de energía eléctrica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. De este complejo proceso de trabajo se generan una gran cantidad de riesgos físicos, químicos y mecánicos y, también, exigencias y estresores. La presente investigación pretende explicar más ampliamente la relación entre estos problemas y la salud en un grupo de trabajadores que desarrollan su actividad en una planta generadora de energía eléctrica. El estudio fue transversal y participaron todos los trabajadores de base del sistema hidroeléctrico (N = 318). Se realizó en dos fases: en la primera se identificó el proceso de trabajo general y la detección de los principales riesgos laborales. En la segunda se identificó el perfil de morbilidad, a través de los expedientes clínicos de los trabajadores y se recogieron los reportes de accidentes de trabajo. Se llevaron a cabo entrevistas a profundidad con cada responsable de área. El análisis conjunto de estas dos etapas permitió la construcción de mapas de salud laboral y la identificación de los principales riesgos y daños en los trabajadores. Las infecciones de las vías respiratorias y los trastornos relacionados con situaciones de estrés fueron las dos causas de morbilidad más importantes. La tasa de incidencia anual de accidentes fue de 14.2 por cada 100 trabajadores, la cual es más de cuatro veces superior a la media nacional. Se plantean las asociaciones encontradas entre estos problemas y se explican las medidas de protección, generales e individuales, propuestas.

Palabras clave: Trabajo, trabajadores electricistas, salud laboral, accidentes.

Abstract

A hydroelectric power system in metropolitan Mexico City was studied. The system comprises the natural resources and facilities for generating, transforming and distributing electrical power. Workers are potentially exposed to large number of physical, chemical and mechanical hazards, as well as demands and stressors. The present study attempts to explain more fully the relationship between these factors and the health of workers at a hydroelectrical power generating plant. A cross-sectional study surveyed all the permanent employees of the company (N=318). The study was carried out in two stages. In the first stage, the overall work process was ascertained and the main hazards identified. In the second stage, morbidity was assessed by means of employee health files and work-related accident reports. In-depth interviews were conducted with the manager of each department. A joint analysis of the two stages allowed occupational health maps to be constructed and the main worker hazards and injuries to be identified. The two most prevalent causes of morbidity were respiratory infections and stress-related disorders. The accident rate was 14.2 per 100 workers per annum, four times the national average. The associations between these factors are explored. Protective measures, both overall and individual, are proposed.

Keywords: Work, electrical workers, occupational health, accidents.

¹ Maestría en Ciencias en Salud en el Trabajo, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

² Maestría en Medicina Social y Doctorado en Ciencias en Salud Colectiva, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Introducción

En los últimos diez años la tendencia de las investigaciones en el campo de la salud laboral, en las compañías de producción de energía eléctrica, se ha dirigido principalmente al estudio de la relación entre la energía nuclear y los posibles efectos sobre la salud de sus trabajadores, así como la exploración de los daños en los habitantes de las zonas de influencia de sus centrales generadoras.

Las principales líneas de trabajo investigan los efectos sobre la salud de trabajadores que están expuestos a campos electromagnéticos durante su jornada de trabajo en alguna área específica de la industria eléctrica (en subestaciones o centrales termoeléctricas), o en otras ramas de la producción (Baris & Armstrong, 1996; Villeneuve, Agnew, Corey & Miller, 1998; Van der Woord, Kromhout, Barregard & Jonsson, 1999; Sheppard, Kavet & Renew, 2002). Asimismo, diversos estudios exploran los daños a la salud de los residentes cercanos a fuentes generadoras de campos electromagnéticos de baja frecuencia (Bracken, 1993; Mitchell & Cambrosio, 1997; Braceen et al., 2001) y, específicamente, se encuentran investigaciones que relacionan la exposición de trabajadores a campos electromagnéticos de 50 y 60 Hz con el desarrollo o una mayor incidencia de algún tipo de cáncer, ya sea leucemia, cáncer de mama, próstata o con tumores cerebrales (Demers et al., 1991; Mack, Preston & Peters, 1991; Stevens et al., 1992; Deadman, Armstrong & Theriault, 1996; Deadman et al., 1997; Bortkiewicz, Zmy'lonny & Gadzicka, 1998; Burch et al., 2000; Villeneuve et al., 2000; Harrington et al., 2001; Rusin & Fatkhutdinova, 2001; Mattos, Azuaya & Menezes, 2002). Pero también hay estudios que encuentran relación entre la exposición de trabajadores a campos electromagnéticos a partir de 50 Hz con cambios en el sistema circulatorio, disturbios en el electrocardiograma y cambios en el sistema nervioso (Savitz, Loomis & Tse, 1998; Bortkiewicz, Zmy'lonny & Gadzicka, 1998; Rusin & Fatkhutdinova, 2001; Sahl et al., 2002); así como incremento del riesgo de enfermar de demencia senil y enfermedad neuromotora (Graves et al., 1999; Johansen, 2001). De la misma manera, otros autores han encontrado una mayor frecuencia de accidentes en los trabajadores expuestos a campos electromagnéticos en relación con los no expuestos (Chevalier et al., 1999; Batra & Ioannides, 2001).

En México hay escasez de investigaciones sobre el tema. Sin embargo, en un estudio realizado en 1978

se demostró, entre los trabajadores expuestos a riesgo eléctrico, una mayor incidencia de: hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, úlcera péptica, diabetes y enfermedades psiquiátricas como el síndrome de ansiedad, alteraciones del sueño y de la vida sexual, padecimientos que se relacionaban con la fatiga clínica. También se observó un mayor índice de accidentabilidad entre los trabajadores expuestos, así como, un nivel significativamente menor de sobrevida entre los mismos. En resumen, estos trabajadores, comparándolos con otros similares, presentaron un conjunto de problemas originados en el proceso de trabajo que determinó un característico perfil patológico. Los resultados de esta investigación sirvieron de fundamento para que el Sindicato Mexicano de Electricistas (SME) solicitara a la empresa la disminución de años de trabajo para la jubilación de los obreros expuestos a riesgo eléctrico (Epelman, Fernández, Rodríguez & Lloret, 1978).

En la perspectiva de aportar información sobre las condiciones laborales y los daños a la salud en obreros de la industria eléctrica, se desarrolló la presente investigación, en una empresa del Sistema Hidroeléctrico Necaxa (México), perteneciente a la Compañía de Luz y Fuerza, con el propósito de sistematizar el proceso de trabajo de generación de energía eléctrica y explorar su relación con los perfiles de enfermedades y accidentes presentados por los trabajadores.

Antecedentes

En el año de 1903 se funda, con capital canadiense, la Compañía Mexican Light and Power (Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz) y se proyecta el desarrollo hidroeléctrico más grande de América Latina con la utilización industrial del río Necaxa para la generación y suministro de energía eléctrica principalmente hacia el Distrito Federal, el Estado de México y otras regiones (Sáenz, 1990). Para el año de 1920, esta compañía formaba el sistema interconectado de la región central más importante del país, terminando su etapa de expansión aproximadamente en 1933. En los años posteriores la capacidad instalada y de generación de la mayoría de las compañías eléctricas queda estancada, por lo que el estado se ve obligado a intervenir para conservar la industria eléctrica y para cubrir las necesidades del proceso de industrialización del país. Así, en 1937 se inicia la intervención estatal y se crea la Comisión Federal de Electricidad (CFE), como un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio y entre 1960 y 1964, el gobierno

adquiere el 90% de las acciones de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, transformándola en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro S.A., que continua operando con la misma estructura previa a su estatización (Sánchez, 1976). Al conformarse la industria eléctrica en México a través de dos compañías estatales diferentes en su organización y funcionamiento: la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLFC), el gobierno utiliza la amenaza de fusión de las dos empresas para regular los contratos colectivos de los trabajadores y frena el desarrollo de la CLFC con la amenaza de su liquidación, fijada en 50 años a partir de su concesión (De la Garza, 1990; SME, 1996). En 1975 el gobierno concreta la liquidación de la empresa, y deja únicamente en manos de la CFE el desarrollo del sector eléctrico mexicano. Como consecuencia en 1985, a través de un convenio favorable a la CFE, la CLFC pierde 20 Km. de su zona de influencia, al tiempo que se le asigna solamente el papel de revendedor de la energía eléctrica que compra a la CFE.

En la actualidad la CLFC consta de ocho sistemas generadores de energía eléctrica, uno de ellos es el Sistema Hidroeléctrico Necaxa. El cual, después de haber sido el más grande de la República Mexicana y uno de los cinco más grandes de Latinoamérica, hoy representa el 1.5% del total de la energía generada por la empresa, y es el que mantiene el mayor atraso tecnológico y laboral en relación con los demás sistemas que conforman dicha compañía.

Material y métodos

El estudio se realizó en dos fases. En la primera, se identificaron los principales elementos del proceso de trabajo general y se reconstruyeron los procesos laborales particulares de las cuatro áreas de trabajo en que se dividió el sistema hidroeléctrico. En la segunda fase se identificó, por un lado, el perfil de morbilidad de los trabajadores, a través de los expedientes clínicos ubicados en la Unidad de Medicina Familiar (UMF) del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) a la cual están adscritos; y, por el otro, el perfil de accidentes a través de las actas de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad (CMHS). El análisis conjunto de estas dos fases permitió la construcción de mapas del proceso de trabajo, la identificación de los principales riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores y la reconstrucción de su perfil de enfermedades y accidentes.

Como eje metodológico se retomó la propuesta del Modelo Obrero, en particular, la encuesta colectiva que se aplicó en cada una de las áreas de trabajo. Con los operarios que se encontraban laborando en cada área se identificó, ¿qué se hace, cómo se hace y con qué se hace?, así como los elementos del trabajo y de su organización. También, se identificaron los medios y equipos de protección que existen en su centro laboral o que se les proporciona individualmente para evitar o disminuir los riesgos. Finalmente, se incluyeron las propuestas de los trabajadores para resolver los problemas relacionados con los riesgos y los daños a la salud.

Los datos individuales de cada obrero, se obtuvieron de la nómina de trabajadores proporcionada por el Sindicato Mexicano de Electricistas (SME). De esta fuente de información se recabaron datos básicos como: edad, sexo, antigüedad, puesto, número de afiliación al IMSS, total de trabajadores y su distribución por áreas.

La población en estudio fue el total de trabajadores sindicalizados (N = 318), localizados en nómina y afiliados a la UMF Necaxa del IMSS. Sin embargo, se eliminaron 2 registros por no encontrar datos completos en la nómina.

Se reconstruyó el proceso de trabajo general y por áreas, considerando desde la captación de agua, hasta la generación, transformación y distribución de energía eléctrica; las herramientas, equipo y maquinaria utilizados, así como, las actividades y organización de los trabajadores en cada etapa de este proceso. El agrupamiento por áreas se muestra en la Tabla 1.

Para complementar la información sobre el proceso laboral, se revisaron documentos elaborados por la empresa con fines de capacitación del personal, por los dirigentes sindicales principalmente con fines electorales y algunas guías de trabajo personales hechas por los propios trabajadores. Asimismo, se consultó el catálogo de puestos y el contrato colectivo de trabajo. Finalmente, para la representación gráfica del proceso, se elaboraron diagramas o mapas de salud laboral correspondientes a cada una de las áreas de trabajo, en donde se incluyeron las principales actividades, los riesgos y exigencias identificados, las medidas de protección y los daños a la salud detectados, así como las propuestas de los trabajadores para el control de los riesgos a los que están expuestos.

Tabla 1
Áreas de trabajo del sistema hidroeléctrico Encasa

Áreas de trabajo	Función	Ubicación
Producción	Generación de energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas. Transmisión y distribución de energía eléctrica a través de la subestación.	Cuatro centrales hidroeléctricas. Subestación El Salto.
Mantenimiento Especializado	Sustento mecánico y eléctrico en las centrales generadoras. Fabricación y reparación de piezas de repuesto y eléctrico en centrales.	Talleres de mantenimiento Mecánico.
Mantenimiento General	Vigilancia y mantenimiento del sistema hidráulico Todo lo relacionado con obra civil, de conservación y limpieza, así como tareas de reparación y mantenimiento que no se incluyen en otra parte.	Sistema hidráulico, talleres de carpintería, mecánica automotriz y todas las áreas e instalaciones del sistema.
Administrativa	Control administrativo del personal e instalaciones del sistema. Servicios de oficina.	Oficinas.

Fuente: Guía de observación, Sistema Hidroeléctrico Necaxa.

Los diagnósticos encontrados fueron organizados de acuerdo con la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (OPS, 1995) y se agruparon considerando la propuesta utilizada en el estudio de caso de los trabajadores de la Sociedad Cooperativa Pascual (López & Martínez, 1989). Las consultas encontradas en un periodo igual o menor a un mes en las que se registraba el mismo diagnóstico, se consideraron controles o de seguimiento de una misma enfermedad, por lo que no se duplicó su registro. Las enfermedades crónicas también fueron registradas una sola vez, en el momento de su primer reporte.

Es importante mencionar que los dirigentes del SME división Necaxa participaron activamente en la realización de esta investigación, proporcionando información sobre los trabajadores y facilitando el acceso a las instalaciones.

Para la integración de la base de datos y para facilitar el manejo de los mismos se decidió que los riesgos y exigencias laborales, así como, la morbilidad y los accidentes, se capturaran como variables dicotómicas. Para la reconstrucción de los perfiles de enfermedad y de accidentes, la unidad de análisis fue el trabajador con daño (o sea, si estuvo enfermo, o si sufrió algún accidente).

Se calcularon frecuencias simples, tasas de prevalencia instantánea para la morbilidad y de

incidencia para los accidentes. Para el análisis de la información y la presentación de los resultados se midió el riesgo relativo (RR) o la razón de prevalencia (RP), los intervalos con 95% de confianza y algunas pruebas de significancia estadística, tales como: la *ji* cuadrada, la Mantel-Haenszel y la prueba exacta de Fisher, para determinar la posible asociación entre los riesgos o exigencias y los daños a la salud.

Resultados

El grupo de estudio se conformó con los 318 trabajadores sindicalizados de la hidroeléctrica, de los cuales el 94% eran del sexo masculino. Sólo el 6% de la población era del sexo femenino. El promedio de edad fue de 41 años (DE = 9.4) y el de antigüedad de 16.7 años (DE = 5.8). En relación con otros grupos industriales se puede decir que es una población madura y con estabilidad en el trabajo, situación difícil de ver en la población trabajadora mexicana actual. Además, con una segregación por género muy acentuada.

El Sistema Hidroeléctrico se localiza en la región de Necaxa, en la sierra norte del Estado de Puebla, y está integrado por el conjunto de recursos naturales y materiales necesarios para la producción, transformación y distribución de energía eléctrica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y parte de los estados de México, Hidalgo y Puebla. La zona de influencia de dicho sistema comprende un área de

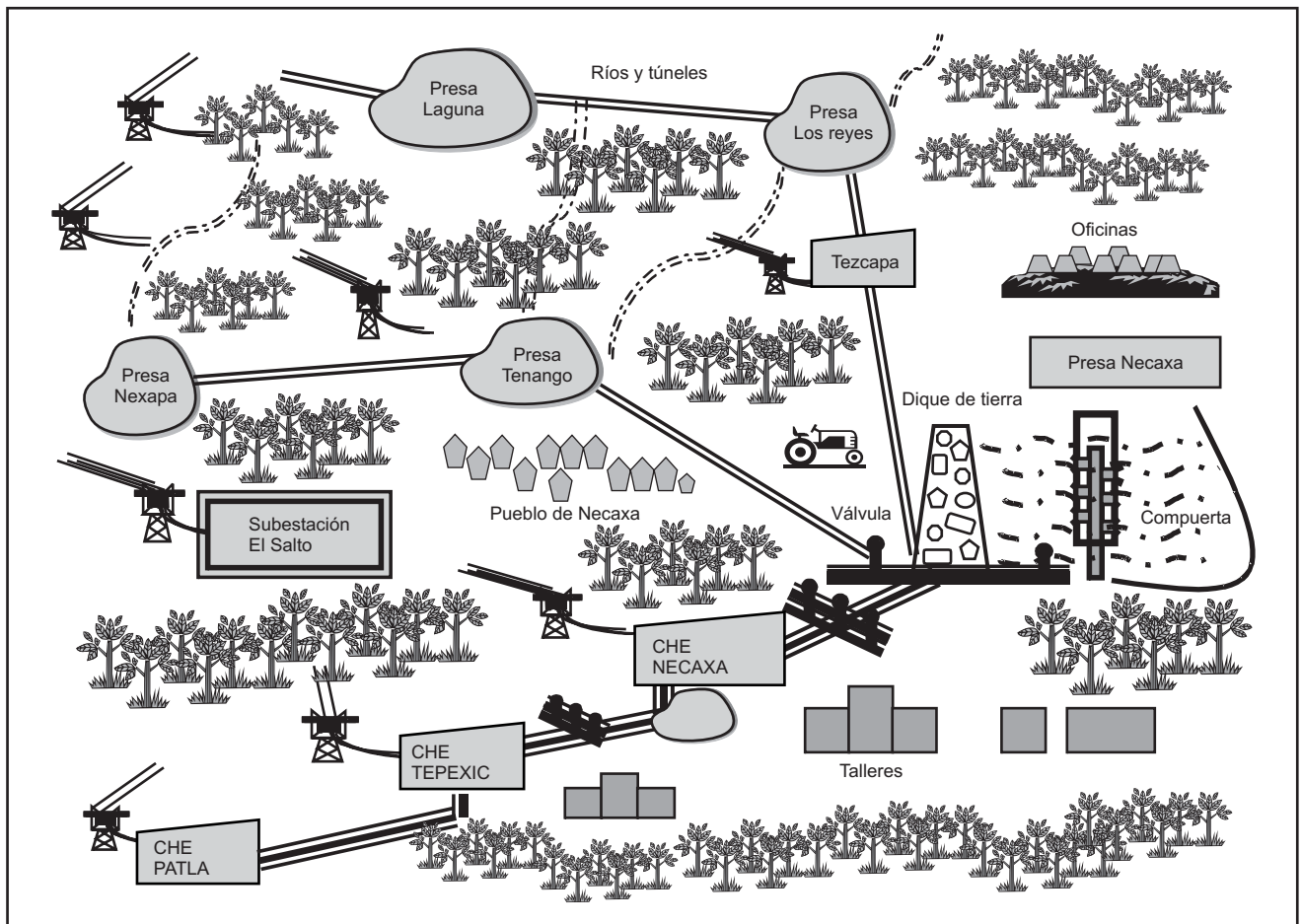
aproximadamente 500 km², en donde se ubican las presas de almacenamiento, canales, túneles, ríos, tuberías, las centrales hidroeléctricas (CHE), la subestación de transformación y los talleres de mantenimiento, así como el área de oficinas (Esquema 1).

El principal objetivo del sistema hidroeléctrico Necaxa es la producción de energía eléctrica, y para ello, cuenta principalmente con dos subsistemas: el hidráulico y el eléctrico. El subsistema hidráulico consta de una variedad de tomas y canales que captan agua de 40 ríos de 3 zonas diferentes. El caudal de estos ríos se conduce por canales y túneles para ser almacenado en cinco presas y, de ahí, el agua es llevada a través de tuberías, para ser utilizada en las centrales generadoras. El subsistema eléctrico consta de cuatro Centrales Generadoras, las cuales producen energía eléctrica que se dirige a una subestación de transformación llamada El Salto, de donde posteriormente es transportada a través de sus redes de transmisión y distribución a las zonas de consumo.

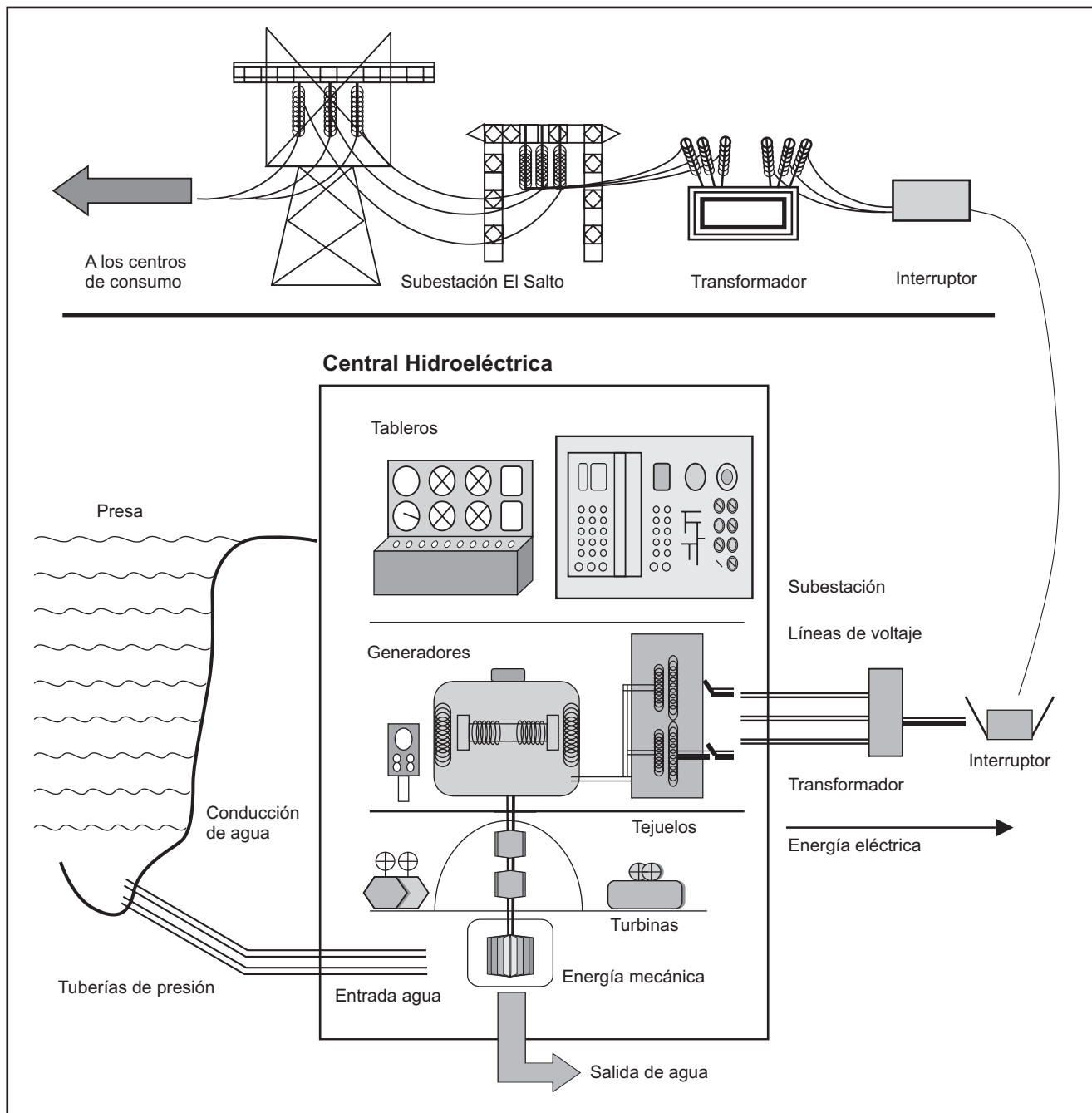
En este sistema, el proceso de trabajo general consiste en la utilización de agua como fuerza impulsora para la transformación de energía mecánica en eléctrica. Inicia con la captación y almacenamiento de agua, la cual es conducida a las centrales hidroeléctricas, en donde es utilizada para dar movimiento a las turbinas (energía mecánica) y, a través de ellas, al resto de las estructuras giratorias que conforman un generador. De esta forma se produce corriente eléctrica para ser conducida, a través de líneas de transmisión, a una subestación de transformación para su posterior distribución a las áreas correspondientes (Esquema 2).

Respecto a los riesgos y exigencias a los que están expuestos los trabajadores del Sistema Hidroeléctrico se encontró que 69.5% está sometido a posiciones forzadas; el 62.6% a los materiales y sustancias químicas peligrosas y el 56% al tiempo extra y dobles. Estas características se corresponden con el tipo de actividad que realizan los trabajadores en su puesto de trabajo, con las modificaciones que hacen de

Esquema 1
Área de influencia del Sistema Hidroeléctrico Necaxa



Esquema 2
Diagrama de flujo del proceso general de trabajo



los objetos de trabajo y con el tiempo de su jornada laboral.

También se encontraron expuestos a polvos, humos, gases, agentes contaminantes biológicos y la exigencia de realizar esfuerzo físico pesado, con tasa de 37.1 por cada 100 trabajadores. De igual forma, existen riesgos derivados de la utilización de los medios de trabajo (ruido, calor, vibraciones, campos electromagnéticos), y exigencias relacionadas con la

vigilancia y la calidad o contenido del trabajo con una tasa de exposición de 30.5. Finalmente, se documentan los riesgos derivados de los medios de trabajo como es la falta de orden y de limpieza en las instalaciones con una tasa de exposición de 25.5, y la presencia de monotonía con un 6.9.

Para la reconstrucción del perfil de daños a la salud de los trabajadores se consideraron el perfil de morbilidad y el perfil de accidentes. El primero, se

obtuvo a través de la prevalencia instantánea. El segundo, se reconstruyó a partir de la incidencia de los accidentes ocurridos en el periodo de un año, reportados en las actas mensuales de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad. Se encontró una tasa general de morbilidad de 302.5 enfermedades por cada 100 trabajadores en el momento del estudio (un promedio de 3 enfermedades por trabajador). Las infecciones de las vías respiratorias, los trastornos relacionados con situaciones de estrés y los traumatismos fueron las tres primeras causas de morbilidad en este grupo de trabajadores (Tabla 2).

En cuanto a los accidentes de trabajo, la tasa general fue de 14.2 por cada 100 trabajadores, lo cual es alto en relación con la media nacional que es de 3.4. El 40% de las lesiones ocurridas a los trabajadores fueron provocadas por golpes o contusiones. La parte del cuerpo lesionada con más frecuencia fue el miembro inferior (pierna, pie) con un 28.9%. Asimismo, el 55.6% de los accidentes ocurridos se relacionan con el equipo, maquinaria o herramienta de trabajo (Tabla 3).

Para un estudio más detallado se agrupó a la población en cuatro áreas de trabajo: producción, mantenimiento especializado, mantenimiento general y administrativa, considerando formas similares y específicas de realizar las diversas fases del proceso laboral. Los trabajadores se encuentran distribuidos, en relación con el tipo de actividades que realizan, en diez puestos correspondientes a las cuatro áreas de trabajo, concentrándose el mayor número de estos (37.1%) en

el área de mantenimiento general, en contraste con el área administrativa en donde únicamente se encuentra el 6.9% del total de la población (Tabla 4).

En el área de producción se encontró que los trabajadores están expuestos a un mayor número de riesgos y exigencias en relación al resto de las áreas, con una tasa de exposición de 30.5 por cada 100 trabajadores. También, es la única área en donde se exponen a riesgos físicos (ruido, calor, vibraciones, campos electromagnéticos), producidos por los generadores y el sistema de alta tensión, asimismo, están sujetos a realizar rotación de turnos, y frecuentemente cubren tiempo extra o hacen turnos dobles. El tipo de actividades que realizan en cuanto a vigilancia de tableros y comunicación permanente con el sistema ejerce de alguna forma una manera de supervisión estricta. Las condiciones de peligrosidad están dadas por la exigencia que tienen al realizar maniobras de precisión y de alta responsabilidad al operar los equipos (Mapa 1).

El área de mantenimiento especializado presentó una tasa de exposición de 25.5 por cada 100 trabajadores. La falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo e instalaciones es un riesgo permanente al que están expuestos los trabajadores de esta área. Esto es de suma importancia si consideramos que aquí se presentó la tasa más alta de accidentabilidad y que la causa más frecuente de accidentes fue debida al equipo, maquinaria e instalaciones, esto aunado a la disminución

Tabla 2
Perfil patológico general

Conjuntos patológicos	Episodios	Tasa (*)
Infecciones de las vías respiratorias	167	52.5
Trastornos relacionados con situaciones de estrés	138	43.4
Traumatismos	129	40.6
Trastornos relacionados con la posición y el esfuerzo físico	99	31.1
Trastornos gastrointestinales infecciosos y parasitarios	90	28.3
Trastornos reactivos a agentes físicos o químicos	56	17.6
Trastornos crónico-degenerativos	56	17.6
Micosis y otras enfermedades de la piel	43	13.5
Trastornos del aparato genitourinario	41	12.9
Alcoholismo	28	8.8
Trastornos del oído	23	7.2
Otros trastornos no agrupados en otra parte	47	14.8
Síntomas y signos mal definidos	45	14.2
Total	962	302.5

(*) Tasa por 100 trabajadores.

Fuente: Unidad de Medicina Familiar, Instituto Mexicano del Seguro Social, Necaxa.

Tabla 3
Perfil general de accidentes

Naturaleza de la lesión	Casos	%
Contusiones	18	40.0
Heridas	11	24.4
Distensión muscular	8	17.8
Otra naturaleza	8	17.8
Parte del cuerpo lesionada		
Pierna, pie	13	28.9
Hombro, brazo, mano	10	22.2
Otra parte	8	17.7
Espalda, cintura, cadera	7	15.6
Cabeza, cara	7	15.6
Causa externa		
Equipo, maquinaria herramienta	25	55.6
Instalaciones, locales	14	31.1
Material	5	11.1
Otra causa	1	2.2

Fuente: Actas de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad, Sindicato Mexicano de Electricistas.

de la atención o fatiga que puede causar el que realicen frecuentemente tiempo extra o dobles. También están expuestos a materiales y sustancias químicas peligrosas, asimismo, el tipo de actividad que realizan les exige la adopción de posiciones forzadas. Por otra parte, es importante mencionar que estos trabajadores también se exponen a los riesgos físicos del área de producción, pero de forma no permanente, dado que ellos se desplazan hacia los talleres y al exterior de las centrales generadoras (Mapa 2).

En el área de mantenimiento general la tasa de exposición fue de 37.1 por cada 100 trabajadores. Por el tipo de actividad que realizan los trabajadores de esta área están expuestos a materiales y sustancias químicas peligrosas, así como, a polvos y agentes contaminantes biológicos, por el trabajo de mantenimiento que deben realizar en todas las instalaciones y sus exteriores. También el esfuerzo físico pesado y la adopción de posiciones forzadas son exigencias en esta área (Mapa 3).

Finalmente, en el área administrativa se encontró una tasa de exposición de 6.9 por cada 100 trabajadores. La monotonía y la adopción de posiciones forzadas son las únicas exigencias a las que está sujeto este grupo de trabajadores, debido a las actividades de oficina que debe realizar.

Se encontró que el área de producción presentó la prevalencia más alta con un promedio de casi 4 enfermedades por trabajador, en contraste con el resto de las áreas en las que el promedio fue de 2.5 enfermedades (Tabla 5).

Las dos causas de morbilidad más importantes en la empresa fueron las infecciones de las vías respiratorias y los trastornos relacionados con situaciones de estrés (Tabla 6), la presentación de ellas no varía entre las áreas, salvo en mantenimiento general en donde se encuentra a los traumatismos como segunda causa.

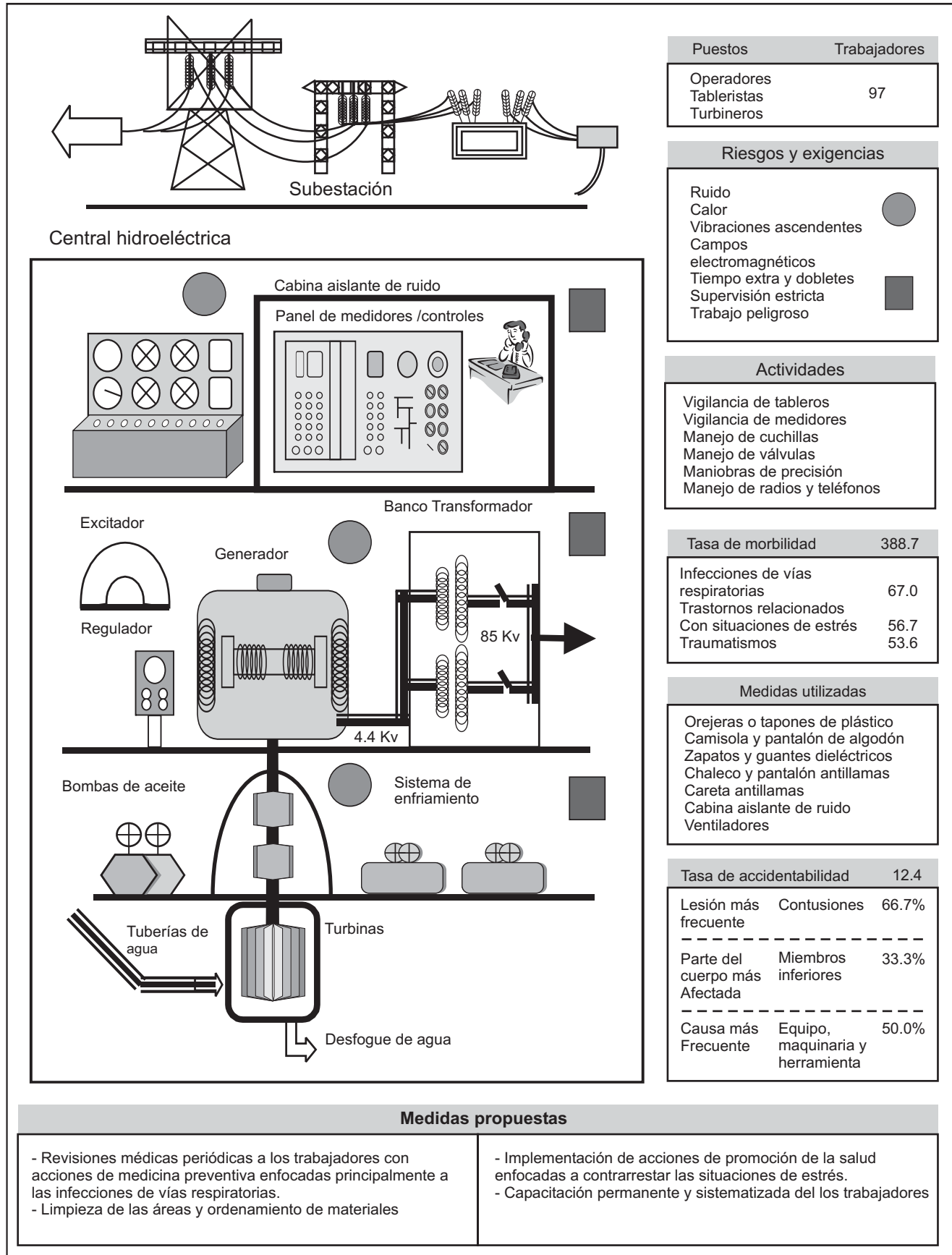
En la Tabla 7 se puede observar que en relación a las áreas de trabajo, mantenimiento especializado tuvo

Tabla 4
Distribución de los trabajadores por puesto y área de trabajo

Puesto	Trabajadores		Área	Trabajadores	
	Nº	%		Nº	%
Operador	47	14.8	Producción	97	30.5
Tablerista	23	7.2			
Turbinero	27	8.5			
Mecánico	28	8.8			
Electricista	17	5.3			
Ayudante	36	11.3			
Sobrestante	38	11.9			
Peón	48	15.1			
Intendente	32	10.1			
Oficinista	22	6.9			
			Mantenimiento especializado	81	25.5
			Mantenimiento general	118	37.1
			Administrativa	22	6.9

Fuente: Nómina de trabajadores del Sindicato Mexicano de Electricistas.

Mapa 1
Mapa de salud laboral del área de producción



Puestos	Trabajadores
Operadores Tableristas Turbineros	97

Riesgos y exigencias	
Ruido	●
Calor	●
Vibraciones ascendentes	●
Campos electromagnéticos	■
Tiempo extra y dobles	■
Supervisión estricta	■
Trabajo peligroso	■

Actividades
Vigilancia de tableros Vigilancia de medidores Manejo de cuchillas Manejo de válvulas Maniobras de precisión Manejo de radios y teléfonos

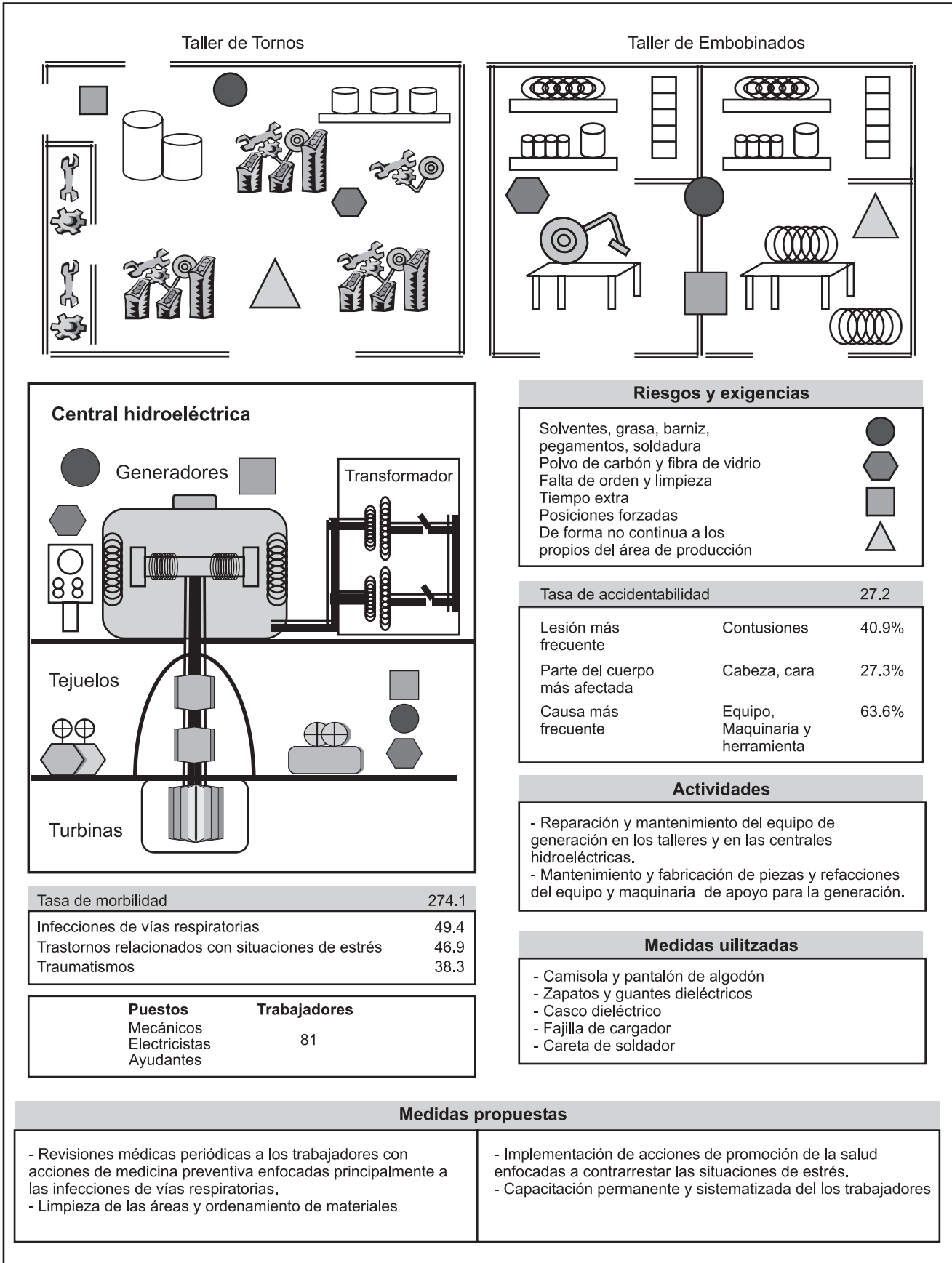
Tasa de morbilidad	388.7
Infecciones de vías respiratorias	67.0
Trastornos relacionados con situaciones de estrés	56.7
Traumatismos	53.6

Medidas utilizadas
Orejeras o tapones de plástico Camisola y pantalón de algodón Zapatos y guantes dieléctricos Chaleco y pantalón antillamas Caretas antillamas Cajón aislante de ruido Ventiladores

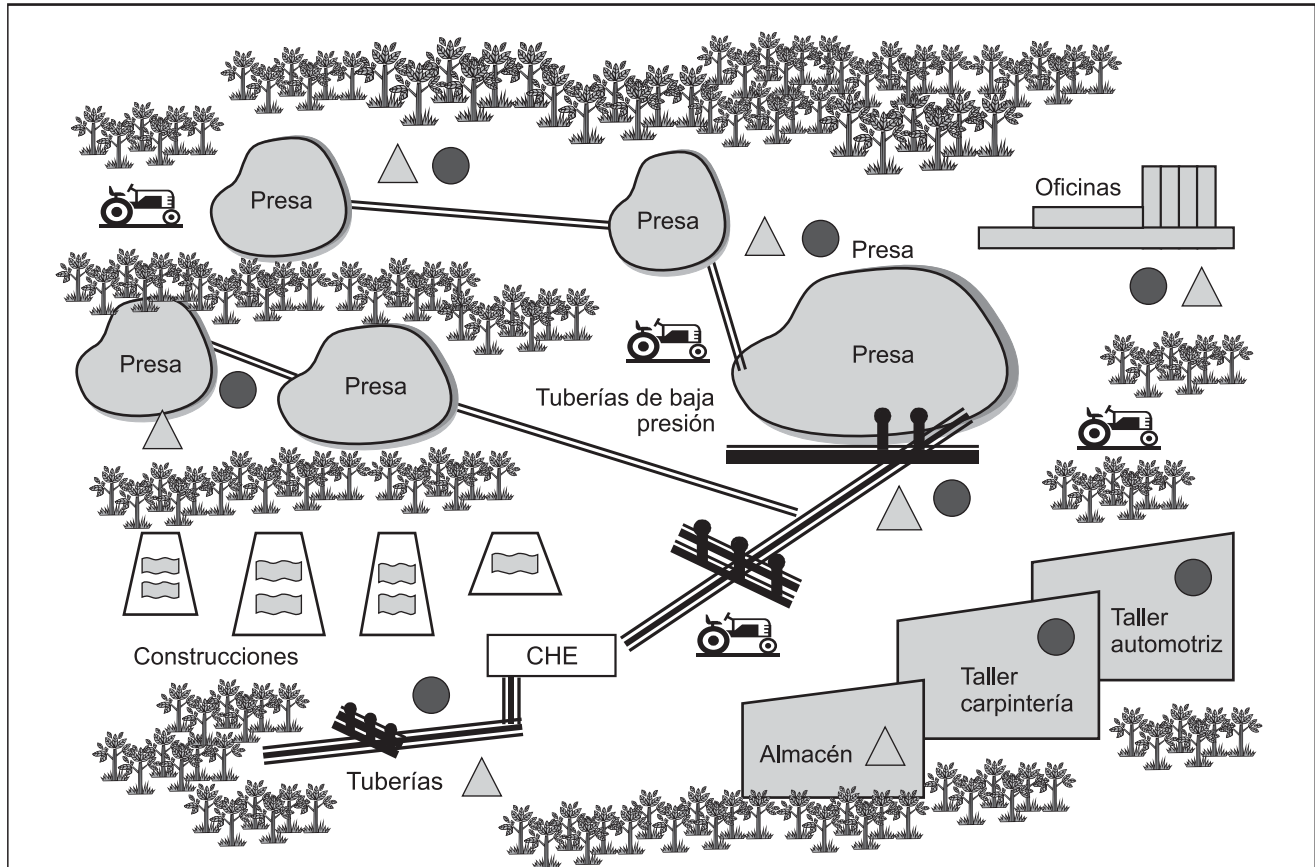
Tasa de accidentabilidad	12.4
Lesión más frecuente	Contusiones 66.7%
Parte del cuerpo más afectada	Miembros inferiores 33.3%
Causa más frecuente	Equipo, maquinaria y herramienta 50.0%

Medidas propuestas	
- Revisiones médicas periódicas a los trabajadores con acciones de medicina preventiva enfocadas principalmente a las infecciones de vías respiratorias. - Limpieza de las áreas y ordenamiento de materiales	- Implementación de acciones de promoción de la salud enfocadas a contrarrestar las situaciones de estrés. - Capacitación permanente y sistematizada de los trabajadores

Mapa 2
 Mapa de salud laboral del área de mantenimiento especializado



Mapa 3
Mapa de salud laboral del área de mantenimiento general



Puestos	Trabajadores	Riesgos y exigencias	Tasa de morbilidad	256.8
Sobrestante Peón Intendente	118	Solventes, grasa, barniz, pegamentos, Soldadura Tierra, cemento Animales y hierbas Ponzoñosos Posiciones forzadas Esfuerzo físico sostenido	Infecciones de vías respiratorias Traumatismos Trastornos relacionados con posición y el esfuerzo físico	41.5 35.6 33.1 la
Actividades		Medidas utilizadas	Tasa de accidentabilidad	9.3
De albañilería y de la construcción De jardinería, limpieza y aseo en instalaciones De carpintería De mecánica de autos y operación de vehículos De almacenista De vigilancia y mantenimiento del sistema hidráulico		Camisola y pantalón de algodón Zapatos, guantes y casco Fajilla de cargador	Lesión más frecuente ----- Parte del Cuerpo más afectada ----- Causa más frecuente	Contusiones 45.5% ----- Miembros inferiores 45.5% ----- Equipo, maquinaria y herramienta 45.5%
Medidas propuestas				
- Revisiones médicas periódicas a los trabajadores con acciones de medicina preventiva enfocadas principalmente a las infecciones de vías respiratorias. - Capacitación de los trabajadores en cuanto a la utilización de sus medios de trabajo		- Implementación de acciones de promoción de la salud la salud que proporcionen elementos de una adecuada utilización de músculos y articulaciones		

Tabla 5
Tasas de morbilidad por área de trabajo

Área	Tasa (*)
Producción	388.7
Mantenimiento general	274.1
Mantenimiento especializado	256.8
Administrativa	272.7

(*) Tasa por 100 trabajadores.

Fuente: Expedientes clínicos, UMF, IMSS.

Tabla 7
Accidentes de trabajo por área

Área	Tasa (*)
Mantenimiento especializado	27.2
Producción	12.4
Mantenimiento general	9.3
Administrativa	0

(*) Por cada 100 trabajadores.

Fuente: Actas mensuales de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene

Tabla 6
Principales conjuntos patológicos por áreas de trabajo (*)

Conjuntos patológicos	Producción	Mantenimiento		Administrativa
		Especializado	General	
Infecciones respiratorias	67.0	49.4	41.5	59.1
Trastornos de estrés	56.7	46.9	31.4	36.4
Traumatismos (**)	53.6	38.3	35.6	18.2

(*) Total de trabajadores por área: producción (97); mantenimientos especializado (81); mantenimiento general (118); administrativa (22). Tasas por 100 trabajadores.

(**) Los traumatismos corresponden a los registrados en los expedientes clínicos, que pueden ser de cualquier naturaleza, sin que se mencionen como accidentes de trabajo.

Fuente: Expedientes Clínicos de la UMF- IMSS, Necaxa.

la tasa más alta de accidentes 27.2 (ocho veces superior a la media nacional), en relación a producción que tiene una tasa de 12.4 y mantenimiento general con 9.3 accidentes por cada 100 trabajadores en un periodo de un año. Es importante mencionar que el área administrativa no presentó accidentes en el periodo estudiado.

Asimismo, las causas más frecuentes de accidentes en las tres áreas fueron por problemas en el equipo, la maquinaria y las instalaciones que producen aproximadamente el 87% de los accidentes en la empresa, en donde las lesiones más frecuentes fueron las contusiones y las heridas con un 64% y los miembros inferiores y superiores las partes del cuerpo más afectadas con el 51%.

En contraste con el área administrativa que no reportó ningún accidente, las otras tres muestran de esta forma los riesgos y la peligrosidad del tipo de trabajo que realizan en este sistema. Así, el área de mantenimiento especializado (con sus talleres ubicados en las centrales hidroeléctricas) se presenta como la más peligrosa por las actividades de reparación y

mantenimiento que se hacen en los equipos y maquinaria de las centrales generadoras.

En general los talleres y las áreas en donde se realizan las reparaciones o se da mantenimiento al equipo, se encuentran en desorden y con mucho material de desecho amontonado. No existe un sistema organizado para limpiar y desechar el material en desuso de estos lugares. Tampoco se cuenta con manuales o folletos al alcance de todos los trabajadores que indiquen los procedimientos para operar maquinaria o fabricar refacciones, así que el trabajo lo aprenden en la práctica diaria al transmitirse los conocimientos entre ellos mismos.

En cuanto a la morbilidad encontrada en las áreas de trabajo podemos decir que, a pesar de que no se encuentran diferencias cualitativas importantes en los conjuntos patológicos estudiados, sí las hay en términos cuantitativos, pues se observaron marcadas diferencias epidemiológicas y estadísticas entre las áreas.

En la Tabla 8 se aprecia que el área de producción tiene las tasas de prevalencia más altas con relación al

resto de las áreas (es la más morbígena). Sin olvidar que esta área es la que presenta el mayor número de riesgos y exigencias detectados, algunos de ellos no presentes en otras áreas (y que se ha demostrado en otros estudios que son fuente de tensión para los trabajadores, como son el ruido, el calor excesivo, las condiciones de peligrosidad, la rotación de turnos, el tiempo extra y la supervisión estricta, entre otros) del sistema hidroeléctrico.

En el mismo cuadro se muestran las asociaciones que existen entre las áreas de trabajo estudiadas y algunos grupos de padecimientos. Encontramos que para los padecimientos relacionados con situaciones de estrés, en el área de producción hay un 80% más de riesgo de sufrir algún trastorno de este tipo, con una razón de prevalencia (RP) de 1.8 ($p < 0.001$), que en el área de mantenimiento general. Asimismo, se observa que más de la mitad de los trabajadores de producción presenta alguno de estos padecimientos contra una tercera parte detectada en los de mantenimiento general y administrativos.

Así podemos decir que las áreas más afectadas por padecimientos relacionados con situaciones de estrés son producción (tasa de 56.7 por 100), seguida de mantenimiento especializado (tasa de 46.9 por 100), dado que como ya se ha descrito padecen las consecuencias de las condiciones a las que están sometidos, al trabajar directamente en las centrales

generadoras, bajo un sistema de alta tensión, con equipo energizado, y realizando actividades principalmente de tipo manual.

Sin embargo, en todos los grupos encontramos tasas altas de estrés, porque como se ha explicado anteriormente en la reconstrucción de los procesos de trabajo por área, de alguna forma todos los trabajadores estudiados están sometidos a condiciones estresantes.

En cuanto al alcoholismo hay que recordar que se trata de diagnósticos médicos registrados en los expedientes clínicos de los trabajadores. De esta forma se encontró que hay un riesgo casi 4 veces mayor en el grupo de producción, con una razón de prevalencia (RP) de 3.6 y una $p < 0.01$, en relación con los otros tres grupos. Hablar de alcoholismo es un tema muy delicado por su connotación sociocultural y por las posibles implicaciones laborales que pueda tener, sin embargo, se puede apreciar claramente la alta prevalencia de esta enfermedad en el área de producción, y relacionarla de cierta manera con la presión constante a la que están sometidos los trabajadores de este grupo.

El grupo de traumatismos corresponde a los registrados en los expedientes clínicos, pueden ser de cualquier naturaleza y no son mencionados como accidentes de trabajo. Sin embargo, pudiera pensarse que hay una relación con el trabajo dado que el comportamiento de las tasas se mantiene igual a las

Tabla 8
Análisis comparativo por áreas de trabajo de algunos conjuntos patológicos

Conjuntos Patológicos	Prod.(1)	Mantto. (+)	Admón.(4)	Cociente	RP(++)	IC(++)	p(++)	
	(+)	Espec.(2)	Gral.(3)					(+)
Trastornos de estrés	56.7	46.9	31.4	36.4	(1)/(3)	1.8	1.3-2.5	***
Alcoholismo	17.7	4.9	5.1	4.5	(1)/(2)	3.6	1.4-9.3	**
					(1)/(3)	3.5	1.5-7.9	**
					(1)/(4)	3.9		Ns
Traumatismos	53.6	38.3	35.6	18.2	(1)/(2)	1.4	1.1-1.9	*
					(1)/(3)	1.5	1.1-2.0	**
					(1)/(4)	2.9	1.5-5.9	**
Trastornos crónico-degenerativos	26.8	12.3	14.4	13.6	(1)/(2)	2.2	1.6-4.1	*
					(1)/(3)	1.9	1.1-3.2	*
					(1)/(4)	2.0		Ns

(+) Tasa por 100 trabajadores.

(++) RP = Razón de prevalencia; IC = Intervalo con 95% de confianza; ns = No significativo; $p < 0.05$ (*); $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***)

Fuente: Expedientes Clínicos de la UMF- IMSS, Necaxa.

anteriores, apareciendo producción como la más afectada, seguida de mantenimiento especializado y general. El área administrativa es la menos afectada y cuando se compara con la de producción en esta última existe un riesgo 3 veces mayor de que sus trabajadores sufran algún tipo de traumatismo (RP de 2.9 y $p<0.01$).

Como trastornos crónico-degenerativos se incluyen a la diabetes mellitus y a la gota hiperuricémica. Este tipo de padecimientos pudiera relacionarse con situaciones estresantes en el caso de la diabetes y con el alcoholismo en el caso de la gota, en donde el trabajo puede ser un detonador para el desarrollo de este tipo de enfermedades. Se puede observar que el grupo de producción tiene el doble de riesgo de padecerlos que los otros tres grupos.

Con lo antes mencionado se puede pensar que en estos grupos de trabajadores los cuatro conjuntos patológicos están relacionados con las condiciones de trabajo, si suponemos que estos trabajadores (por lo menos producción y mantenimiento) comparten condiciones de vida similares, entonces muy probablemente las diferencias entre ellos se deban al trabajo.

Es importante mencionar que en algunos casos las diferencias entre los trabajadores de producción y los administrativos no fueron significativas por la escasa población del grupo administrativo, sin embargo, siempre se observa un riesgo relativo mayor en producción.

Por lo anterior podemos confirmar que el área de producción es la más morbígena de todo el sistema hidroeléctrico y que el riesgo de enfermar a causa de los padecimientos antes descritos se asocia significativamente con algunos de los riesgos que la caracterizan, como se observa en la Tabla 8.

En relación a los accidentes de trabajo (Tabla 9) se encontró que los trabajadores del área de

mantenimiento especializado presentan un riesgo de más del doble de sufrir accidentes que los de las áreas de producción, con un riesgo relativo (RR) de 2.4 y una $p<0.05$) y de mantenimiento general (RR de 2.9 y $p<0.01$).

La alta incidencia de accidentes en esta área la coloca como la más peligrosa. Asimismo, se puede observar claramente en la Tabla 10 que la falta de orden y de limpieza en los espacios de trabajo tiene una asociación estadísticamente significativa con la generación de accidentes en los trabajadores expuestos en relación con los no expuestos (RR de 2.9 y $p<0.001$), con un riesgo casi tres veces mayor. Lo mismo ocurre con la exigencia que tienen los trabajadores para realizar frecuentemente tiempo extra y dobles (RR de 2.4 y $p<0.01$).

Conclusiones

El proceso de trabajo que realizan los trabajadores en el Sistema Hidroeléctrico Necaxa, no ha sufrido modificaciones importantes en los últimos veinte años, debido a que el tipo de maquinaria y equipo (de origen alemán) es el mismo, de funcionamiento mecánico y operación manual. Sin embargo, para su reparación se han utilizado partes automatizadas (con un atraso de cuando menos diez años en relación a la tecnología de punta del país de origen), ocasionando un desfase tecnológico en los sistemas, provocando fallas que los trabajadores solucionan al operar nuevamente de forma manual el equipo.

En cuanto a los riesgos y exigencias, existe un marcado predominio de exposición en el área de producción, siendo la única en presentar riesgos físicos (ruido, calor, vibraciones y campos electromagnéticos) y exigencias como la rotación de turnos, tiempo extra y dobles, supervisión estricta y condiciones de peligrosidad. Esto va a determinar la presencia de una tasa alta de morbilidad en este grupo (un promedio de

Tabla 9
Accidentes y su relación con las áreas de trabajo

Áreas	RR(+)	IC(+)	p(+)
Mantenimiento especializado vs. producción	2.4	1.2-4.7	*
Mantenimiento especializado vs. mantenimiento general	2.9	1.5-5.7	**

(+) RR = Riesgo relativo; IC = Intervalo con 95% de confianza; $p<0.05$ (*); $p<0.01$ (**).

Fuente: Actas mensuales de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

Tabla 10
Accidentes de trabajo y su relación con riesgos y exigencias laborales

Riesgos y exigencias laborales	RR(+)	IC(+)	p(+)
Falta de orden y limpieza	2.9	1.7-5.1	***
Tiempo extra y dobles	2.4	1.2-4.5	**

(+) RR = Riesgo relativo; IC = Intervalo con 95% de confianza; $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***)

Fuente: Actas mensuales de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

casi cuatro enfermedades por trabajador), y una asociación significativa con cierto grupo de padecimientos, por lo que se puede afirmar que esta área es la más morbígena en todo el sistema.

La tasa anual de accidentabilidad es excesivamente alta en la empresa (14.2 accidentes por cada 100 trabajadores), más de cuatro veces superior a la media nacional en las áreas ligadas a la producción y al trabajo manual. En contraste con el área administrativa, sin presencia de accidentes, el resto evidencian el riesgo y la peligrosidad de este tipo de trabajo en la empresa.

Asimismo, la tasa de accidentabilidad en el área de mantenimiento especializado es mucho más alarmante (27.2 por cada 100 trabajadores, ocho veces mayor que la media nacional). En esta área los trabajadores tienen un riesgo dos veces mayor de sufrir accidentes en relación con el área de producción y mantenimiento general. Es muy notorio el contraste con el área administrativa, ya que ésta no tuvo ningún accidente. Así, se concluye que el área de mantenimiento especializado es la más peligrosa por las tareas de reparación y mantenimiento que se hacen en el sistema, y la falta de mecanismos para organizar los distintos materiales de uso y de desecho en las instalaciones. Sus talleres se encuentran en las centrales hidroeléctricas. Y a pesar de la peligrosidad no hay manuales o folletos para operar la maquinaria o fabricar piezas, el trabajo lo aprenden al transmitirse los conocimientos entre los mismos trabajadores.

Las medidas de protección se reducen estrictamente a las personales: pantalón y camisa de algodón, fajilla de cargador, así como casco, guantes y zapatos dieléctricos. Sólo a los trabajadores de producción, además, se les proporciona orejeras o tapones auditivos, aunque éstos son difíciles de utilizar debido a que tienen que contestar teléfonos y radios de intercomunicación. Existen cabinas aislantes de ruido únicamente en los tableros principales de los operadores.

Para contrarrestar el calor se utilizan solamente ventiladores convencionales y para la realización de maniobras con equipo de alta tensión se cuenta con chaleco, pantalón y careta antillamas.

Se concluye que no existe ningún mecanismo real que disminuya o evite los riesgos y exigencias a los cuales se someten los trabajadores. Por ejemplo, se cuenta únicamente con señalización en relación con todo el equipo y maquinaria, no hay salidas de emergencia sólo accesos comunes o principales. En cuanto a las instalaciones sanitarias en las centrales generadoras y áreas de mantenimiento, éstas se encuentran con mala higiene, deterioradas y sin mantenimiento, al igual que los espacios que los trabajadores adaptan para tomar sus alimentos. En el mismo sentido, tampoco existen áreas de descanso.

Por otra parte, en los trabajadores, a pesar de que son conscientes de los efectos que sobre su salud tiene el tipo de trabajo que realizan, existe la creencia de que el salario y las prestaciones que reciben compensa de alguna forma las condiciones en que realizan su trabajo.

Finalmente, el presente estudio pretende ser el inicio de una evaluación de las condiciones de trabajo y de salud con la finalidad de que los trabajadores se planteen modificar estas condiciones, pues la salud no puede ser comprada o cambiada por un salario o por las prestaciones a las que tienen derecho.

Recomendaciones

Se propone establecer un programa de vigilancia epidemiológica que permita profundizar el estudio sobre los problemas encontrados en relación a los principales riesgos y daños a la salud de esta población. Sería importante que el sindicato retomara los resultados de esta investigación para establecer demandas específicas, enfocadas a combatir los principales problemas detectados y a mejorar las condiciones de trabajo en el

sistema. Por ejemplo, el proponer un programa para el reconocimiento de enfermedades de trabajo propias de este tipo de empresas, tales como: diversos tipos de cáncer, enfermedades mentales y cardiovasculares, así como la hipoacusia, entre otras.

Como resultado de este estudio se detectaron grupos de alto riesgo, en particular, en el área de producción por ser la más morbígena y en el área de mantenimiento especializado por ser la de mayor peligrosidad. Sería conveniente establecer un programa de evaluación y seguimiento de las causas y daños a la salud de estos dos grupos.

Profundizar en el análisis de las causas del estrés y su prevalencia entre los trabajadores, en particular, los que están involucrados directamente en producción y mantenimiento especializado, con el objetivo de reducir los trastornos psíquicos, psicosomáticos y la fatiga crónica.

Analizar las posibilidades de instrumentar mejoras en el régimen de turnos y la revisión de las causas que prolongan la jornada laboral, para que se disminuya el riesgo de fatiga y de otros daños a la salud, de acuerdo a las recomendaciones de organismos como la Organización Internacional del Trabajo.

Realizar un análisis ergonómico del puesto de trabajo, sobre todo, de aquéllos que requieren de esfuerzo físico pesado y de posiciones forzadas durante gran parte de la jornada de trabajo, a fin de reducir el estrés y mejorar las condiciones de trabajo y de salud.

Llevar a cabo la creación de espacios propicios para el descanso periódico de los trabajadores con la finalidad de contrarrestar las formas en que se organiza el trabajo.

Analizar el programa de seguridad que existe en la hidroeléctrica con el objetivo de detectar, controlar y/o eliminar las causas inmediatas que producen la muy elevada frecuencia de accidentes de trabajo, ya que, por su frecuencia y gravedad es uno de los principales problemas del sistema.

Establecer un programa de conservación auditiva que tenga por objetivo abatir los niveles de exposición a ruido y establecer la vigilancia médica para aquellos trabajadores que se encuentren laborando en las áreas de producción.

Llevar a cabo un programa para el mejoramiento de las medidas de seguridad e higiene, que incluya mejoras en las acciones de mantenimiento y de limpieza, para crear un ambiente más saludable y estimulante para la realización del trabajo.

Desarrollar un programa de revisiones médicas periódicas a los trabajadores con acciones de medicina preventiva enfocadas principalmente a disminuir o evitar los principales problemas de salud detectados.

Establecer un programa de capacitación permanente y sistematizada de los trabajadores en cuanto a las actividades que tienen que realizar en cada una de las fases del proceso de trabajo.

Referencias bibliográficas

- Baris, D. & Armstrong, B. (1996). Exposure to magnetic fields estimated from last job held in an electrical utility in Quebec, Canada: a validation study. *Occupational & Environmental Medicine*, 53(5), 334-338.
- Batra, P. & Ioannides, M. (2001). Electric accidents in the production, transmission, and distribution of electric energy: a review of the literature. *International Journal of Occupational Safety & Ergonomics*, 7(3), 285-307.
- Bortkiewicz, A.; Zmy'lony, M. & Gadzicka, E. (1998). Exposure to electromagnetic fields with frequencies of 50 Hz and changes in the circulatory system in workers at electrical power stations, *Zak'adu Fizjologii Pracy i Ergonomii, Medycyna Pracy*, 49, 261-274.
- Bracken T. (1993). Exposure assessment for power frequency electric and magnetic fields. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 54, 165-177.
- Bracken, D., Rankin, R., Senior, R., Kavet, R. & Geissinger, G. (2001). Magnetic – fields exposures of cable splicers in electrical network distribution vaults. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16, 369-379.
- Burch, J.; Reif, J.; Noonan, C. & Yost, M. (2000). "Melatonin metabolite levels in workers exposed to 60-Hz magnetic fields: work in substations and with 3-phase conductors. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 42, 136-142.
- Chevalier, A., Souques, M., Coing, F., Dab, W. & Lambrozo, J. (1999). Absenteeism and mortality of workers exposed to electromagnetic fields in the French Electricity Company. *Occupational Medicine*, 49, 517-524.
- Deadman, J., Armstrong, B. & Theriault, G. (1996). Exposure to 60-Hz magnetic and electric fields at a Canadian electric utility. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 22, 415-424.
- Deadman, J., Church, G., Bradley, C., Armstrong B. & Theriault, G. (1997). Task-based estimation of past exposures to 60-hertz magnetic and electric fields at an electrical utility. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 23, 440-449.
- De la Garza, E. (1990). SME, una forma diferente de modernizar. *Trabajo*, (2):8-11.
- Demers, P., Thomas, D., Rosenblatt, K., Jiménez, L., McTiernan, A., Stalsberg, H. & Stemhagen, A. (1991). Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men. *American Journal of Epidemiology*, 134, 340-347.
- Epelman, M., Fernández, J., Rodríguez, C. & Lloret, A. (1978). Estudio médico, psiquiátrico y fisiológico en trabajadores expuestos a riesgo eléctrico. *Revista Centroamericana de Ciencias de la Salud*, 4, 207-213.
- Graves, A., Rosner, D., Echeverría, D., Yost, M. & Larson, E. (1999). Occupational exposure to electromagnetic fields and Alzheimer disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 13, 165-170.
- Harrington, J., Nichols, L., Sorahan, T. & Tongeren, M. (2001). Leukaemia mortality in relation to magnetic field exposure: findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973-97. *Occupational & Environmental Medicine*, 58, 307-314.
- Johansen, C. (2001). Exposure to electromagnetic fields and risk of central nervous system diseases among employees at Danish electric companies. *Ugeskrift for Laeger*, 164, 50-54.
- López, O. & Martínez, S. (1989). *La relación salud-trabajo. El caso de los trabajadores de la Sociedad Cooperativa Pascual*. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.
- Mack, W., Preston, S. & Peters, J. (1991). Astrocytoma risk related to job exposure to electric and magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 12, 57-66.

- Mattos, I., Sauaia, N. & Menezes, P. (2002). A cancer mortality pattern in Brazilian electrical workers. *Cadernos de Saúde Pública*, 18, 221-233.
- Mitchell, L. & Cambrosio, A. (1997). The invisible topography of power: Electromagnetic fields, bodies and the environment. *Social Studies of Science*, 27, 221-271.
- OPS, (1995). *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*. 10ª revisión, Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud.
- Rusin, M. & Fatkhutdinova, L. (2001). Exposure to 50 of heart rhythm in power plants personnel. *Meditsina Truda i Promyshlennaia Ekologiya*, 5-9.
- Sáenz, G. (1990). *Necaxa es luz y es fuerza*. Sindicato Mexicano de Electricistas, México.
- Sahl, J.; Mezei, G.; Kavet, R.; McMillan, A.; Silvers, A.; Sastre, A.; et al (2002). Occupational magnetic field exposure and cardiovascular mortality in a cohort of electric utility workers. *American Journal of Epidemiology*, 156, 913-918.
- Sánchez, V. (1976). *La industria eléctrica y el nacionalismo revolucionario*. Acta Sociológica, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Savitz, A., Loomis, P. & Tse, J. (1998). Electrical occupations and neurodegenerative disease: analysis of U.S. mortality data. *Archives of Environmental Health*, 53, 71-74.
- Sheppard, A., Kavet, R. & Renew, D. (2002). Exposure guidelines for low-frequency electric and magnetic fields: Report from the Brussels workshop. *Health Physics*, 83, 324-332.
- SME (Sindicato Mexicano de Electricistas) (1996). *Revista LUX*, (442/443), 27-28.
- Stevens, R., Davis, S., Thomas, D., Anderson, L. & Wilson, B. (1992). Electric power, pineal function, and the risk of breast cancer. *FASEB Journal*, 6, 853-860.
- Van der Woord, M., Kromhout, H., Barregard, L. & Jonsson, P. (1999). Within-day variability of magnetic fields among electric utility workers: consequences for measurement strategies. *Wageningen*, 60, 713-719.
- Villeneuve, P., Agnew, D., Corey, P. & Miller, A. (1998). Alternate indices of electric and magnetic field exposures among Ontario electrical utility workers. *Bioelectromagnetics*, 19, 140-151.
- Villeneuve, P., Agnew, D., Miller, A. & Corey, P. (2000). Non-Hodgkin's lymphoma among electric utility workers in Ontario: the evaluation of alternate indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields. *Occupational & Environmental Medicine*, 57, 249-257.