

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EVALUAR LA EXPOSICIÓN A RIESGOS
ESPECÍFICOS A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN SU ENTORNO
LABORAL.

TESIS

que para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas

PRESENTA

Ma. Guadalupe Alvear Galindo.

Vo Bo *Dr. Cristina Laredo*

Vo. Bo. *Jm Ignacio Mández R.*

84423

El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana esta incluido en el Padrón de Posgrados de Exelencia del CONACYT y además cuenta con apoyo del mismo Consejo con el convenio PFP-20-93.

AGRADECIMIENTOS:

Quisiera agradecer a Cristina Laurell por haberme acompañado durante todos los cursos de mi doctorado, por su paciencia e impaciencia para enseñar y por todo lo que contribuyó en mi formación, no solo en lo académico, sino por lo que he aprendido de ella, de la persona íntegra que es.

A Rocío Chapela Mendoza por que sin tener el reconocimiento académico que debería tener, me ha apoyado y enseñado sin ningún interés y sin esperar ninguna retribución.

Al Dr. Ignacio Méndez por su calidad humana que imprime en todas las actividades que realiza y por lo que de él he tenido.

A Mariano Noriega, amigo y compañero de trabajo del cual he tenido su solidaridad para el desarrollo de este trabajo.

A todos aquellos, que son muchos, pero que no es poca la importancia y el impulso que me han dado para terminar esta, una etapa más.

Finalmente, a los trabajadores de la cementera que si bien aparentemente estamos muy lejos, nos encontramos del mismo lado: Por la salud de los trabajadores.

RESUMEN.

Dada la complejidad en el estudio de la salud de los trabajadores, ha sido necesario su análisis desde diferentes áreas del conocimiento. Es decir, desde distintas áreas del saber con la utilización de las herramientas metodológicas propias de cada área y, así como el conveniente uso de varias técnicas y procedimientos que aportan información sobre diversos aspectos. Para su conocimiento se ha procedido a través de un acercamiento multidisciplinario o el conjugar el conocimiento cuantitativo con el cualitativo.

El objeto de este estudio es proponer una estrategia metodológica para estimar la exposición a riesgos específicos a la salud de los trabajadores en su entorno laboral y evaluar la propuesta a través de los daños a la salud. Para tal efecto el puesto de trabajo es el punto de partida para reconocer la exposición, los daños a la salud y la asociación entre ambos. La propuesta metodológica consta de dos fases.

En la primera fase de la estrategia metodológica se utiliza la técnica de grupo homogéneo para conocer el nivel de exposición a polvos que caracteriza a los distintos puestos de trabajo a través de la reconstrucción y análisis del proceso de producción. En la segunda fase, se aplica la técnica de historia individual laboral de cada trabajador, que permite conocer los puestos de trabajo ocupados por ellos y el tiempo de permanencia en cada uno de éstos para valorar la exposición actual y acumulada de cada trabajador.

Esta metodología se implementó en una fábrica de cemento Portland con el objeto de estimar los niveles de exposición de los trabajadores y evaluar su utilidad a partir de la asociación entre los niveles de exposición estimados y la frecuencia de daños a la salud, principalmente respiratorios, cuya relación con la exposición a dichos polvos es conocida.

En el transcurso de la investigación surgió un segundo problema que se analizó. Como los trabajadores refirieron padecer de silicosis diagnosticada como enfermedad ocupacional y recibir la indemnización correspondiente, se decidió incluir la placa radiográfica en el estudio e interpretarla usando los criterios de la OIT para corroborar este diagnóstico.

A fin de garantizar la calidad de la lectura se invitó a cuatro expertos para realizarla: Un epidemiólogo, un médico del trabajo, un radiólogo y un neumólogo. Se conoció la concordancia de los resultados de dicha lectura a la luz de la experiencia profesional de éstos.

La descripción que se encontró en la literatura sobre el proceso de producción del cemento por la vía seca coincide con la descripción hecha por los trabajadores en los departamentos considerados de mayor exposición excepto en el departamento de envase que la literatura no considera de alta exposición. Esto puede obedecer al tipo de tecnología y de equipo de protección personal utilizada en esta fase del proceso.

Los trabajadores señalan que los puestos de trabajo en orden descendente de exposición a polvos se encuentran dentro del proceso de producción en los departamentos de envase,

molienda de crudo y molienda de cemento, cantera trituración y prehomogeneización, calcinación y silos de homogeneización y almacenamiento. En los departamentos de mantenimiento, en orden descendente de exposición se encuentran el taller mecánico y eléctrico, taller de equipo móvil, taller de instrumentación, laboratorio y misceláneas. Los trabajadores consideran que los puestos de trabajo de los talleres mencionados son de mayor exposición porque, si bien el espacio físico de éstos se encuentra en la parte marginal de la fábrica, el 90% del tiempo de la jornada de trabajo está dentro de la planta reparando y dando mantenimiento a la maquinaria.

Los daños a la salud encontrados en los trabajadores expuestos a cemento Portland de este trabajo concuerdan con los referidos en otros estudios donde se aborda el problema de la asociación entre patologías y exposición a partículas de este tipo de cemento.

Los resultados obtenidos con el análisis del proceso de trabajo del cemento y los niveles de exposición realizados por los trabajadores sugieren que es posible reconstruir la exposición a polvos de cemento durante la vida laboral con este método. En otros estudios donde se ha trabajado con un grupo homogéneo y se han validado los resultados con información cuantitativa se han obtenido resultados que apoyan los hallazgos de este trabajo.

Si bien este trabajo se realizó con trabajadores de una fábrica de cemento y se valoró solamente la exposición a polvos, con esta propuesta metodológica es factible estimar niveles de exposición en un centro laboral a partir del trabajo con grupos homogéneos con la reconstrucción del proceso de producción y partir del puesto de trabajo como unidad de

análisis para establecer una exposición diferencial. La historia laboral es un instrumento a través del cual se puede recolectar información individual sobre las características de la exposición.

En cuanto al diagnóstico de silicosis de los trabajadores de esta fábrica de cemento, en este trabajo si bien los cuatro lectores se encuentran familiarizados con el uso de la clasificación propuesta por la OIT para interpretar radiografías en el estudio de neumoconiosis de origen ocupacional, no se encontró una buena concordancia entre ellos sobre la lectura de las radiografías, lo cual puede deberse a que la especialización que tiene cada uno de ellos se ve reflejada en la forma de lectura de las placas tanto en la calidad de la toma de éstas como en la interpretación del daño radiológico.

Es necesario explorar a mayor profundidad otras técnicas diagnósticas con mayor sensibilidad para la detección de neumoconiosis de origen ocupacional en los estadios iniciales de la enfermedad, puesto que una vez que el trabajador expuesto adquiere la enfermedad, ésta es irreversible y progresiva aún cuando el contacto con polvos minerales sea eliminado, así como por las dificultades para la diferenciación entre el pulmón sano y el enfermo en etapa inicial ya que en ocasiones existe poca correspondencia entre la sintomatología, las alteraciones de la función pulmonar y el grado de daño encontrado a nivel de imágenes radiológicas.

SUMMARY

Different areas of knowledge have had to be used in the study of workers' health, because of the complexity involved in this analysis. There are specific methodological tools and different techniques and procedures appropriate to each area, which provide information on different aspects. A multidisciplinary approach has been used as well for drawing conclusions, and also the fusion of quantitative and qualitative data.

The object of this study is to propose a two-phase methodological strategy for estimating the specific health risks for workers within their working environment and to evaluate the proposal by means of actual damage to health. The work post is the starting point for recognising the exposure and the damage to health and the association between the two.

The technique of the homogeneous group is used during the first phase of this methodological strategy to discover, by means of the reconstruction and analysis of the production process, the level of dust exposure characterising each work post. In the second phase each worker's work history is used, to provide information on the posts occupied and the time spent in each post. From this information the current and accumulated exposure of each worker can be calculated.

This methodology was implemented in a Portland cement factory to estimate the exposure levels of workers. The utility of the methodology was assessed using the association between estimated levels of exposure and the frequency of health damage, mainly respiratory problems whose relationship to dust exposure is known.

During the research another problem arose and was analysed. As the workers explained that they had been diagnosed to be suffering from the occupational disease silicosis, and to be receiving the corresponding indemnification, it was decided that their x-ray plates should be included in the study and be interpreted using IWO criteria to corroborate this diagnosis. Four experts were invited to guarantee the quality of this reading: an epidemiologist, an occupational physician, a radiologist and a pneumologist. The concordance of the results of this reading was evaluated in the light of the experience of these experts.

The description found in the literature about the dry process for the production of cement coincides with the description given by the workers in those departments considered to have the greatest exposure. The only exception here was the packing department which is not considered by the literature as a high exposure area. This may be because of the kind of technology and personal protection equipment used at this stage of the process.

The workers indicated that the work posts of the production process are, in descending order of dust exposure, in the following departments: packing, grinding of raw paste, cement grinding, trituration and pre-homogenisation of the quarried rock, calcination and the homogenisation silos. The maintenance departments, in descending order of exposure are: the mechanical and electrical workshops, the mobile equipment workshop, the instrumentation workshop, the laboratory and miscellaneous. The workers consider the work post in the above-mentioned workshops to present the greatest exposure because, although the workshops are actually physically away from the centre of the factory, 90% of

the working day is spent within the plant, repairing and maintaining machinery.

The damage to health found among the workers exposed to Portland cement agree with those referred to in other studies which approach the problem of the association between pathologies and exposure to particles of this kind of cement.

The results obtained on analysing the cement processing work and the exposure levels of the workers suggest that it is possible to reconstruct cement dust exposure over the working life using this method. In other studies where a homogeneous group has been worked with and the results have been validated against quantitative data, results have been obtained which support the findings of this work.

Although the work was carried out with workers at a cement factory and only dust exposure was measured, this methodological proposal may be used to estimate exposure levels at a work centre, using homogeneous groups and reconstructing the production process, with the work post as a unit of analysis for setting up the differential exposure. The work history is an instrument by means of which individual items of information can be collected as to the characteristics of exposure.

With respect to the diagnosis of silicosis among the workers at this cement factory, although the four experts were familiar with the classification proposed by the ILO for interpreting x-rays for the study of occupationally originated pneumonconosis, they did not agree together as to the reading of the x-rays. This may have been because their different specialities

influenced the way in which the plates were read, both as to the opinion on the quality of the plates and as to the interpretation of the radiological damage.

Other diagnostic techniques must be explored in more depth and with more sensitive means of measurement in order to detect occupationally originated pneumoconiosis at the initial stages of the disease. Once the exposed worker has contracted the disease it is irreversible and progressive even when contact with the mineral dust has been terminated. It is also difficult to differentiate between healthy and diseased lungs in the initial stage, as there is sometimes little correspondence between the symptoms, alterations of lung functioning and the degree of damage detectable in radiological plates.

ÍNDICE.

I. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.1. Por qué esta propuesta metodológica	4
1.2. La estrategia metodológica.....	8

2. MARCO DE REFERENCIA.

2. 1. Investigación epidemiológica.....	10
2.2. Criterios para establecer una asociación causal.	
2.2.1. Inferencia estadística.....	13
2.2.2. Inferencia causal.....	15
2.3. Diseños de investigación observacional.....	19
2.4. Propuestas metodológicas para abordar el problema de la salud de los trabajadores.....	26
2.4.1. Participación de los trabajadores en el proceso de investigación.....	26
2.4.2. Otros acercamientos teórico/metodológicos para el estudio de la salud de los trabajadores.....	32

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivos generales.....	34
3.2. Objetivos específicos.....	34

4. METODOLOGÍA.

4.1. Condiciones en las que se realizó este trabajo.....	35
--	----

4.2. Exposición a partículas de cemento en puestos de trabajo.....	39
4.3. Exposición individual a partículas de cemento.....	41
4.4. Daños a la salud estudiados.....	43
4.5. Exposición individual y daños a la salud.....	44
4.6. Cuestionario para evaluar daños respiratorios.....	44
4.6.1. Elaboración del cuestionario.....	44
4.6.2. Validación y aplicación del cuestionario.....	45
4.7. Placas radiográficas.....	46
4.7.1. Lectura de la calidad en la toma de la radiografía.....	47
4.7.2. Diagnóstico por la imagen radiográfica.....	48
4.7.3. Diagnóstico de silicosis por radiografía.....	50
4.7.4 Variabilidad en la interpretación de placas simples de tórax para la valoración de neumoconiosis.....	51
4.8. Análisis estadístico.....	53
5. RESULTADOS.	
5.1. Producción del cemento Portland.....	55
5.2. Tipos de procesos de producción del cemento.....	57
5.3. Proceso de producción del cemento y niveles de exposición.....	62
5.4. Niveles de exposición individual.....	70
5.5. Daños a la salud y niveles de exposición.....	73
5.6. Lectura de radiografías utilizando criterios de OIT.....	83

6. DISCUSIÓN.	
6.1. Sobre la propuesta de la estrategia metodológica.....	92
6.2 Sobre el uso de los criterios de la OIT en el diagnóstico de silicosis.....	96
7. BIBLIOGRAFÍA.....	99
8. ANEXOS.	
8.1.Cuestionario para valorar la exposición a polvos y daños a la salud.....	111
8.2. Formato para la lectura de radiografías de tórax.....	120

1 .INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Por qué esta propuesta metodológica.

Para el estudio de la salud de los trabajadores dada su complejidad, ha sido necesario su análisis desde diferentes áreas del conocimiento. Es decir, desde distintas áreas del saber con la utilización de las herramientas metodológicas propias de cada área y, el conveniente uso de varias técnicas y procedimientos que aportan información sobre diversos aspectos. Otras formas de proceder ha sido desde un acercamiento multidisciplinario o el conjugar el conocimiento cuantitativo con el cualitativo para llegar a su conocimiento(1)

Así la medicina del trabajo se ocupa de las enfermedades relacionadas con el trabajo; la higiene y seguridad industrial aborda aspectos relacionados con el mantenimiento de condiciones ambientales favorables para el desempeño de la actividad laboral y la prevención de accidentes; la legislación laboral se encarga de la calificación del daño para la indemnización del trabajador; la ergonomía aborda aspectos sobre cómo adaptar características anatómicas y fisiológicas del hombre a la maquinaria y al medio ambiente de trabajo; la psicología del trabajo estudia el comportamiento de los padecimientos psíquicos y psicosomáticos derivados de la actividad laboral (2), entre otras disciplinas.

En la última década la epidemiología ocupacional ha adquirido una creciente importancia en el campo de la salud de los trabajadores. El principio metodológico en la investigación epidemiológica estriba en establecer comparaciones entre grupos de población para conocer la asociación entre la exposición a factores de riesgo y la presentación de una enfermedad

determinada.(3). En los estudios con población trabajadora, el punto de partida no es siempre la enfermedad. Puede ser el estudio de distintos factores de riesgo o características del medio o lugar de trabajo, donde el efecto de la exposición se determina evaluando el estado de salud o la frecuencia de la aparición de la enfermedad en el grupo expuesto en comparación con un grupo de referencia (4).

Un aspecto metodológico importante de la epidemiología se refiere al procedimiento de clasificación de la exposición para establecer diferencias que permitan conocer la influencia de ésta en la presentación de los daños a la salud (5). Es necesario trabajar con criterios que permitan optimizar el uso de la información sobre la exposición. Para esto es preciso evitar dos problemas que son: a) el estratificar demasiado por tamaños de muestra muy pequeños, lo que dificulta establecer comparaciones entre grupos y; b) la tendencia de dicotomizar a la población en expuestos y no expuestos cuando el factor de riesgo es continuo o de muchos valores, con lo cual se pierde mucha información en el análisis (6).

Las técnicas de cuantificación para medir la exposición más usadas son el monitoreo ambiental y/o biológico. En ocasiones no es factible contar con datos cuantitativos representativos, ya que no se realiza un monitoreo ambiental o biológico continuo, por lo que es difícil disponer de registros confiables. Se tienen, además, limitaciones tanto en la forma en cómo se realiza el monitoreo, el equipo que se utiliza, y el tratamiento que se le da a los datos (7). La medición de la exposición se complica aún más cuando se consideran factores de confusión o modificadores individuales o grupales de lo que es propiamente la exposición ambiental (8-9).

Para medir la exposición de los trabajadores a contaminantes del aire se han utilizado diferentes técnicas epidemiológicas (10). Se han usado registros de la ocupación calculando los años persona de riesgo (11); historias ocupacionales con algunas mediciones de concentraciones de contaminantes durante un periodo (12,13).

En cuanto a la medición del daño, en los estudios epidemiológicos sobre enfermedades respiratorias, tres avances han hecho posible obtener información de calidad: 1) el desarrollo de instrumentos de recolección aplicables a la población de manera masiva; 2) el desarrollo de aparatos y técnicas simples de medición de la función pulmonar; y 3) la formulación de definiciones y clasificaciones de enfermedades apropiados para usarlos en estudios epidemiológicos (14). Sin embargo se siguen realizando intentos para estandarizar criterios pues se sabe que existe un componente subjetivo tanto del que se enferma como del que valora la enfermedad (15).

Un problema adicional que se tiene que contemplar en nuestro medio, en los países en vías de desarrollo, es que la salud de los trabajadores tiende a ser una disciplina académica, lo cual no la descalifica; sin embargo, es muy difícil aplicar los resultados de investigación en los centros de trabajo con miras a mejorar las condiciones laborales ya que es necesario brincar la dificultad de convencer a las autoridades empresariales, legisladores del sector salud, e incluso en ocasiones a los propios trabajadores de la necesidad de establecer mejoras en las condiciones de trabajo que redunden en la salud de los trabajadores.

La política económica que se ha implementado durante la última década en los países de América Latina se caracteriza por un alto índice de desempleo derivado de despidos y una insuficiente generación de empleos. Se acompaña además de una política laboral que se expresa en el control estricto de las actividades, individualización de problemas laborales y de salud y modificaciones de la legislación desfavorables a los trabajadores, entre otros aspectos (16). Este problema se agrava tanto por la falta de registros sistemáticos como por las dificultades de hacer el estudio con los trabajadores dentro de los centros de trabajo.

En este contexto no son prioritarias ni para el Estado ni para las empresas las actividades de prevención del daño a la salud de los trabajadores. Es por ello que en la práctica, el tener acceso a una fábrica y realizar mediciones de exposición a contaminantes ambientales es sumamente difícil. Por otra parte, la estrechez del mercado de trabajo obliga al trabajador a aceptar riesgos ocupacionales so pena de quedarse desempleado.

Por las dificultades mencionadas no es posible dar cuenta de las condiciones de trabajo y salud en los trabajadores con una sola técnica o con un solo instrumento. Es necesario utilizar varias técnicas que deben considerarse como complementarias y no excluyentes. No existe todavía una explicación suficiente de la manera cómo puede darse la integración metodológica que permita obtener una visión integradora de la salud de los trabajadores. (17).

En este estudio se retoman elementos de diferentes metodologías con distintas perspectivas teóricas, fuentes de datos y criterios metodológicos para abordar el estudio de la salud de los trabajadores.

No es el propósito de este estudio el analizar los supuestos epistemológicos de las diferentes metodologías existentes o consideradas en el presente trabajo, ya que otros investigadores (18-20) han mostrado que se pueden combinar técnicas cualitativas y técnicas cuantitativas a través de las cuales se obtiene la información útil para conocer la salud de los trabajadores, en el entendido de que cada técnica tiene sus alcances y limitaciones.

1.2. La estrategia metodológica.

El objeto de este estudio es proponer una estrategia metodológica en dos fases para estimar la exposición a riesgos específicos a la salud de los trabajadores en su entorno laboral y evaluar la propuesta a través de los daños a la salud. Para tal efecto el puesto de trabajo es el punto de partida para reconocer la exposición, los daños a la salud y la asociación entre ambos.

En la primera fase de la estrategia metodológica se utiliza la técnica de grupo homogéneo para conocer el nivel de exposición a polvos que caracteriza a los distintos puestos de trabajo a través de la reconstrucción y análisis del proceso de producción. En la segunda fase, se aplica la técnica de historia individual laboral de cada trabajador, que permite conocer los puestos de trabajo ocupados por ellos y el tiempo de permanencia en cada uno de éstos para valorar la exposición actual y acumulada de cada trabajador.

Esta metodología se implementó en una fábrica de cemento Portland con el objeto de estimar los niveles de exposición de los trabajadores y se evaluó su utilidad a partir de la

asociación entre los niveles de exposición estimados y la frecuencia de daños a la salud, principalmente respiratorios, cuya relación con la exposición a dichos polvos es conocida (21,22)

En el transcurso de la investigación surgió un segundo problema que se analizó. Como los trabajadores refirieron padecer de silicosis diagnosticada como enfermedad ocupacional y recibir la indemnización correspondiente, se decidió incluir la placa radiográfica en el estudio e interpretarla usando los criterios de la OIT para corroborar este diagnóstico.

A fin de garantizar la calidad de la lectura se invitó a cuatro expertos para realizarla: Un epidemiólogo, un médico del trabajo, un radiólogo y un neumólogo. Se conoció la concordancia de los resultados de dicha lectura a la luz de la experiencia profesional de éstos.

Con la finalidad de realizar los diagnósticos de enfermedades de vías respiratorias bajas, particularmente de silicosis, se tomaron placas simples de tórax con técnica para campos pulmonares en el Hospital Central de Tula de la Secretaría de Salud (SSA) en Tula de Allende, ubicado a 15 kilómetros de la zona de trabajo. Para contar con este apoyo se estableció un acuerdo verbal de colaboración con la Doctora Irma Gutiérrez, Jefa de los Servicios Coordinados de la Secretaría de Salud en el estado.

2. MARCO DE REFERENCIA.

En este apartado se hace una revisión de algunos planteamientos de relevancia para la investigación epidemiológica, así como de algunos elementos que se retoman de la investigación participativa, en particular sobre la salud de los trabajadores; así como de algunas propuestas teórico metodológicas que se utilizan para abordar este problema. De ninguna manera se pretende agotar la discusión de los aciertos y limitaciones de estas contribuciones a los estudios de la salud de los trabajadores solo referir algunas herramientas metodológicas que se retoman en esta investigación.

2.1. INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.

El objeto de estudio de la epidemiología es el análisis de la distribución y frecuencia de las enfermedades en la población. Uno de los propósitos de la investigación epidemiológica es establecer asociaciones y entender la relación causal entre la presentación de un daño y la exposición a determinados factores de riesgo a fin de generar o plantear hipótesis de causalidad, para construir teorías que permitan explicar, predecir y modificar los fenómenos. La epidemiología como tal, se orientó en sus orígenes al estudio de las enfermedades infecciosas, mientras que los estudios epidemiológicos de las enfermedades crónico degenerativas y de las neoplasias no fueron comunes hasta la década de los 50',s.(24).

El establecimiento del método epidemiológico como herramienta para el estudio de la causalidad en medicina tomó muchos años, esto tal vez se deba en parte a la orientación general del desarrollo moderno de la medicina, subsumida en la clínica, la individualización de la enfermedad y el efecto que esto produjo en los especialistas encargados de su explicación y tratamiento (24). El avance en la utilización de programas de computación para realizar análisis epidemiológico y la influencia del pensamiento estadístico han sido elementos importante en el desarrollo de la epidemiología (25). Ha posibilitado que el volumen del manejo de datos sea mucho mayor que en décadas pasadas con lo cual el número de la población estudiada es más grande, así como el número de las variables estudiadas y las estrategias de análisis sean más complejas como lo es el análisis multivariado. (26)

El tipo de enfermedades a lo largo del tiempo ha variado, lo cual ha influido en el desarrollo de una creciente especialización en la investigación epidemiológica así como en otras áreas de la salud. De acuerdo a estas diversas y cambiantes manifestaciones, se cuenta en la actualidad con diferentes líneas de investigación como lo son las de la epidemiología de las enfermedades infecciosas, la epidemiología de las enfermedades crónico degenerativas y la epidemiología ocupacional entre otros (26).

La epidemiología ocupacional como campo de investigación especializada trata de la relación de ocurrencia entre las enfermedades relacionadas con el trabajo y los factores que determinan su aparición y curso (26). También se utilizan las variables de lugar, tiempo y persona acotándolas al ambiente laboral, se emplean los mismos principios metodológicos,

los diseños de investigación y los instrumentos para el análisis, comunes de la epidemiología.

Sin embargo presenta algunas particularidades como el hecho de que la población estudiada es cautiva y comparte un ambiente laboral, donde pueden ser identificados factores de riesgo pero con limitaciones para medirlos, en cuanto que es difícil conocer la exposición real que tienen los trabajadores.

Las enfermedades relacionadas con el trabajo se caracterizan generalmente por un largo período de latencia entre el inicio de la exposición al factor causal y la manifestación de la enfermedad. Los efectos subclínicos o los efectos de larga duración de las exposiciones son una preocupación principal. Estas manifestaciones pueden ser específicas o inespecíficas y no siempre se puede asociarlas a una exposición particular (26).

Muchas de las enfermedades crónico degenerativas pertenecen a esta categoría, por ejemplo; una parte de las enfermedades degenerativas del sistema musculoesquelético, las enfermedades cardiovasculares y muchos padecimientos pulmonares. El cáncer relacionado al trabajo es probablemente el más estudiado dentro de las enfermedades ocupacionales (26).

2.2. CRITERIOS PARA ESTABLECER UNA ASOCIACIÓN CAUSAL.

2.2.1. Inferencia estadística.

Para distinguir si una asociación entre dos variables, -exposición a factores de riesgo y enfermedad- en una población es válida o resultado de la probabilidad de que ocurra por el azar, se utilizan algunas pruebas estadísticas. La determinación científica de la variabilidad aleatoria ha sido llevada a cabo predominantemente mediante la comprobación de hipótesis estadísticas o pruebas de significación (27).

La comprobación de una hipótesis estadística se centra en la hipótesis nula, que es una hipótesis sobre la no existencia de asociación entre dos variables. Ésta parte de la noción de que la diferencia observada es resultado de la variación aleatoria de los datos. Si los datos aportan pruebas contra la hipótesis nula, esta puede ser rechazada en favor de una hipótesis alterna.

Generalmente la hipótesis alterna es vaga: si la nula afirma que no hay asociación la alterna afirma solamente que sí la hay en términos estadísticos. Es decir, sólo se concluye que las diferencias encontradas (entre tasas, probabilidad de enfermar, promedios, etc.) son improbables ($p < .05$) de ocurrir por azar cuando la hipótesis de nulidad es cierta. Si se rechaza la hipótesis de nulidad se concluye que (salvo el error I con $p < .05$) hay diferencias entre las poblaciones estudiadas, pero ¿a que se deben las diferencias?, depende del diseño y análisis para eliminar explicaciones alternativas a la hipótesis científica planteada.

Así, la comprobación de una hipótesis estadística consiste en tratar de falsificar la hipótesis nula para aceptar la alterna, pero en general ni las pruebas de hipótesis ni la inferencia estadística conducen a la prueba de una hipótesis de causalidad, solamente indican si ésta es apoyada o no por los datos disponibles.(28)

Para decidir si se debe aceptar o rechazar una hipótesis nula, se utiliza una estadística de prueba y se compara con un “valor crítico” obtenido de un conjunto de tablas estadísticas. Como criterio se utiliza generalmente un punto arbitrario, habitualmente el valor de p (p =probabilidad) de 5 por 100, tomando dicho punto para clasificar lo observado como “significativo” si el valor de p es $<$ de 0.05, en este caso se rechaza la hipótesis nula, o “no significativo” si el valor obtenido es $>$ de 0.05.(26,27)

Cuando se rechaza una hipótesis nula se tiene el riesgo de cometer un error del tipo I. Es decir, rechazar una hipótesis nula verdadera, lo que da resultados falsamente positivos. La simbología para denotar la probabilidad de cometer un error tipo I es el nivel alfa, generalmente se especifica como 0.05, lo que significa que se acepta la probabilidad de 5% de cometer este tipo de error. Siempre que se acepta una hipótesis nula, existe el riesgo de cometer un error del tipo II, aceptar una hipótesis nula falsa, los resultados son falsamente negativos. El riesgo de cometer el error tipo II se expresa por el nivel beta, generalmente se elige como 0.20, es decir, se permite una probabilidad de uno en cinco (29,30). Los errores de tipo I y tipo II se producen porque el investigador dicotomiza los resultados en las categorías de “significativo” y “no significativo”, y no se apoya en análisis más descriptivos e informativos(31).

Con el objeto de tener una mayor precisión al presentar los resultados y no simplemente dicotomizar en la comprobación de hipótesis estadísticas se utilizan los intervalos de confianza, donde se considera la variabilidad aleatoria de los datos, utilizando para el parámetro un rango de valores. La amplitud del intervalo de confianza depende de la cantidad de la variabilidad en los datos, y de un valor seleccionado también de manera arbitraria, el cual especifica el grado de consistencia entre los límites del intervalo y los datos. Este valor arbitrario es el nivel de confianza, que habitualmente se expresa en porcentaje. El nivel de confianza se puede fijar en cualquier cifra, pero generalmente se usan valores del 95%, y del 90%.

La significancia estadística, medida por valores de p , y la estimación del intervalo de confianza son procedimientos que dependen de un criterio arbitrario; convencional. El único propósito de poner a prueba una hipótesis estadística es evaluar el papel del azar como posible explicación de las asociaciones observadas, y usarla únicamente como una herramienta más para conseguir los objetivos científicos. No es posible que la validez de los resultados dependa del nivel de significación, es necesario considerar los métodos de investigación y diseños utilizados y los abordajes teóricos para la comprobación de una hipótesis de causalidad (26).

2.2.2. Inferencia causal

La llamada epidemiología moderna se define como el estudio de la relación de ocurrencia de las relaciones entre múltiples factores de riesgo para la presentación de la enfermedad. Se define como “causa” de una enfermedad a todo acontecimiento, condición o

característica que juega un papel esencial en su presentación al formar parte del llamado “complejo causal”. Este modelo se basa en los conceptos de componentes causales y causas suficientes. Algunos de los componentes causales son componentes necesarios en el sentido de que la enfermedad no se manifiesta sin su presencia. (30).

Una causa suficiente se define como un grupo de condiciones y acontecimientos mínimos - componentes causales- que, inevitablemente , producen la enfermedad; “mínimos” implica que ninguna de las condiciones y acontecimientos es superfluo. En la etiología de una enfermedad, el que se complete una causa suficiente puede ser considerado como equivalente al desencadenamiento de esa enfermedad. En términos biológicos, -es decir el mecanismo biológico- la mayoría de las veces todos los componentes de una causa son desconocidos (30).

La epidemiología moderna incorpora conceptos como los de “confusores” y “modificadores del efecto”. El factor “confusor” se refiere a una perturbación, que puede o no estar presente dependiendo del diseño del estudio; la confusión se origina a partir de la interacción entre los factores de confusión y las variables de estudio en la población. El “modificador del efecto” es una variable que no está considerada y que más que un sesgo, es un hallazgo que debe ser referido, existe independiente del estudio. El cambio de la magnitud de una medida del efecto, es de acuerdo con el valor de una tercera variable, además de la exposición y la enfermedad (31).

La “relación de ocurrencia” es el término que Miettinen (26) ha usado particularmente para describir el estudio de la relación entre la morbilidad y sus determinantes, es decir, las características de las que depende la presentación de la enfermedad.

Hill (32) ha sugerido que para determinar si una asociación es de tipo causal es necesario considerar los siguientes criterios:

1. Fuerza: Se refiere al grado en que se encuentra asociado un factor con la presencia de la enfermedad, si la fuerza es más estable o más alta es más creíble la causalidad; es decir, un tamaño de efecto grande con una p muy pequeña.
2. Consistencia: Se refiere a la observación repetida de la asociación en poblaciones diferentes, bajo circunstancias similares.
3. Especificidad: Se refiere a que una causa conduzca a un efecto único, no a múltiples efectos.
4. Temporalidad: Se refiere a la necesidad de que una causa preceda en el tiempo al efecto.
5. Gradiente biológico: Se refiere a la presencia de una relación dosis-respuesta entre la “causa” y el “efecto”.
6. Plausibilidad: Se refiere a que una hipótesis causal sea posible en términos biológicos.
7. Coherencia: Implica que la interpretación de causa/efecto no debe entrar en conflicto con lo que se sabe de la historia natural y con las características biológicas de la enfermedad.
8. Evidencia experimental: Se refiere a que se haya comprobado experimentalmente la relación causa/efecto; esto rara vez se realiza en poblaciones humanas.
9. Analogía: Razonar por similitud o semejanza puede ayudar a establecer asociaciones causales, pero también se puede llegar a conclusiones falsas.

Rothman (33) menciona que algunos de los criterios propuestos por Hill son irrelevantes como es la evidencia experimental o especificidad; sin embargo, hace algunas consideraciones alrededor de estos puntos. |Sobre la temporalidad de una asociación como un *sine qua non* : si la <causa> no precede al efecto, esa es realmente una evidencia incontestable de que la asociación no es causal. Aparte de esta condición, que es parte del concepto de causación, no hay criterios fiables para determinar si una asociación es causal.

Douglas L. Weed, (34) al igual que Rothman, señala que los criterios propuestos por Hill no son totalmente adecuados, solo aportan reglas débiles y rápidas para hacer inferencias causales. Considera que únicamente dos de los nueve criterios son directamente deducibles de una hipótesis de causalidad, que son la consistencia y la temporalidad. Los criterios de evidencia experimental, fuerza de la asociación, especificidad, y gradiente biológico se relacionan con el origen de las hipótesis, y por lo tanto de cómo los científicos las entienden en primer lugar.

Susser (35) afirma que en epidemiología, los juicios acerca de la causalidad deben postergarse frente a los torrentes de nuevos conocimientos. El criterio para la inferencia causal (que diciendo la verdad no son más que guías para elaborar juicios), pueden por lo general aplicarse entre las teorías de un determinado momento. La probabilidad de que una asociación exista es el primer criterio desplegado en la inferencia causal en epidemiología. El rechazo hacia una hipótesis puede conseguirse con confianza solamente a través de tres criterios: tiempo-orden, consistencia e incompatibilidad de facto o incoherencia; y una sólida afirmación sólo a través de cuatro criterios: fuerza, consistencia, desarrollo

predecible y coherencia estadística en la forma de una exposición regular, relación del efecto.

En estadística se considera que para apoyar (no demostrar) una hipótesis de causalidad hay que eliminar la mayor cantidad posible de explicaciones alternativas a el resultado. Esta eliminación puede hacerse a través de el diseño o en el análisis. En el diseño se lleva a cabo por tres mecanismos: 1) la aleatorización de variables de la causa (es la exigencia experimental); 2) la homogeneización de condiciones (se pierde validez externa; y, 3) la estratificación o formación de bloques. En el análisis, mediante el ajuste o condicionamiento por posibles factores de confusión (explicaciones alternas). Esto último depende mucho del tipo de modelos que se utilicen y sus supuestos.

A pesar de que no hay un acuerdo sobre la validez de los criterios para establecer una asociación causal, éstos apoyan la suposición de una asociación de carácter causal. Sin embargo, su no comprobación no excluye una relación causal y tampoco su presencia comprueba el carácter causal de la asociación.

2.3. DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN OBSERVACIONAL.

La investigación epidemiológica se basa en establecer comparaciones entre grupos que muestran cambios en el estado de salud y averiguar si tienen diferente nivel de exposición (casos y controles), o en comparación entre algunos grupos con cambios en el nivel de exposición al posible factor de riesgo y conocer si se presentan cambios en el estado de

salud (cohortes y experimental) (9). Si los cambios esperados por hipótesis, se encuentran empíricamente se contribuye a demostrar que existe una asociación entre una exposición a determinados factores de riesgo y la presentación de una enfermedad.

Las características del planteamiento epidemiológico son que se concentra en poblaciones humanas y que confía fuertemente en la observación. Se observan los patrones de exposición y la presentación de la enfermedad tal como sucede de modo “natural” en las poblaciones humanas. Es decir, no se tiene control sobre los hechos a ocurrir como es el caso de los estudios experimentales. Se observa el efecto de diferentes grados de exposición sobre la probabilidad de adquirir la enfermedad en las poblaciones estudiadas. (29).

La probabilidad de que una enfermedad se presente siempre se refiere a una población, si se aplica a un individuo, se le está asociando una propiedad de la población a la que pertenece. Es decir, la estadística pretende captar tendencias generales del proceso. Por esto no se puede predecir con certeza en un individuo. En este caso los métodos cualitativos son invaluable ya que llenan el espacio de las “particularidades” que la estadística no estudia (36).

Cada una de las exposiciones o enfermedades deben definirse de forma teórica y operativa, teniendo presente los métodos y el material de estudio de que se disponga. También deberá ser especificada la relación temporal esperada entre la exposición y el comienzo de la enfermedad, es decir la duración del periodo de inducción (31.). La elección del diseño

estará determinada en gran parte por las características de la asociación entre exposición a factores de riesgo/enfermedad en estudio (35,36).

Los estudios transversales o de prevalencia son en principio, la base de los estudios de la asociación de la exposición a la frecuencia de aparición de la enfermedad. Se apoyan fundamentalmente en comparaciones de prevalencias, con tres fuentes de error sistemático (37):

a) La prevalencia no está determinada únicamente por la incidencia de la enfermedad, sino también por la duración de la misma, Por ello, la relación entre la exposición y la prevalencia está modificada por la eventual relación entre la exposición y la duración. Esto puede introducir un sesgo en los estudios dirigidos a determinar el efecto de la exposición en el riesgo de enfermar. Si los expuestos fallecen o se recuperan después de padecer la enfermedad durante un periodo de tiempo menor que los no expuestos, el riesgo relativo se verá reducido.

b) La enfermedad puede afectar la clasificación por exposición, ya que los individuos están enfermos cuando se realiza el estudio, lo que lleva a problemas de recordatorio diferenciales entre enfermos y sanos. En los estudios de prevalencia de enfermedades de larga duración, las investigaciones suelen llevarse a cabo mucho después del comienzo de la enfermedad, lo que aumenta el riesgo de los errores de clasificación respecto a las exposiciones acontecidas durante un periodo etiológicamente importante. El resultado puede ser una sobreestimación o subestimación del riesgo relativo.

c) Si la probabilidad de entrar en la investigación es mayor (o menor) para los individuos que padecen la enfermedad en estudio, se introduce un sesgo que implica una

sobreestimación o subestimación del riesgo relativo y esto no es posible de controlar en el análisis, sólo con el diseño.

Los datos de la exposición que a veces se recogen en los estudios descriptivos se refieren a información acerca de las condiciones de exposición en el momento de estudio, más que de las existentes previamente, durante un periodo etiológicamente importante, esto implica la ignorancia del periodo de inducción y de los posibles cambios en la enfermedad, susceptibles de sesgar el estudio (37).

Los estudios comparativos tienen como objetivos el probar hipótesis etiológicas; generar nuevas hipótesis etiológicas, sugerir mecanismos de causalidad, generar hipótesis preventivas y sugerir el potencial de la prevención de la enfermedad. Son dos tipos de diseños los que se utilizan para alcanzar los objetivos señalados: los estudios de casos y controles y los estudios de seguimiento o cohortes (38).

Un estudio de casos y controles es un estudio de la relación entre exposición a factores de riesgo y la observación del estado de la enfermedad, donde la información de la exposición estudiada es de una muestra de la población de interés, de donde se infiere la población expuesta a los factores de riesgo así como a la población no expuesta. Generalmente todos los casos que se dan en la población son incluidos como sujetos y los controles deben ser representativos de aquellos que de haber desarrollado la enfermedad serían casos, y estos últimos deben proporcionar estimados del tamaño relativo del denominador de los grupos

que se comparan. Se utilizan para el estudio de enfermedades raras o de latencia larga, permiten estudiar múltiples causas potenciales de enfermar (39).

Los estudios de cohorte parten de la observación de dos a más grupos de personas, libres de enfermedad y con diferente grado de exposición a factores de riesgo o a una potencial causa de esa enfermedad. Son comparados con respecto a la incidencia de esa enfermedad en cada uno de dichos grupos (40).

Los individuos expuestos no deben ser considerados dentro del periodo de seguimiento hasta después de que haya ocurrido la exposición, pero antes de que la enfermedad haya sido detectada. Si la exposición es crónica, en lugar de ocurrir en un punto en el tiempo, la definición de exposición es más complicada. Se debe entonces conceptualizar un periodo durante el cual la exposición se acumula hasta un nivel suficiente como para desatar un paso en el proceso causal; esta acumulación de exposición puede ser función compleja de la intensidad de la exposición y del tiempo (40).

Los estudios de cohorte generalmente se usan para enfermedades que presentan una alta tasa de incidencia, y para enfermedades que presentan un periodo de inducción relativamente corto. Para ser bueno un estudio de cohorte de población general debe tener como objetivo evaluar exposiciones que haya experimentado una proporción importante de gente; de lo contrario, la cohorte no expuesta, será ineficientemente grande en relación con el tamaño de la no expuesta. (40).

Independientemente del diseño de estudio seleccionado, en general, para asegurar su calidad es necesario considerar la posibilidad de incurrir en errores de tipo sistemático o sesgos, los cuales pueden inducir a una subestimación, sobreestimación o dilución del factor de riesgo. La presencia de sesgos está determinada por la existencia de diferencias entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto relativas a factores que influyen en el riesgo de enfermar (factores de confusión) o errores en los datos de exposición o enfermedad (problemas en la clasificación) (41).

Los factores de confusión pueden evitarse en la selección de las muestras de la población o controlarse en el análisis. Los problemas de clasificación se controlan con la identificación de la presencia de la exposición y/o enfermedad, en la selección de la población y se puede controlar en el análisis. Los problemas más importantes son los que se refieren a la clasificación.

Se pueden cometer tres tipos de errores al momento de clasificar la exposición (41):

- a) Clasificación errónea independiente de la enfermedad en estudio: en este caso la probabilidad de error de clasificación relativo a exposición es igual para los que enferman y los que no.
- b) Clasificación errónea influida por un indicador de riesgo para la enfermedad en estudio: este error viene a ser similar en cada estrato, es decir entre los individuos que se asemejan en lo referente al indicador de riesgo en estudio, por ejemplo en los estratos por edad.
- c) Clasificación errónea influida por la enfermedad en estudio: ocurre en los estudios en los que los datos de exposición se recogen después de la identificación de los casos de

enfermedad. Este error no está presente en los estudios de cohorte en los que los datos de exposición se recogen antes del comienzo de la enfermedad.

Los errores de clasificación más frecuentes son los independientes de la enfermedad en estudio, en las ocasiones cuando la información de la exposición no es muy precisa. La magnitud del error de clasificación depende en alto grado de la medida en que las condiciones de exposición varían con el tiempo.

Pueden distinguirse varios tipos de errores de clasificación por enfermedad:

- a) Clasificación errónea independiente de la exposición en estudio: la probabilidad de error de clasificación por enfermedad es igual en los expuestos y en los no expuestos.
- b) Clasificación errónea afectada por un factor asociado a la exposición en estudio: la edad, por ejemplo, puede variar con la exposición y a la vez afectar la evolución y el diagnóstico de ciertas enfermedades. Esta desclasificación es independiente para los individuos que se asemejan en el factor en cuestión, es decir, en cada estrato, por ejemplo para grupos de edad.
- c) Clasificación errónea afectada por la exposición en estudio: los métodos de estudio de la presencia de la enfermedad y de la clasificación, varían y afectan la validez del estudio. La magnitud de la clasificación depende de la sensibilidad (probabilidad de que un individuo enfermo sea clasificado como enfermo) y la especificidad (probabilidad de que un individuo no enfermo sea clasificado como no enfermo, respecto a la enfermedad de interés) del método. La validez del estudio puede no ser la misma respecto a diversas variables: síntomas, signos, exámenes complementarios.

Con base en los criterios que se utilicen para los síntomas, los signos y las pruebas clínicas se formularán los criterios diagnósticos. La elección de estos criterios es lo que determinará si a un individuo se le clasifica como enfermo o como no enfermo. Las variables que constituyen las bases para el diagnóstico pueden depender en principio de las observaciones subjetivas del paciente (síntomas), de observaciones subjetivas del que examina (signos) o de observaciones de mayor objetividad (Pruebas clínicas), (42), el valor de estas pruebas depende del grado de concordancia entre diferentes examinadores.

El objetivo de la actividad epidemiológica es el estudio de la frecuencia de la enfermedad; sin embargo, los estudios epidemiológicos están basados realmente en la frecuencia de diagnósticos. La discordancia entre la frecuencia de diagnóstico y la enfermedad, es siempre una fuente potencial de error en la investigación epidemiológica. (42)

2.4 PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA ABORDAR EL PROBLEMA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES.

2.4.1. Participación de los trabajadores en el proceso de investigación.

Es relativamente reciente el desplazamiento de considerar a los trabajadores como simples objetos de estudio, a la consideración e incorporación de su experiencia como un elemento que permite el abordaje y la derivación de nuevas conclusiones sobre su salud, condiciones de trabajo y factores de riesgo, presentes en el ambiente de trabajo causantes de enfermedades específicas.

Durante el desarrollo de la ciencia médica y de la propia epidemiología se estableció la dicotomía entre el objeto y el sujeto de la investigación, considerando a este último como un elemento subjetivo, inexacto y perturbador en la adquisición y generación del conocimiento científico. Así, en el campo de la salud ocupacional sólo se tomó a los trabajadores como informantes y como objetos de estudio sobre los cuales los especialistas derivaban los análisis y conclusiones de sus condiciones de trabajo, de sus riesgos y manifestaciones de enfermedad, ubicado en la mayoría de los casos, como causas de sus condiciones de salud aspectos y factores externos. (exposición a factores físicos y químicos, como polvos, solventes y otras sustancias)

En contraposición en los últimos años la participación de los trabajadores en la definición y construcción del objeto de estudio ha sido considerada un elemento importante; emergiendo como un concepto de la teoría del desarrollo. Pero con amplias diferencias en la interpretación, operacionalización e institucionalización (43).

El origen de la investigación participativa y de la investigación acción participativa radica en la crítica al “objetivismo”, reduccionismo y al paradigma cuantitativo en las ciencias sociales. El argumento es que, entre otras cosas el paradigma objetivista ignora la relación entre el objeto y el sujeto, en el proceso de generación de conocimiento. Favorece lo cuantitativo o lo llamado objetivo, sobre la información cualitativa y excluye todo conocimiento que no pueda ser inmediatamente cuantificado. Esto lleva a que la lógica de la producción del conocimiento obedezca frecuentemente, más a las necesidades de la comunidad científica que a las necesidades de la sociedad en su conjunto (44).

Los modelos de investigación basados en experiencias colectivas consideran como un tema central la no delegación, la cual se refiere a una relación específica entre “expertos” y la comunidad afectada en la producción del conocimiento. La investigación participativa es un proceso de investigación científica que generalmente desplaza el control del proceso de investigación a aquellos que experimentan el problema investigado. En este sentido tiene dos niveles principales de interpretación: la motivación “utilitaria” que identifica la necesidad de involucrar a la comunidad afectada en la investigación sin cambiar los preceptos básicos de la producción del conocimiento y, la que implica un modelo diferente de producción del conocimiento, basado en que la generación del conocimiento motiva cambios en la forma de percibir la realidad, e impulsa la organización colectiva para la actuación en la solución del problema estudiado (45).

La investigación acción involucra el diagnóstico y la prueba de alternativas de acción como parte del proceso de investigación, pero generalmente no existen cambios en la forma de generar el conocimiento, ni el involucramiento de los trabajadores en el control del proceso de investigación, excepto como los actores que están siendo estudiados.

La investigación participativa en el campo de la salud de los trabajadores encuentra una propuesta más acabada al inicio de la década de los 70', S. y se basa en la metodología propuesta por el Modelo Obrero. Este fue originalmente elaborado por un grupo de trabajadores y activistas sindicales de una fábrica de Fiat, profesionistas y estudiantes (45).

El Modelo Obrero es un método de generación de conocimiento para la acción, establece que un vínculo indisoluble entre el conocer y el transformar. Considera que el trabajador es el que mejor conoce las condiciones en las cuales trabaja, los riesgos a los que se expone, así como, cuales son sus repercusiones sobre su salud y las medidas que se tendrían que implementar para modificar estas condiciones nocivas. Se fundamenta en tres principios: “la experiencia obrera”, “la validación consensual” y la “no delegación” (46).

Tiene como base de la investigación y de la acción al Grupo Homogéneo, el cual desempeña un papel fundamental en la generación del conocimiento y sistematización de la experiencia de los trabajadores para generar conocimiento sobre la nocividad laboral.

Los grupos homogéneos se integran por trabajadores que comparten características similares en relación con el tipo de trabajo, la actividad que desempeñan y por compartir riesgos de trabajo y daños a la salud resultado de la exposición a éstos dentro del ambiente de trabajo. Así, la conformación de los grupos homogéneos puede ser por áreas, departamentos, puestos de trabajo o por trabajadores interesados en promover el estudio de las condiciones de trabajo y sus repercusiones en la salud de los trabajadores.

En cuanto a los tres principios básicos de modelo obrero, en la experiencia obrera descansa la validez del conocimiento, y se trata de la reconstrucción de un saber que parte de la cotidianeidad de la vida laboral. La experiencia obrera no sólo se refiere al aprendizaje de la actividad técnica, sino también de las condiciones en las que se realiza el trabajo, es decir, de las condiciones ambientales y sociales en las que se desarrolla la actividad.

La validación consensual tiene como finalidad sistematizar o objetivar el conocimiento colectivo. Se logra a través de la discusión del grupo homogéneo en donde los trabajadores exponen sus experiencias y puntos de vista, el conocimiento se genera a través de la sistematización de la experiencia obrera.

La no delegación se refiere a que son los propios trabajadores los que generan el conocimiento y también las soluciones para llegar al mejoramiento de las condiciones de trabajo de su centro laboral. Es un principio de la acción obrera, en tanto corresponde a ellos decidir, desarrollar y evaluar objetivos, estrategias y acciones de lucha en defensa de su salud.

El estudio de la nocividad laboral se basa en la identificación de “grupos de riesgo” los cuales se organizan a partir de cómo los trabajadores identifican sus condiciones de trabajo:

- 1) aquéllos que están presentes dentro y fuera del lugar de trabajo, por ejemplo: ruido, iluminación, ventilación, temperatura, etc.;
- 2) aquéllos que son típicos del lugar de trabajo, por ejemplo: polvos, humos, gases, radiaciones, etc.;
- 3) aquéllos que producen fatiga física, por ejemplo: posiciones forzadas y;
- 4) aquéllos que producen fatiga mental como por ejemplo: trabajo repetitivo.

Con el fin de garantizar que los resultados sean objetivos, estos riesgos se identifican y validan colectivamente por el grupo homogéneo. Posteriormente estos riesgos pueden ser medidos con la finalidad de cuantificarlos.

Por daños a la salud no sólo se consideran las enfermedades que están consideradas como tales por la medicina del trabajo, sino también trastornos y padecimientos que los trabajadores refieran como derivados de su actividad laboral y que tengan un efecto negativo en su salud.

Para sistematizar el conocimiento se utilizan básicamente dos instrumentos: la encuesta colectiva y el mapa de riesgo. La primera permite el análisis del proceso de trabajo, los factores de riesgo, los daños a la salud y propuestas de prevención y control; el mapa de riesgo esquematiza y sintetiza esta información y permite generar una discusión con un grupo más grande de trabajadores (47).

La encuesta colectiva consta de una guía para el estudio del proceso de trabajo y un cuestionario de grupo. La guía recolecta información sobre la organización y división técnica del proceso de trabajo; incluye el organigrama y el diagrama de flujo del centro de trabajo, la descripción de las etapas del proceso, su división en áreas y departamentos, la descripción de las actividades que se realizan, los puestos de trabajo que existen y la ubicación de los trabajadores. El cuestionario de grupo recoge información acerca de los riesgos, daños a la salud y propuestas de medidas preventivas a implementar en el centro de trabajo. Se identifica la magnitud de la exposición a los factores de riesgo, en qué etapas del proceso o en cuáles puestos se encuentra el riesgo, la causa que lo genera y el número de trabajadores expuestos, así como los daños a la salud ocasionados.

El mapa de riesgo es una representación gráfica que ayuda a sistematizar el resultado de la investigación. En el mapa se representa espacialmente el proceso de trabajo, los riesgos presentes en cada una de las etapas o puestos de trabajo, la magnitud de la exposición y el número de trabajadores expuestos, su elaboración también es con la participación del grupo homogéneo.

2.4.2. Otros acercamientos teórico/metodológicos para el estudio de la salud de los trabajadores.

En este trabajo se retoman algunas herramientas que se han utilizado para el estudio de las condiciones de trabajo y su efecto negativo en los trabajadores.

De la medicina ocupacional se recupera la historia clínica ocupacional, que se usa para el reconocimiento de la enfermedad ocupacional, donde se consideran los antecedentes médico laborales ambientales. La información que se incluye en la historia clínica profesional es sobre la enfermedad actual donde se examina si los síntomas que se presentan tienen relación con el trabajo, si otros trabajadores presentan las mismas molestias, y se registra la exposición que se tiene en el puesto actual. Sobre antecedentes laborales se valoran las características de la exposición en trabajos anteriores al actual, el uso y características del equipo de protección ambiental y personal, del monitoreo biológico y ambiental y, sobre exámenes médicos anteriores al que se realiza por el padecimiento actual; y sobre las condiciones de contaminación ambientales del lugar en donde vive el trabajador (48).

De la higiene industrial se retoma la importancia que le da a la evaluación de los contaminantes ambientales, como un elemento importante para conocer la exposición que tienen los trabajadores en su centro laboral (7).

Del método Lest se considera la importancia que le da a la observación del puesto de trabajo como un elemento esencial para el estudio de las condiciones de trabajo. Este método se basa principalmente en el estudio de distintos aspectos de las condiciones de trabajo, a partir de una medición objetiva obtenida por la observación directa de un puesto de trabajo. El método no pretende ser solamente descriptivo, se propone establecer un diagnóstico de las condiciones de trabajo como base para la interacción preventiva(49).

De la propuestas teórico metodológicas sobre el Nexo biopsíquico humano y la propuesta de la organización laboral, exigencias y enfermedad que parten para el estudio de la salud de los trabajadores en relación con el proceso de producción y consideran la importancia de que los trabajadores tengan conocimiento y claridad de el conjunto del proceso de trabajo que realizan y no solamente conozcan la tarea que desempeñan desde su puesto de trabajo, ya que esto les permite jerarquizar y darle una magnitud a los factores de riesgo a los cuales se encuentran expuestos (18;50).

3. OBJETIVOS:

3.1. OBJETIVOS GENERALES:

1. Elaborar una estrategia metodológica para estimar la exposición a riesgos específicos para la salud de los trabajadores en su entorno laboral y evaluarla a través de los daños a la salud.
2. Analizar el peso que tiene la actividad laboral de cada lector, en la interpretación de placas simples de tórax para valorar el daño pulmonar utilizando los criterios de la OIT.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Construir un indicador de exposición individual y grupal a polvos, mediante la historia laboral y la reconstrucción del proceso de trabajo a partir del puesto de trabajo.
2. Estimar los niveles de exposición de los trabajadores usando este indicador a partir de sus puestos de trabajo.
3. Contrastar la información obtenida de los trabajadores sobre el proceso de producción del cemento con información bibliográfica.
4. Evaluar la estrategia metodológica propuesta a través de la medición de la frecuencia de daños y su asociación con la exposición estimada a polvos.
5. Conocer la concordancia de la lectura de placas simples de tórax en la calidad y el diagnóstico radiológico entre cuatro lectores con diferente práctica profesional y con experiencia en el uso de los criterios de la OIT.

4. METODOLOGÍA.

En este trabajo, como ya se mencionó, se retoman elementos de distintas metodología para estudiar la salud de los trabajadores. Para la construcción del indicador de exposición acumulada se incorporan elementos propuestos desde otras perspectivas teórico-metodológicas. De esta manera se retoman elementos del llamado Modelo Obrero, donde el punto de partida es reconocer la experiencia obrera como forma de conocimiento, de las propuestas que consideran que es a través de la reconstrucción del proceso de trabajo y del puesto de trabajo para analizar riesgos de trabajo, de la historia laboral para evaluar exposición y daños a la salud. Para la evaluación del daño se tomó como documento base el cuestionario propuesto por el Consejo Británico.

Inicialmente se hace una descripción de las condiciones en las cuales se encontraba la población con la cual se trabajo y cómo se realizó el trabajo. Posteriormente, cómo a través del grupo focal u homogéneo se reconstruyó el proceso de trabajo y la forma en que se asignó un nivel de exposición acumulada por puesto de trabajo, después la elaboración de la exposición de cada trabajador y, finalmente como se evaluó el indicador de exposición a través de los daños a la salud.

4.1. CONDICIONES EN LAS QUE SE REALIZÓ ESTE TRABAJO.

El presente trabajo se inició en el año de 1995. La fábrica de cemento donde se realizó este trabajo está localizada en Atotonilco de Tula, en el estado de Hidalgo. La fábrica fue inaugurada en 1961 con una capacidad inicial de producción de 1000 toneladas por día. Esta

capacidad era alcanzada con un molino de crudo, con dos hornos rotatorios y con un precalentador de cuatro etapas. En 1966 se duplicó la capacidad de la fábrica instalando un nuevo molino de crudo, un horno y otro precalentador de cuatro etapas(17).

En 1974 entró en operación la ampliación que duplicaría nuevamente la capacidad de la fábrica. Esta ampliación básicamente consistió en la instalación de un sistema prehomogenizador de materias primas, y un nuevo molino de crudo.

En 1995 la empresa planteó nuevamente la necesidad de una ampliación de la fábrica, pero esta vez con un cambio de la tecnología para la producción del cemento Portland. Esto llevó a la reducción en más de un 50% del número de trabajadores de la empresa.

Para la realización de este estudio, se contactó al Comité Ejecutivo del sindicato de la fábrica de cemento. Es importante señalar que en aquel momento los trabajadores habían emplazado a huelga debido a que la empresa iba a recortar el número de trabajadores despidiendo a los de mayor antigüedad. De los 450 iban a quedar menos de la mitad, la demanda de los trabajadores consistía en que no se redujera el personal de la planta.

La edad de los trabajadores incluidos en el estudio fluctuó entre los 19 a 65 años con un promedio de 38 años y una desviación estandar (DE) de ocho; el 48% de los trabajadores se encontró en el grupo de edad entre los 31 y 45 años, y sólo el ocho por ciento tenía más de 50 años (cuadro 1).

CUADRO 1

EDAD DE TRABAJADORES DE LA FABRICA DE CEMENTO MÉXICO 1995

Edad (años)	Número	%
19 - 25	20	4.7
26 - 30	29	6.8
31 - 35	95	22.4
36 - 40	115	27.0
41 - 45	88	20.7
46 - 50	41	9.7
51 - 55	27	6.4
56 - 60	9	2.1
61 - +	1	0.23
TOTAL	425	100.00

$$\bar{X} = 38.89$$

$$DE = 7.91$$

Todos los trabajadores que participaron en este estudio iniciaron su vida laboral en esta empresa y permanecieron allí hasta la realización de este estudio. El promedio de años de antigüedad en el trabajo fue de 18, con una DE de ocho años; el 71% de los trabajadores tenía entre 16 y 30 años de laborar en la empresa (cuadro 2).

CUADRO 2

ANTIGÜEDAD DE TRABAJADORES DE LA CEMENTERA. MÉXICO 1995

Tiempo (años)	Número	%
1 - 5	24	5.6
6 - 10	34	8.0
11 - 15	52	12.2
16 - 20	158	37.2
21 - 25	101	23.7
26 - 30	45	10.6
31 - 35	9	2.2
S/D	2	0.5
Total	425	100.00

$$\bar{X} = 18.8$$

$$DE = 8.6$$

La mayoría de los trabajadores estaban de acuerdo en que la huelga estallara puesto que todos ellos sólo habían realizado su actividad laboral en este centro de trabajo y como ellos mismos decían “es lo que sabemos hacer”. Su sentir era que sería muy difícil encontrar trabajo en otra fábrica. La huelga estalló, y en estas condiciones se inició el trabajo de campo.

El comité ejecutivo del sindicato prestó sus instalaciones para la realización del estudio. El representante obrero de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad junto con la enfermera de la planta fueron los encargados de organizar la participación de los trabajadores para el

llenado de los instrumentos de recolección de la información. La no participación de los 25 trabajadores restantes se debió probablemente a su desacuerdo con la organización sindical.

4.2 EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS DE CEMENTO EN PUESTOS DE TRABAJO.

Para caracterizar la exposición a partículas se hizo una revisión bibliográfica sobre los distintos tipos de cemento Portland que se producen en México, así como de los procesos técnicos de trabajo para la producción de este tipo de cemento que se utilizan en la actualidad (51-53). Por otra parte, con los trabajadores de la cementera se reconstruyó el proceso de producción de su centro de trabajo. Se diferenciaron distintas etapas, áreas, departamentos y puestos.

Para el análisis del nivel de exposición se partió del puesto de trabajo, por considerar que a través de éste es posible estudiar de manera muy específica qué se hace, con qué se hace y cómo se realiza la actividad laboral; de esta manera se constituye en la unidad colectiva mínima de análisis a la exposición a los riesgos (54). El puesto de trabajo se definió como el conjunto de actividades que definen el quehacer diario, y que sintetiza las características del espacio físico en donde se realizan las actividades, la movilidad adentro de la fábrica, las características de las cargas físicas y psíquicas, la magnitud de la exposición a agentes químicos, biológicos, físicos y mecánicos.

Para caracterizar y diferenciar la exposición a polvos de cemento de cada uno de los trabajadores se consideraron como criterios generales la antigüedad laboral individual en años y la “cantidad” de contacto con los polvos.

Para valorar cuanti/cualitativamente la exposición a polvos de cemento en los puestos de trabajo se utilizó la técnica de grupo focal o grupo homogéneo (46). Para su aplicación se seleccionó a un grupo de 10 trabajadores con 30 o más años de antigüedad en la empresa de los departamentos tanto de producción como de mantenimiento.

Se hizo con este grupo de trabajadores una primera gran diferenciación entre los puestos de trabajo vinculados directamente al proceso de producción y aquéllos encargados del mantenimiento de la maquinaria y el equipo. Posteriormente, con base en las características del proceso de producción del cemento y del espacio físico de la planta, se analizaron los distintos puestos de trabajo por áreas y departamentos con los criterios de tiempo de permanencia diaria en el puesto, “cantidad” de polvo y visibilidad en metros que se tenía dentro del mismo.

Posteriormente, usando del Modelo Obrero el principio de la validación consensual, se discutió cual sería la escala a través de la cual se diferenciaría la exposición, se propuso inicialmente una escala del uno al 20, pero se consideró que era demasiado amplia, se dieron diferentes alternativas hasta consensar que con una escala del uno al seis se podía estimar la exposición con mayor exactitud. Se establecieron así, seis niveles diferentes de exposición a polvos de cemento.

Para los puestos de trabajo ubicados dentro del proceso de producción no hubo dificultad para fijar el nivel de exposición, porque la movilidad espacial de los trabajadores es muy limitada. Para los puestos de mantenimiento fue necesario identificar en qué áreas y puestos del proceso de producción permanecen los trabajadores durante su jornada, ya que, por las características de sus tareas ellos prácticamente nunca están en el área física de su departamento. Así por ejemplo, los mecánicos no realizan su trabajo en su departamento sino en los departamentos de prehomogenización , molienda y calcinación.

Con el grupo homogéneo se elaboró un listado de 85 puestos distribuidos en los 22 departamentos de la empresa. Se les indicó que, con base en los criterios ya señalados, asignaran un puntaje del uno al seis -de menor a mayor- a estos puestos; tanto a los puestos de producción como a los puestos de mantenimiento. Cada uno de los integrantes del grupo determinó este puntaje por separado. Posteriormente, se realizó una revisión y discusión grupal de las puntuaciones individuales. Se encontró que los trabajadores coincidían en el nivel de exposición asignado a los puestos de trabajo en el 90% de los casos. Para los puestos donde los puntajes no coincidieron, se discutió de manera grupal cual debería ser el puntaje asignado y se llegó a un consenso al respecto.

4.3. EXPOSICIÓN INDIVIDUAL A PARTÍCULAS DE CEMENTO.

Para estimar el nivel de exposición de cada trabajador se aplicó un cuestionario con preguntas sobre su historia laboral y sobre su exposición a contaminantes irritativos de vías respiratorias. En este cuestionario se recogió información sobre todos los puestos de trabajo

ocupados por el trabajador, hasta el actual dentro de esta industria; sobre las actividades realizadas en cada uno de los puestos que habían ocupado, así como el tiempo de permanencia en cada uno de ellos, el uso de equipo de protección personal y ambiental; características de los mismos, y el tiempo de su utilización; exposición a otro tipo de contaminantes irritativos de vías respiratorias como solventes o humos de soldadura.

Para calcular la exposición de cada trabajador se utilizó el puntaje de exposición fijado por el grupo focal para cada puesto de trabajo y el tiempo durante el cual habían ocupado cada uno de estos desde el inicio de su vida laboral hasta la actualidad. Para hacer la estimación de la exposición total a polvos de cemento, se multiplicó el puntaje de los distintos puestos de trabajo ocupados por el tiempo de permanecía en cada uno de ellos utilizando la siguiente formula:

$$\text{Exposición Acumulada} = ((E1 \times T1) + (E2 \times T2) \dots + (En \times Tn))$$

E1= Nivel de exposición en el primer puesto de trabajo

T1= Tiempo en años en el primer puesto de trabajo.

E2= Nivel de exposición en segundo puesto de trabajo.

T2= Tiempo en años en el segundo puesto de trabajo.

En= Nivel de exposición en el “n” puesto de trabajo, es decir hasta el último.

Tn= Tiempo en años en el “n” puesto de trabajo, es decir hasta el último.

De esta manera se obtuvo una estimación cuantitativa de la exposición acumulada durante la vida laboral de cada uno de los trabajadores. Sólo se consideró en el análisis la exposición a

polvos de cemento, porque otros irritantes de vías respiratorias no aparecieron como importantes y fueron mínimas las respuestas con tabaquismo positivo.

Todos usaban el mismo equipo de protección personal y el equipo ambiental era similar en toda la planta. El primero consistía básicamente en el uso de mascarillas a las cuales se les cambiaba el filtro cada mes y, era obligatorio su uso dentro de los horarios de trabajo. El equipo de ambiental consistía en colectores ubicados en el interior de la planta, estos captaban parte de la materia prima la cual, era reutilizada. Generalmente este equipo sólo funcionaba cuando había que recapturar polvo para reintegrarlo como materia prima al proceso de producción, los colectores se “llenaban” y el equipo dejaba de funcionar. Para las áreas abiertas sólo se utilizaba el equipo de protección personal. En total de los 425 trabajadores se analizó la exposición de 413 excluyendo a 12 debido a que no se tuvo certeza sobre la calidad de la información.

4.4. DAÑOS A LA SALUD ESTUDIADOS.

Con base en la información recolectada con el cuestionario se integraron diagnósticos presuntivos de enfermedades respiratorias agudas de repetición como faringitis, amigdalitis y sinusitis; enfermedades crónicas como bronquitis, sintomatología crónica de disnea de mediano y gran esfuerzo, y sibilancias; así como de otras enfermedades irritativas como conjuntivitis y dermatitis de contacto.

Cuando los trabajadores reportaron tener enfermedades de origen ocupacional reconocidas legalmente, éstas se consignaron en el cuestionario donde se transcribió el diagnóstico establecido por los médicos del trabajo de la institución de seguridad social encargada de asignar pensiones por enfermedades de este tipo. Todos los casos de enfermedad ocupacional reconocida fueron de silicosis, y los trabajadores con este diagnóstico refirieron contar con algún tipo de retribución económica.

4.5. EXPOSICIÓN INDIVIDUAL Y DAÑOS A LA SALUD.

Para evaluar la estrategia metodológica de estimación de exposición a partículas se utilizaron tanto los daños respiratorios como otros padecimientos asociados a la exposición de cemento Portland en otros estudios: enfermedades de vías respiratorias altas de repetición como amigdalitis, faringitis, sinusitis; y enfermedades respiratorias crónicas como bronquitis, disnea, sibilancias, y otros padecimientos irritativos como conjuntivitis y dermatitis (11,60,61).

4.6. CUESTIONARIO PARA EVALUAR DAÑOS RESPIRATORIOS.

4.6.1. Elaboración del cuestionario.

Para elaborar el cuestionario que permitiera explorar enfermedades de vías respiratorias se revisaron diversos instrumentos utilizados para este efecto en estudios epidemiológicos. Se revisó el cuestionario recomendado por la Comunidad Económica Europea (55) que evalúa sintomatología respiratoria en mineros de carbón y acero para evaluar neumoconiosis de origen ocupacional; el propuesto por la Escuela de Medicina de la Universidad de Nuevo México (56) para conocer la asociación entre contaminación atmosférica y daños

respiratorios; el propuesto por la Sociedad Americana de Tórax (ATS) (57) que evalúa lo mismo que el cuestionario mencionado anteriormente; y, el elaborado por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de la Secretaría de Salud (58).

Como documento base en este estudio se eligió el cuestionario propuesto por la ATS para población adulta, por considerar que es el más completo, además de haber sido validado en contenido y estructura. Se eliminaron algunos indicadores como es raza, uso de calefacción al interior de la casa, consumo de tabaco en pipa, y se agregó un apartado para explorar enfermedades respiratorias agudas de repetición.

El cuestionario se conformó con una ficha de identificación que incluye datos generales como nombre, edad, sexo, peso, talla; preguntas de síntomas respiratorios agudos y crónicos como tos, producción de flemas, tos y flema, sibilancias, jadeo y disnea, y sus características como el tiempo de duración y la frecuencia de presentación; las enfermedades respiratorias anteriores a la aplicación del cuestionario y en el momento del uso del mismo, antecedentes familiares de enfermedades respiratorias; hábito tabáquico con tiempo y frecuencia del consumo; exposición a contaminantes de aire, en particular en el espacio ocupacional (se anexa cuestionario).

La parte del cuestionario referido a daños se dividió en dos grandes apartados; en el primero se preguntó sobre la sintomatología respiratoria presentada durante los tres últimos años, y en el segundo sobre enfermedades agudas de repetición ocurridas durante el año anterior a la aplicación del cuestionario.

4.6.2. Validación y aplicación del cuestionario.

Con el propósito de evaluar el instrumento en cuanto a su coherencia interna, contenido y comprensión por parte de los trabajadores se realizó una prueba piloto. Esta consistió en la aplicación del cuestionario a 30 personas que trabajan en otra industria cementera de la localidad, pero que no formaron parte de la población en estudio. Los apartados en donde se encontró mayor dificultad fue el referente a sibilancias, mientras que los apartados sobre tos

y flema fueron los que presentaron menor dificultad, junto con las preguntas sobre enfermedades respiratorias agudas de repetición. Se reformularon las preguntas en donde se encontraron dificultades de comprensión. Se elaboró un manual de llenado y se incluyeron criterios de codificación para la captura en la base de datos correspondiente en el programa Dbase IV (59).

Las cuatro personas que emplearon el cuestionario tuvieron un entrenamiento previo a su aplicación a los trabajadores de la cementera. Primero fue manejado entre las encuestadoras, posteriormente con la población de la zona en donde se realizó la investigación pero que no participaron en este estudio. En este ejercicio una persona fue la entrevistadora y las otras tres las observadoras, turnándose los roles sucesivamente hasta que todas habían hecho el papel de observadora y entrevistadora. Se discutió sobre la forma de preguntar y la información que se pretendía obtener en cada una de las preguntas para que todas entendieran e hicieran las preguntas de la misma manera.

La aplicación del cuestionario llevó un tiempo promedio de 25 minutos. Después de llenado cada uno de los instrumentos se revisó que la información estuviera completa, y posteriormente se codificó. El llenado se realizó en las instalaciones del sindicato a donde acudieron los trabajadores participantes en el estudio. En total se llenaron 425 cuestionarios.

4.7 PLACAS RADIOGRAFICAS

Con la finalidad de realizar los diagnósticos de enfermedades de vías respiratorias bajas, particularmente de silicosis, se eligieron placas simples de tórax con técnica para campos pulmonares. Las radiografías fueron tomadas por dos técnicos en radiología responsables de este servicio del Hospital General Central de la SSA. con un equipo de revelado manual.

De los 413 trabajadores encuestados 343 acudieron a la toma de la placa simple de tórax. La no asistencia probablemente se explica por las dificultades de desplazarse al Hospital Central, ubicada en otra localidad.

La interpretación sobre la calidad de la toma de las placas y sobre el daño radiográfico, se realizó por cuatro profesionales familiarizados con la clasificación propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (62) para establecer el diagnóstico de silicosis de origen ocupacional en el año de 1980 pero con diferente especialización.

Los lectores fueron, de esta manera, un radiólogo (lector uno) y un epidemiólogo clínico (lector dos), ambos con experiencia en investigación de enfermedades respiratorias de origen ocupacional. El lector tres fue un médico del trabajo, con experiencia en evaluación médico legal de enfermedades de origen ocupacional; y el lector cuatro, un neumólogo con práctica clínica en un hospital especializado en enfermedades respiratorias, que recientemente había tomado el curso impartido por la OIT para interpretar placas radiográficas y establecer diagnóstico de silicosis de origen ocupacional.

La lectura fue ciega, es decir, los lectores no contaron con información sobre la persona cuya radiografía interpretaban, la cual se identificó con un número de folio. Para el registro de las lecturas se utilizó el formato de la clasificación ampliada de la OIT. Es importante señalar que todos los lectores sabían que se trataba de un trabajo de investigación epidemiológica y no de una valoración médico-legal para la adjudicación de indemnización por enfermedad ocupacional, así mismo se les solicitó que llenaran el formato completo para poder contar con la misma información de todos los lectores (se anexa formato).

La lectura de las radiografías fue sobre (62)

- a.- La calidad técnica de las tomas de las placas, y
- b.- El diagnóstico por la imagen.

4.7.1. Lectura de la calidad en la toma de radiografías.

Para valorar la calidad de la toma de las placas se consideraron como criterios que las marcas del parénquima pulmonar, los ángulos costofrénicos y los vasos pulmonares fueran visibles. Adicionalmente se consideraron como criterios de calidad deficiente la sobre y

subpenetración, contraste insuficiente, inspiración insuficiente (diafragmas altos), escápulas sobrepuestas a campos pulmonares, artefactos, manchas y objetos extraños.

Se distinguieron cuatro grados de calidad radiográfica: buena, aceptable (sin defecto técnico tal que impida la clasificación de la radiografía para neumoconiosis), baja (con algún defecto técnico pero todavía aceptable para propósitos de clasificación) e inaceptable. Las radiografías con esta última calificación fueron eliminadas en la lectura del daño radiológico.

4.7.2. Diagnóstico por la imagen radiográfica.

En el parénquima pulmonar se valoró la extensión, forma y tamaño de opacidades. De la pleura se evaluó el sitio y la extensión del engrosamiento pleural, así como las calcificaciones.

Parénquima pulmonar.

La profusión se basó en el asentamiento de la concentración de opacidades en la zona afectada, determinándose las opacidades y la forma, y clasificándolas dentro de cuatro categorías 0, 1, 2, 3. La forma de los nódulos se clasificaron de acuerdo con el diámetro predominante de las opacidades en: regulares (p, q, ò r), e irregulares (s, t, u). El tamaño o extensión de las opacidades, se incluyó dentro de las categorías A, B, ó C.

Criterios para la clasificación de la profusión

La profusión se estandarizó de la siguiente forma:

Categoría 0: ausencia de opacidad, o ausencia de la profusión de la categoría 1. 0/-, 0/0, 0/1.

Categoría 1: pequeñas opacidades con presencia definida pero en número relativamente bajo. 1/0. 1/1, 1/2.

Categoría 2: numerosas opacidades pequeñas. 2/1, 2/2, 2/3.

Categoría 3: pequeñas opacidades muy numerosas. 3/2, 3/3, 3/+.

Criterios para clasificar la forma.

En las opacidades redondas:

p: con un diámetro de alrededor de 1.5 mm.

q: diámetro por arriba de 1.5mm y hasta 3mm.

r: diámetro mayor de 3mm a 10mm o más.

En las opacidades irregulares:

s: alrededor de 1.5mm.

t: entre 1.5mm y 3mm.

u: por arriba de 3mm y dentro de 10 mm.

Criterios para clasificar el tamaño de las zonas afectadas.

Las zonas afectadas se reconocieron en el pulmón, al dividir a éste en seis regiones: alto, medio y bajo del pulmón derecho o del pulmón izquierdo.

Las categorías para clasificar el tamaño de las opacidades fueron:

A: Opacidades que tienen un diámetro entre 1 cm. y 5cm.

B. Una o más opacidades largas o más numerosas que las consideradas en la categoría A combinando áreas pero que no excedan la zona de la línea recta superior.

C: Una o más opacidades que combinadas excedan el equivalente a la zona recta superior.

Anormalidades de la pleura.

Criterios para clasificar el engrosamiento pleural.

Se registró por separado el sitio (pared pulmonar, diafragma y ángulo costofrénico) y la extensión del engrosamiento pleural.

Sitio.

Pared Pulmonar:

Se analizó si el engrosamiento pleural se circunscribió a un área o se encontró difuso, así como su ubicación en la parte alta o baja del pulmón. El engrosamiento por el tamaño se clasificó en:

- a: cuando alcanzó un máximo de 1 mm.
- b: cuando fue de más de 1 mm y hasta 10 mm.
- c: cuando el engrosamiento se encontró por arriba de 10 mm de espesor.

Diafragma:

Para la caracterización del diafragma se valoró la presencia o ausencia de engrosamiento pleural y se localizó ya sea en el lado derecho o izquierdo.

Para el ángulo costofrénico:

Se valoró también su presencia o ausencia y su localización en el lado derecho o izquierdo.

Calcificación de la pleura

La valoración de la extensión de la calcificación se hizo por separado para cada uno de los pulmones, según su localización en la pared pulmonar, en el diafragma o en algún otro sitio.

Las calcificaciones encontradas se registraron de acuerdo al lado en el que aparecieron, en el mediastino o en el pericardio y se determinó tres posibles grados de extensión:

Extensión 1: El área de la pleura calcificada no excede los 20mm o el número de calcificaciones no alcanza un diámetro mayor de 20mm.

Extensión 2: El área de la pleura calcificada excede los 20 mm y alcanza un diámetro de 100 mm o las calcificaciones se encuentra entre estas dimensiones.

Extensión 3: El área de la pleura calcificada se extiende sobre los 100mm o el numero de calcificaciones ocupa un área mayor a los 100mm.

4.7.3 Diagnóstico de silicosis por radiografía

En el caso de la valoración médico/legal se toman como positivos los casos que presentan un tamaño de las opacidades de menos de 3mm de diámetro, valores comprendidos dentro de las categorías p, q, para opacidades redondas y s, t, en el caso de opacidades irregulares con antecedentes de exposición a partículas de sílice y sintomatología respiratoria añadida.

Para esta investigación se tomó como criterio diagnósticos de silicosis a través de la valoración de imágenes radiográficas la presencia de nódulos mayores a los 3mm de diámetro (r, para opacidades redondas y t, para opacidades irregulares). En cuanto a la

profusión en la valoración médico/legal se considera como positivo la valoración por encima de 0/1. En este trabajo se considera como positivo el valor por arriba de 2/1. Estos criterios se fijaron por la dificultad de tener certeza diagnóstica en valoraciones de nódulos incipientes, y se buscaba disminuir los falsos positivos (58). Por los resultados obtenidos en este trabajo no se valoró el diagnóstico de silicosis en los trabajadores.

4.7.4. Variabilidad en la interpretación de placas simples de tórax para la valoración de neumoconiosis.

Por los resultados obtenidos en la lectura de las placas respecto a la discordancia en la interpretación de los lectores, se consideró necesario hacer una revisión sobre las limitaciones y dificultades que se presentan en la lectura de las placas utilizando como referente los criterios propuestos por la OIT para el diagnóstico de neumoconiosis y en particular para el de silicosis.

Existen diferentes factores que influyen en la interpretación de las radiografías de tórax en el establecimiento del diagnóstico de neumoconiosis ocupacional a partir de los criterios propuestos por la OIT. Dentro de estos factores destaca la variabilidad interobservador inherente a la lectura de la placa, la calidad de la radiografía y la familiaridad que tengan los lectores con la clasificación de la OIT (63).

La dificultad de establecer el diagnóstico de neumoconiosis ha propiciado el uso de otras técnicas diagnósticas que proporcionen con una mayor precisión dicho diagnóstico, tal es el caso de la tomografía computarizada entre otras (64-66)

Sin embargo, la insuficiencia de personal con experiencia en el uso de estas técnicas, la falta de criterios en la interpretación del daño a través de éstas nuevas técnicas (67), así como por la dificultad de su utilización en forma masiva como es el caso de los estudios

epidemiológicos, hace que las placas simples de tórax aún con su variabilidad en la interpretación, se sigan utilizando para la confirmación de este tipo de daños pulmonares.

Para disminuir la subjetividad en la interpretación del daño a través de placas radiográficas en el diagnóstico de neumoconiosis de origen ocupacional, la OIT a propuesto una clasificación por medio de la cual se trata de estandarizar y semicuantificar la valoración de placas y proporcionar los medios para registrar sistemáticamente las anomalías radiográficas de tórax provocadas por la inhalación de polvos. El esquema está diseñado para la clasificación de imágenes radiográficas posteroanteriores de tórax (68). Sin embargo, el sistema de clasificación de la OIT ha servido para disminuir pero no eliminar la variabilidad en la interpretación de neumoconiosis simple (69).

En algunas investigaciones donde se ha utilizado esta técnica de registro los lectores han encontrado dificultades en correlacionar la descripción escrita de la clasificación con las apariencias de algunas de las placas estándar (70). El mayor desacuerdo ha sido sobre la intensidad de las anomalías, incluyendo el tamaño (71) Se han presentado mayores discrepancias al calificar la profusión en las categorías de 0 y 1 (72), con grandes dificultades para distinguir entre pulmón normal y el pulmón con signos tempranos de lesiones de neumoconiosis (70).

El personal que se ha dedicado a la interpretación de placas radiográficas para el diagnóstico de neumoconiosis con los criterios de la OIT tiene formación variada, con predominio de radiólogos (63, 71), en algunos casos médicos con el curso de lector "B" o enfermeras (70, 72). La forma de llegar a un consenso del diagnóstico de neumoconiosis por imagen, también es variable. Va desde la comparación de lecturas individuales, estandarización de los lectores, hasta la instalación de panel de expertos (63, 70-73).

En estudios epidemiológicos se considera necesario para disminuir la subjetividad en la clasificación de las placas en el diagnóstico de enfermedades pulmonares por exposición a polvos que su lectura sea realizada por más de un experto con experiencia en el uso de la

clasificación propuesta por la OIT; describir los parámetros en los cuales se presentan los desacuerdos entre los lectores y en que consisten estas diferencias; así como conocer cual es la variabilidad entre ellos (74). Se ha encontrado que el contar con un formato con estándares en los parámetros que interesa investigar disminuye la variabilidad entre los lectores (71).

De los factores señalados que influyen de manera importante en la interpretación de la radiografía de tórax se encuentra la experiencia del lector y la calidad de la toma de la placa (75). Dentro de la calidad se resalta que la inspiración insuficiente puede ocasionar un mayor error en la lectura, así como la sobrepenetración de la placa; la tendencia en esta situación es dar una clasificación de cero, aunque otros autores consideran la subexposición de la radiografía como la mayor fuente de error (76).

4.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para conocer la frecuencia poblacional de los distintos daños estudiados se calcularon tasas crudas de prevalencia y tasas de prevalencia por grupos de edad. Para saber la asociación entre la exposición y los daños se calculó la Razón de Momios (RM) (77) y la Ji de tendencias de Mantel y Haenszel (X_t) (78). Se consideraron como variables de confusión para la presentación de la enfermedad a la edad y la antigüedad en la empresas, por lo cual se realizó un análisis estratificado, los resultados en todos los casos fueron de uno o menor a la unidad.

Como los datos de la exposición presentaron una distribución asimétrica, para normalizar los datos se agruparon en cuartiles. Para calcular la RM se consideró al cuartil uno como no expuesto y al cuarto como expuesto, con Intervalos de Confianza de 95% (IC). La X_t se calculó con los cuatro cuartiles, también con IC de 95%. Se utilizó el programa Epi-Info (79).

A fin de analizar la asociación entre la estimación de la exposición al polvo y los daños estudiados, se aplicó para cada enfermedad un modelo de regresión logística ajustado por edad y con el cual se relacionó la exposición acumulada de cada uno de los trabajadores durante toda su vida laboral, estimándose la probabilidad de enfermar. En todos los modelos se valoró la interacción entre el nivel de exposición y la edad, en la presentación de los daños. Si la interacción fue significativa, se estimaron las probabilidades del daño y se graficó la probabilidad estimada en función de ésta.

Cuando la exposición por sí misma no fue significativa o no lo fue por su interacción con la edad, no se estimaron probabilidades. Se reporta la significancia global del modelo, la prueba de falta de ajuste por máxima verosimilitud (PMV) y los valores de p del estadístico de Wald (80) El paquete estadístico utilizado fue el JMP (81)

Para el estudio de las placas radiográficas se calcularon frecuencias simples para la variables de calidad de la toma de la radiografía y para las causas que originaron dicha calificación, así como de los parámetros propuestos por la OIT para establecer el diagnóstico de silicosis para cada uno de los lectores.

Para conocer la concordancia sobre la calificación en la calidad de la toma de las radiografías y de los tipos de defectos en la toma de la misma que determinaron dicha calidad, así como en la interpretación a nivel radiológico del daño pulmonar se calculó el índice de Kappa. Se comparó el lector uno con los tres restantes, el lector dos contra los lectores uno, tres y cuatro, el lector tres contra el uno, dos y cuatro y el cuarto lector contra los otros tres. El paquete estadístico utilizado fue el JMP (61).

5. RESULTADOS.

5.1. PRODUCCIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.

Los cementos Portland, por sus características particulares y su bajo precio son, con muy amplio margen, los mas utilizados en la construcción a nivel mundial. Existen algunos materiales activos, naturales o artificiales, tales como las puzolanas, las escorias de fundición granuladas y las cenizas volantes, las cuales al ser mezcladas finamente con un cemento Portland, modifican o destacan alguna propiedad especifica del mismo, dando así lugar a nuevos tipos de cemento que se agrupan bajo el nombre genérico de cementos extendidos. Como tales se clasifican en cemento Portland puzolana y el Portland de escoria de alto horno.

Tipos de cemento Portland.

El cemento Portland puzolana, se obtiene de la molienda conjunta de clinker Portland, yeso y puzolana, variando la proporción de ésta última entre el 15 y el 40 por ciento (en peso) del producto. El cemento Portland es gris, pulverizado con un diámetro entre 0.05 a 5.0 μm . Este tamaño está dentro del rango que se considera como potencial para causar daño pulmonar (60).

Las puzolanas, son materiales silicosos o siliceo-aluminosos que en si poseen poco o ningún valor cementante, pero que al molerse finamente reaccionan con el hidrato de cal a temperaturas ordinarias para formar compuestos cementantes. El proceso de hidratación del

cemento libera cantidades suficientes de cal para reaccionar con la puzolana, aprovechándose de esta manera su efecto benéfico. Las puzolanas que pueden emplearse en el cemento Portland-puzolana, incluyen materiales naturales como cenizas volcánicas, pumicitas, diatomitas, pizarras, entre otros. Algunos de estos materiales pueden ser activados por calentamiento. También se emplean con éxito algunos subproductos industriales como las cenizas volantes y ciertas escorias. Si bien las puzolanas contienen materiales silicosos o siliceo-aluminosos en principio, no se ha encontrado que la exposición a estos ingredientes se encuentre asociada a la presentación de silicosis (53,54).

Los cementos puzolánicos, imparten además algunos beneficios al concreto, como una mejor maleabilidad, reducción de la generación de calor y la contracción térmica, mejor resistencia al ataque de agentes agresivos, aumento de la impermeabilidad y reducción de la reacción alcali-agregado (82).

El cemento Portland escoria de alto horno, se obtiene al moler simultáneamente clinker Portland, escoria granulada de alto horno y yeso. Normalmente se añade la escoria en proporción que varía entre 30 y 70%. La escoria básica granulada es el producto no metálico compuesto esencialmente de silicatos y aluminatos de calcio, provenientes del alto horno de la metalurgia del hierro. Esta escoria se obtiene al enfriar bruscamente la masa fundida en agua y posee en sí propiedades cementantes potenciales las cuales se desarrollan en presencia de cal hidratada y yeso (51-53,82).

5.2. TIPOS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL CEMENTO

El proceso de producción del cemento Portland comienza por un quebrado de la piedra caliza la que generalmente es obtenida en grandes bloques, hasta lograr un tamaño propio para ser molida en molinos de martillos, que reducen su tamaño hasta obtener fracciones no mayores de 0.5 cm. De este molino es enviada a patios de almacenamiento que generalmente se encuentran cubiertos. De estos patios es llevada a silos, a los cuales también se transporta arcilla en la dosificación deseada, logrando una mezcla que es conducida a un homogeneizador antes de ser introducida al molino de crudos, en donde se le da una finura antes de alimentar al horno de calcinación.

Algunos de estos molinos, cuentan con un sistema de precalentamiento de crudo para lograr un máximo de aprovechamiento del calor de los gases de combustión. Cuando se aplica este sistema, es normal que estos gases ya hayan pasado por un sistema primario de precalentamiento de la mezcla de crudo en una torre intercambiara de calor, en donde la mezcla es dotada de temperatura, lo cual reporta beneficios a la producción y a los equipos para eliminar partículas de estos gases.

De estos molinos, la mezcla es llevada a silos de almacenamiento o directamente al proceso de calcinación. En este punto, podemos, definir tres tipos diferentes de proceso: seco, semi-húmedo y húmedo. La diferencia básica entre ellos consiste en su contenido de agua al entrar en el horno. Los contenidos aproximados de agua, en la mezcla son del 1% al 6% para el proceso seco, 15% a 18% en el semi-húmedo y de un 35% a 45% en el húmedo,

dando características diferentes a las mezclas por alimentar: polvo, nódulos o lodo respectivamente (82).

a) Proceso seco.

El proceso seco principia con la extracción de la materia prima que consta de piedras de diferentes tipos, las cuales son machacadas, dosificadas y pulverizadas; el polvo obtenido es pasado a un precalentador y posteriormente a un horno rotatorio en el cual entran el combustible y el comburente a contra corriente y se alcanzan temperaturas superiores a los 1,600°C. A esta temperatura se forma una nueva substancia llamada clinker o clinka, la cual es pasada a un enfriador y posteriormente a un molino del cual sale el producto final para ser empaquetado.

En el proceso seco, como su nombre lo dice, todos sus pasos para producir el cemento se llevan a cabo en seco y la humedad del material se mantiene inferior al 1%. La emisión de partículas de la fracción respirable varía de 0.03 a 30.81 mg/m³ de aire (60).

El proceso en seco ofrece la ventaja de lograr un mejor aprovechamiento del calor de los gases producto de la combustión en el horno antes de ser eliminados. Esto se logra por medio de la circulación de estos gases por una torre intercambiaria o recuperadora de calor y por los molinos de crudo. Este arreglo es el que resulta mas eficiente desde el punto de vista del balance térmico, lo cual hace que los costos de producción de cemento sean menores que por los otros dos tipos de procesos..

b) Proceso semi-húmedo.

Consiste en agregar agua al material que va a entrar al horno en un aparato llamado pleiteado, en el cual se alcanza de un 10 a un 12% de humedad y se aglomera el material en esferas de aproximadamente una pulgada de diámetro. De esta manera, el material no entra al horno en forma de polvo. El costo de este proceso es intermedio entre el seco y el húmedo.(51)

El proceso semi-húmedo, logra un aprovechamiento pobre de energía térmica. A la entrada en el horno, los nódulos que se alimentan se encuentran a la temperatura ambiente, por lo cual, prácticamente no existe ningún sistema de recalentamiento. Para lograr un aumento en el aprovechamiento de calor en el horno, se han desarrollado diversas técnicas de alimentación.

Estos sistemas consisten en lograr una menor velocidad de avance de los nódulos en la parte final del horno, con lo cual se logra un recalentamiento efectivo de la mezcla, aunque no se llegan a lograr las eficiencias del proceso seco. Estos sistemas ofrecen la ventaja desde el punto de vista del control de emisiones, de actuar como un control primario de colección de partículas contenidas en los gases.

c) Proceso húmedo.

Consta de los mismos pasos que el proceso seco, con la diferencia de que en la primera parte del proceso hasta llegar al precalentador, el material se encuentra húmedo.

Este proceso se selecciona cuando la zona de la que se extraen las piedras es muy lluviosa, esto hace que la materia prima tenga un alto contenido de humedad y es preferible secar el material ya molido que en forma de rocas. También se selecciona este proceso cuando el contenido de compuestos alcalinos en la materia prima es superior a 8%, ya que para obtener cemento de buena calidad, el contenido de álcalis debe ser menor y es necesario eliminar el exceso, lo cual se hace por disolución en agua y por esto el material llega húmedo al precalentador.

En la primera parte del proceso se alcanza de un 30 a 40% de humedad, la cual debe ser eliminada en el precalentador; para esto se necesita energía, además se requiere equipo para manejar el agua así como tubería y bombas, las cuales también utilizan energía. Todo esto hace que el proceso húmedo sea más costoso que los procesos seco y semi-húmedo.

En el proceso húmedo, las pérdidas térmicas son bastante elevadas a causa de tener que eliminar de un 35% a un 45% de agua del peso total de la mezcla alimentada en el horno. En este tipo de proceso, es frecuente el empleo de cadenas en el interior del horno como un sistema de recuperación de calor. Estas cadenas también presentan la ventaja de actuar como un control primario, al quedar atrapadas en ellas muchas partículas contenidas en los gases.

Ya en el horno, el proceso es el mismo: eliminación de agua contenida en la mezcla, lograr su deshidratación y llevar a cabo por medio de un incremento gradual de temperatura, las diferentes reacciones químicas, que darán como resultado su calcinación. La temperatura promedio es de 1,450°C, obteniéndose un producto denominado clinker.

La composición química del clinker, dependiendo del proceso empleado para su producción y principalmente del contenido y la calidad de las materias primas empleadas, está constituido principalmente por óxidos de calcio en proporciones de un 64% a un 67% de óxidos de silicio, en un 20% a 23% de óxidos de aluminio, del 7% al 11% de óxidos de fierro y magnesio en un 3% aproximadamente. Este clinker presenta características de gran dureza, parecido a un guijarro y de apariencia negruzca, en tamaños que pueden variar de 1 cm. hasta unos 0.5 cm. Este producto representa en sí la materia básica para la elaboración de diferentes tipos de cemento.

Las características de los diferentes tipos de cemento, se obtendrá principalmente del grado de finura en la molienda del clinker, de la dosificación y calidad del yeso empleado, así como de otros tipos de agregados, tal como la escoria de alto horno, para producir cementos de alta resistencia a sulfatos.

Los estudios epidemiológicos de asociaciones entre exposición a polvos de cementos Portland han encontrado daños respiratorios como tos, flema, dificultad para respirar, disnea y bronquitis crónica. Existe controversia sobre alteraciones en las pruebas de función pulmonar, ya que algunos autores sí encuentran alteraciones, pero otros no (60,61).

5.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CEMENTO Y NIVELES DE EXPOSICIÓN

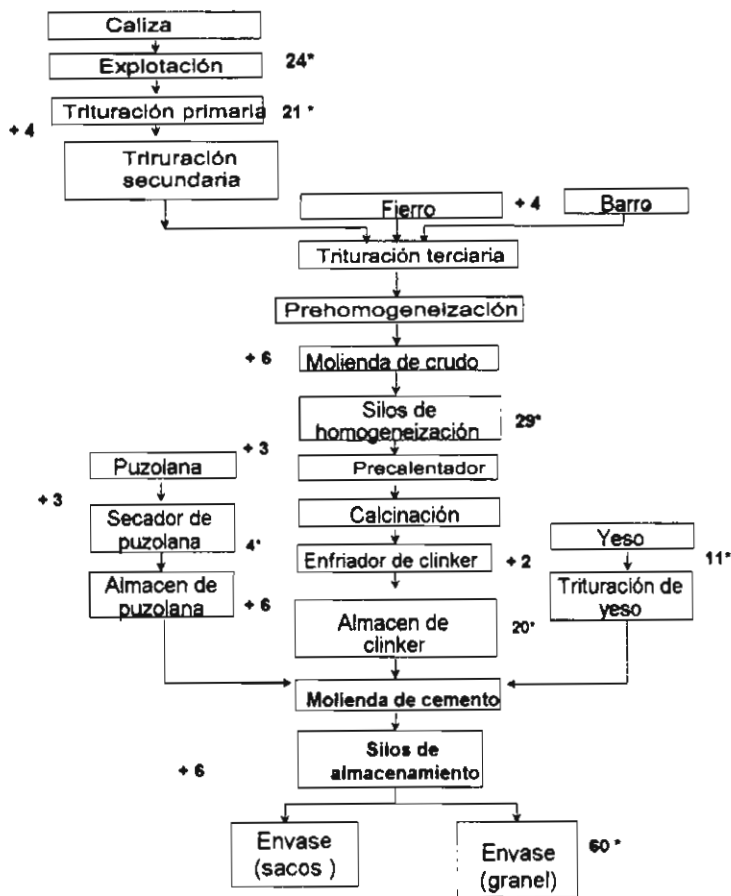
La empresa en estudio produce cemento Portland puzolana a través del proceso de producción por la vía seca, que si bien es el más económico, es el que se considera como el más nocivo para la salud, porque la emisión de partículas al ambiente es mucho mayor que en los procesos semi/húmedo y húmedo.

En la fábrica se han hecho ampliaciones, pero sin cambios tecnológicos substanciales del proceso de producción antes del estudio. Por tanto, las estimaciones de los niveles de polvo hechas en la investigación pueden considerarse representativos de los niveles de exposición existentes con anterioridad a este estudio.

Las etapas para la producción del cemento en esta empresa son (Figura 1):

- Extracción.
- Trituración.
- Homogeneización del crudo.
- Calcinación y producción del clinker.
- Homogeneización final del producto cocido.
- Empacado.

Figura 1.
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.
(vía seca)



- **Extracción:**

El proceso de producción del cemento se inicia con la extracción de la materia prima de las canteras de barro y de caliza que se consideran como parte de la fábrica. Estas se encuentran a cielo abierto y la explotación se efectúa a través de cortes sucesivos con la ayuda de explosivos y excavadoras. Los materiales se transportan en camiones a la fase de trituración.

- Trituración:

En la etapa de trituración la materia prima pasa por tres fases. En la primera fase la trituración es por medio de una trituradora giratoria la piedra caliza es reducida a 15 cm. y se mezcla con la arcilla. En la segunda fase de trituración con molinos de martillo, el tamaño de las piedras se reduce a cinco cm. y en la tercera fase después de pasar por un mortero, la mezcla se tamiza y se le agrega el óxido de fierro y barro. Esta parte del proceso se realiza todavía a cielo abierto.

Las actividades de extracción y trituración las realizan 24 y 21 trabajadores respectivamente. El grupo homogéneo consideró que si bien en estas áreas había 14 puestos de trabajo definidos escalafonariamente, al momento de describir las tareas y la exposición consideraron que todos compartían un nivel cuatro porque, aunque estas fases del proceso son polvosas, todavía la materia prima se encuentra en trozos y las actividades se realizan a cielo abierto.

- Homogeneización de crudo:

Posteriormente, la materia prima es transportada a través de una banda que va de la cantera al sistema de prehomogeneización en donde se sigue triturando la materia prima en los molinos de crudo y se presenta un *desleimiento*¹ de las mismas, obteniéndose una pasta llamada “crudo”. Para esta etapa el grupo homogéneo consideró que los diez trabajadores compartían el nivel cuatro de exposición.

El “crudo” es transportado por bandas a un silo de materia cruda en donde se almacena. Después pasa a dos silos de prehomogeneización, para a continuación pasar a los molinos de

¹el desleimiento consiste en que la materia prima pierde sus características iniciales y adquiere propiedades

crudo, en donde este se muele para darle una mayor finura. La etapa de molido de crudo la realizan 19 trabajadores. Existe una importante emisión de partículas al ambiente por lo que el nivel de exposición se fijó en seis para todos los trabajadores. Aunque posteriormente se describe la etapa de la molienda de cemento, es necesario comentar que tanto las actividades de molienda del crudo y del cemento, la realizan los mismos 19 trabajadores.

- Calcinación y producción de clinker:

El crudo molido se transporta por un sistema de bandas hacia tres silos de homogeneización donde es almacenado. Posteriormente, la materia prima pasa por un sistema de *precalentamiento* de crudo, donde la mezcla de crudo adquiere temperatura para al llegar a los hornos poderse aprovechar al máximo el calor de la combustión de los gases y dar inicio a la fase de calcinación.

Para la realización de la fase de calcinación, la cementera cuenta con cuatro hornos rotatorios, donde el crudo sufre transformaciones sucesivas hasta llegar a convertirse en *clinker*. Los hornos son torres en donde corrientes de aire caliente hacen que la materia prima esté circulando junto con bolas de acero que hacen la función de molinos. De esta manera se evita que el polvo se apelmace y mantenga diámetros menores de 5.0 μm .

Tanto la fase de precalentado como la de calcinación la realizan diez trabajadores, los cuales si bien se encuentran expuestos a polvos de un diámetro pequeño pero la emisión al ambiente no es muy grande, por lo que se les dio un nivel tres de exposición.

- Homogeneización final del producto “cocido” :

En esta etapa se le adiciona al producto puzolana y yeso los cuales en una etapa paralela al proceso de producción fueron finamente pulverizados. La Puzolana es un material silicoso que por sí mismo tiene poco o nulo valor cementante pero cuando es finalmente molida y deshidratada a una temperatura mayor de 1600°C, reacciona con la cal hidratada formando compuestos cementantes. Estas actividades son realizadas por cuatro trabajadores para el secado y molido de la puzolana, y once trabajadores para la molienda del yeso, a los cuales se les dio el nivel de exposición de tres y dos respectivamente.

El *clinker* pasa a los molinos nuevamente en donde se le adiciona con más puzolana. En esta etapa la materia prima se sigue mezclando hasta que se obtiene una combinación homogénea, la cual es analizada para conocer la proporción de los compuestos utilizados y conocer cual es la calidad del cemento, ya que ésta depende de las proporciones, del tamaño y del mezclado. El producto se encuentra terminado. De ahí es transportado a los silos de almacenamiento para ser empacado.

Como ya se mencionó la etapa de molienda de cemento es realizada por los mismos trabajadores que efectúan la molienda de crudo. A la fase de molienda de cemento también se calificó en el nivel de exposición seis.

- Empacado:

Por una banda transportadora el cemento llega a envase en donde se llenan sacos para a continuación mandarlos a almacén, o bien se llenan furgones de tren con cemento a granel. Para el envasado existe una rueda giratoria con llaves de las cuales sale el cemento. El trabajador pone la bolsa debajo de la llave y se la pasa a un peón que es el encargado de cerrar las bolsas. Para el llenado a granel el cemento llega por la banda y el trabajador llena los furgones del tren con palas. La vía del tren llega a la planta de cemento, se lleva a cabo a cielo abierto.

En la etapa de envasado laboran 60 trabajadores, y el trabajo que se realiza es prácticamente manual y no es hermético; por lo que se consideró como el nivel más alto de exposición.

Los trabajadores señalan que los puestos de trabajo en orden descendente de exposición a polvos se encuentran dentro del proceso de producción en los departamentos de envase, molienda de crudo y molienda de cemento, cantera trituración y prehomogeneización, calcinación y silos de homogeneización y almacenamiento (cuadro 3).

CUADRO 3

NIVELES DE EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES INTEGRADOS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CEMENTO. MÉXICO. 1995.

<u>ETAPA DEL PROCESO</u>	<u>NIVEL DE EXPOSICIÓN</u>	<u>NO. DE TRABAJADORES.</u>
<u>Extracción</u>	4	24
<u>Trituración:</u> primaria, secundaria y terciaria.	4	21
<u>Homogeneización de crudo:</u>		29
Prehomogenización	4	
Molienda de crudo	6	
Silos de homogeneización	3	
<u>Calcinación y producción de clinker:</u>	3	20
	3	
Pre calentador y calcinación	6	
Enfriador y almacén de clinker		
<u>Homogeneización final del producto:</u>		20
	6	
Molienda de cemento	3	
Silos almacenamiento		
<u>Envase</u>	6	60
TOTAL		174

En los departamentos de mantenimiento, en orden descendente de exposición se encuentran el taller mecánico y eléctrico, taller de equipo móvil, taller de instrumentación, laboratorio y misceláneas (cuadro 4). Los trabajadores consideran que los puestos de trabajo de los talleres mencionados son de mayor exposición porque, si bien el espacio físico de éstos se

encuentra en la parte marginal de la fábrica, el 90% del tiempo de la jornada de trabajo está dentro de la planta reparando y dando mantenimiento a la maquinaria.

CUADRO 4.

NIVEL DE EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES ENCARGADOS DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN CEMENTERA. MÉXICO 1995.

Puesto de trabajo	Nivel de exposición	Número
Mecánico instrumentación	5	14
Mecánico General	5	95
Encargado de lubricación	5	20
Soldador	5	19
Mecánico	5	14
Electricistas	4	62
Muestreros de laboratorio	3	16
Albañil	3	5
Garrotero y locomotorista	2	5
Chofer de camión	1	12
Operador de montacargas	I	6
TOTAL		268

La descripción que se encontró en la literatura (11-14) sobre el proceso de producción del cemento por la vía seca coincide con la descripción hecha por los trabajadores en los departamentos considerados de mayor exposición excepto el departamento de envase que en la literatura no considera de alta exposición. Esto puede obedecer al tipo de tecnología y de equipo de protección personal utilizada en esta fase del proceso.

5.4. NIVELES DE EXPOSICIÓN INDIVIDUAL.

En la estructura actual de la empresa, se encontró que el 40% de los trabajadores se encontraban vinculados directamente al proceso de producción del cemento y el resto a actividades de mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria. Los departamentos en donde se aglutinó la mayoría de la población fueron el taller mecánico con un 23% de los trabajadores, envase con un 14% y cantera caliza con un 12%.

Cuando se calculó el nivel de exposición individual acumulada, con la reconstrucción de la historia laboral considerando todos los puestos de trabajo ocupados por cada trabajador y el tiempo de permanencia en cada uno de ellos, se encontró una media de 88.8, con un mínimo de seis y un máximo de 175 (cuadro 5, gráfica 1).

CUADRO 5.

NIVELES DE EXPOSICIÓN TOTAL A POLVOS EN TRABAJADORES DE LA CEMENTERA.
MÉXICO 1995.

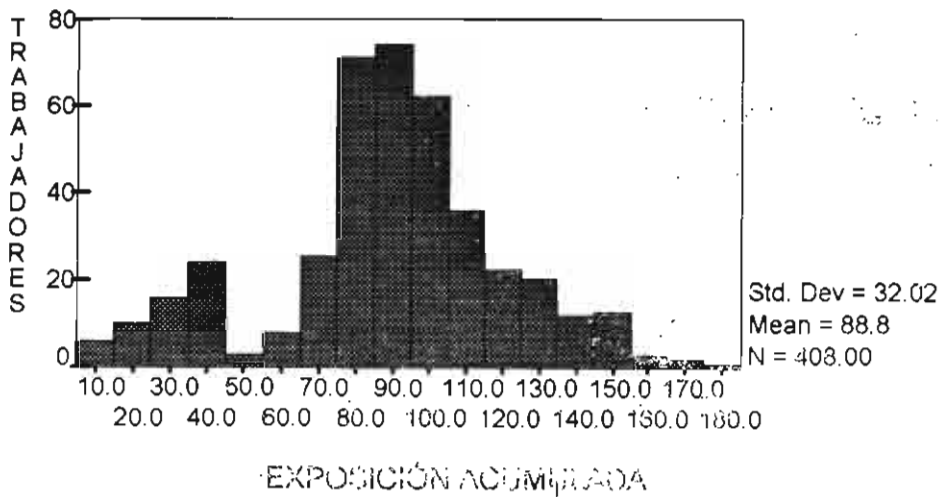
Q	Valores	No TRABAJADORES.	%
1	6 - 77	110	26.6
2	78 - 91	96	23.2
3	92 - 110	110	26.6
4	111 - 175	97	23.5
Total	-	413	100

Q= Cuartiles

GRÁFICO 1

EXPOSICIÓN A POLVOS EN TRABAJADORES DE UNA CEMENTERA

MÉXICO 1995



Los trabajadores de la fábrica cambiaron de puesto hasta cinco veces durante su vida laboral. 307 (74.3%) ingresaron como peones de patio, que es la categoría escalafonaria más baja. Sus actividades consistían en cargar, limpiar, acomodar material, es decir, trabajo que no requiere ninguna calificación técnica. El resto de los trabajadores ingresaron como estibadores, mecánicos y otros. El tiempo promedio en el primer puesto fue de seis años, con un mínimo de uno y un máximo de 34. Dieciocho trabajadores nunca cambiaron de puesto. De aquéllos que sí cambiaron a un segundo puesto 156 (39.5%), se convirtieron en estibadores y empacadores; 57 (14.4%) en mecánicos, y el resto (46.1%) se movió a puestos donde trabajaron una media de 3.7 años con un rango de 21, con un mínimo de uno a un máximo de 22. Doscientos noventa y cuatro trabajadores cambiaron a un tercer puesto de los cuales 42 (14.28%) se convirtieron en operadores de maquinaria en diferentes departamentos involucrados en el proceso de producción, otros trabajadores en los talleres de electricidad, con una media de un año de servicio y el resto fue distribuido en diferentes puestos. 173 y 70 trabajadores cambiaron a un cuarto y quinto puesto, respectivamente; permaneciendo una media de cuatro y 4.8 años, respectivamente.

La mayoría de los trabajadores se encontraron entre el cuarto y sexto nivel de exposición durante toda su vida laboral. En el primer puesto 317 (76.8%) ocuparon el nivel más alto de exposición; en el puesto dos, 247 trabajadores (62.5%) se ubicaron en el quinto nivel de exposición; de los trabajadores que cambiaron a un tercer puesto de trabajo el 90% se encontró entre el cuarto y sexto nivel de exposición; para el puesto cuatro la mayoría de los trabajadores se ubicaron en el cuarto nivel de exposición, 152 trabajadores que

representaron el 87.8% del total de trabajadores para este puesto. Finalmente, en el puesto cinco, el 41% de trabajadores tuvieron un quinto nivel de exposición (Cuadro 6).

CUADRO 6
EXPOSICIÓN EN LA HISTORIA LABORAL TRABAJADORES DE LA CEMENTERA.
MÉXICO 1995

Nivel Total Exp	Puesto 1		Puesto 2		Puesto 3		Puesto 4		Puesto 5	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
1	6	1.5	16	4.1	12	4.1	3	1.7	4	5.7
2	-	-	2	.5	1	.3	-	-	1	.1
3	4	1.0	34	8.6	9	3.1	3	1.7	8	11.4
4	10	2.4	72	18.2	<u>215</u>	<u>73.1</u>	<u>152</u>	<u>87.9</u>	28	40
5	76	18.4	<u>247</u>	<u>62.5</u>	51	17.3	15	8.7	<u>29</u>	<u>41.4</u>
6	<u>317</u>	<u>76.7</u>	24	6.1	6	2.0	-	-	-	-
Número. de trabajadores	413		395		294		173		70	

5.5. DAÑOS A LA SALUD Y NIVELES DE EXPOSICIÓN.

Cuando se calcularon las tasas crudas de daños a la salud se encontró que la conjuntivitis presentó la tasa más alta que fue de 79.8 por cada 100 trabajadores, en un segundo lugar se encontró la disnea con una tasa de 71 por 100 trabajadores, para las enfermedades de vías

respiratorias altas de repetición se obtuvo una tasa de 67.8 por 100 trabajadores, en los lugares subsiguientes estuvieron la silicosis diagnosticada anteriormente por un médico del trabajo y la sinusitis entre las más frecuentes (Cuadro 7).

CUADRO 7.

DAÑOS A LA SALUD DE TRABAJADORES DE LA FÁBRICA DE CEMENTO. MÉXICO. 1995.

Tipo de daño	NÚMERO	TASA
EVRA*	288	67.8
Sinusitis	142	33.4
Sibilancias	106	25.0
Bronquitis	116	27.3
Disnea	302	71.0
Silicosis	151	35.6
Conjuntivitis	339	79.8
Dermatitis	131	30.8

n= 425

*Enfermedades de vías respiratorias altas de repetición.

Tasa por 100 trabajadores

Al calcular las tasas por grupo de edad (Cuadro 8) se encontró que los trabajadores menores de 25 años presentaron conjuntivitis, enfermedades de vías respiratorias altas de repetición y

sinusitis, con tasas de 40, 20 y 13.3 por cada 100 trabajadores respectivamente. Ningún trabajador registró bronquitis, disnea, sibilancias y silicosis, lo cual se puede deber a que este grupo de población no tiene el tiempo suficiente de exposición a polvos para manifestar estos daños (cuadro 8).

CUADRO 8.
DAÑOS A LA SALUD EN TRABAJADORES DE LA CEMENTERA
MÉXICO 1995.

Daños/Edad	Hasta 24	25-44	45 y más
Número	15	296	102
Bronquitis			
Número	---	23	16
Tasa*	---	7.7	15.6
Disnea			
Número	---	213	85
Tasa	---	71.9	83.3
Sibilancias			
Número	---	70	36
Tasa	---	23.6	35.2
EVRA+			
Número	3	214	68
Tasa	20	72.2	65.6
Sinusitis			
Número	2	103	37
Tasa	13	34.7	36.2
Conjuntivitis			
Número	6	243	88
Tasa	40	82.0	86.2
Silicosis			
Número	96	54	
Tasa	---	32.4	53.0
Dermatitis			
Número	--	102	26
Tasa	--	34.4	25.4

+Enfermedades Respiratorias Agudas de Repetición.

*Por 100 trabajadores..

Para el grupo de trabajadores de 25 a 44 años de edad, se encontró que igual que para el grupo de edad anterior, las tasas más altas fueron para conjuntivitis y enfermedades de vías respiratorias altas de repetición con 82.0 y 72.2 por 100 respectivamente, siguiendo en frecuencia la disnea con una tasa de 71.9, la sinusitis con una tasa de 34.7 y la dermatitis con una tasa de 34.3, entre las más importantes.

Para los trabajadores de más de 45 años de edad se encontraron las tasas más altas para la conjuntivitis, la disnea y silicosis con tasas de 86.2, 83.3 y 53.0 por 100 respectivamente. Cabe señalar que en este último grupo de trabajadores es donde se encuentran las tasas más altas de daños de vías respiratorias bajas como son la disnea con una tasa de 83.3, las sibilancias con una tasa de 35.2 y la bronquitis crónica con una tasa de 15.6, así como la silicosis con una tasa de 53 por cien trabajadores. (cuadro 8).

Para conocer la asociación entre la exposición a polvos de cemento y los daños a la salud de interés en este trabajo se calcularon la Razón de Momios (RM) y la Ji de tendencias de Mantel y Haenzel.

Al calcular la RM entre los daños a la salud, tomando al cuartil primero como no expuestos contra el cuarto como expuestos, se encontró que el riesgo más alto fue para la silicosis con una RM de 6.01 y un intervalo de confianza al 95% (IC) de 3.04 a 11.9, le siguieron la disnea con una RM de 4.82 y con un IC de 2.29 a 10.2, la bronquitis con una RM de 3.38 y con un IC de 1.59-7.25 y las sibilancias con un a RM de 3.27 con un IC de 1.56 a 6.89. (cuadros 9, 10).

CUADRO 9

EXPOSICIÓN A POLVOS Y DAÑOS RESPIRATORIOS DE LOS TRABAJADORES EN UNA CEMENTERA, MÉXICO 1995.

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	RM	IC	X ² ₁
Tipo de daño	110	96	110	97			
EVRA+							
Número	62	62	80	77	2.98	1.54-5.82	4.20*
Tasa	56	65	73	79			
Sinusitis							
Número	31	34	41	33	1.31	0.70-2.48	0.99
Tasa	28	35	37	34			
Sibilancias							
Número	15	24	35	33	3.27	1.56-6.89	12.8*
Tasa	14	25	31	34			
Bronquitis							
Número	14	19	30	32	3.38	1.59-7.25	10.44*
Tasa	12	20	27	32			
Disnea							
Número	64	67	84	84	4.82	2.29-10.2	22.0*
Tasa	57	70	76	86			

* Enfermedades de vías respiratorias altas de repetición Q= Cuartiles n= 413 RM= Razón de Momios
 IC= Intervalos de Confianza al 95% X²₁ Chi de tendencias de Mantel y Haenzel. * p menor de 0.05

CUADRO 10

EXPOSICIÓN A POLVOS Y OTROS DAÑOS A LA SALUD EN TRABAJADORES DE UNA CEMENTERA MÉXICO 1995.

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	RM	IC	X ² ₁
Tipo de daño/Num.	110	96	110	97			
Silicosis							
Número	19	43	50	54	6.01	3.04-11.9	29.8*
Tasa	17	45	45	56			
Conjuntivitis							
Número	76	83	97	78	1.84	0.92-3.68	5.05
Tasa	69	86	88	80			
Dermatitis							
Número	28	31	36	34	1.58	0.83-3.0	2.13
Tasa	25	32	32	35			

Tasa por 100 trabajadores.

Q= Cuartiles n= 413

RM= Razón de Momios

IC= Intervalos de Confianza al 95%

X²₁ Chi de tendencias de Mantel y Haenzel.

*p menor de 0.001

Con la Ji de tendencias de Mantel y Haenzel se obtuvieron los valores de riesgo más altos para las mismas enfermedades, además de las enfermedades de vías respiratorias altas de repetición. Se encontró una p menor de 0.05 para todos los daños excepto sinusitis y dermatitis. (cuadros 9, 10).

Al aplicar el modelo de regresión logística donde se estimó el efecto por la exposición ajustada por la edad (Cuadro 11) se encontró que el modelo fue significativo para todas las enfermedades excepto para sinusitis y dermatitis. Se reportan los valores de p menor de 0.05 en el estadístico de Wald. En la prueba de falta de ajuste se encontró significancia para bronquitis, EVRA y en silicosis así como para dermatitis.

CUADRO 11.

MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA POR EXPOSICIÓN Y EDAD EN TRABAJADORES DE UNA CEMENTERA. MÉXICO 1995.

	SIGNIFICANCIA MODELO	DEL P.M.V**	P
Bronquitis	0.0000	0.0114	
edad			0.002
Exposición			0.000
edad x Exposición			0.015
Disnea	0.0000	0.1884	
Edad			0.002
Exposición			0.058
Sibilancias	0.0000	0.1516	
Edad			0.390
Exposición			0.004
Edad x Exposición			0.071
EVRA*	0.0006	0.0011	
Edad			0.5105
Exposición			0.0210
Sinusitis	0.1567		
Edad			0.0821
Exposición			0.1093
Conjuntivitis	0.0000	0.8941	
Edad			0.0570
Exposición			0.2621
Silicosis	0.0000	0.2891	
Edad			
Exposición			0.0004
Edad x Exposición			0.0022
			0.0131
Dermatitis	0.0935	0.0006	
Edad			0.0392
Exposición			0.0263
Edad x Exposición			0.0307

*Enfermedades de vías respiratorias altas. **P.M.V. Máxima verosimilitud.

En la estimación de probabilidades se encuentra una p menor a 0.05 explicada por la exposición para bronquitis, disnea, sibilancias, silicosis y dermatitis. En las EVRA se encontró que la exposición explicó casi en su totalidad la presencia de éstas, pero no así la edad. En las conjuntivitis y las sibilancias no se encontró efecto significativo de la exposición. Se encontró una interacción positiva con la edad para bronquitis, disnea, sibilancias, enfermedad respiratoria ocupacional y en dermatitis.

Cuando existió interacción de la edad con la exposición, se manifestó en un descenso de la probabilidad del padecimiento para las edades mayores (fig 2 y 3) (Figuras 2A-B and 3A-B).

FIGURA 2 A.
PROBABILIDAD DE BRONQUITIS DE ACUERDO AL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN A POLVOS DE CEMENTO

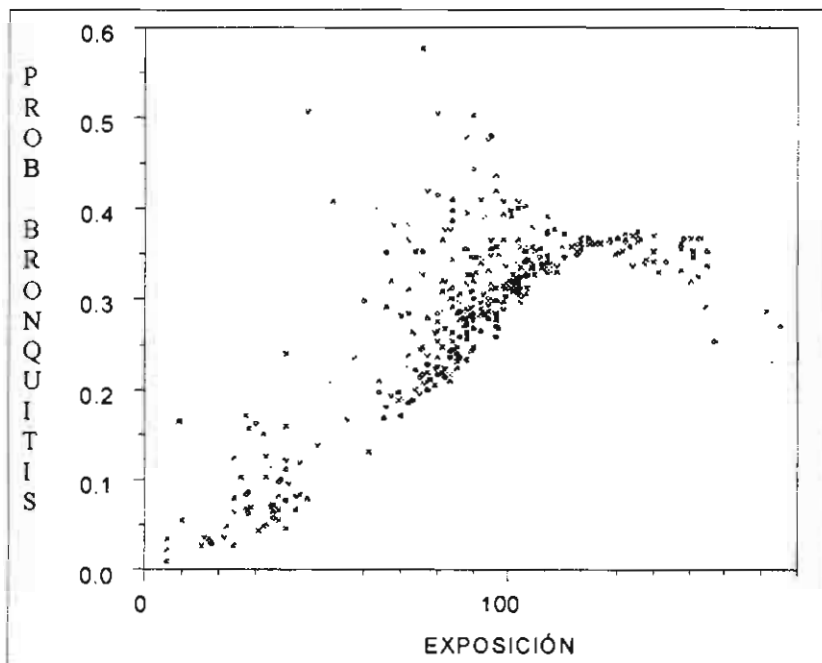


FIGURA 2 B.
 PROBABILIDAD DE BRONQUITIS DE ACUERDO AL
 ÍNDICE DE EXPOSICIÓN A POLVOS DE CEMENTO Y EDAD

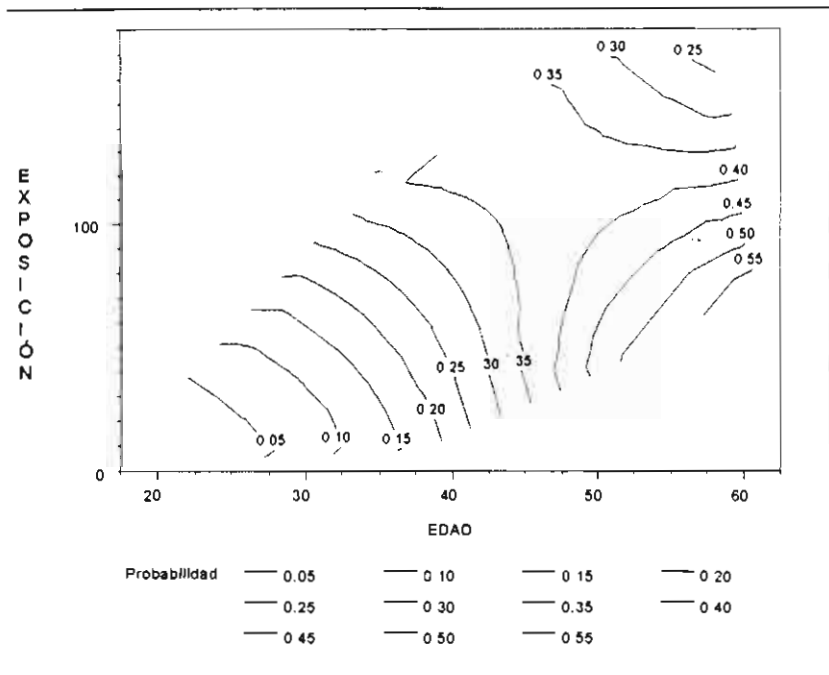


FIGURA 3 A.
 PROBABILIDAD DE DISNEA EN RELACIÓN AL
 ÍNDICE DE EXPOSICIÓN A POLVOS DE CEMENTO

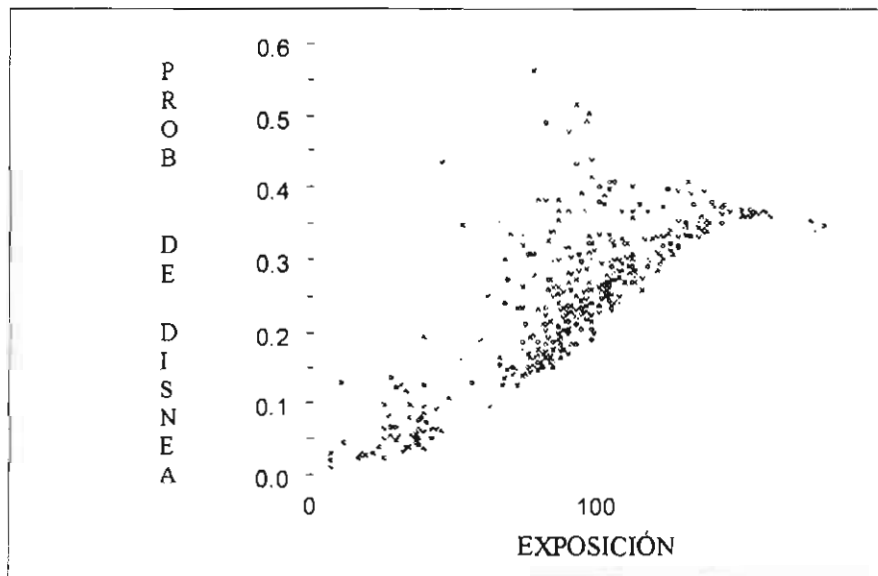
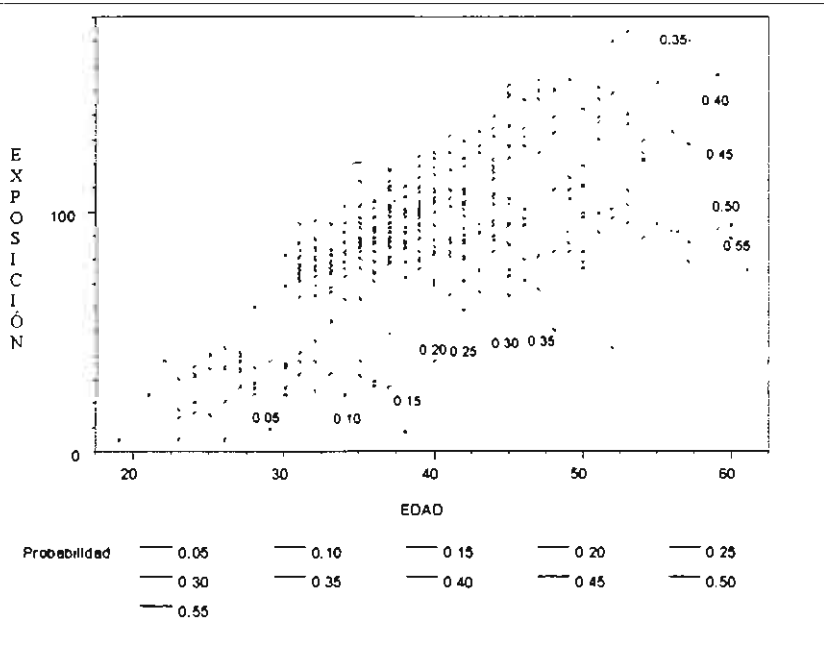
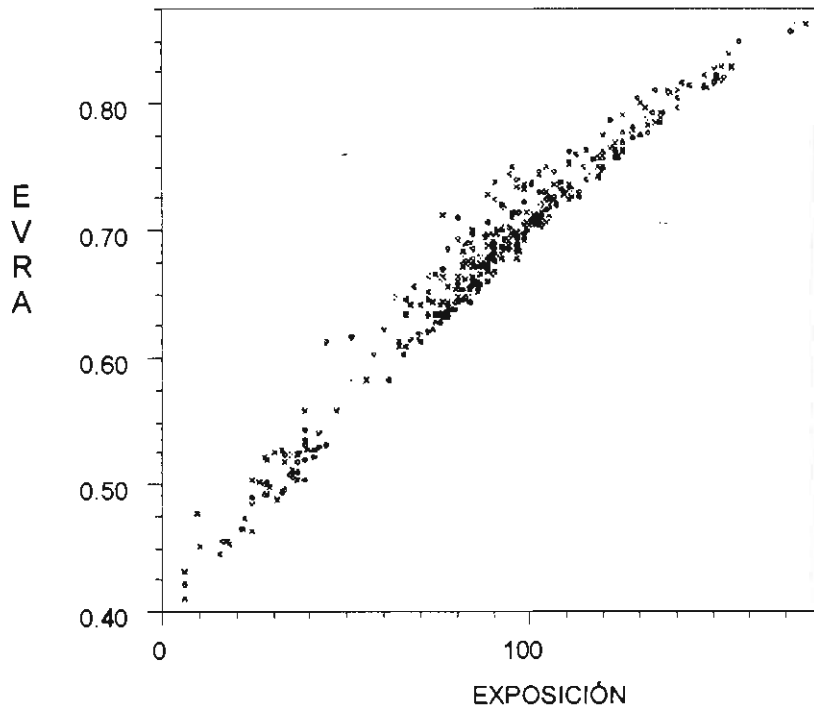


FIGURA 3 B.
 PROBABILIDAD DE DISNEA EN RELACIÓN CON EDAD Y
 EXPOSICIÓN A POLVOS CON CEMENTO



Así en los trabajadores de más de 58 años de edad con un valor intermedio del indicador de exposición se encontró la mayor probabilidad de presentar el daño y una probabilidad menor en los trabajadores de estas mismas edades con un valor mayor del indicador de la exposición. Esto puede ser ocasionado por lo que se conoce como el “efecto del trabajador sano” (29) es decir, los individuos enfermaron o por diferentes motivos salieron de la empresa antes de presentar el daño por lo que existe un sesgo en la población. Cuando no fue significativa la interacción se encontró un aumento constante de la probabilidad de la enfermedad al incrementarse la exposición (Fig.4).

FIGURA 4.
PROBABILIDAD DE ENFERMEDAD DE VIAS RESPIRATORIAS ALTAS DE ACUERDO AL
ÍNDICE DE EXPOSICIÓN DE POLVOS DE CEMENTO.



EVRA: ENFERMEDADES VIAS RESPIRATORIAS ALTAS DE REPETICIÓN

5.6. LECTURA DE RADIOGRAFÍAS UTILIZANDO CRITERIOS DE LA OIT.

Respecto a la calidad de la toma de las radiografías el lector uno consideró al 47% de las placas dentro de la categoría de aceptable, el lector dos calificó al 48% en el rubro de buena calidad, el lector tres al 46% como placas de buena calidad y el cuarto lector al 50% de la radiografías las clasificó también dentro de este último rubro. Todos los lectores dejaron sin interpretar la calidad de la placa en cuando menos una de ellas. Cabe destacar que el lector tres dejó el 19% de las radiografías sin interpretación en esta parte y el lector uno sólo el .3% de las placas. (cuadro 12).

CUADRO 12.

CALIDAD DE LA TOMA DE LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX. TRABAJADORES DE UNA FABRICA CEMENTERA. MÉXICO. 1995.

CALIDAD Rx	LECTORES							
	1		2		3		4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Buena calidad	11	3.2	166	48.4	7	2.0	40	11.7
Aceptable	134	39	106	30.9	146	42.6	172	50.1
Baja	161	46.9	38	11.1	114	33.2	57	16.6
Inaceptable	37	10.7	24	7.0	11	3.2	44	12.8
S/D	1	0.3	9	2.6	65	19.0	30	8.7
Total	343	100	343	100	343	100	343	100

En cuanto a las causas que determinaron la calidad de la toma de la radiografía, el lector uno, de profesión radiólogo y el lector dos epidemiólogo clínico, coincidieron que el 49.6 % y el 53.4 % respectivamente de las placas presentaron más de un defecto, el tercer lector, el médico del trabajo, no consideró en particular a alguna causa como la más importante y el cuarto le dio a la sobre y subexposición el 33.5%. Cabe resaltar que el tercer lector dejó sin calificar este aspecto en un 44% de las radiografías y el lector cuatro, el neumólogo, sólo el cuatro por ciento de ellas. Esto se puede deber a que el lector uno es radiólogo y sus criterios son más rigurosos en la evaluación de la técnica radiográfica en comparación con el lector tres, el cual como médico del trabajo considera como central la valoración del daño examinando sólo la calidad de la toma de la radiografía en términos de poder determinar el daño (cuadro 13).

CUADRO 13.

CARACTERÍSTICAS DE LA INTERPRETACIÓN SOBRE CALIDAD DE LA RADIOGRAFÍA.
TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA CEMENTERA. MÉXICO, 1995.

CAUSAS	LECTORES							
	1		2		3		4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sobreexposición	12	3.5	24	7.0	39	11.4	49	14.3
Subexposición	6	1.7	12	3.5	10	2.9	66	19.2
Posición/centrado	28	8.2	25	7.3	36	10.5	9	2.6
Inspiración insuf.	89	25.9	53	15.5	22	6.4	18	5.2
Escápulas	14	4.1	-	-	7	2.0	26	7.6
Artefacto	6	1.7	-	-	30	8.7	14	4.1
Otros	4	1.2	16	4.7	1	0.3	10	2.9
Mas de 1	170	49.6	183	53.4	38	11.1	68	19.8
S/D	14	4.1	30	8.7	160	46.7	83	24.2
Total	343	100	343	100	343	100	343	100

Respecto a la interpretación del daño radiólogo, referido a silicosis; en la valoración de las opacidades redondas, tres de los lectores (uno, dos y cuatro) calificaron a la mayoría de las placas sin daño, por lo que en profusión la mayoría de los resultados se encontraron con la calificación de 0/0. El otro lector (tres) consideró que el 92% de las placas presentaron opacidades redondas dentro de la categoría p/p con una profusión de 1/1. Es posible que el lector tres como responsable de asignar compensación económica por silicosis, examina la placa calificándola a favor del trabajador, ya que el daño por incipiente que sea, es irreversible y progresivo aun cuando se retire al trabajador de la exposición (cuadro 14).

CUADRO 14.

INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN RADIOLOGICA CON CRITERIO DE OIT. TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA CEMENTERA. MÉXICO, 1995.

OPACIDADES REDONDAS	LECTORES							
	1		2		3		4	
Tamaño	N	%	N	%	N	%	N	%
0/0	302	88.0	287	83.6	11	3.2	222	64.7
p/-								
p/p	1	0.3	4	1.2	316	92.1	49	14.3
p/q	3	0.9	9	2.6	1	0.3	7	2.0
q/-			15	4.4			1	0.3
q/q			2	0.6			1	0.3
q/r					2	0.6	1	0.3
* Sin interpretación	37	10.8	26	7.6	13	3.8	62	18.1
Total	343	100	343	100	343	100	343	100
PROFUSIÓN								
0/0	303	88.3	289	84.3	11	3.2	221	64.4
0/1	2	0.6	23	6.7			9	2.6
1/0			5	1.4			17	5.0
1/1					316	92.1	33	9.6
2/1					1	0.3	1	0.3
2/2					2	0.6		
* Sin interpretación	38	11.1	26	7.6	13	3.8	62	18.1
Total	343	100	343	100	343	100	343	100

* Placas de calidad inaceptable

En cuanto a opacidades irregulares, los cuatro coincidieron que en más del 80% de las radiografías no se distinguió este tipo de lesión, dando una calificación en la profusión de 0/0 para la mayoría de las placas (cuadro 15).

CUADRO 15.

INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN RADIOLÓGICA CON CRITERIO DE OIT. TRABAJADORES DE UNA FABRICA CEMENTERA. MÉXICO, 1995.

OPACIDADES IRREGULARES	1		2		3		4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Tamaño								
0/0	305	88.9	313	91.2	330	96.2	281	81.9
s/s	1	0.3						
s/t			2	0.6				
t/t			1	0.3				
t/o			1	0.3				
* Sin interpretación	37	10.8	26	7.6	13	3.8	62	18.1
Total	343	100	343	100	343	100	343	100
profusión								
0/0	305	88.9	314	91.5	329	95.9	281	81.9
0/1	1	0.3	2	0.6				
1/0			1	0.3				
* Sin interpretación	37	10.8	26	7.6	13	3.8	62	18.1
Total	343	100	343	100	342	99.7	343	100

* Placas de calidad inaceptable

Para grandes opacidades los cuatro lectores encontraron tamaños menores de un centímetro y sólo en el dos por ciento de las placas se distinguieron opacidades de más de cinco centímetros. Así mismo, en más del 80% de los casos no encontraron engrosamiento pleural (cuadro 16).

CUADRO 16

INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN RADIOLÓGICA CON CRITERIO DE OIT. TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA CEMENTERA. MÉXICO, 1995.

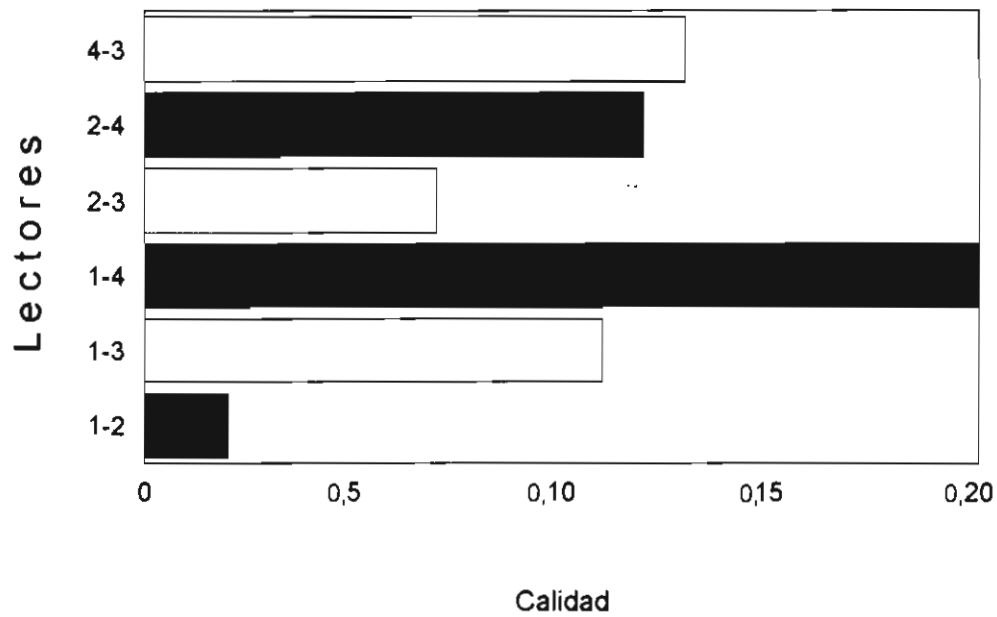
<u>GRANDES OPACIDADES</u>	1		2		3		4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Otras características								
-1 cm	304	88.6	315	91.8	326	95.0	278	81.0
1- 5 cm	2	0.6	2	0.6	3	0.9	2	0.6
* Sin interpretación	37	10.8	26	7.6	14	4.1	63	18.4
Total	343	100	343	100	343	100	343	100
<u>engrosamiento pleural</u>								
Si	13	3.8	16	4.7			2	0.6
No	293	85.4	301	87.8	329	95.9	278	81.0
* Sin interpretación	37	10.8	26	7.6	14	4.1	63	18.4
Total	343	100	343	100	343	100	343	100

* Placas de calidad inaceptable.

Cuando se calculó el índice de Kappa para la calidad de la toma de la radiografía y las causas que la determinaron, se encontraron valores muy bajos de este indicador, sólo entre los lectores uno y cuatro se encontró un valor de Kappa de 0.20 para la calidad de la toma de la radiografía y para las causas que originaron la calidad un valor de Kappa de 0.34 entre los lectores dos y tres. (gráficas 2,3).

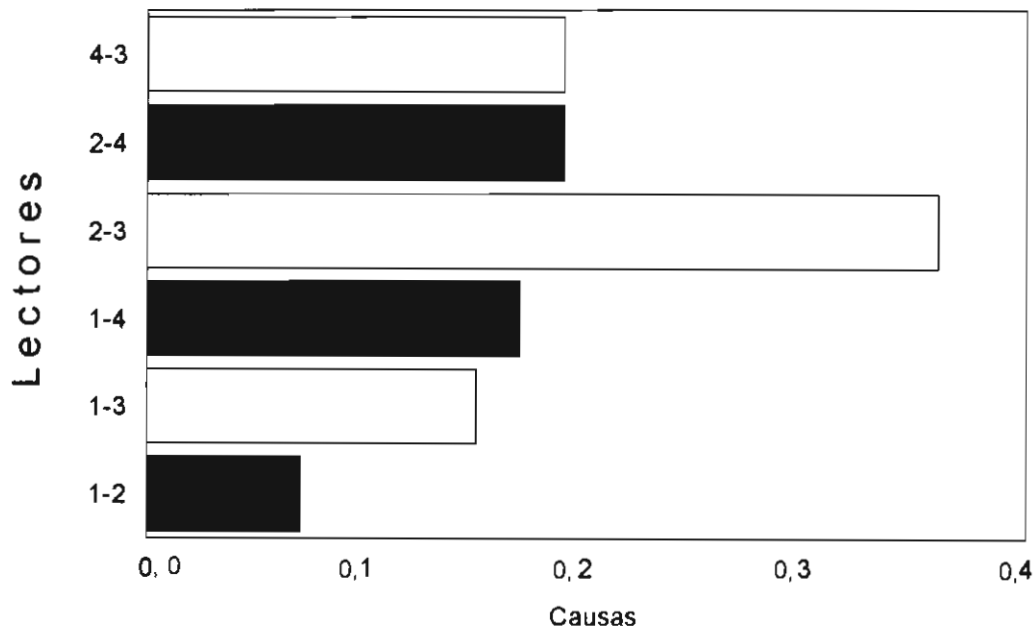
CONCORDANCIAS SOBRE LA TOMA DE LA RADIOGRAFIA DE TORAX,
TRABAJADORES DE UNA FABRICA CEMENTERA . MEXICO, 1995.

Grafico 2 .



CONCORDANCIA SOBRE LAS CARACTERISTICAS DE LA INTERPRETACION
SOBRE LA CALIDAD DE LA RADIOGRAFIA, TRABAJADORES DE UNA FABRICA DE
CEMENTERA. MEXICO, 1995.

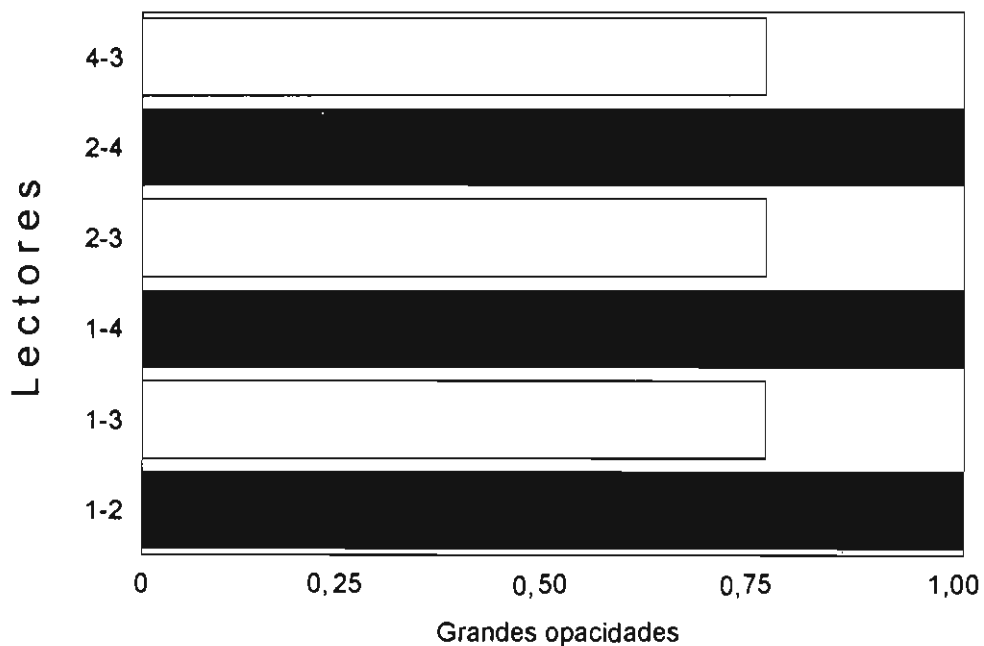
Grafico 3.



En cuanto a si las opacidades eran redondas o irregulares y a la profusión de las mismas, al cálculo del indicador de concordancia se encontraron valores de cero. Para grandes opacidades los resultados se encontraron dentro de los valores altos, el menor fue de .79 y el mayor de 1.0 (gráfica 4). En el engrosamiento pleural solo el lector uno y dos obtuvieron un resultado de Kappa de .25 (cuadro 17, gráfica 5).

CARACTERISTICAS DE INTERPRETACION DE DAÑO RADIOLOGICA CON
CRITERIOS DE O.I.T. TRABAJADORES DE UNA FABRICA CEMENTERA. MEXICO,
1995.

Gráfica 4.



CUADRO 17

CONCORDANCIA EN LA INTERPRETACIÓN DE IMAGEN RADIOLÓGICA CON CRITERIOS DE OIT. TRABAJADORES DE UNA FABRICA CEMENTERA. MÉXICO, 1995.

GRANDES OPACIDADES	Kappa
otras características	..
Lectores 1-2	1.00
1-3	0.79
1-4	1.00
2-3	0.79
2-4	1.00
3-4	0.79
ENGROSAMIENTO PLEURAL	
Lectores 1-2	0.25
1-3	00
1-4	0.01
2-3	0.12
2-4	0.01
3-4	00

6. DISCUSIÓN.

6.1 Sobre la propuesta de la estrategia metodológica.

Se propone esta estrategia metodológica a partir del supuesto de que para abordar el problema de la salud de los trabajadores es necesario considerar críticamente las diferentes técnicas y herramientas que se han utilizado, y de las cuales se desprende información diferente sobre este problema.

La política económica en general en los países de América Latina se puede caracterizar por despidos, control estricto de las actividades, individualización de problemas laborales y de salud y modificaciones de la legislación en contra de los trabajadores, entre otros aspectos (16). Es por ello que el tener acceso a una fábrica y realizar mediciones de exposición a contaminantes ambientales en la práctica en algunos países de América Latina, es sumamente difícil, porque en general no son prioritarias las actividades de prevención del daño a la salud de los trabajadores dentro de las políticas de la empresa, por lo que es importante considerar otras formas de conocimiento a través de las cuales sea posible evaluar la situación de salud de los trabajadores..

La realización del monitoreo ambiental da una medición cuantitativa de la exposición ambiental, sin embargo, la posibilidad de cometer errores en la medición tanto sistemáticos como aleatorios está presente. Construir indicadores de exposición acumulada a través de reconstruir la historia de exposición considerando al puesto de trabajo como unidad de análisis posibilita conocer el comportamiento de la presentación de daños a la salud (2,7).

Cabe señalar que entre las limitaciones de esta propuesta resalta la dificultad de encontrar condiciones similares en cuanto a espacios de trabajo donde los trabajadores hayan tenido toda su vida laboral en un sólo centro de trabajo. Cuando esta condición no se cumpla, es previsible que se dificulte el poder conocer y valorar la exposición a factores de riesgo.

La utilización de una metodología de grupo focal o grupo homogéneo les ayuda a los trabajadores a sistematizar su experiencia y conocimiento como una herramienta que permite al reconstruir el proceso de trabajo hacer posible que ellos identifiquen y le den una magnitud a la exposición a los factores de riesgo presentes en las diferentes etapas del proceso y en los distintos puestos de trabajo. De esta manera los trabajadores podrían evaluar cómo sus condiciones de trabajo tienen un efecto en su salud (19,20,50).

Para realizar lo anterior es necesario tener acceso a un grupo de trabajadores que al estar insertos en el proceso de producción tengan los elementos necesarios que les permitan conocer y valorar los riesgos que el desempeño de su trabajo conlleva.

Los resultados obtenidos con el análisis del proceso de trabajo del cemento y los niveles de exposición realizados por los trabajadores sugieren que es posible reconstruir la exposición a polvos de cemento durante la vida laboral con este método. En otros estudios donde se ha trabajado con un grupo homogéneo y se han validado los resultados con información cuantitativa se han obtenido resultados que apoyan los hallazgos de este trabajo (19,20).

Si bien este trabajo se aborda desde la perspectiva epidemiológica y se apoya en la comparación de grupos de trabajadores con diferente nivel de exposición para conocer los daños a la salud, se incorporan elementos que generalmente no se consideran que pudieran aportar información “objetiva” sobre la salud de los trabajadores, como es el saber y la experiencia obrera para el reconocimiento de sus condiciones de trabajo.

El construir indicadores tomando como referencia el análisis del puesto de trabajo, posibilita contar con datos cuali/cuantitativos, y establecer diferencias en la exposición a polvos de cemento durante la vida laboral en un determinado centro de trabajo. Si además se considera el tiempo que permanece el trabajador en un nivel de exposición es factible tener una mayor diferenciación de la exposición individual y el nivel de exposición de un grupo de trabajadores durante un periodo de tiempo.

La historia laboral es una herramienta que se utiliza en la medicina del trabajo con el objeto de establecer una asociación entre la exposición a factores de riesgo de los trabajadores y las enfermedades de origen ocupacional. Sin embargo, si bien en este instrumento se incluye información considerando las características y las condiciones del puesto de trabajo actual y de los anteriores, a través de este instrumento se puede generar información que permita no sólo valorar el problema de exposición actual y la enfermedad correspondiente sino, reconstruir la exposición y los daños a la salud de los trabajadores y tener una visión más real sobre las condiciones de trabajo que impactan negativamente su salud.

Los daños a la salud encontrados en los trabajadores expuestos a cemento Portland de este trabajo concuerdan con los referidos en otros estudios donde se aborda el problema de la asociación entre patologías y exposición a partículas de este tipo de cemento (60,61).

En cuanto al nivel de exposición y su asociación con los daños respiratorios se encontró una relación entre el nivel de exposición con una interacción de la edad en la presentación del daño.

Si bien este trabajo se realizó con trabajadores de una fábrica de cemento y se valoró solamente la exposición a polvos, con esta propuesta metodológica es factible estimar niveles de exposición en un centro laboral a partir del trabajo con grupos homogéneos con la reconstrucción del proceso de producción y partir del puesto de trabajo como unidad de análisis para establecer una exposición diferencial. La historia laboral es un instrumento a través del cual se puede recolectar información individual sobre las características de la exposición.

Es probable que el diseño del estudio esté interviniendo en el análisis del nivel de exposición y su asociación con el daño ya que al no contar con un seguimiento de la población a lo largo del tiempo impide conocer si la disminución de la probabilidad de enfermar al aumentar la edad es un “efecto del trabajador sano” u obedece a otros factores. Esto queda de manifiesto para los casos en los que hubo falta de ajuste significativa en el modelo

logístico lo que puede explicarse como ya se mencionó por el efecto del trabajador sano o por otros factores no medidos que afectan esos daños. Sin embargo, consideramos que a través de este tipo de diseños es posible acercarnos a un nivel aproximado de la exposición.

Este trabajo demuestra que la utilización combinada de diferentes instrumentos metodológicos permite estimar la exposición a factores de riesgo en un centro de trabajo. Sin embargo, es necesario considerar que al ser evidente la exposición a polvos por parte de los trabajadores en la fábrica de cemento, se facilitó la evaluación del riesgo; y tal vez solamente se pueda implementar esta propuesta para riesgos que el trabajador pueda percibir como serían los físicos, la fatiga física, entre otros y no así, para otro tipo de factores que no sean tan fácilmente identificables por los trabajadores.

Si bien los trabajadores no cuentan con información técnica, su experiencia laboral colectiva y la repercusión del trabajo sobre ellos, les da conocimiento sobre el problema del cual son parte, y permite contar con elementos para la construcción de un conocimiento sobre la salud de los trabajadores.

Como ya se mencionó, no es propósito de este trabajo el analizar los supuestos epistemológicos de las diferentes metodologías que se utilizan para el estudio de las condiciones de trabajo y salud; tampoco el discutir cuales son las características y cual es el tipo de conocimiento “objetivo” dentro de la ciencia, ni proponer que sólo a través del conocimiento práctico “subjetivo” se llega al “conocimiento verdadero”. Es un estudio de caso que incorpora algunas técnicas y herramientas que pueden facilitar el entendimiento de las condiciones de trabajo que impactan negativamente la salud de los trabajadores.

Es necesario seguir trabajando sobre problemas que han sido y siguen siendo relevantes en la metodología epidemiológica, como son la forma en que se mide , analiza e interpreta la exposición a diferentes factores de riesgo, y como se evalúan los daños a la salud ; así, como

el continuar valorando la utilidad e importancia que pudiera ofrecer la información obtenida a través de la experiencia colectiva de los trabajadores.

6.2 Sobre el uso de los criterios de la OIT en el diagnóstico de silicosis.

En cuanto a la referencia de los trabajadores en el sentido de presentar silicosis, en este trabajo mediante estudio radiográfico, no se encontró que esta población presentara dicha enfermedad a pesar de que los trabajadores manifestaron percibir remuneración económica por esta enfermedad ocupacional. Sin embargo, en los resultados se encuentra una alta asociación entre los trabajadores que refirieron presentar silicosis y el nivel de exposición.

En cuanto a la calificación del daño, sólo el médico del trabajo dio una puntuación que si bien se puede considerar como presentación inicial de silicosis puesto que calificó el daño dentro de los valores inferiores,. Para las opacidades redondas en cuanto a tamaño las consignó como p/p, y para la profusión como l/l. Los demás lectores no encontraron daños.

Es importante resaltar que la concordancia entre los cuatro lectores sobre la valoración de la calidad de la toma de la placa y la calificación del daño a nivel radiográfico o no la hubo o fue muy baja o inexistente, por lo cual se consideró necesario analizar estos hallazgos en función de la especialidad práctica o profesional de los lectores.

En cuanto a calidad de la toma de la radiografía, el lector uno fue el más estricto en su calificación en relación con los otros tres. Esto puede ser resultado de su especialización ya que como radiólogo los aspectos de la técnica radiográfica los conoce a mayor detalle y por lo tanto la evaluación de la calidad de la placa es con criterios más exigentes, no así los otros tres lectores que tienen experiencia en la lectura de radiografías utilizando los criterios de la OIT pero su opinión sobre la calidad de la misma probablemente se basa en la posibilidad de la interpretación del daño radiográfico. Esto se refleja en que el lector uno calificó a la mayoría de las placas como de calidad aceptable, y los otros tres lectores las calificaron entre buena y aceptable.

En cuanto a las causas que determinan la calidad de la toma de la radiografía, el lector uno es el que prácticamente evaluó en su totalidad las placas en este rubro, no así los demás, llegando al extremo el lector tres, el médico del trabajo, el cual dejó sin calificar el 45% de las radiografías. Los lectores uno y dos coinciden en que es más de un factor el que interviene en la determinación de la calidad de la radiografía no así, los lectores tres y cuatro, el primero de estos dos últimos, no presenta preferencia por alguna causa en particular, y el segundo considera que la penetración de la radiografía es el de mayor importancia en definir la calidad de la placa.

Lo anterior se refleja en los resultados obtenidos en este trabajo, al momento de calcular el indicador de concordancia. Los valores obtenidos fueron muy bajos, con lo cual se puede decir que no existe en estos cuatro lectores un criterio homogéneo en cuanto a la calificación de estos rubros.

Sobre la calidad de la radiografía y las causas que la determinan, en este trabajo no se encontraron valores de concordancia altos; si bien en otros estudios los valores encontrados son mayores a los reportados en este trabajo, tampoco los resultados son óptimos (63,68,70,72)

Sobre la influencia que tiene la calidad de la radiografía en la interpretación del daño radiográfico no existe un criterio único; se ha encontrado que la calidad y las causas que determinan esta, influyen en la interpretación de la placa, principalmente la penetración de éstas (76), sin embargo existe controversia sobre la importancia de la calidad de la radiografía en la interpretación del daño (63,72) .

Sobre la calificación del daño radiográfico se encontró en este trabajo que la mayoría de la población no presentó daño, y los que lo presentaron se encontraron dentro de las categorías iniciales. Sólo el lector tres calificó a la mayoría de las placas con daño pulmonar.

El lector tres es médico del trabajo, que si bien tenía conocimiento de que la lectura de la placa era con fines de investigación y no con objeto médico legal, es probable que el criterio para definir incapacidad y por lo tanto indemnización haya intervenido en su lectura. Sobre este aspecto se muestran dos problemas, el primero sobre la dificultad de diferenciar entre un pulmón sano y un pulmón con daño incipiente y el segundo, la influencia que tiene la especialización del lector en la calificación del daño (63,70)

En este trabajo si bien los cuatro lectores se encuentran familiarizados con el uso de la clasificación propuesta por la OIT para interpretar radiografías en el estudio de neumoconiosis de origen ocupacional, es probable que la especialización que tiene cada uno de ellos se vea reflejada en la forma de lectura de las placas tanto en la calidad de la toma de éstas como en la interpretación del daño radiológico.

Es necesario explorar a mayor profundidad otras técnicas diagnósticas con mayor sensibilidad para la detección de neumoconiosis de origen ocupacional en los estadios iniciales de la enfermedad, puesto que una vez que el trabajador expuesto adquiere la enfermedad, ésta es irreversible y progresiva aún cuando el contacto con polvos minerales sea eliminado, así como por las dificultades para la diferenciación entre el pulmón sano y el enfermo en etapa inicial ya que en ocasiones existe poca correspondencia entre la sintomatología, las alteraciones de la función pulmonar y el grado de daño encontrado a nivel de imágenes radiológicas (21,22).

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. Holman RH.

1993 "Qualitative inquiry in medical research". Comentary. J Clin Epidemiol.46;1:29-36.

2. Instituto de Seguridad e Higiene en el trabajo.

1990 Condiciones de trabajo y salud. 2a ed Madrid, España.

3. Gordis L.

1996 Introduction en: *Epidemiology*. W.B. Saunders Company. PA. USA.

4. Norell S

1994 Introducción en :*Diseño de estudios epidemiológicos* 1 ed:Siglo XXI de México..p7-17.

5. Flegal K., Keyl P., Nieto J.

1991 "Differential misclassification arising from nondiferencial errors in exposure measurement". Am J Epidemiol 134:1233-44.

6. Rothman K.

1987 Análisis con niveles de exposición múltiple en: *Epidemiología Moderna*. Díaz Santos S.A. Madrid. p 365-90.

7. Mapfre Fundación.

1983 Evaluación ambiental de los riesgos higiénicos producidos por los contaminantes químicos, en: *Curso de Higiene Industrial*. Ed Mapfre S.A. España. p125-40.

8.- Greenland S, Morgenston H.

1989 "Ecological Bias, confounding and effect modification". Int J Epidemiol.18:263-74.

9. Andersson NR., Schillin RSF.

1992 Occupational epydemiology in developing countries en: *Occupational health in developing countries*. Ed Jeyaratman Oxford. Med Publ.p 148-70

10.- Greenberg R, Tamburro C.

1991 "Rank ordered exposure for industrial surveillance". *Am Occup Hyg*.30:52-62.

11.- Dowall ME.

1984 "A mortality study of cement". *Brit J Ind Med*. 2:179-182.

12.- Vestbo J, Rasmussen F. "

1990 "Long-term exposure to cement dust and later hospitalization due to respiratory disease". *Arch Occp Environ Health*. 62:217-20.

13.-Pannet B, Coggon D and Acheson A.

1985 " A job exposure matrix for use in population based estudies in England and Wales". *Brit J Ind Med*.42:777-783.

14.- Mueller R, Keble D, Plummer J, Strother W.

1971 "The prevalence of chronic bronchitis, chronic airways obstruction and respiratory symptoms in a Colorado City". *Am Rev Res Dis*. 103:209-228.

15. Smith BE.

1981 "Black Lung: The social production of disease". *Int J Health Services*. 11:3.

16. Noriega M.

1995 "La realidad Latinoamericana frente a los paradigmas de investigación en salud laboral". *Salud de los trabajadores*. 3:13-20.

17. Betancourt. O.
1995 “Las nuevas propuestas metodológicas: el debate de lo cualitativo y lo cuantitativo”. *Salud de los trabajadores*. 3:21-26.
18. Sven H.
1991 Epidemiologic study designs and their applications in occupational medicine en: *Introduction to occupational epidemiology*. 1 Ed. Lewis Publishers. USA. p61-102.
19. Laurell C, Noriega M.
1989 Para el estudio de la salud en su relación con el proceso de producción; en: *La salud en la fábrica. Estudio sobre la industria siderúrgica en México*. ed Era. p 95-202.
20. Laurell C., Noriega M., López O., Rios V.
1990 “La experiencia obrera como fuente de conocimiento”. *Cuadernos Médico Sociales*:51. p 5-26.
21. Tornling G., Hogdtedt Ch., Westerholm P.
1988 Lung cancer incidence among Swedish ceramic workers with silicosis. en: *Progress in occupational epidemiology*. Excerpta Medica. International Congress series 829. p 167-70.
22. Mosquera J.
1994 Silicosis en: *Neumoconiosis del carbón y silicosis un variado espectro de patología respiratoria*. Instituto Nacional de Silicosis. España. p 13-28.
23. Cemex.
1993 Historia de la planta cementera de la tolteca en Vito, Hidalgo. en: *Folleto de difusión México*. 15p.

24. Rothman K.

1987 El papel de la estadística en análisis epidemiológicos en: *Epidemiología Moderna*. Díaz Santos S.A. Madrid. 133-47

25. Rothman KJ.

1987 Inferencia causal en epidemiología en: *Epidemiología Moderna*. Díaz Santos S.A. Madrid. p 11-27.

26. Sven H.

1992 Introduction en: *Introduction to occupational epidemiology*. 1 Ed. Lewis Publishers. USA. p 1-13.

27. Mendez I.

1983 Sistemas de información e investigación sociomédica. Serie azul: monografías. IIMAS. UNAM. p 1-17.

28. Silman AJ.

1995 Analysis and interpretation of epidemiological data en: *Epidemiological studies: a practical guide*. 1 Ed Cambridge University Press. p 40-47.

29. Daniel W.

1990 Prueba de hipótesis en: *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. 4 Ed Lumusa. México. 1990. p 221-279.

30. Geenberg R.

1995 Pruebas clínicas en: *Epidemiología médica*. 1 Ed Manual Moderno. México. p 97-120

31. Norell S.
1994 Sesgos en:*Diseño de estudios epidemiológicos*. 1 Ed SigloXXI de México. p 18-33.
32. Hill AB.
1965 “The environmental and disease:association or causation?” Proc. R Soc Med 58:295-300.
33. Rothman K.
1988 Inferring causal connections. Habit, Faith or Logic?. en : *Causal inference*. 4 Ed pidemiology Resources Inc. p 3-14.
34. Weed D.
1988 Causal criteria and Popperian refutation en : *Causal inference*. 4 Ed pidemiology Resources Inc.p 15-32
35. Susser M.
1987 Falsification, verification and causal inference in epidemiology: Reconsiderations in the light of Sir Karl Popper’s philosophy. en : *Epidemiology, Health and Society: Selected Essays*. New York:Oxford University Press. 25p.
36. Mendez I.
1988 La estructura de la investigación y estadística. Serie azul: monografías IIMAS UNAM. 40p
37. Norell S.
1994 Elección del diseño; en:*Diseño de estudios epidemiológicos*. 1 Ed SigloXXI México:18-33.

38. Ahlbom A., Norll S.
1987 Tipos de estudios en: *Fundamentos de epidemiología*. Siglo XXI de. 4ed.
México.p 61-72.
39. Silman AJ.
1995 Studies of diseases causationI: Selection of subjects for case-control studies en:
Epidemiological studies: a practical guide..1 Ed Cambridge University Press.87-
93.
40. Rothman K.
1987 Tipos de estudio epidemiológico; en: *Epidemiología Moderna*. Díaz Santos S.A.
Madrid.p 59-87.
41. Norell S.
1994 Sesgos, en:*Diseño de estudios epidemiológicos*. 1 Ed SigloXXI México:18-33.
42. Ahlbom A., Norll S.
1987 Enfermedad y diagnóstico; en: *Fundamentos de epidemiología*. Siglo XXI de.
4ed. México. p18-29.
43. Loewenson R, Nhachi, Murambiwa W, Gona P.
1994 Epidemiology of the health impact of pesticide use in developing
countries:epidemiological research in Zimbabwe. In:Nhachi C, Kasilo O, Eds.
Pesticide use in Zombabwe. Harare, University of Zombabwe Press, 1994.
Tomado: *Loewenson R., Laurell C., Hogstedt C. Participatory approaches in
occupational research*. National Institute of occupational health.38. 60p

44. Fals Borda O, Rahman A.

1994 Action and knowledge. New York: Apex Press, 1991. Tomado de: *Loewenson R., Laurell C., Hogstedt C. Participatory approaches in occupational health research*. National Institute of occupational health.38:1994. 60p.

45. Loewenson R., Laurell C., Hogstedt C.

1994 Participatory approaches in occupational health research. National Institute of occupational health.38. 60p

46- Oddone T, et al.

1977 *Ambrinte di lavaro: la fabbrica nel territorio* Editrice Sindicate Italiana Roma.

47 Villegas J., Rios V.

1993 la investigación participativa en la salud laboral:el el Modelo Obrero.en: Para la investigación sobre la salud de los trabajadores. Serie PALTEX, Salud y Sociedad 2000. No. 3 OPS. p63-98.

48. La Dou J

1993 La práctica de la medicina del trabajo en: *Medicina laboral*. Manual Moderno-Mex. p1-6.

49. Guelaud F, Beauchesne M-N, GautratJ., Roustang G.

1982 Para el análisis de las condiciones de trabajo obrero en la empresa. Lima,Ed INDA-INET, traducción CEIL-Conicet.

50. Noriega M.

1993 Organización laboral, exigencias y enfermedad; en: *Para la investigación sobre la de los trabajadores.. Serie PALTEX. Salud y Sociedad 2000: OPS 3.167-87.*

- 51.- García J.
1990 Fábricas de cemento, Puntos de emisión y Control. México. Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente.SS. 665-672.
- 52.-Pollit W.
1990. Materias primas en la fabricación del cemento Portland.URMO. La Química del cemento Portland. México.Cap 1.p:642-70.
- 53.- Venaut M., Papadakis M.
1991 Fabricación y constitución del cemento Portland. en :*Control y ensayos del cemento*. Cap 1. URMO:20-63.
54. Laurell C., Martínez S., Noriega M., et.al.
1993 “Puestos de trabajo y perfil mental en trabajadores siderúrgicos”. *Psicología y Sociedad*. 18:1-11.
55. Comunidad Económica Europea.
1992 “Propuesta para evaluar neumoconiosis de origen ocupacional” 10p.
56. Universidad de Nuevo México.
s/f Cuestionario propuesto por la Escuela de Medicina de la Universidad de Nuevo México para evaluar daños respiratorios y exposición a contaminantes atmosféricos. 18p.
57. Medical Research Council.
1960 The revision of the standardized questionnaire on respiratory symptoms.Br Med J.2:1665.
58. Perez N.
s/f. Cuestionario para exponar enfermedades respiratorias en trabajadores.INER

59. Dbase IV Derechos Reservados. 1993.
60. Yang Ch-Y, Huang Ch-Ch, Chiu H-F, et. al.
1996 "Effects of occupational dust exposure on the respiratory health of Portland cement workers". J Toxicol Environm Health.49:581-588.
- 61.- Vestbo J., Knudsen KM., Rafin E., Korsgaard B., Rasmussen F. "
1991 "Exposure to cement at a Portland cement factory and the risk of cancer". Brit J Ind Med.1991;48:803-807.
62. International Labour Office.
1980 Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of Pneumoconiosis. Revised edition 1980. Occupational safety and health series 22 (rev 80). Geneva, 48p
63. Felson B., Morgan WK., Leonard MD., Bristol J. et al
1973 "Observations on the Results of Multiple Readings of Chest films In Coal Miners' Pneumoconiosis", Radiology 109: 19-23.
64. Bégin, R. Ostiguy, G. Fillion R.
1991 "Computed tomography scan in the early detection of silicosis", Am Rev Resp Dis 144: 679-705.
65. Bégin, R. Ostiguy, G. Filion R.
1993 "Computed tomography in the early detection of asbestosis", British Journal of Industrial Medicine 50: 689-698.

66. Bégin, R. Bergeron, D. Samson, L. Boctor, M. Cantin, A.
1987 "Assessment of Silicosis in Exposed Workers", ARJ. 148: 509-514, 1987.
67. Kraus, T. Raithel, H. J. Hering, K. G.
1996 "Evaluation and classification of high resolution computed tomographic findings in patients with pneumoconiosis", Arch Occup Environ Health 68: 249-254.
68. Epstein, M. D. Miller, T. Bresnitz, E. A. Levine, S. M. Geftter, B. W.
1980 "Application of ILO Classification to a Population without Industrial Exposure", Series Geneva International Labour Office, 10p.
69. Lynell, C. Collins, M. D. Bretz, R. Harty, M. Lane, E. William, H. Anderson, M.D.
1993 "High Resolution CT in Simple Coal Workers' Pneumoconiosis", Chest 104: 1156-1162.
70. Copland L., Burns J., Jacobsen M.
1981 "Classification of Chest radiographs for epidemiological purposes by people not experienced in the radiology of pneumoconiosis", British Journal of Industrial Medicine 38: 254-261.
71. Jacobsen, M.
1991 "The International Labour Office Classification: Use and Misuse", Annals of the New York Academy of Sciences, V 643: 100-107.

72. Musch, D.C. Higgins, I. T. T. Landis, R. J.

1985 "Some factors influencing interobserver variation in classifying simple pneumoconiosis". *British J of Industrial Medicine* 42: 346-349.

73. Albaum, M. Murphy, M. Fuhrman, C. Britton, C. Kapoor, W. Fine, M.

1996 "Interobserver Reliability of the Chest Radiograph in Community-Acquired Pneumonia", *Chest* 100: 343-350. 1996.

74. Mulloy, K. Coultas, B. Samet, M:

1993 "Use of chest radiographs in epidemiological investigations of pneumoconioses", *British Journal of Industrial Medicine* 50: 273-275.

75. Young, M. Marrie, T.

1994 "Interobserver Variability in the Interpretation of Chest Roentgenograms of Patients With Possible Pneumonia", *Arch Inter Med* 154: 2729-2732.

76. Reger RB., Smith CA., Kibelstis JA., Morgan WKC.

1972 "The effect of film quality and other factors on the roentgenographic: Categorization of coal workers' pneumoconiosis", Vol. 115, No. 3, 462-472.

77. Elwood JM.

1988 Appendix 1: Statistical formulae en: *Causal relationships in medicine*. Oxford University Press. p268-71.

78. Elwood JM.

1988 Appendix 1: Statistical formulae en: *Causal relationships in medicine*. Oxford University Press. p288-291.

79. OPS

1986 Programa Epi-info para análisis epidemiológico.

80. Rollin B.

1996 "Digesting logistic regression results". *Am Statistician*. 50:117-119.

81. SAS Institute Inc.

1989-1995 JMP (statistics made visual) SAS Campus Drive, Cary, NC 27513., version 3.1.2

82. Taylor H. La química de los cementos. URMO.en: *Enciclopedia de química industrial*. 1a ed. México. 1989;14-50.

8. ANEXOS

8.1. CUESTIONARIO PARA VALORAR EXPOSICIÓN A POLVOS DE CEMENTO Y DAÑOS A LA SALUD.

1. Folio _____
2. Fecha de aplicación del cuestionario _____
3. Clave del encuestador _____
4. Nombre _____
5. Fecha de nacimiento _____
6. Domicilio _____

TABAQUISMO:

7. Ha fumado usted alguna vez si ___ no ___ (respuesta negativa pasar a pregunta 16)
8. Actualmente fuma usted: si ___ no ___
9. Durante cuantos años ha fumado _____
10. ¿Cuando fumaba, cuantos cigarros se fumaba al día? _____ cigarros
11. ¿Actualmente, cuantos cigarros se fuma al día? _____
12. ¿Si ha dejado de fumar totalmente, a que edad lo hizo? ___ años
13. ¿Cuando fuma o fumó, le da el golpe? si ___ no ___
14. Número de cigarros fumados por usted y/o por otra persona al interior de su domicilio por día _____
15. ¿Fuera de su domicilio se encuentra usted en contacto frecuente (diario) con personas que fuman?
si ___ no ___

EJERCICIO FÍSICO:

16. ¿Actualmente practica algún deporte? si ___ no ___
17. ¿Desde hace cuanto tiempo lo practica? _____ años

18. ¿Que deporte practica?

- 1) atletismo
- 2) acuáticos
- 3) de canchas
- 4) de gimnasio
- 5) otros

19. Días a la semana _____

20. Seleccione las características del lugar en que lo practica:

- 1) al aire libre
- 2) en espacios cerrados.

CARACTERÍSTICAS DE LA OCUPACIÓN EN LA CEMENTERA.

21. Cronológicamente mencione los datos que se piden de los trabajos anteriores.

año	puesto	dpto	tiempo	exposición	equipo
---	_____	_____	_____	_____	_____
---	_____	_____	_____	_____	_____
---	_____	_____	_____	_____	_____
---	_____	_____	_____	_____	_____
---	_____	_____	_____	_____	_____

22. ¿Tiene usted seguridad social? si ___ no ___

23. ¿Cuanto tiempo ha trabajado en esta empresa? _____

24. ¿Departamento actual? _____

25. ¿Tiempo en el departamento?: _____ años

26. ¿Que puesto desempeña actualmente?: _____

27. ¿Cuanto tiempo tienen es el puesto?: _____

28. ¿Cual es su turno?:

- 1) mañana
- 2) tarde
- 3) noche
- 4) combinado
- 5) rotación de turnos
- 7) no aplica

Descripción del trabajo que desempeña

28. ¿ Su exposición a polvos de cemento es?:

1. negativa ___ 2. ligera ___ 3. moderada ___ 4. severa ___

29. ¿Existen en su trabajo otras sustancias que no sean polvos pero que le irriten las vías respiratorias?

si ___ no ___

30. Describa brevemente las sustancias que se utilizan:

31. ¿En su trabajo actual utiliza algún equipo de protección personal?

si ___ no ___

32. En caso afirmativo, mencione cual es:

- 1) Protección personal para polvos como mascarillas
- 2) Protección personal de otro tipo
- 3) Sin protección personal

33. Describa el equipo de protección personal para polvos:

34. Durante su jornada de trabajo cuanto tiempo lo utiliza _____ hrs

35. ¿Que molestias le ocasiona?

36. ¿En su lugar de trabajo existe y funciona equipo de protección ambiental para polvos?:

si _____ no _____

37. Especifique cual: _____

38. ¿Durante cuantas horas funciona dentro de su jornada de trabajo?: _____ hrs.

HISTORIA LABORAL ANTERIOR.

39. ¿Cual ha sido el trabajo en donde ha permanecido el mayor tiempo?

1)cementera

2)calera

3)otra empresa con exposición a polvos minerales

40. Nombre de la empresa _____

41. ¿Cuantos años duró en ese trabajo? _____

42. ¿Su exposición a polvos fue?

1. negativa _____ 2.ligera _____ 3.moderada _____ severa _____

43. Durante cuanto tiempo se encontraba en contacto con polvos _____ horas por jornada diaria.

44. ¿Usaba equipo de protección personal?

si _____ no _____

45. Especifique el equipo:

- 1) Protección personal para polvos como mascarillas
- 2) Protección personal de otro tipo
- 3) Sin protección personal

46. En el lugar de trabajo ¿se usaba el equipo de protección ambiental?

si _____ no _____

47. especifique cual

48. ¿Durante cuanto tiempo se utilizaba dentro de su jornada de trabajo? _____ hrs por jornada.

49. ¿Le ha dicho el médico que usted ha tenido o tiene alguna enfermedad que tenga relación con su trabajo?

si ___ no ___

50. ¿Que tipo de enfermedad?

- 1) Enfermedades crónicas de vías respiratorias
- 2) Enfermedades de la piel
- 3) otra enfermedad
- 4) ninguna.

51. Especifique

cual: _____

MORBILIDAD:

TOS:

52. ¿Ha tenido tos más de tres meses seguidos en los últimos tres años?:

si _____ no _____

53. ¿Ha tenido tos más de cuatro veces en el último año?

si _____ no _____

54. ¿Al despertarse en las mañanas lo primero que hace es toser?

si _____ no _____

55. ¿Tose usted el resto del día o de la noche?

si _____ no _____

56. ¿En que época del año le da más tos?:

1) primavera

2) verano

3) otoño

4) invierno

5) inespecífica

6) todo el tiempo si _____ no _____

57. ¿durante el último año ha tosido tres meses seguidos o más?

si _____ no _____

58. ¿En este caso tosió con flema?

si _____ no _____

59. ¿Cuántas veces al año tuvo usted esta tos? _____

60. ¿Simultáneamente sudaba mucho durante la noche?

si _____ no _____

61. ¿Tuvo flemas con sangre durante el último año?

si _____ no _____

FLEMAS:

62. ¿En el último año cuando ha tenido tos ha arrojado flemas?

si _____ no _____

63. ¿ Ha tenido flema a lo largo del día o de la noche?

si _____ no _____

64. ¿En el último año ha tenido flema en la garganta cuatro o más días a la semana?

si _____ no _____

65. ¿HA tenido flema la mayoría de los días durante tres meses consecutivos en el último año?

si _____ no _____

SIBILANCIAS:

66. ¿En alguna ocasión en el último año ha tenido silbidos en el pecho?

si _____ no _____

67. ¿Fue cuando tuvo catarro?

si _____ no _____

68. ¿Los silbidos se presentaron en la mañana al levantarse?

si _____ no _____

69. ¿Los silbidos se presentaron la mayor parte del día?

si _____ no _____

70. ¿Los silbidos se presentaron la mayor parte de la noche?

si _____ no _____

71. ¿Por cuanto tiempo ha tenido esta molestia? _____

FALTA DE ALIENTO:

72. ¿Le ha faltado el aire o se ha sofocado al subir una escalera de un piso?

si _____ no _____

73. ¿Le ha faltado el aire o se ha sofocado al correr o después de correr?

si _____ no _____

74. ¿Le ha faltado alguna vez el aire al caminar en plano a paso normal?

si _____ no _____

75. ¿Se ha tenido que parar para poder respirar cuando ha caminado a paso normal?

si _____ no _____

76. ¿Le ha faltado el aire cuando se ha bañado o cuando se ha vestido?

si _____ no _____

77. ¿Ha tenido que sentarse en la cama durante la noche por falta de aire o por tos que aparece de repente?

si _____ no _____

78. ¿Le han dicho que alguna vez se le han puesto los labios morados cuando ha hecho mucho esfuerzo?

si _____ no _____

79. ¿Durante el último año ha tenido palpitaciones en el pecho que empiezan y terminan de repente?

si _____ no _____

80. ¿ Ha tenido el ritmo del corazón irregular o disparejo?

si _____ no _____

81. ¿Alguna vez le ha dicho el doctor que tiene problemas del corazón?

si _____ no _____

82. ¿Alguna vez le ha dicho el médico que tiene la presión alta?

si _____ no _____

83. ¿Durante el último año ha tenido más de dos veces anginas con fiebre alta?

si _____ no _____

84. ¿Durante el último año ha tenido catarrros y/o dolor de garganta más de cuatro veces?

si _____ no _____

85. ¿Ha tenido o tiene frecuentemente escurrimiento de la nariz sin que tenga catarro?

si _____ no _____

86. ¿En el último año ha tenido sinusitis. Ha tenido congestión y/o dolor a los lados de la nariz o la frente?

si _____ no _____

87. ¿En el último año ha tenido escurrimiento de la nariz de mal olor y de color verdoso?

si _____ no _____

88. ¿Estas molestias le han durado más de 15 días?

si _____ no _____

89. ¿Durante el último año ha estado incapacitado, hospitalizado o ha estado en urgencias por alguna enfermedad respiratoria?

si _____ no _____

90. ¿por cual(es)?

91. ¿Ha tenido durante el último año alguna enfermedad de la piel?

si _____ no _____

92. ¿En el último año le han ardido los ojos?

si _____ no _____

93. ¿Además se le han puesto rojos lo ojos durante el último año?

si _____ no _____

94. ¿Además ha tenido lagañas en el último año?

si _____ no _____

95. ¿Además ha tenido comezón en los ojos durante el último año?

si _____ no _____

96. ¿Con que lo relaciona?

1) polvo

2) otra causa

3) no sabe

8.2. FORMATO PARA LA LECTURA DE LAS RADIOGRAFÍAS.

Lector _____ Folio _____ Fecha _____

- Calidad de la toma radiográfica:

Buena _____

Aceptable _____

Baja _____

Inaceptable _____

- Causas de la calidad deficiente:

Sobreexposición _____

Subexposición _____

Posición/centrado _____

Inspiración insuf. _____

Escápulas _____

Artefactos _____

Otros _____

Más de uno _____

- Profusión de opacidades:

0/- _____ 0/0 _____ 0/1 _____

1/0 _____ 1/1 _____ 1/2 _____

2/1 _____ 2/2 _____ 2/3 _____

3/2 _____ 3/3 _____ 3/+ _____

- Forma:

Opacidades redondas: p _____ q _____ r _____

Opacidades irregulares s _____ t _____ u _____

Tamaño de las zonas afectadas:

Pulmón derecho: alto _____ medio _____ bajo _____

Pulmón izquierdo: alto _____ medio _____ bajo _____

- Pleura:

Engrosamiento pleural: si ___ no ___

Sitio: Pared pulmonar ___ Diafragma ___ Ángulo costofrénico ___

Calcificación pleural: si ___ no ___

Extensión: ___

