

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA



"HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL EN LA
MANUFACTURA DEL VIDRIO"

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

JUAN PEDRO HERRERA LIENDO

PROMOCION 1972 - 1

Lima - Perú - 1979

DEDICACION :

A MIS QUERIDOS PADRES PEDRO Y MARIA COMO MUESTRA
DE MI ETERNA GRATITUD Y ADMIRACION, PORQUE HICIER
RON POSIBLE CON SUS CONSEJOS Y AYUDA LA CULMINA
CION DE MIS ESTUDIOS Y DE LA PRESENTE TESIS.

DEDICACION :

A MIS HERMANAS LUISA Y CARMEN, QUIENES
CON SU APOYO E INSISTENCIA HAN CONTRI-
BUIDO EN MI FORMACION PROFESIONAL.

DEDICACION :

A ADRIANA, POR CONSTITUIRSE EN EN ESTIMULO
PARA LA CULMINACION DE LA PRESENTE TESIS.

MI AGRADECIMIENTO :

AL PROFESOR Y ASESOR DEL PRESENTE TRABAJO,
INGENIERO JORGE RUIZ BOTTO POR LA COLABORA
CION Y ASESORAMIENTO ENTREGADO DURANTE EL
DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS.

MI RECONOCIMIENTO :

A LOS PROFESORES DEL PROGRAMA DE INGENIERIA
SANITARIA, QUE GRACIAS A ELLOS FUE POSIBLE
MI FORMACION PROFESIONAL, ASI TAMBIEN AL
PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO POR SU AM
PLIA COLABORACION EN FORMA PERMANENTE.

MI RECONOCIMIENTO :

AL INSTITUTO DE SALUD OCUPACIONAL, TANTO
A SU PERSONAL PROFESIONAL, TECNICO Y AD-
MINISTRATIVO, QUE HAN COLABORADO EN MI
FORMACION PARA LA ELABORACION DE LA PRESENTE
TESIS.

MI RECONOCIMIENTO :

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA
U OTRA FORMA HAN HECHO POSIBLE LLEVAR
A CABO EL DESARROLLO DE ESTA TESIS.

I N D I C E

	<u>Página</u>
CAPITULO I .- INTRODUCCION	
1.1.- Exposición de Motivo	1
1.2.- El Vidrio	2
1.2.1.- Su Historia	2
1.2.2.- Propiedades	3
1.3.- Terminología	5
CAPITULO II .- MANUFACTURA DEL VIDRIO	
2.1.- Producción Nacional	13
2.2.- Número de Establecimientos y Personal	19
2.3.- Proceso de Fabricación	22
2.3.1.- Introducción a la Fabricación del Vidrio	22
2.3.2.- Descripción del Proceso de Fabricación	26
2.3.3.- Materias Primas	38
2.3.4.- Operaciones y Procesos Unitarios	40
2.3.5.- Defectos Más Comunes en los Productos de Vidrio	46
CAPITULO III .- RIESGOS AMBIENTALES EN LAS FABRICAS DE VIDRIO	
3.1.- Exposición Industrial	47
3.1.1.- Riesgos Ambientales	47
3.2.- Efectos Fisiológicos	55
3.2.1.- Efectos Fisiológicos por Exposición a los Agentes Físicos	55
3.2.2.- Efectos Fisiológicos por Exposición a los Agentes Químicos	60

	<u>Página</u>
3.2.3.- Efectos Fisiológicos por Exposición a los Agentes Biológicos	61
3.2.4.- Efectos Fisiológicos de los Agentes Ergonómicos	62
3.2.5.- Apreciación de la Severidad del Riesgo a la Salud	62
3.3.- Influencia en la Contaminación Ambiental	64
3.3.1.- Actividad Industrial y Crecimiento Urbano	64
3.3.2.- Fuentes de Contaminación en la Industria del Vidrio	65
3.3.3.- Los Efectos de la Contaminación Ambiental	66
3.4.- Aspecto Legal	67
3.4.1.- La Jubilación por el Sistema Nacional de Pensiones	71
3.4.2.- Jubilación de Otros Países de América Latina	72
3.5.- Estadísticas de los Accidentes y Enfermedades Ocupacionales	75
3.5.1.- El Problema de los Accidentes de Trabajo En el Perú	75
3.5.2.- Enfermedades Ocupacionales	80
CAPITULO IV .- EVALUACION DEL RIESGO OCUPACIONAL EN LAS FABRICAS	
4.1.- Reconocimiento del Problema	83
4.2.- Estudio del Medio Ambiente de Trabajo	86
4.2.1.- Lugares y Ocupaciones Involucradas	87
4.2.2.- Criterio de Muestreo	95

	<u>Página</u>
4.2.3.- Métodos Empleados. Toma de Muestras	99
4.2.4.- Análisis de Muestras	114
4.3.- Resultados de la Evaluación	133
4.3.1.- Evaluación de Agentes Químicos	133
4.3.2.- Evaluación de Agentes Físicos	141
4.3.3.- Evaluación de Otros Agentes y Factores	159
4.3.4.- Condiciones de Seguridad	161
4.4.- Medidas de Prevención y Control	163
4.4.1.- Control Ambiental	164
4.4.2.- Aspecto Sanitario	167
4.4.3.- Control de la Salud de los Trabajadores	173
4.4.4.- Equipos de Protección Personal	174
CAPITULO V .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1.- Conclusiones	183
5.2.- Recomendaciones	187
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
Bibliografía	207
<u>A N E X O S</u>	
Anexo No. 1 .- Descripción de los Compuestos que Intervienen en la Fabricación.	
Anexo No. 2 .- Descripción de las Máquinas, Operaciones y Ocupaciones Involucradas en la Fabricación del Vidrio.	
Anexo No. 3 .- Descripción sobre Equipo de Protección Personal.	
Anexo No. 4 .- Dispositivos Legales - Ministerio de Industria y Turismo.	

RELACION DE CUADROS, GRAFICOS, FIGURAS, TABLAS Y FOTOS

	<u>Página</u>
Cuadro N ^o 1.- Producción de Vidrio a Nivel Nacional	14
Gráfico N ^o 1-A.- Producción de Vidrio a Nivel Nacional	15
Gráfico N ^o 1-B.- Producción de Vidrio a Nivel Nacional	16
Cuadro N ^o 2.- Estructura de la Industria de Fabricación de Vidrio y Productos de Vidrio.	20
Gráfico N ^o 2.- Estructura de la Industria de Fabricación del Vidrio y Productos de Vidrio.	21
Figura N ^o 1.- Fabricación del Vidrio. Proceso de Fabricación.	24
Figura N ^o 2.- Sección Transversal de un Horno. Tanque de Vidrio	29
Figura N ^o 3.- Esquema de Fabricación de la Lámina de Vidrio. Proceso Fourcault	31
Figura N ^o 4.- Esquema de la Fabricación de Botellas de Vidrio. Proceso Automático	34
Figura N ^o 5.- Máquina Dannar para el Estirado Automático y Continuo de Tubos	36
Tabla N ^o 1.- Principales Constituyentes	38
Figura N ^o 6.- Diagrama de Flujo. Fabricación Manual	42
Figura N ^o 7.- Diagrama de Flujo. Fabricación Automática	43
Figura N ^o 8.- Diagrama de Flujo. Fabricación Automática	44
Figura N ^o 9.- Diagrama de Flujo. Fabricación Semi-automática	45
Tabla N ^o 2.- Accidentes de Trabajo 1,969 - 1,970 Cifras Absolutas y Relativas	77
Tabla N ^o 2-A.- Tasas de Prevalencia de Enfermedades Profesionales en el Perú, 1,948 - 1,974	82
Figura N ^o 10.- Distribución de Ambientes. Fabricación Manual	90

	<u>Página</u>
Figura N ^o 11.- Distribución de Ambientes. Fabricación Automática	91
Figura N ^o 12.- Distribución de Ambientes. Fabricación Automática	92
Figura N ^o 13.- Distribución de Ambientes. Fabricación Semiautomática	93
Figura N ^o 14.- Distribución de Ambientes. Fabricación Semiautomática	94
Figura N ^o 15.- Equipo para el Muestreo de Polvo Midget Impinger M.S.A.	101
Figura N ^o 16.- Equipo para la Medición de Niveles de Ruido	105
Tabla N ^o 3.- Exposiciones permisibles de Ruido	107
Figura N ^o 17.- Equipo para Evaluar Calor Radiante	110
Tabla N ^o 4.- Método de Temperatura de Globo Vernon y Bulbo Húmedo Natural. Límites Permisibles	113
Figura N ^o 18.- Equipo para la Cuenta y Medición del Tamaño de las Partículas de Polvo	115
Figura N ^o 19.- Formato para la Cuenta de Partículas	120
Figura N ^o 20.- Formatos para el Cálculo del Tamaño de las Partículas	124 y 124-A
Tabla N ^o 5.- Exposición a Polvo Silíceo. Fabricación Manual	134
Tabla N ^o 6.- Exposición a Polvo Silíceo. Fabricación Automática	135
Tabla 7.- Exposición a Polvo Silíceo. Fabricación Automática	137
Tabla N ^o 8.- Exposición a Polvo Silíceo. Fabricación Semiautomática	139
Tabla 9.- Exposición a Ruido. Fabricación Manual	142
Tabla N ^o 10.- Exposición a Ruido. Fabricación Automática	143
Tabla 11.- Exposición a Ruido. Fabricación Automática	145
Tabla N ^o 12.- Exposición a Ruido. Fabricación Semiautomática	147

	<u>Página</u>
Tabla N ^o 13.- Exposición a Calor. Fabricación Manual	150
Tabla N ^o 14.- Exposición a Calor. Fabricación Automática	152
Tabla N ^o 15.- Exposición a Calor. Fabricación Automática	154
Tabla N ^o 16.- Exposición a Calor. Fabricación Semiautomática	156 y 157
Foto N ^o 1.- Polvo Zarandeado, Contaminando la Zona	
Foto N ^o 2.- LLenado de Balde	
Foto N ^o 3.- Máquina Vibradora	
Foto N ^o 4.- Transportador de Botellas	
Foto N ^o 5.- Cortador de la Libada	
Foto N ^o 6.- Horno Rotativo	

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO I .- INTRODUCCION

1.1.- EXPOSICION DE MOTIVO

Las industrias, básicamente, están constituidas por un conjunto de elementos que incluyen a personas, máquinas, equipos, materiales y edificaciones; en cuyas relaciones pueden existir riesgos inherentes a los trabajadores, dependientes en mayor o menor grado del sistema de técnica operativa.

Para el conocimiento de la magnitud de los riesgos y dentro de ellos, del riesgo ocupacional es necesario aplicar los conocimientos de Higiene y Seguridad Industrial a fin de lograr que los trabajadores se vean libres a lo largo de su vida laboral, de cualquier daño a su salud ocasionados por las substancias que manipulan o elaboran, por las herramientas que utilizan, o por las condiciones del ambiente en que desarrollan sus actividades; en igual forma, garantizarles un ambiente agradable y libre de complicaciones.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, se desarrolla el presente trabajo de Tesis para dar a conocer las condiciones de Saneamiento Ambiental, asociados a la salud de los trabajadores, y las medidas de control que requiere una importante actividad como es la Industria Manufacturera del Vidrio.

Es así como se aplicarán los conocimientos de Ingeniería en materia de Higiene y Seguridad Industrial para evaluar el ambiente de trabajo en las principales ocupaciones de la Industria Manufacturera del Vidrio, que incluirán determinaciones de polvo silíceo, calor radiante, ruido y riesgo de accidentes; agentes y factores ambientales que influyen en forma desfavorable en la salud y en el rendimiento del trabajador . Paralelamente se evaluarán las facilidades sanitarias existentes.

La labor evaluativa de los riesgos a la salud permitirá apreciar las condiciones ambientales y la magnitud de riesgo ocupacional, que servirán de base a las conclusiones y recomendaciones que tiendan a resolver los problemas existentes en la Manufactura del Vidrio en el País; al mejorar las condiciones de trabajo, los beneficios se harán sentir en el trabajo

dor en la producción y en la productividad, con los beneficios consiguientes para el binomio Trabajador-Empresario.

1.2.- EL VIDRIO

1.2.1.- SU HISTORIA

La historia del vidrio se pierde en la leyenda, pero aún hoy, la fabricación de esta materia exige un constante sacrificio y estudios para perfeccionarla y adaptarla a las múltiples aplicaciones modernas.

Se cree que los egipcios comenzaron a fabricar el vidrio hacia el año 1,400 A. C., dedicándose a la producción de objetos artísticos y decorativos, y se especializaron en el colorido.

Tanto los fenicios como los egipcios llegaron a ser los maestros en la industria y los abastecedores de la época.

En Venecia, la fabricación del vidrio nació en el Siglo X, durante la Edad Media gozó de un monopolio como centro de la industria del vidrio, alcanzando su máximo esplendor en el siglo XIV, El título de "maestro vidriero", tenía carácter honorífico y los secretos de la fabricación pasaban de padres a hijos.

Los primeros talleres de vidrio americanos se fundaron a principios del siglo XVII en Jamestown en 1,608 y en Salem, Massachusetts, en 1,639. Durante más de tres siglos de haber sido establecida en América la industria del vidrio, seguía esencialmente estancada en lo que se refiere a su progreso tecnológico. Los métodos seguían siendo prácticamente todos manuales y empíricos.

La tecnología para la fabricación del vidrio ha adelantado más en

los últimos cincuenta años que en los cuatro mil años anteriores - que ha existido el vidrio hecho por el hombre. -

La fabricación del vidrio ha progresado considerablemente hacia una tecnología científica, dejando de ser el oficio que en el transcurso de los siglos se basó en la en la experiencia empírica con alguna otra invención esporádica, envuelto en recetas y fórmulas secretas y en procedimientos celosamente guardados.

A fines del siglo pasado la industria del vidrio comenzó a mecanizarse (ya en 1,876 el norteamericano Weber ideaba una máquina para la producción semiautomática de botellas), y desde entonces el vidrio se difundió cada vez más.

Hacia el final del siglo XIX, Lubbers inventó una adaptación mecánica del método del vidrio cilíndrico de ventanas, soplado a mano, y en 1,914 se desarrolló en Bélgica el método Fourcault para estirar una lámina de vidrio de modo continuo.

En el siglo XX, con la revolución mecánica y el establecimiento de la investigación científica en la industria, se empezaron a introducir una serie de perfeccionamientos en la fabricación del vidrio. Los perfeccionamientos introducidos en la fusión continua y en la conformación automática de gran velocidad han conducido a la producción en masa de artículos de alta calidad que se producen por millones y artículos en forma de láminas usados por la industria en cantidad de miles de toneladas anualmente.

1.2.2. PROPIEDADES

El vidrio se caracteriza por la rotura astillada con superficies de rotura concoideas. Se caracteriza también por sus propiedades de transparencia, dureza y resistencia al rayado, lisura, resisten

cia química, aislamiento térmico y dieléctricas, ópticas, límites - amplios de colores, centelleo y lustre elevados; permanencia, refractario, facilidad para darle forma en caliente, no es poroso, coeficiente de dilatación calorífica bajo y transmisión elevada de calor, las seis primeras propiedades, son las más importantes y se describen a continuación:

1.- Transparencia.- Es muy grande y permanente en casi todas las clases de vidrio, La transmisión de porcentaje muy elevados de ondas de luz visible para fines de iluminación es una propiedad muy antigua e importante de la transparencia.

2.- Dureza y Resistencia al Rayado .- Se duda mucho de que se haya hecho nunca prueba alguna de dureza de indentación en la que no se haya producido por lo menos alguna minúscula fractura en la superficie del vidrio al efectuar la prueba. En la escala de Mohr (rayado), usada para los minerales, el vidrio se encuentra entre la apatita (dureza 5) y el cuarzo (dureza 7).

3.- Lisura .- La extraordinaria lisura de la superficie del vidrio no es solo una cualidad que contribuye a la pulcritud de la superficie, sino que facilita también su limpieza y mantenimiento.

4.- Resistencia Química .- La excelente resistencia, incluso a temperaturas bastantes elevadas, a las reacciones con casi todos los compuestos químicos, es la razón por la cual se utilizan utensilios de vidrio en la ciencia química desde sus inicios. El vidrio en general tiene una resistencia excelente a la corrosión.

5.- Excelentes Propiedades de Aislamiento Eléctrico y Dieléctricas
Los vidrios de silicatos empleados para usos generales y para usos eléctricos tiene resistencia y factor de carga dieléctrica comparables a los valores de los cristales dieléctricos. El voltaje necesario para perforar un objeto de vidrio es tan alto que se produce

antes la ruptura eléctrica del medio que la rodea y esto afecta en grado muy marcado los valores medidos y los valores de trabajo.

6.- Propiedades Ópticas Esenciales en las Lentes y los Prismas.-

El vidrio óptico debe poseer combinaciones apropiadas de índice de refracción y poder dispersivo, homogeneidad del más alto grado (óptica) y una transparencia grande (absorción mínima).

1.3. TERMINOLOGIA

Con el objeto de que se pueda tener una mejor comprensión del contenido de esta Tesis, se ha decidido considerar definiciones de términos, unidades y conceptos básicos que se usarán en el desarrollo del presente trabajo.

ACCIDENTES DE TRABAJO.- Es todo acontecimiento súbito que interrumpe la marcha normal de un proceso y que pueda afectar a personas o cosas, durante el trabajo o con ocasión de él; ocasionado por actos y/o condiciones inseguras, y que produce incapacidad parcial o total, temporal o permanente, o la muerte.

AEROSOLES .- Son partículas sólidas o líquidas de tamaño pequeño que permanecen en suspensión en el aire por minutos; tales como polvos, condensaciones, neblinas y humos.

CODIGO SANITARIO .- Es la agrupación coherente y sistemática de las leyes dictadas con el propósito de promover, proteger y recuperar la salud de la colectividad.

CONTAMINACION AMBIENTAL.- Es la presencia de sustancias o formas de energía que por diversas circunstancias son descargadas al am -

paces de causar molestias o incidir negativamente en la salud de las personas y animales, o causar daño a las plantas y a la propiedad en general.

CONTAMINACION SONORA Es la generación de niveles de ruido descargados al ambiente capaces de incidir en forma negativa en la salud y al bienestar de las personas en particular y de la comunidad en general.

DECIBEL .- Es la unidad de medida de la intensidad del sonido. La escala decibel es logarítmica, su denominación se hizo en base a la presión de sonido, mediante la siguiente relación matemática:

$$\text{dB} = 20 \log \frac{\text{Presión del sonido que se emite}}{\text{Presión mínima captada por el oído humano}}$$

dB A.- Son los decibeles medidos en la red balanceada "A" .

DECIBELIMETRO .- Es el instrumento utilizado para las mediciones del nivel de ruido, consta de un micrófono, un amplificador, filtros eléctricos, atenuador-amplificador y un dial de fácil lectura graduada en dB, funciona a pilas.

EMISION .- Es la descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda **substancia**, incluyendo, pero no limitándose a olores, partículas sólidas, gases o cualquiera de sus combinaciones.

ENFERMEDAD OCUPACIONAL .- Es toda alteración de la salud, que sufren los trabajadores, producida por la acción lenta, repetida y duradera de agentes físicos, químicos o biológicos usados por la industria, los que progresivamente ocasionan alteraciones orgánicas o psíquicas a los trabajadores expuestos, dando lugar a incapacidades para el ejercicio normal de las ocupaciones, o la muerte.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL .- Es cualquier elemento de protección personal destinado a evitarle al trabajador daños contra riesgos por agentes físicos, químicos o de seguridad. Es considerado como última línea de defensa, ya que estos no pueden reducir los peligros en sí, solamente levantan, en la mayor parte de los casos, una frágil barrera contra ellos, la que debe ser observada y mantenida constantemente.

EQUIPO PROTECTOR .- Es un dispositivo, una instalación, un vestuario especial o cualquier otro medio para la protección adecuada del trabajador contra riesgos sanitarios o de seguridad.

FATIGA ACUSTICA .- Es la consecuencia de un exceso de ruido en el mecanismo conductor del oído medio pero sin causar lesión, esta fatiga es totalmente recuperable una vez que cesa el ruido causante, la recuperación puede tardar pocos minutos como también varios días.

FOTOMETRO .- Es el instrumento usado para medir la iluminación, que consiste de una lámina transparente, una celda fotoeléctrica, contactos anterior y posterior de la celda, un microamperímetro con escala graduada, generalmente en bujías-pie y una cubierta protectora

GASES .- Son fluídos amorfos que ocupan uniformemente todo el espacio a la temperatura y presión ordinarias, Pueden pasar al estado líquido o sólido solo por el efecto combinado de presión y temperatura.

HIGIENE INDUSTRIAL .- Es una ciencia y un arte que tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones que se originan en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o al bien-

tar, o incomodidades e ineficiencia entre los trabajadores o entre los -
ciudadanos de una comunidad ("American Industrial Hygiene Association")

HUMOS .- Son las partículas sólidas que se forman por calentamiento de metales a alta temperatura o por metales en fusión, también se pueden formar por la volatilización de materias orgánicas sólidas, o por la reacción de sustancias químicas. Los humos consisten en partículas finas que permanecen suspendidas en el aire durante largo tiempo y tienden a flocularse y sedimentarse más fácilmente que los polvos.

INCAPACIDAD PARCIAL PERMANENTE .- Es una lesión que incapacita en forma permanente, aunque solo parcialmente, a una persona, debido a la pérdida anatómica o funcional de cualquier parte del cuerpo, como la pérdida de una mano, de un dedo, de un ojo, la pérdida parcial o total de la función de una pierna, la pérdida de la visión o de la audición, etc.

INCAPACIDAD TOTAL PERMANENTE .- Es la lesión que incapacita en forma total y permanente a una persona para ganarse la vida normalmente, como ceguera total, pérdida de ambas manos, pérdida de una mano y un ojo, etc.

INCAPACIDAD TOTAL TEMPORAL .- Llamado también Accidente con Tiempo Perdido, es cualquier lesión que impide a una persona regresar a sus labores habituales al empezar el día o turno siguiente, aunque el día siguiente sea domingo o festivo.

INDICE DE FRECUENCIA .- Es el número de lesiones incapacitantes (aquellas que incapacitan al trabajador lesionado por un día o más) por cada millón de horas-hombre trabajadas.

$$I. F. = \frac{\text{No. de lesiones incapacitantes} \times 1'000,000}{\text{No. total de horas-hombre trabajadas.}}$$

INDICE DE GRAVEDAD O SEVERIDAD .- Es el promedio de tiempo perdido en días por cada millón de horas-hombre trabajadas.

$$I. G. = \frac{\text{No. total de días perdidos} \times 1'000,000}{\text{No. total de horas-hombre trabajadas.}}$$

IMPINGER .- Es un aparato por medio del cual el aire es impulsado en cantidades determinadas a alta velocidad a través de una boquilla de pequeño diámetro en dirección al fondo de un recipiente de vidrio parcialmente lleno de líquido con agua, alcohol o una mezcla de líquidos. La alta velocidad con que las partículas de polvo chocan con el **líquido** determina su humedecimiento y su retención. Una porción de este líquido es luego examinado al microscopio y el número de partículas presente es contado.

LIMITE PERMISIBLE DE UNA SUSTANCIA .- Es la concentración de dicha sustancia, en el ambiente de un lugar de trabajo, por debajo de la cual existe una razonable seguridad de que un trabajador podrá desempeñar sus labores indefinidamente, cumpliendo una jornada de ocho horas diarias y cuarenta horas por semana, durante toda su vida de trabajo, sin sufrir molestias ni daños a la salud. Estas concentraciones deben ser utilizadas como guías en el control de los riesgos para la salud y no deben ser considerados como límites fijos entre concentraciones seguras y peligrosas.

MUERTE O ACCIDENTE FATAL .- Es el fallecimiento de una persona a consecuencia de un accidente de trabajo, sin considerarse el tiempo que pueda transcurrir entre el accidente y la muerte.

NEUMOCONIOSIS .- Es el término aplicado a cualquier enfermedad -

pulmonar desarrollada por la inhalación de polvo.

POLVO .- Son partículas sólidas generadas mecánicamente resultantes de operaciones tales como perforación, molienda, trituración y operaciones o procesos similares. El polvo no tiende a flocular, excepto bajo la acción de fuerzas electrostáticas, no se difunde en el aire y se sedimentan bajo la acción de la gravedad.

POLVO TOXICO .- Es aquel proveniente de materias venenosas (tales como el plomo, arsénico y sus compuestos) que producen lesiones en órganos tales como el sistema circulatorio, hígado, cerebro y sistema nervioso.

Cuando se inhala un polvo venenoso y se deposita en los pulmones, éste es disuelto y llevado por la sangre a todos los órganos y tejidos. Puede también depositarse en la boca, siendo posteriormente transmitido al organismo por vía digestiva.

RED BALANCEADA "A" .- Es un dispositivo del decibelímetro, que sirve para medir la presión acústica en decibeles y representa la respuesta fisiológica del oído.

RESPIRADOR .- Se denomina así a cualquier medio de protección personal destinado a evitar al portador la inhalación de los agentes químicos que contaminan la atmósfera que los rodea.

RIESGO SANITARIO .- Se considera que existe un "riesgo sanitario", cuando la exposición a un contaminante o a una condición ambiental sea suficiente para dañar cualquier parte del cuerpo humano o para reducir la eficiencia en las funciones normales del organismo.

RUIDO .- Es el sonido desagradable y molesto que es producto de una desordenada superposición de ondas de diferentes amplitudes y frecuencias.

SALUD OCUPACIONAL .- Es la rama de la Salud Pública que tiene por finalidad promover y mantener la salud de los trabajadores en el más alto grado de bienestar físico, mental y social; mediante la prevención de los riesgos de enfermedades y accidentes de trabajo y el mantenimiento de los trabajadores en ocupaciones y ambientes compatibles con sus condiciones físicas y psíquicas.

SEGURIDAD INDUSTRIAL .- Es la ciencia y el arte de conservar la vida y la integridad física y mental a través de todas las fases de la actividad humana en el campo industrial, evitando y proveyendo la ocurrencia de accidentes de cualquier origen que causan perjuicios o daños económicos tanto al empleador como al empleado.

SILICE LIBRE .- Se denomina sílice libre cuando ésta se presenta en forma de un compuesto definido, sinónimo de cuarzo.

SILICOSIS .- Es una enfermedad de los pulmones en el cual el tejido normal es reemplazado por uno fibroso, debido a la inhalación de polvo de sílice libre (dióxido de silíceo).

SONIDO .- Es la consecuencia de la alteración mecánica de los gases, líquidos o sólidos, producidos por el movimiento ondulatorio en un ambiente de características elásticas. Su transmisión varía de acuerdo a las variaciones de temperatura y a la constitución propia del cuerpo transmisor, tratándose del aire, su velocidad es de 331 metros por segundo, a cero grados centígrados. Su propagación se realiza en todas direcciones.

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS .- Es la medida de su diámetro mayor, usualmente expresado en micras.

TRAUMA ACUSTICO .- Es el daño que sufre un órgano auditivo, al captar ruidos de mayor intensidad que los que pueden soportar su -

constitución, este daño puede ser muy leve, pero también puede conducir a la sordera total.

VAPORES .- Son las formas gaseosas de las sustancias que normalmente están en estado sólido o líquido y que pueden volver a estos estados al aumentar la presión o disminuir la temperatura.

VENTILACION .- Es el proceso de aplicación de medios naturales o mecánicos para suministrar aire a un espacio o para cambiar el aire en tal espacio. El objetivo de un sistema de ventilación industrial es controlar satisfactoriamente los contaminantes como polvos, neblinas, humos, malos olores, etc.; corregir condiciones térmicas inadecuadas, sea para eliminar un riesgo contra la salud o también para desalojar una desagradable contaminación ambiental.

VIDRIO .- Es un producto inorgánico de fusión que se ha enfriado hasta adquirir un estado rígido sin ninguna cristalización (A. S.T.M.).

CAPITULO 2

MANUFACTURA DEL VIDRIO

CAPITULO 2.- MANUFACTURA DEL VIDRIO

2.1.- PRODUCCION NACIONAL

En la actualidad, en el País, las empresas se dedican a la fabricación de vidrios de uso doméstico, botellas, frascos, vidrio para construcción, vidrio prensado, vidrio soplado, vidrio de seguridad, etc.

La Producción no llega a cubrir la demanda nacional, por lo que se requiere importar vidrios, tanto acabados como semi-acabados para poder satisfacer dicha demanda.

En 1,972 las importaciones de productos de vidrio acabado y semi-acabado totalizaron las 8,978 toneladas a un costo de 226 millones de soles.

En 1,973 dicha suma aumentó en 7.5 millones de los cuales el vidrio para construcción y los tipos estirados, soplados, colados y laminados que representaban el 54 % de las importaciones en ese rubro.

A continuación se presenta el Cuadro No. 1 y los Gráficos No. 1-A y 1-B sobre la variación de la producción a nivel nacional, entre los años 1,970 y 1,974. Los datos de producción corresponden a empresas informantes con 10 o más personas ocupadas, siendo de 9 empresas en 1,970; de 12 empresas en 1,971; de 15 empresas en 1,972; de 16 empresas en 1,973; y de 17 empresas en 1,974, que representaron aproximadamente un 30 % del número de empresas dedicadas a la fabricación del vidrio en el País, y que correspondió a un 60 % de la producción nacional.

En el Cuadro No. 1 y en los Gráficos No. 1-A y 1-B, se puede observar que:

La fabricación de botellas para bebidas gaseosas ha sido irregular

C U A D R O No. 1
PRODUCCION DE VIDRIO A NIVEL NACIONAL *

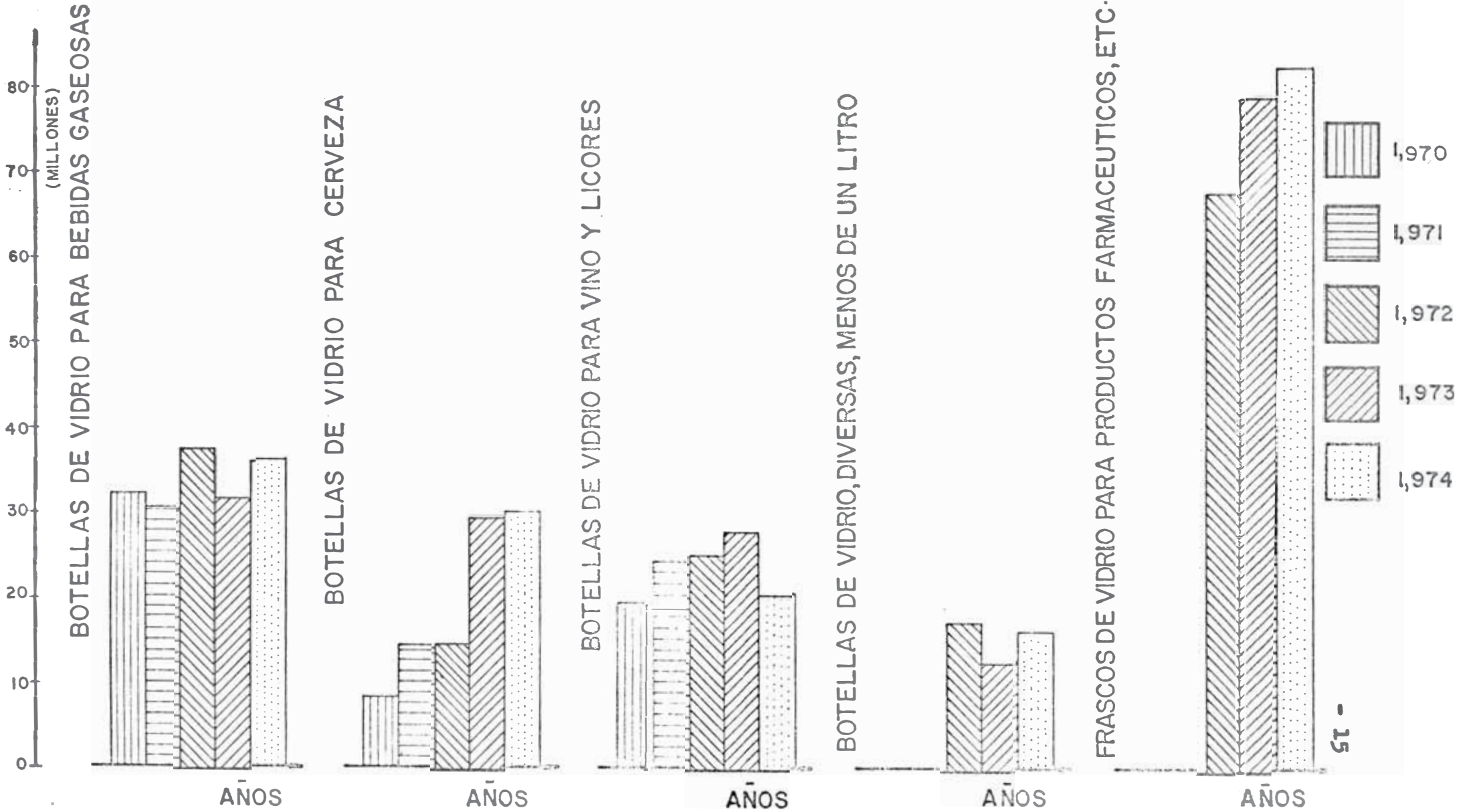
PRODUCTOS ELABORADOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PRODUCIDAS **				
		1,970	1,971	1,972	1,973	1,974
01 Botellas de vidrio para bebidas gaseosas.	miles	31,975	30,424	37,460	31,673	35,970
02 Botellas de vidrio para cerveza.	miles	8,356	14,312	14,672	29,190	29,765
03 Botellas de vidrio para vino y licores	miles	19,168	23,980	24,895	27,682	20,356
04 Botellas de vidrio diversas de menos de un litro de capacidad.	miles			17,166	12,526	16,060
05 Frascos de vidrio para productos farmacéuticos, perfumería, laboratorio.	miles			67,017	78,103	81,183
06 Vidrios planos simples	miles P ²	3,875	10,679	9,299	9,539	7,059
07 Vidrios planos medio dobles	miles P ²	1,339	3,426	4,260	5,585	4,001
08 Vidrios planos dobles	miles P ²	529	1,394	1,371	2,443	1,759
09 Vidrios planos triples.	miles P ²	85	347	447	699	312
10 Vidrios de seguridad luminosos y Vidrios templados de seguridad.	miles P ²	62	91	129	159	192

* Fuente de Información : Dirección de Estadísticas e Información del Ministerio de Industria y Turismo.

** Datos correspondientes a establecimientos con más de 10 o más personas ocupadas.

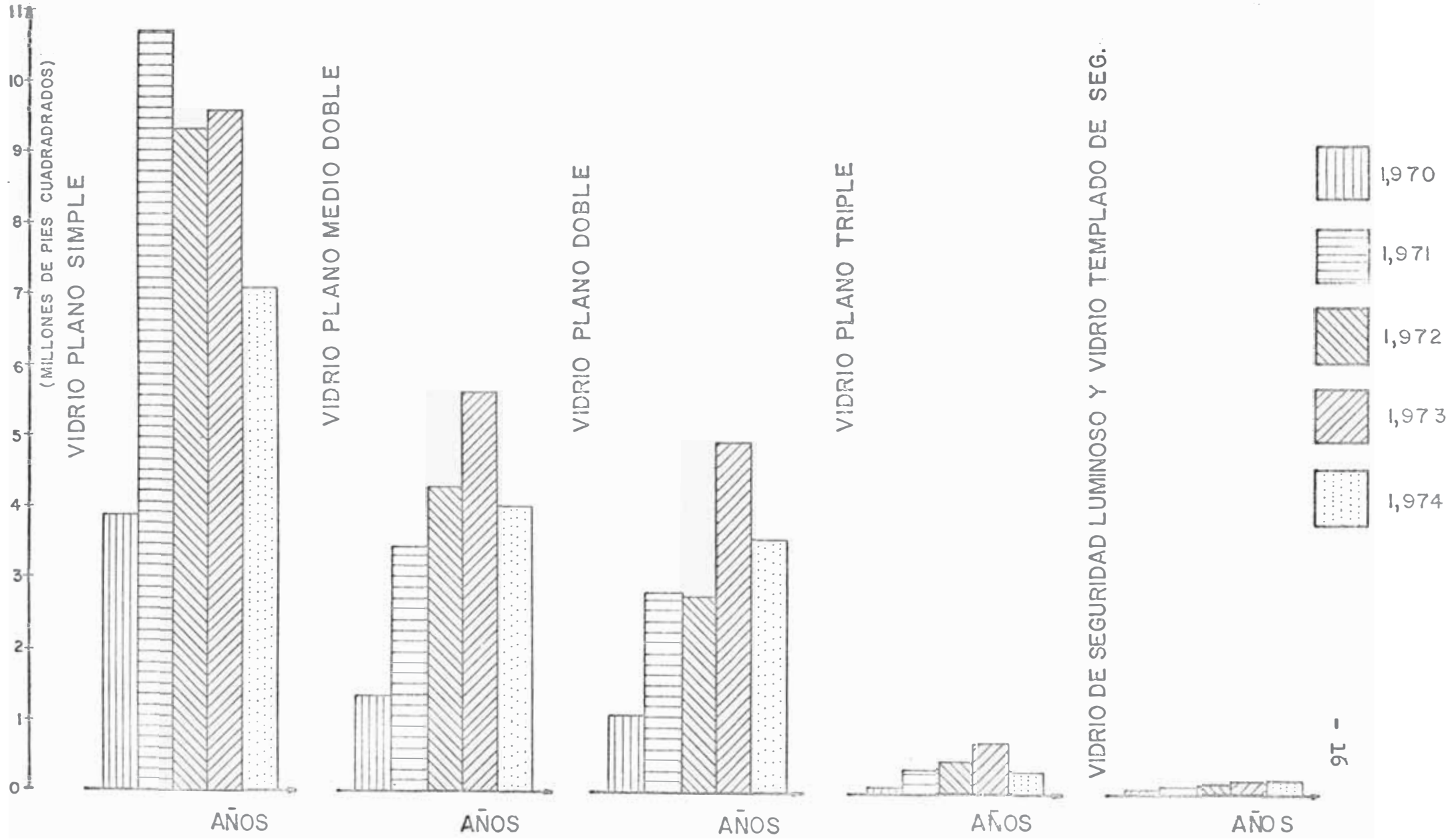
PRODUCCION DE VIDRIO A NIVEL NACIONAL

GRAFICO N° 1-A



PRODUCCION DE VIDRIO A NIVEL NACIONAL

GRAFICO N° 1-B



entre los años 1,970 y 1,974; notándose una pequeña disminución el año 1,971; aumentando la producción en 1,972, para volver a disminuir en 1,973 y volver a aumentar en 1,974 con relación al año anterior.

La fabricación de botellas de cerveza ha tenido una tendencia de aumento entre los años 1,970 y 1,974; notándose que la producción en 1,973 fue el doble en comparación con la del año anterior.

La fabricación de botellas para vino y licores, ha tenido una tendencia de aumento entre los años 1,970 y 1,973; notándose una disminución el año 1,974.

La fabricación de botellas diversas con menos de un litro de capacidad disminuyó el año 1,973; para volver a aumentar el año 1,974 en comparación con la del año anterior.

La fabricación de frascos para productos farmacéuticos, perfumería, laboratorio, etc., ha tenido una tendencia de aumento entre los años 1,972 y 1,974.

La fabricación de vidrios planos simples ha sido irregular entre los años 1,970 y 1,974; teniendo un máximo de producción en 1,971; disminuyendo en 1,974 en comparación a la del año anterior.

La fabricación de vidrios planos medio dobles ha tenido una tendencia de aumento en su producción entre los años 1,970 y 1,973; disminuyendo la producción en 1,974.

La fabricación de vidrios planos dobles ha tenido una tendencia de aumento en su producción entre los años 1,970 y 1,973; a excepción del año 1,972 que tuvo una pequeña disminución en comparación al año anterior, disminuyendo su producción en 1,974.

La fabricación de vidrios planos triples ha tenido una tendencia de aumento en su producción entre los años 1,970 y 1,973; para disminuir en 1,974 en comparación al año anterior.

La fabricación de vidrios de seguridad luminosos y vidrios templados de seguridad ha tenido una tendencia de aumento en su producción entre los años 1,970 y 1,974.

Se observa que en 1,974 la fabricación de vidrios planos en general ha disminuído su producción de todos sus productos elaborados en comparación al año anterior.

El desarrollo de la industria del vidrio en nuestro país tiene un futuro promisor, pues somos poseedores de reservas substanciales de sílice de buena calidad (roca de cuarzo) principal materia prima, en la sierra central en los yacimientos de Llocllapampa.

Con respecto al carbonato, otro de los insumos indispensables para la fabricación del vidrio que por ahora se importa, ya no representará gastos de divisas, pues el Gobierno a través del sector correspondiente está estudiando la instalación de una planta para producir este insumo.

Los tipos de vidrios que se producirán en las nuevas plantas son: vidrio plano reflatado; tubos de vidrio neutro, para fabricar lámparas fluorescentes, focos recipientes, etc.; vidrio de bajo coeficiente de dilatación, del tipo pirex, frentes y conos de televisores, aisladores de alta tensión, lana de vidrio, etc.

Se puntualiza que la producción de vidrio industrial no está desarrollado en ninguno de los países del Grupo Andino, tal hecho abre la posibilidad para que el Perú sea el productor exclusivo para abastecer el vidrio industrial al Mercado Andino.

2.2.- NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS Y PERSONAL

En el país existen más de 50 empresas manufactureras de vidrio con cinco o más personas ocupadas, según fuentes de información de la Dirección de Estadísticas e Información del Ministerio de Industria y Turismo, estando ubicadas en Lima el mayor porcentaje de estas empresas.

A continuación se presentan el Cuadro No. 2 y el Gráfico No. 2, sobre la estructura de la fabricación del vidrio que corresponde al número de establecimientos, personal empleado, remuneraciones pagadas, valor total de consumos (insumos), valor de las materias primas nacionales y extranjeras, y del valor bruto de producción entre los años 1,970 y 1,973.

Del cuadro No. 2 y del Gráfico No. 2 se puede observar que:

El número de establecimientos dedicados a la fabricación de vidrio y productos de vidrio ha ido en aumento entre los años 1,970 y 1,973; manteniéndose constante el año 1,972 en comparación al año anterior.

En cuanto al personal que labora en estas empresas, también se ha incrementado año a año entre 1,970 y 1,973; tanto en su personal empleado como obrero.

El valor total del consumo (insumos), también se ha incrementado año a año entre los años 1,970 y 1,973.

El valor de las materias primas nacionales, se ha incrementado año a año entre 1,970 y 1,973.

El valor de las materias primas extranjeras, también se ha incre-

C U A D R O N o . 2

ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DE VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO *

	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES **			
		1,970	1,971	1,972	1,973
Número de establecimientos	Unidad	44	47	47	53
Personal Ocupado	Unidad	3,453	3,701	3,849	4,162
- Empleados	unidad	483	510	538	719
- Obreros	unidad	2,970	3,191	3,311	3,443
Remuneraciones pagadas	Miles soles	192,661	229,922	270,993	326,377
- Sueldos	miles soles	57,605	66,736	80,954	93,782
- Salarios	miles soles	135,056	163,186	190,039	232,595
Valor total del consumo(insumos)	miles soles	218,458	310,982	340.039	403,321
-Materiás primas nacionales	miles soles	43,949	71,811	79,663	95,491
-Materias primas extranjeras	miles soles	85,351	119,196	143,774	169,272
Otros gastos ***	miles soles	89,158	119,975	116,602	139,558
VALOR Bruto de Producción	Miles Soles	656,748	905,851	1'038,278	1'294,588

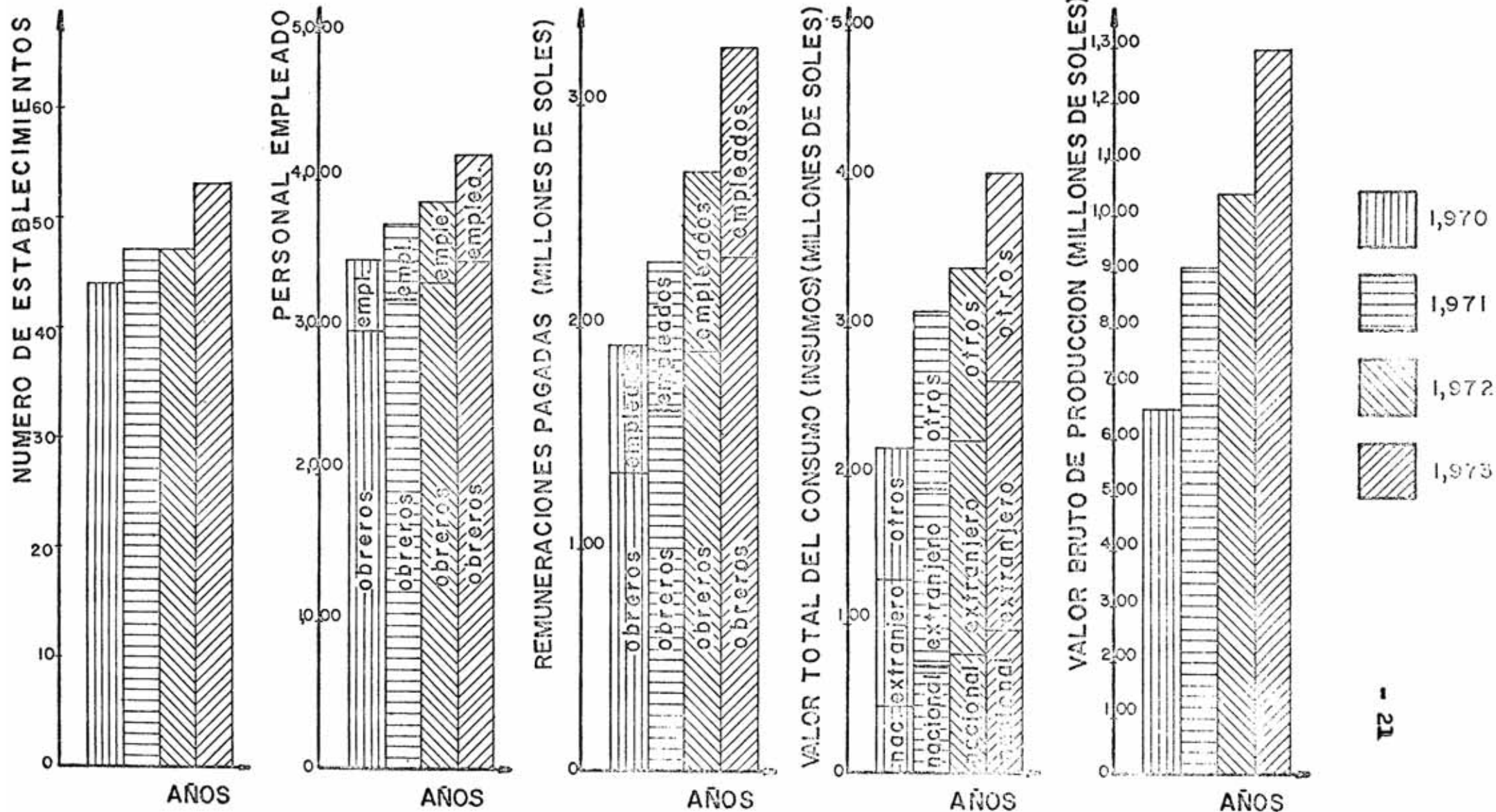
* Fuente de Información : Dirección de Estadísticas e Información del Ministerio de Industria y Turismo.

** Datos correspondientes a establecimientos con 5 ó más personas ocupadas.

*** Incluye energía eléctrica, combustibles, lubricantes, envases y el total de pagos por servicios industriales y otros del establecimiento.

ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE FABRICACION DEL VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO

GRAFICO N° 2



mentado año a año entre 1,970 y 1,973.

El valor bruto de la producción también se ha incrementado año a año entre 1,970 y 1,973.

El valor de las materias primas extranjeras es aproximadamente el doble de las materias primas nacionales.

Debido a que no se llega a cubrir la demanda nacional, existe un proyecto para instalar en el País un total de nueve plantas industriales de vidrio, bajo la modalidad de Propiedad Social, con una inversión que alcanza a 3,294 millones de soles y, se estima que proporcionará trabajo a más de dos mil personas.

La planta de vidrio plano flotado es el mayor proyecto individual que se implantará con una capacidad de producción proyectada de 90,000 toneladas anuales y su inversión requerirá unos 1,500 millones de soles.

Cabe anotar que varias empresas del sector productoras de vidrio han elaborado proyectos de expansión por un total de 474 millones de soles, que pertenecen a empresas de Lima, Callao, Arequipa y Trujillo.

2.3.- PROCESO DE FABRICACION

2.3.1.- INTRODUCCION A LA FABRICACION DEL VIDRIO

El vidrio se puede definir físicamente, como un líquido rígido sobreenfriado, sin punto de fusión definido y que posee una viscosidad lo suficientemente elevada (mayor de 10^{13} poises) para impedir su cristalización; químicamente, como la unión de óxidos inorgáni-

cos no volátiles, que resultan de la composición y fusión de compuestos alcalinos y alcalinos-térreos, arena y otros constituyentes del vidrio.

El vidrio se hace calentando una mezcla que casi siempre consiste en arena silíceo y óxidos metálicos secos pulverizados o granulados, o compuestos que producen dichos óxidos cuando se calientan, véase Fig. 1.

En general, los vidrios comerciales se agrupan en seis clases diferentes:

- 1.- Vidrio de Sílice .- Es el vidrio fabricado fundiendo sílice pura, de mucha resistencia térmica y química.
- 2.- Vidrio de Silicatos Alcalinos .- Son vidrios solubles utilizados únicamente como soluciones.
- 3.- Vidrio Cálcico o Vidrio Sosa-Cal-Sílice .- De tan amplias aplicaciones para ventanas, instalaciones transparentes y toda clase de recipientes.
- 4.- Vidrio de Plomo .- Es el producto obtenido a partir de óxido de plomo, sílice y álcali, para efectos decorativos y ópticos.
- 5.- Vidrios Borosilicatos .- Son vidrios de óxido bórico y sílice, para trabajos ópticos y científicos.
- 6.- Vidrios Especiales .- Son vidrios coloreados, translúcidos, de seguridad y laminados, fibra de vidrio y especiales para usos químicos.

PROCESO DE FABRICACION DEL VIDRIO (PRINCIPALES ETAPAS)

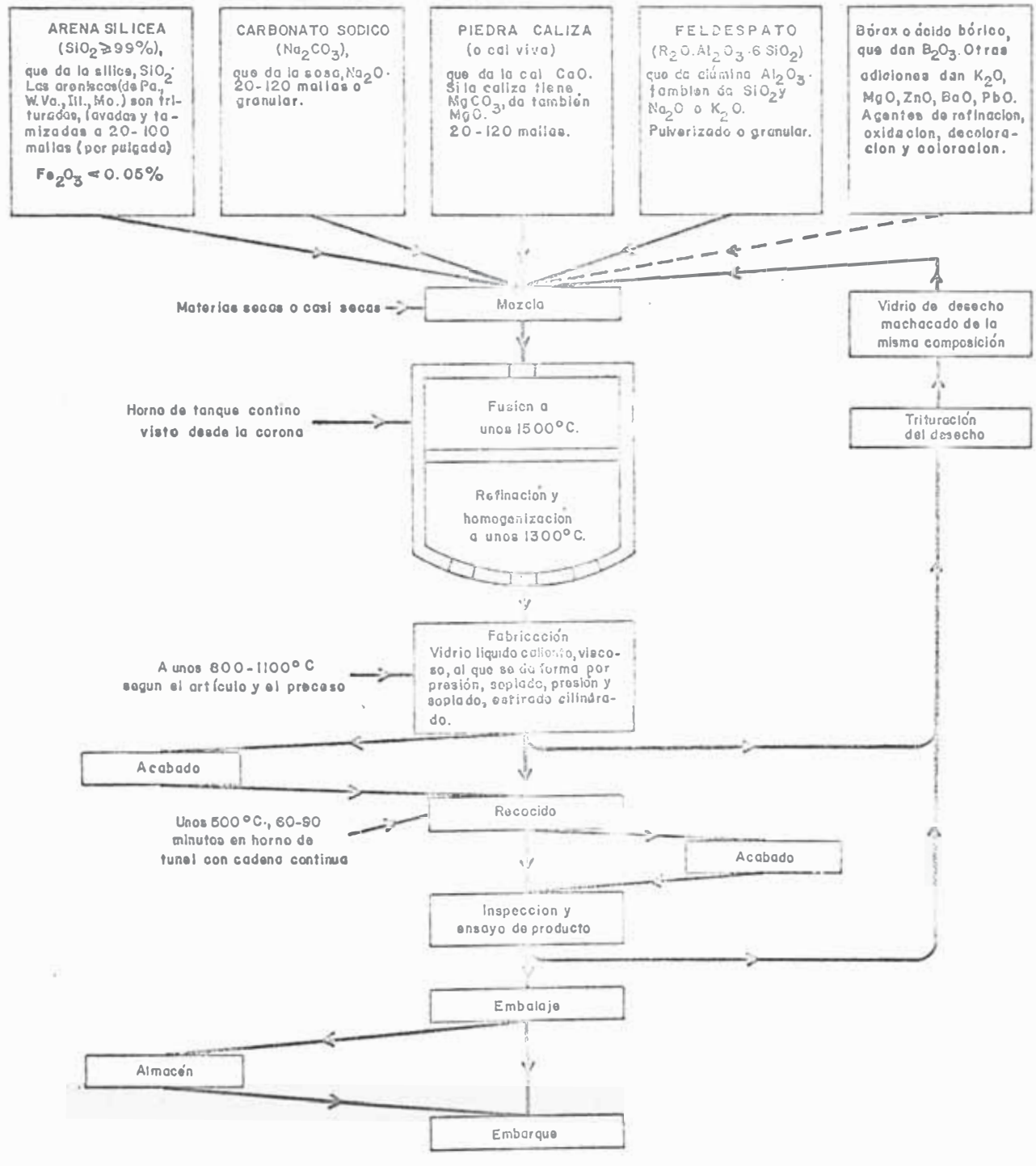


Fig.1 Fabricación del vidrio.

En el país existen tres tipos principales o grupos de Empresas dedicadas a la fabricación del vidrio; que en el presente trabajo de Tesis se identifican como: Grupo I, las manuales; Grupo II, las Automáticas y Grupo III, las Semi-automáticas.

Las que se dedican a la fabricación Manual, Grupo I, lo hacen en tres etapas: La Toma, el Trabajo (dar forma al trozo de vidrio de la toma) y el acabado.

La Toma tiene por objeto fijar la adherencia a la caña del operario una masa de vidrio casi esférica, homogénea, de igual plasticidad o de temperatura uniforme.

El trabajo u operación de dar forma al pedazo de vidrio comporta varias manipulaciones:

- 1o.- El moldeado del vidrio en forma de pera alargada, obtenida por batido sobre un bloque.
- 2o.- El agujero o formación en el centro de la pera de vidrio a temperatura uniforme, por un ligero soplado, de una cavidad llena de aire, que hace más fácil de moldear a la materia.
- 3o.- El trabajo propiamente dicho o repartición de la masa vítrea simétricamente en relación al eje de la caña, en espesores desiguales y desigualmente enfriados, de manera que la dilatación por ductilidad de la pared, bajo el efecto del soplado proporcione al final del trabajo una capa de vidrio del espesor deseado convenientemente repartida.

El acabado o soplado tiene por objeto dilatar la masa vítrea hasta darle la forma exterior deseada, manteniendo los espesores convenientes de las paredes, que garanticen la solidez del objeto terminado.

Estas tres operaciones son sucesivas y corresponden a unos estados del vidrio diferentes y a unas viscosidades variables, regularmente crecientes, supeditadas al enfriamiento y utilizadas por la habilidad manual de los obreros.

Las que se dedican a la fabricación Automática, Grupo II y II-A, en las que la toma y la operación de dar forma van juntas y la viscosidad inicial no es la misma ~~que~~ en la toma con caña, la repartición del vidrio en la mesa se hace mecánicamente, ligada al enfriamiento por el molde.

Cualquiera **que sea** el sistema mecánico, el vidrio se encuentra primero introducido en un molde que le forma, luego la pieza esbozada es transportada a otro molde que le da el acabado. El trabajo empieza siempre por el cuello o el anillo de la pieza que sirve de soporte para el transporte del primer molde al segundo.

Las de Fabricación Semi-automática, Grupo III, son aquellas que involucran a los dos tipos anteriores.

2.3.2.-^c DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION

El proceso de fabricación del vidrio puede dividirse en cuatro fases principales: 1) Fusión, 2) Conformación, 3) Temple, 4) Acabado.

1.- Fusión .- Es la principal operación en la industria del vidrio, es la más difícil y, por lo tanto, la que más cuidado requiere.

Las etapas de la fusión comprende cuatro operaciones consecutivas, que son, la vitrificación, la fundición, el afinado y la brasa.

La vitrificación se realiza en un horno que recibe las llamas perdidas, llamado tunel de vitrificar; ésta operación tiende a precalentar la composición, a desembarazarla de su humedad y a facilitar las descomposiciones de dichas materias carbonatadas.

La fundición es una operación compleja que se realiza en forma sucesiva y al mismo tiempo; la descomposición de las primeras materias cargadas de material volátil, ya sea por disociación o por reacción de los elementos ácidos sobre las bases; luego la disolución de las materias más refractarias en los fundentes.

El afinado es la operación que consiste en ultimar la homogeneidad del vidrio y en expulsar todas las burbujas gaseosas resultantes de la descomposición de los carbonatos y de la expulsión de todas las materias volátiles.

La brasa, en el curso de la cual el maestro fundidor tempera el fuego de manera de llevar progresivamente el vidrio a su temperatura de trabajo.

Hoy en día, en una gran cubeta de trabajo continuo, las cuatro etapas descritas se confunden o al menos se efectúan conjuntamente en un mismo espacio, en lo que se denomina el laboratorio del horno; pero ello no implica que la dificultad sea menor.

En la fusión, los hornos de vidrio pueden clasificarse como hornos de crisol y hornos tanque.

Los hornos de crisol, son los más antiguos, abundan mucho en la industria del vidrio blanco, cristalería, frascos, artículos de fantasía, etc. Como se puede observar este tipo de horno es utilizado con ventaja para la pequeña producción de vidrios especiales.

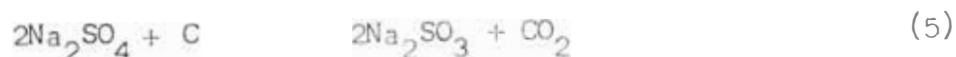
Los hornos tanque datan de la segunda mitad del siglo pasado y tienen una serie de ventajas sobre el horno de crisol, tales como economía de combustible, facilidad para la mano de obra, etc. En el horno tanque, ver Fig. 2., los materiales se cargan por un extremo del tanque construido con ladrillos refractarios. El vidrio fundido forma un charco en el centro del horno, a cuyo través las llamas pasan alternativamente de un lado al otro. El vidrio terminado fluye por el extremo opuesto del tanque, siendo la operación continua.

La temperatura de un horno al comenzar la producción no puede elevarse más de 80-100°C. cada día. Esto es debido a la incapacidad, particularmente de las partes silíceas del horno, para resistir una dilatación rápida. Una vez que el horno de regeneración ha sido calentado se mantiene de manera continua a una temperatura de por lo menos 1,200°C.

Reacciones químicas.- Las reacciones químicas que intervienen se pueden resumir como sigue:



La última reacción puede tener lugar según las ecuaciones (4) o (5), seguidas de la (6) :



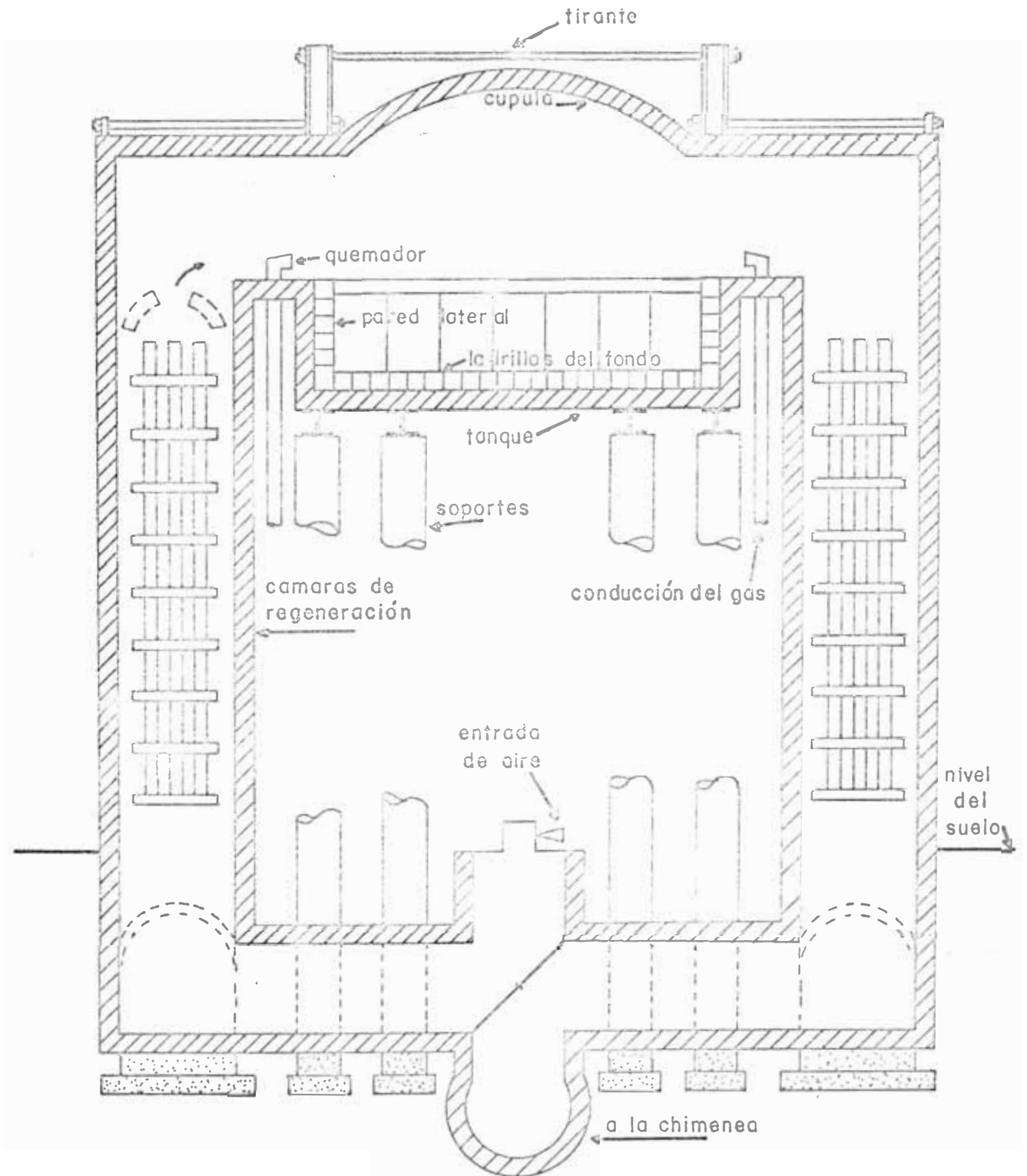


Fig.2 Sección Transversal de un Horno-Tanque de Vidrio



Se observará que las relaciones moleculares $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ y CaO/SiO_2 no necesitan ser necesariamente 1/1; sino que puede ser, por ejemplo, del tipo de la fórmula $\text{Na}_2\text{O} \cdot 1.8 \text{ SiO}_2$. En un vidrio corriente de ventanas, las relaciones moleculares son aproximadamente: 2 moles de Na_2O , 1 mol de CaO . 0.5 moles de SiO_2 .

2.- Conformación .- Puede darse forma al vidrio a máquina o moldeado a mano. El factor importante que hay que tener en cuenta en el moldeo a máquina, es que la máquina para moldear el vidrio ha de estar proyectada de manera que el artículo esté terminado en pocos segundos.

Durante este tiempo relativamente corto el vidrio se transformará de líquido viscoso en líquido transparente.

A continuación se hace una descripción de los procesos de fabricación de algunos productos más comunes:

a). Vidrio Plano .- Durante muchos años se fabricaba el vidrio de ventana por un proceso manual extraordinariamente arduo. Este pesado procedimiento manual ha sido completamente -- substituído ahora por procesos contínuos o por sus modificaciones del Proceso Fourcault.

En el proceso Fourcault, ver Fig. 3, se carga con vidrio procedente del horno de fusión, desde esta se estira el vidrio, en dirección vertical, mediante una máquina de estirar y a través de la llamada Débiteuse, la cual consta de una navicilla refractaria con una ranura en el centro, a través de la cual pasa contínuamente el vidrio hacia arriba, en forma de cinta a la misma velocidad con que va saliendo por la ranura, y se va enfriando su superficie por serpentines de agua adyacentes. La cinta continúa subien-

PROCESAMIENTO FOURCAULT

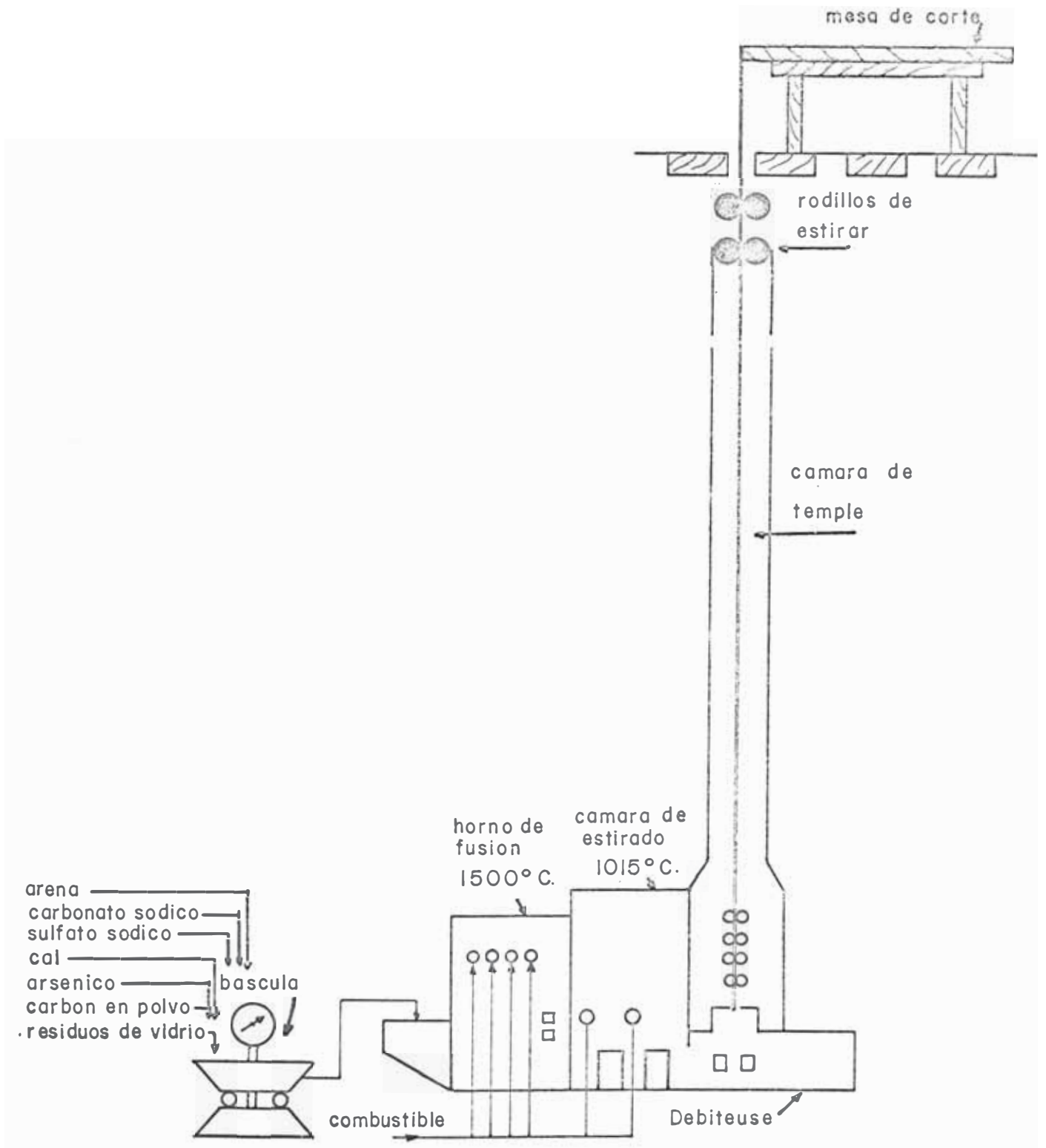


Fig.3 Esquema de Fabricación de la Lámina de Vidrio

do verticalmente sostenida por rodillos de acero recubiertos de asbesto y pasa por una chimenea, donde se temple. Al salir de esta chimenea de temple se va cortando en láminas del tamaño deseado, enviándose de allí al acabado.

Composición típica de los constituyentes que entran en la fabricación del Vidrio Plano, en porcentaje:

SiO_2	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	Na_2O
71.92	0.85	13.65	0.16	13.42

- b). Vidrio de Botellas .- El soplado del vidrio, una de las artes más antiguas, se ha basado exclusivamente hasta el siglo pasado en la energía de los pulmones humanos para formar y moldear el vidrio fundido. Sin embargo, las demandas modernas de vidrio soplado han exigido el desarrollo de métodos más rápidos y más económicos de producción.

Composición típica de los constituyentes que entran en la fabricación del vidrio para botellas, manualmente, en porcentaje:

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O
53.54	0.11	4.00	2.29	23.23	7.52	7.19
K_2O	SO_3					
1.25	0.67					

La fabricación de botellas a máquina en realidad no es más que una operación de vaciado que utiliza la presión del aire para producir en el molde el hueco central.

Las hay también del tipo de carga por aspersión, que se

emplea con ciertas variantes en la fabricación de artículos de todo tipo obtenidos por presión, por soplado o por la combinación de presión y soplado.

Composición típica de los constituyentes que entran en la fabricación de vidrio para botellas, mecánicamente, en porcentaje:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	MnO
72.21	2.48	1.03	9.23	0.98	13.04	1.03

La alimentación por porciones representa uno de los progresos más importantes en el trabajo automático del vidrio. En esta operación el vidrio fundido fluye desde el horno a una cubeta en cuyo extremo inferior hay un orificio, el vidrio cae por el orificio y se corta en porciones del tamaño exactamente deseado mediante una tijera; sale a través de un embudo al molde del bloque, el cual empieza la formación de una botella en posición invertida, como se observa en la Fig. 4. Un pasador sube a la posición adecuada para formar el cuello, y un embolo cae desde la parte superior, con lo cual el aire comprimido del soplo del ajuste fuerza al vidrio, a tomar forma del cuello. El molde se cierra en la parte superior, se retrae el pasador del cuello y se inyecta aire, soplo inverso, a través del cuello recién formado con lo que se origina la cavidad interna. El molde se abre y el bloque de vidrio se invierte al pasar a la etapa siguiente, de manera que la botella parcialmente formada está ahora en posición normal. Se cierra de nuevo el molde, el del soplado final, alrededor del bloque de vidrio, que se calienta ahora durante un corto intervalo. Entonces se inyecta aire, soplo final, formándose simultáneamente las superficies interna y externa de la botella. El molde del soplado final se desprende y la botella pasa a la estufa de templa.

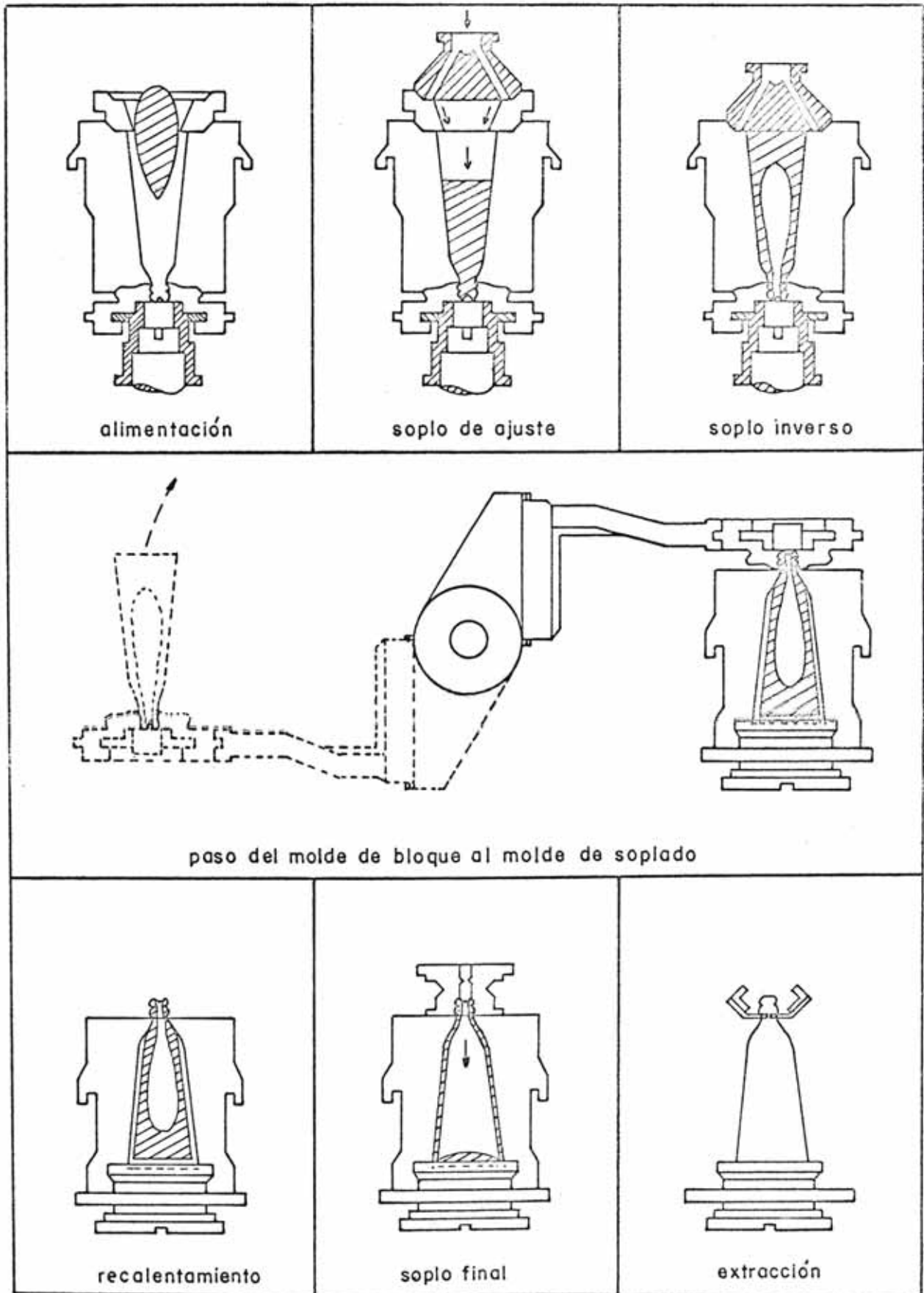


Fig.4 Esquema de la Fabricación de Botellas de Vidrio

c). ,~~Tubos~~ Tubos de Vidrio.- Durante muchos años el tubo de vidrio se estiraba a mano, y sigue haciéndose en esta forma en el caso de ciertos tubos especiales. Sin embargo, la mayor parte de los tubos que se venden hoy en día se fabrican a máquina, utilizando métodos distintos, entre ellos: el método Dannar, y el método Vello.

En el método Dannar, el vidrio se ha fundido en hornos-tanque o en hornos de crisol, que alimenta una cubeta de nivel constante. El paso se controla mediante una compuerta, como se indica en la Fig. 5. El vidrio sale en forma de cinta, por encima del borde de la ranura, para caer sobre el mandril giratorio. La inclinación del mandril (12° a 18°) hace que el vidrio fluya hacia la punta desde la cual se estira en forma de tubo o varilla, según que se insuffle o no aire por el interior del mandril.

En el método Vello, el vidrio fundido fluye a una cámara de estiramiento, desde la cual cae verticalmente a través de un tubo de soplado donde se inyecta aire para producir el tubo del diámetro y grosor de pared deseados.

Composición típica de los constituyentes que entran en la fabricación de los Tubos de Vidrio, manualmente, en porcentaje:

SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3	CaO	ZnO	Na_2O
69.0	2.0	1.0	7.0	7.0	14.0

El estirado del tubo para Termómetros es una de las operaciones más difíciles en la técnica de conformar vidrio. Se escoge una cierta cantidad de vidrio caliente, se cuece - por un lado con vidrio blanco opaco y se recubre con vidrio transparente, soplando a mano una pequeña depresión.

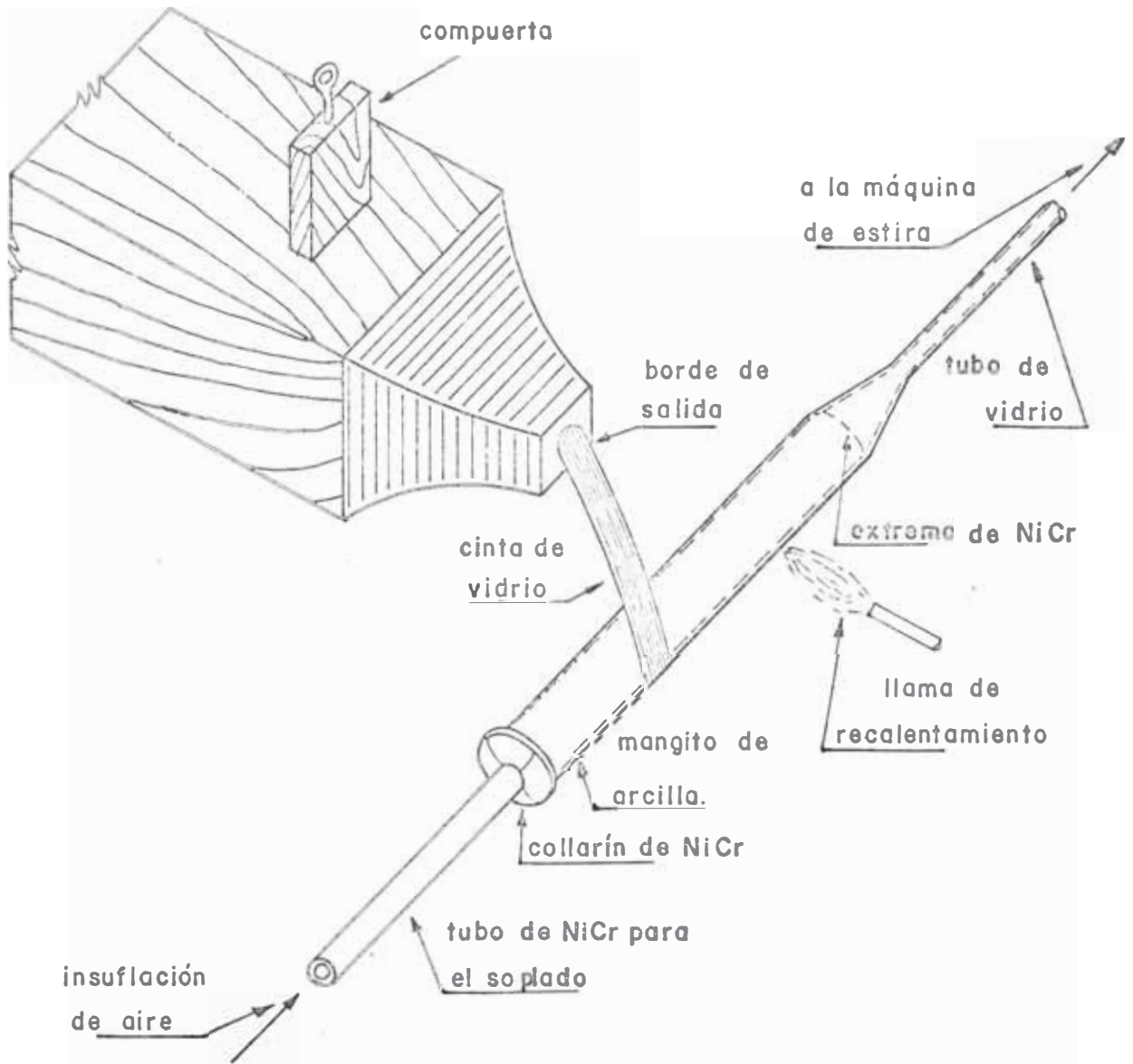


Fig.5 Máquina Dannar para el estirado automático y continuo de tubos.

3.- Temple .- Para reducir las tensiones es necesario templar to dos los óbjtos de vidrio, se hayan conformado a máquina o a ma no.

El enfriamiento rápido puede practicarse de diferentes maneras:

1o.- En la forma más violenta, haciendo caer una gota de vidrio bien fluído en agua fría. Este temple brutal y la formación - consiguiente de lágrimas de vidrio no es más que una curiosidad y a veces un medio de estudio en el laboratorio.

2o.- En forma un poco atenuada y por lo tanto industrial; en este caso no se procede al enfriamiento brusco sino en los lin-deros del punto de enfriamiento, cuando los objetos fabricados no corren el riesgo de deformarse. El temple atenuado y metódico, practicado después de la solidificación de las piezas, aplicando a un vidrio que no ha perdido toda su viscosidad, es un procedimiento industrial interesante.

3o.- Por último, el vidrio se temple al aire, en el transcurso mismo de su trabajo, lo que hace obligatorio el recocido. El temple accidental en el curso de la fabricación es un defecto, uno de los escollos de la fabricación de vidrio, cuyo estudio debe permitir indicar los remedios y precisar la técnica del recocido.

En esencia el temple comprende dos operaciones:

a.- Mantener la masa de vidrio por encima de cierta temperatura crítica durante un tiempo suficiente, de manera que las tensiones internas se reduzcan por fluencia plástica hasta valores inferiores a un máximo predeterminado.

b.- Enfriar la masa a la temperatura ambiente con la lentitud necesaria para que las tensiones se mantengan por debajo de este valor máximo. La estufa de temple no es más que una cámara calentada y que se ha proyectado con todo cuidado para que la velocidad de enfriamiento pueda controlarse rigurosamente y satisfacer las condiciones previstas.

4.- Acabado .- Todos los tipos de vidrio templado han de sufrir ciertas operaciones de acabado, que no obstante ser relativamente sencillas, tienen mucha importancia. Entre ellas figuran la limpieza, bruñido, pulimento, tallado, grabado, tratamiento con chorro de arena, esmaltado, graduación y calibración. Cabe precisar que cada objeto de vidrio no requiere de todas estas operaciones.

2.3.3.- MATERIAS PRIMAS

Para poder producir los vidrios industriales se utilizan como principal materia vitrificante la sílice, para fundir esta sílice se requiere carbonato sódico, sulfato sódico, piedra caliza o su equivalente en cal. Además de estos productos se consume gran cantidad de óxido de plomo, carbonato potásico, nitrato potásico, bórax, ácido bórico, trióxido de arsénico, feldespato, espatofluor, así como gran variedad de óxidos metálicos, carbonatos y otras sales necesarias para el vidrio coloreado; así como el vidrio roto (cullet); en las operaciones de acabado se consumen diversos productos como abrasivos y ácido fluorhídrico.

En el Anexo No. 1, se hace una descripción de los compuestos que intervienen en la fabricación del vidrio.

TABLA No. 1 DE LOS PRINCIPALES CONSTITUYENTES

Los principales constituyentes, agrupados en fundentes, estabili-

zantes y vitrificantes, se indican a continuación:

<u>Constituyentes</u>	<u>Pesos Moleculares</u>	<u>Materias Primas</u>	<u>Pesos Moleculares</u>
a.- Fundentes:			
Na_2O	62	Carbonato de Sosa (CO_3Na_2)	106
		Sulfato de Sosa (SO_4Na_2)	142
		Sulfato de Sosa Cristalizado ($\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	322
		Nitrato de Sosa (NO_3Na)	85
		Cloruro de Sodio (NaCl)	57.5
		Criolita ($\text{AlF}_3, 3\text{NaF}$)	210
		Feldespatos (atenerse al análisis)	
		Bórax ($\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	387
K_2O	94	Carbonato de Potasa (CO_3K_2)	138
		Sulfato de Potasa (SO_4K_2)	174
		Nitrato de Potasa (NO_3K)	101
		Cloruro de Potasio (KCl)	74.5
		Antimoniato de Potasa (SbO_3K)	207
		Feldespatos (atenerse al análisis)	
b.- Estabilizantes:			
Li_2O	23	Carbonato de Litina (CO_3Li_2)	74
BaO	157	Carbonato de Barita (CO_3Ba)	197
		Sulfato de Barita (SO_4Ba)	233
CaO	56	Carbonato de Cal (CO_3Ca)	100
		Espatofluor (CaF_2)	78
		Fosfato de Cal ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	172
		Dolomita ($\text{CO}_3\text{Mg}, \text{CO}_3\text{Ca}$)	184
		Feldespatos (atenerse al análisis)	
PbO	223	Litargirio (PbO)	233
		Minio (Pb_3O_4)	685
ZnO	65	Oxido de Zinc (ZnO)	65

<u>Constituyentes</u>	<u>Pesos Moleculares</u>	<u>Materias Primas</u>	<u>Pesos Moleculares</u>
MgO	40	Magnesio (MgO)	40
		Carbonato de Magnesio (CO_3Mg)	84
		Dolomita ($\text{CO}_3\text{Mg}, \text{CO}_3\text{Ca}$)	184
c.- <u>Vitrificantes</u> :			
Sb_2O_3	288	Oxido de Antimonio (Sb_2O_3)	288
		Antimonio de Potasa (SbO_3K)	207
Al_2O_3	102	Alúmina (Al_2O_3)	102
		Criolita ($\text{AlF}_3, 3\text{NaF}$)	210
		Feldespatos (atenerse al análisis).	
B_2O_3	70	Acido Bórico (BO_3H_3)	62
		Bórax ($\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	382
SiO_2	60.4	Arena (atenerse al análisis)	
		Feldespatos (atenerse al análisis)	
P_2O_5	142	Fosfato de Cal ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)	310
F	19	Criolita ($\text{AlF}_3, 3\text{NaF}$)	210
		Espato Fluor (CaF_2)	78

En esta tabla se puede observar que la primera columna da la fórmula química de los constituyentes, la segunda columna da el peso molecular de cada constituyente, la tercera columna enumera las materias primas naturales o de fabricación química a menudo múltiples de las cuales estos constituyentes son tomados para entrar en la "composición" y en la cuarta columna se da los pesos moleculares correspondientes a la unidad molecular de las materias primas.

2.3.4.- OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS

En forma general, la **m**ar**ch**a típica de la fabricación de los artí-

culos de vidrio pueden desglosarse en las siguientes Operaciones Unitarias (O) y Procesos Unitarios (P).

- Transporte de las materias primas a la fábrica (O)
- Desmenuzado de algunas materias primas (O)
- Almacenamiento de materias primas (O)
- Transporte al horno de las materias primas, pesada de éstas y alimentación del horno (O)
- Reacción en el horno para formar el vidrio (P)
- La combustión para asegurar la temperatura necesaria para la formación del vidrio (P)
- Aprovechamiento del calor por regeneración o recuperación (O)
- Conformación de los productos del vidrio (O)
- Temple del vidrio (O)
- Acabado de los artículos de vidrio (O)

Para llevar a cabo estas Operaciones y Procesos Unitarios, las fábricas de vidrio hacen uso de maquinarias para la manipulación de los materiales mediante aparatos automáticos y de fabricación continua. No obstante la modernización de las fábricas, todavía se practica la carga manual de los hornos, a pesar de la atmósfera polvorienta que origina.

Existe, sin embargo, la tendencia a conseguir sistemas de mezclado y transporte mecánicos para la carga de los hornos de manera tan completamente hermética que prácticamente no se desprende nada de polvo en ninguna etapa de la manipulación del vidrio o de las materias primas.

A continuación presento los diagramas esquemáticos de flujo de los diferentes grupos de fabricación del vidrio que se realiza en el País; en la Fig. 6, se observa la secuencia de la fabricación manual, grupo I; en las Figs. 7 y 8 se observan las secuencias de las fabricaciones automáticas, Grupos II y II-A; en la Fig. 9, se obser

FABRICACION MANUAL GRUPO I

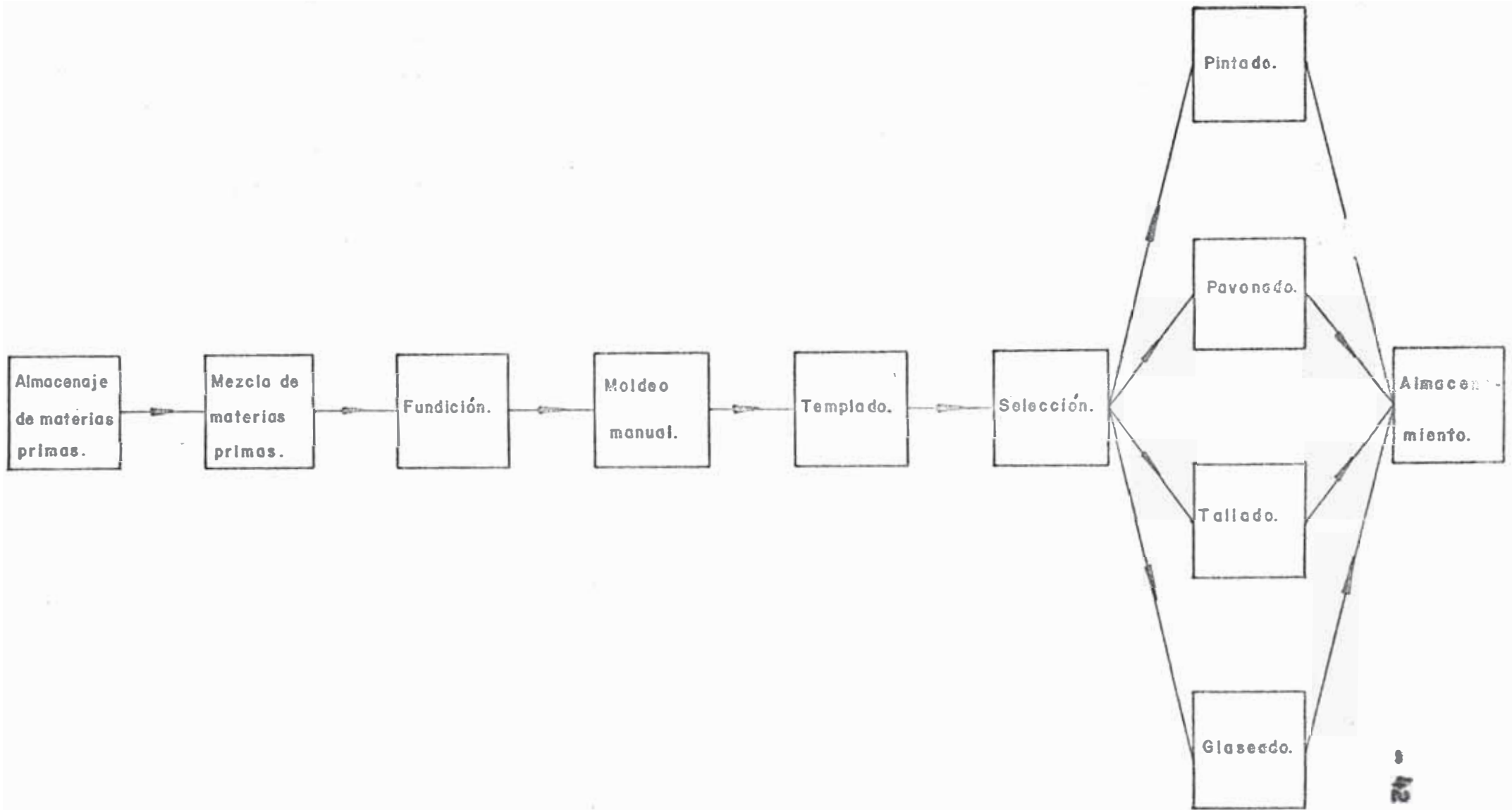


Fig.6 Diagrama de flujo.

FABRICACION AUTOMATICA GRUPO II

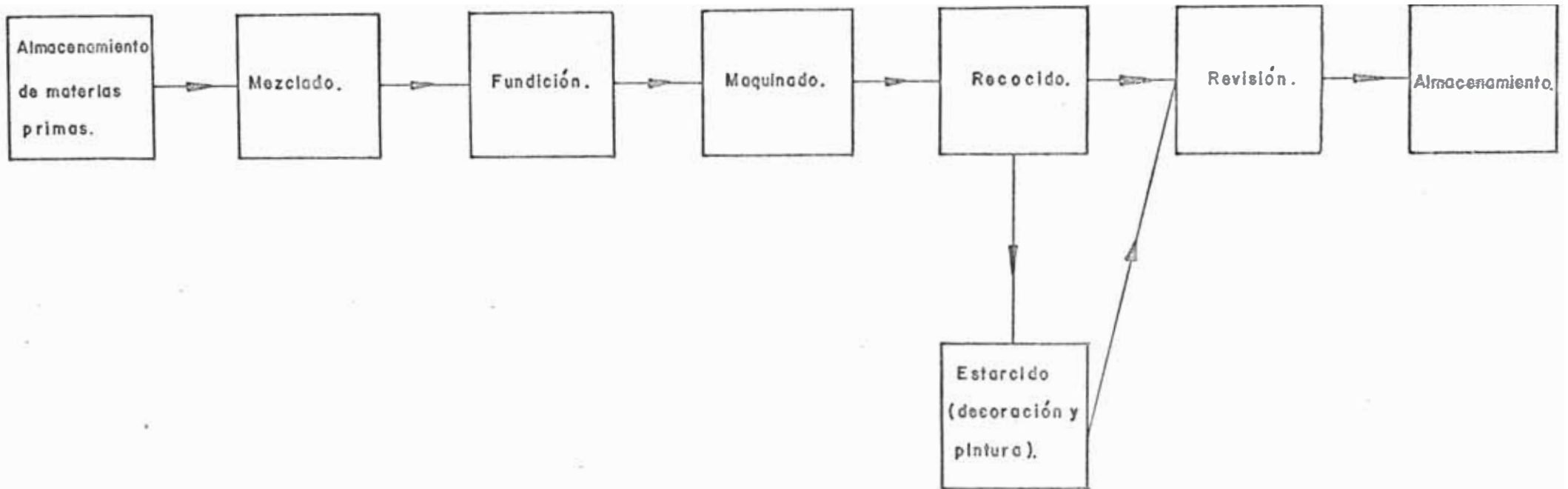


Fig.7 Diagrama de flujo.

FABRICACION AUTOMATICA GRUPO II-A

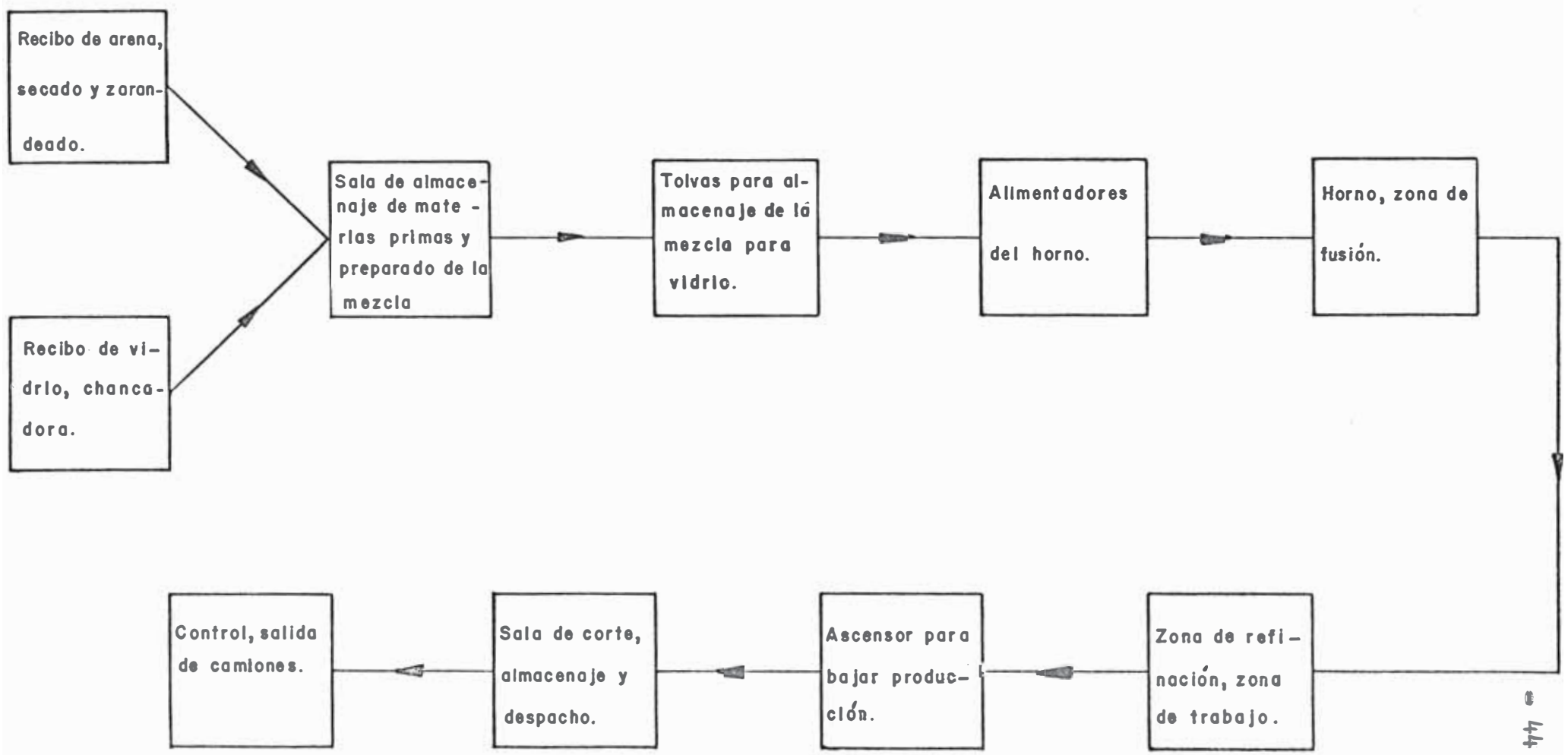


Fig.8 Diagrama de flujo.

FABRICACION SEMIAUTOMATICA GRUPO III

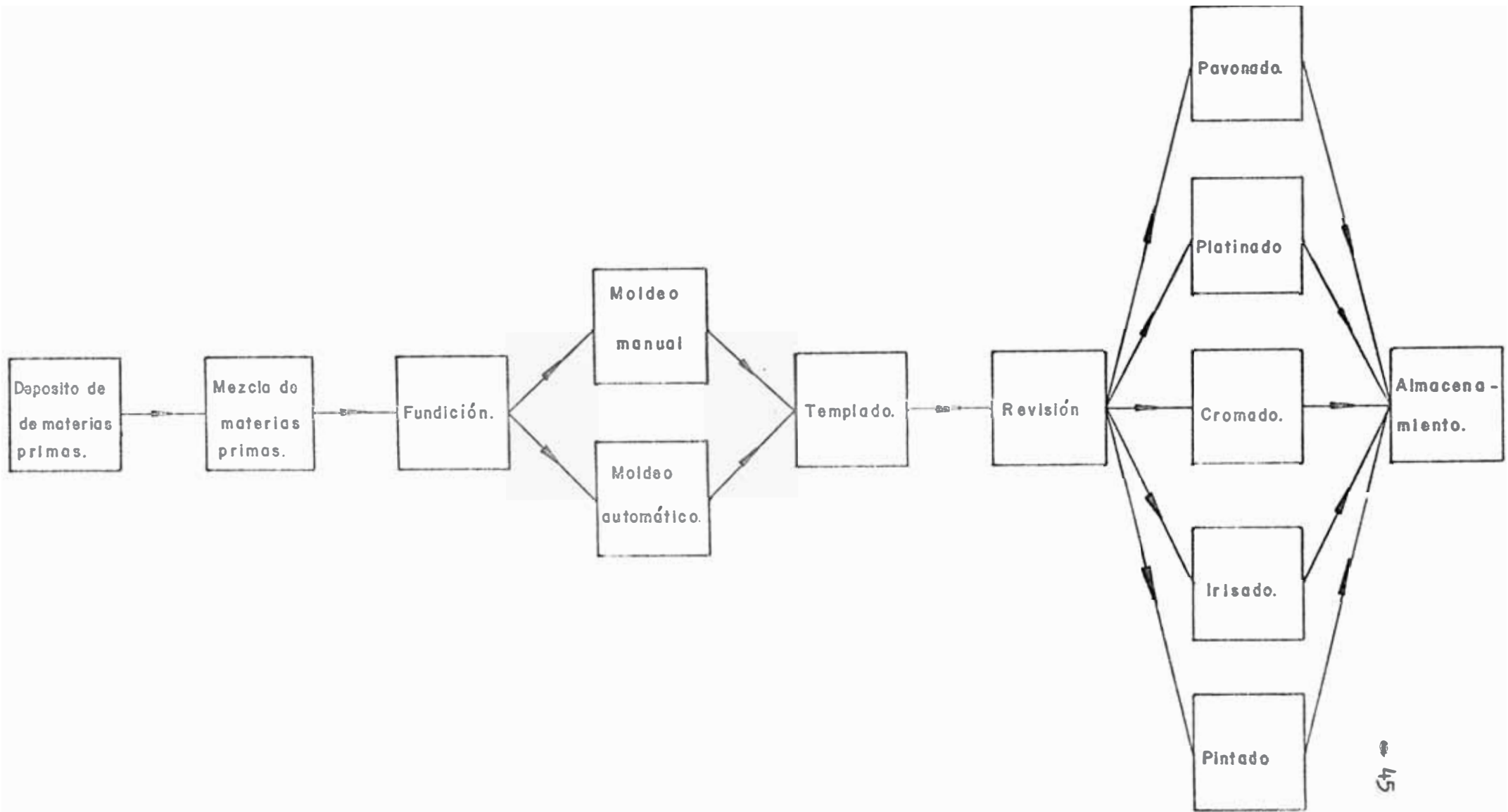


Fig.9 Diagrama de flujo.

va la secuencia de la fabricación semi-automática, Grupo III.

2.3.5.- DEFECTOS MAS COMUNES EN LOS PRODUCTOS DE VIDRIO

Estos defectos se deben a un mal horneado, al proceso de fabricación en el caso de emplear utensilios desgastados o a una mala conducción de la temperatura; los principales son:

- Burbujas Grandes.- que son causa de la forma en que se realiza la toma y burbujas chicas que son productos de mala fundición.
- Piedras.- Que son de dos tipos, un tipo blanco que se debe a la mala preparación de la mezcla o a la fundición lenta; un tipo de piedra gris que proviene del horno o de la bóveda por la mala calidad o por estar el horno viejo.
- Diferencias notables en el Peso de cada Artículo.- Esto se debe a que la cantidad de vidrio en la toma no puede ser siempre la misma. Da lugar a recipientes de distinto grosor.
- Defecto de la Soldadura o Costura .- Se debe a que los moldes, producen acumulación de vidrio en determinados puntos del artículo con la consecuente pérdida de resistencia y grosor.

También se cuenta los defectos originados por la misma fatiga de los operarios, que no pueden mantener en todo momento un ritmo de trabajo apropiado y constante. Esto origina que el molde se enfriado dando lugar a artículos "atormentados", término para significar el arrugado de las caras del frasco. Cuando el molde está muy caliente por arriba de 400°C., se produce arañazos superficiales o pegadura de la masa al metal; esto impide sacar la pieza del molde, causando lesiones a la superficie de aquel al arrancarla. Se alivia la situación pintando los moldes con una solución grasosa. A menudo se temple el molde echándole agua, lo cual corta la vida útil al desgastarlo prematuramente. El desgaste prematuro en los moldes trae consigo un mal acabado de la boca, diámetro inexacto que dificulta el buen cierre de la tapa de los frascos.

CAPITULO 3

RIESGOS AMBIENTALES EN LAS FABRICAS DE VIDRIO

CAPITULO 3 .- RIESGOS AMBIENTALES EN LAS FABRICAS DE VIDRIO

3.1.- EXPOSICION INDUSTRIAL.-

La exposición industrial, como su nombre lo indica, ocurre donde se realizan operaciones y procesos de transformación y donde el trabajador realiza operaciones por las cuales se pone en contacto con polvos, vapores, humos, ruido, calor, etc.

El creciente desarrollo comercial, da lugar a la presencia en el ambiente de trabajo, de diversos agentes ambientales capaces de afectar la salud de los trabajadores, si es que no se toman las medidas adecuadas de control. Sin embargo, no todos ellos constituyen un riesgo para la salud, en el sentido estricto de la palabra, sus efectos dependen de varios factores; por tanto, no basta únicamente la naturaleza del agente, sino también su concentración o nivel en el ambiente de trabajo, el tiempo de exposición, la vía de ingreso al organismo, su grado de toxicidad, la acumulación y predilección por ciertos órganos y principalmente de la capacidad de eliminación del organismo.

Los riesgos presentes en la industria del vidrio, dependen de la naturaleza de las operaciones y procesos; pueden ser pocos en unos casos y numerosos en otros.

3.1.1.- RIESGOS AMBIENTALES

Los trabajadores de los centros industriales, manipulan una serie de materias primas, auxiliares; sub-productos y productos, tanto al estado sólido, líquido o gaseoso, que al dispersarse en el ambiente de trabajo, pueden constituir contaminantes atmosféricos capaces de ocasionar daños o efectos perjudiciales al trabajador.

En la era actual de la tecnología moderna, los diversos procedimientos

tos industriales requieren el empleo de temperaturas de operación considerablemente altas, o al funcionamiento de las instalaciones que ocasionan niveles de ruido y vibración de intensidad elevada, a sí como también carecer de iluminación apropiada, que pueden llegar a ofrecer riesgo para la salud de los trabajadores, de acuerdo a las condiciones de exposición.

El hombre dedicado a una actividad laboral se encuentra en un medio ambiente de trabajo, donde por razones de su ocupación, pueda estar expuesto a agentes de naturaleza material o agentes químicos, de con condiciones inseguras de operación, capaces de afectar su salud, bienestar e integridad y susceptibilidad individual.

Los trabajadores en la fabricación del vidrio, están expuestos a los contaminantes del medio ambiente que dan origen, por si mismo, a muchos problemas. Los riesgos son debido a Factores Agentes Ambientales.

Los Agentes Ambientales pueden ser:

- 1.- Físicos
- 2.- Químicos
- 3.- Biológicos

Los factores Ambientales pueden ser:

- 4.- Ergonómicos y Psicosociales.

- 1.- Agentes Físicos .- Los Agentes Físicos están día a día alcanzando mayor importancia desde el punto de vista de la salud y el bienestar de los trabajadores siendo su número bastante grande.

El ambiente de trabajo puede presentar condiciones que, por sus características, según el grado en que se encuentran presentes exigen respuestas fisiológicas en el trabajador que le ocasio-

nan desde ligeras incomodidades hasta lesiones orgánicas y daños a la salud. Los trabajos realizados en tales condiciones, no tendrán una eficiencia normal y traerán una secuela de problemas económicos y sociales como resultado del aumento de los costos de producción, de la afectación de la permanencia en el empleo, etc.

Los agentes físicos posible de hallarse en la fabricación del vidrio son: Temperatura, Humedad, Ruido, Iluminación, Vibración, Energía Radiante.

Temperatura.- El cuerpo humano produce constantemente calor, como resultado de los procesos metabólicos. Para mantener el balance térmico del organismo, parte de este calor debe ser eliminado continuamente. La mayor eliminación se realiza a través de la piel, ya sea por conducción, convección, radiación o evaporación.

Los otros factores ambientales que influyen en la pérdida o ganancia de calor por el cuerpo son: Temperatura del aire, temperatura de los objetos alrededor de los sujetos movimiento del aire y humedad relativa, ya que el cuerpo humano tiene mayor desempeño en sus actividades y funciones cuando experimenta una sensación de comodidad, cuando la regulación del calor se verifica con el mínimo de ajuste fisiológico o cuando el individuo se encuentra completamente inadvertido del calor o del frío.

La imposibilidad de poder expresar la condición atmosférica en un ambiente en función de uno solo de los agentes o factores, ha conducido a establecer un índice empírico denominado "Temperatura Efectiva", que relacionando la temperatura, la humedad relativa y el movimiento del aire, permite hallar las combinaciones de dichos factores que producen una misma sensación térmica.

Humedad.- La humedad presente en el aire, es otro de los agen

tes físicos de influencia en el medio ambiente de trabajo y por consiguiente en los trabajadores.

El control de la humedad en los lugares de trabajo, se efectúa por medio de humificadores o deshumedecedores y en casos especiales con equipo de aire acondicionado.

Ruido.- En la industria del vidrio, se producen ruidos en relación con las operaciones que se realizan en dicha industria, pudiendo constituir de acuerdo con sus características un serio problema de higiene industrial.

La mecanización ha traído consigo el incremento del ruido en la industria, que produce en la persona expuesta a él, una reacción psicológica adversa y dependiendo de su intensidad, frecuencia y duración, puede ocasionar sordera temporal o permanente. Según su duración, el ruido, puede ser de impacto o continuo.

La exposición al ruido, puede ser continua, intermitente u ocasional.

Iluminación .- En todo trabajo industrial, uno de los factores de gran importancia en el desarrollo normal de las actividades es una buena iluminación ya que la deficiencia de ella es causa de muchos accidentes y a la larga, por el continuo esfuerzo desarrollado, originará la disminución de la agudeza visual de los trabajadores, todo lo cual redundará en la disminución de la producción. En la mayoría de los accidentes atribuidos a una mala iluminación, la causa indudablemente es la baja calidad de ella.

Donde haya una iluminación deficiente habrá una fuente potencial de accidentes y con el tiempo puede resultar en pérdida de la agudeza visual u otros trastornos oculares.

Hay dos tipos de iluminación: Natural y Artificial.

La iluminación natural es la que mejor se adapta al ojo a pesar de su gran claridad.

La iluminación artificial, debe acercarse a las condiciones de la iluminación diurna. Debe tener color y una composición especial conveniente.

Vibración .- En la naturaleza del vidrio, las máquinas que producen vibraciones son las rotativas, que son operadas con corriente eléctrica; las turbinas de aire y las transmisiones de poleas. La exposición puede ser: Periódica o Constante.

Energía Radiante .- En la industria del vidrio existen formas de energía radiante, debido a los hornos, requemadores, a cuya exposición se producen trastornos o lesiones. La energía radiante en forma de calor, rayos infrarrojos, son las que se presentan en este tipo de industria.

Las radiaciones infrarrojas son las de mayor longitud de onda y por lo tanto, las menos penetrables. Su efecto es de calentamiento, en ciertas operaciones proporciona una carga térmica adicional. Entre las operaciones que presenta riesgo está la del soplador de vidrio. La exposición industrial proviene de los hornos y de los vidrios fundidos. Afectan a los párpados, el iris y la retina si la exposición es extensa.

2,- Agentes Químicos .- Más comúnmente llamados contaminantes del ambiente de trabajo, constituyen en la industria uno de los mayores riesgos para la salud del trabajador. Son agentes de naturaleza material en diversos estados físicos, que se hallan dispersos en la atmósfera en concentraciones fuera de lo usual.

Al determinar las fuentes de contaminación atmosférica originadas por agentes químicos se debe tomar en cuenta no sólo las materias primas empleadas, sino también los procesos y condiciones en que se utilizan. Se pueden producir con facilidad monóxido de carbono, debido a la combustión en el quemado de petróleo, en las operaciones de fundición del vidrio, la mezcla de materias primas para la elaboración del vidrio, en las salas de mezcla, hace que el polvo se expanda en los ambientes de trabajo, y que pueden ser inhalados por los trabajadores que realizan estas operaciones; y en forma similar se pueden producir otros productos peligrosos.

Los contaminantes presentes en una atmósfera industrial, depende directamente de los procesos y operaciones que en ella se realicen. Se pueden clasificar, en contaminantes particulados como polvos, humos, nieblas; y en contaminantes gaseosos como gases y vapores.

En la industria del vidrio, los efectos producidos por los compuestos sólidos son motivados principalmente por la inhalación de polvos de sílice (usado como agente vitrificante), arsénico (usado como agente descolorante), plomo (usado como agente estabilizante), etc., pueden, además, contaminar las partes de la piel al descubierto, o ejercer una acción sistemática.

- 3.- Agentes Biológicos .- Las enfermedades epidérmicas pueden esparcirse en la industria y muchas de ellas están relacionadas directamente con la ocupación. En algunas industrias del vidrio, están expuestos a agentes biológicos aquellos trabajadores que manipulan el vidrio chancado como materia prima procedente de los basurales, estando el vidrio en contacto con una serie de productos tales como papeles, plásticos, cartones, metales, materia orgánica en estado de descomposición.

Entre los agentes de este tipo se encuentran: bacterias, hongos,

insectos, parásitos y se incluyen también los virus.

Las enfermedades que están dentro de esta clasificación pueden ser la Bruselosis, Tétano, Tifoidea, Difteria, Polio, Anquilosomiasis, Cisticercosis, Encefalitis Aguda, etc.

- 4.- Agentes Ergonómicos y Psicosociales .- El desarrollo de una operación puede efectuarse bajo ciertas condiciones **inseguras**, debido a deficiencias en el método de trabajo, en las instalaciones industriales, en las materias y medios empleados, en la actitud del trabajador mismo, etc., que pueden conducir a un ambiente, capaz de generar accidentes de trabajo.

Durante el desempeño de su jornada, el trabajador puede encontrarse expuesto a ciertas circunstancias operativas de relación hombre-máquina, u hombre-tarea, que pueden demandar un mayor esfuerzo, innecesario para el cumplimiento de su labor; entre otras situaciones se pueden mencionar posición inadecuada de trabajo, movimientos repetidos, monotonía, trabajo excesivo, tensiones emocionales, etc. , del individuo.

Riesgos de Accidentes .- Todo accidente, por más insignificante que parezca, puede provocar una lesión y es por esto que la Seguridad Industrial, está orientada a prevenir los accidentes como medio de evitar las lesiones. Es necesario, por lo tanto, que se reporte todo accidente ocurrido, aún cuando no haya causado lesión alguna, pues, de no hacerlo así, se deja sin atacar las condiciones que lo hicieran posible y naturalmente pueden repetirse.

Resulta claro entonces que los accidentes no siempre causan lesiones, y que éstas, son únicamente una consecuencia de tales sucesos.

Sus efectos a nivel nacional se reflejan por el incremento en los índices de morbilidad y de las necesidades de servicios a-

sistenciales, carga económica para el sostenimiento de grupos con capacidad ocupacional, reducción de la vida útil de la población trabajadora, pérdida de mano de obra capacitada y otros problemas socio-económicos.

En el Perú, los estudios de los riesgos industriales en la Industria del Vidrio fueron iniciados por el Instituto de Salud Ocupacional, quién en 1,961 realizó estudios preliminares, del medio ambiente de trabajo y estudios médicos orientados a ciertas enfermedades ocupacionales en las fábricas, habiendo encontrado generalmente riesgo por exposición a polvo inorgánico, calor radiante y ruido.

Estos permitieron apreciar que existen ciertos aspectos comunes sobre la problemática de Seguridad e Higiene Industrial en las Fábricas de Vidrio instaladas en el País y la necesidad de un mayor conocimiento para la previsión de soluciones más efectivas que podrían ser aplicadas desde la etapa de elaboración de proyectos. El desarrollo de la Industria del Vidrio en el País podría recibir así un aporte, para la solución del problema de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales que aquejan a esta industria.

En nuestro País el problema de accidentes y enfermedades ocupacionales, está ligado a antecedentes de tipo socio-económico y cultural propio de la etapa de subdesarrollo y dependencia que siempre ha dado prioridad a la producción antes que a la salud y bienestar del trabajador. En la actualidad estos principios se tratan de cambiar reconociendo lo valioso que es para una nación, la salud y el bienestar de los trabajadores.

De otro lado, el empleo de trabajadores con baja calificación y la utilización de nuevos métodos de trabajo, mejores máquinas, nuevas materias primas y nuevos procesos, trae como consecuencia directa el incremento en algunos casos incontrolables de los riesgos del trabajo.

3.2.- EFFECTOS FISIOLÓGICOS

3.2.1.- EFFECTOS FISIOLÓGICOS POR EXPOSICIÓN A LOS AGENTES FÍSICOS.-

Efectos por Exposición al Calor.- La resistencia del organismo al calor está limitada por la elevación de la temperatura central, la elevación de la frecuencia cardíaca y por la deshidratación que se produce cuando el agua evaporada es sustituida.

Cuando la temperatura del cuerpo se eleva progresivamente, los hombres continúan trabajando hasta que ella llega a 38° o 39°C.; cuando exceden estas temperaturas, declinan en deficiencia para el trabajo y quedan expuestos a postraciones, calambres e insolaciones.

La postración proviene de una deficiencia circulatoria en el cual se reduce el retorno de la sangre al corazón a través del sistema venoso, pudiendo dar lugar a desmayos. Los síntomas iniciales de agotamiento incluyen fatiga, dolor de cabeza, desvanecimientos, náuseas, pérdida de apetito, vómitos, abochornamientos de cara y cuello, taquicardias a más de 150 pulsaciones, fiebres superiores a 38.8°C., mirada vidriosa y alteraciones mentales. Por lo general la recuperación es rápida cuando se lleva al paciente a un lugar fresco y se le mantiene con la cabeza baja y los pies en alto por algún tiempo.

Los calambres son espasmos dolorosos de los músculos de las extremidades, espalda y abdomen, debido a una dehidratación por transpiración. Se reduce bebiendo agua que contenga 0.1 % de sal o por apropiado uso de tabletas.

La insolación por calor, se produce al exponerse a calores elevados. La temperatura del cuerpo se eleva rápidamente a niveles excesivos, superiores a 40.5°C., cuando por razones desconocidas se detiene súbitamente la transpiración.

La influencia de las temperaturas elevadas se manifiesta con una baja de la actividad física, mayor incidencia de accidentes, etc. En general, la producción decae al elevarse la temperatura.

El aumento de la temperatura origina una vaso dilatación que favorece la circulación de la sangre y por consiguiente la eliminación rápida de calor, pero también origina una disminución de la presión sanguínea, que en condiciones normales es compensada por el aumento de las pulsaciones.

Si la temperatura sigue aumentando, la eliminación del calor, por convección y radiación, no es suficiente para contrarrestar la absorción del mismo, es en este momento que las glándulas sudoríparas se activan y la evaporación del sudor viene a ser el medio refrigerante. La transpiración depende de varios factores, tales como la temperatura, humedad del aire; trabajo físico del sujeto, su consumo de agua y otros.

Efectos por Exposición a la Humedad .- Bajas humedades tienden a secar las mucosas del tracto respiratorio, así como la piel de los individuos expuestos, lo cual no solamente se traduce en incomodidades para los trabajadores, sino también puede reducir su resisten-cia a las infecciones.

Los ambientes fríos y húmedos disminuyen las resistencias del individuo y lo predispone a reumatismos, enfermedades de las vías respiratorias y trastornos de las glándulas sudoríparas.

Efectos por Exposición al Ruido .- Sobre los efectos patológicos del intenso ruido industrial se debe aclarar que el grado de molestia, no está necesariamente en relación directa con el nivel de sonido, sino que depende además de los factores subjetivos, como son: los factores físicos, la familiaridad con un ruido determinado o el estado de ánimo del sujeto. Es posible acostumbrarse a ciertos ruidos, pero sólo en la medida en que el individuo llegue a perder con

ciencia de los efectos subjetivos de aquellos, sin embargo, puede darse el fenómeno inverso, desarrollándose entonces una sensibilidad muy notoria al ruido.

Los daños producidos por el ruido, suelen depender de las propiedades físicas del sonido que las produce, esto quiere decir que los efectos patológicos del ruido están en función de la intensidad del sonido, de la frecuencia de sus ondas y del tiempo de exposición; estos efectos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

a.- Hipoacúsia Transitoria

b.- Sordera Profesional

c.- Rotura del Tímpano

d.- Perturbaciones

a.- Hipoacúsia Transitoria .- Es la disminución transitoria de la agudeza auditiva, producida por una corta exposición a niveles muy elevados de sonido (90 a 120 dB).

b.- Sordera Profesional.- Es la pérdida de la audición, inicialmente con frecuencias del orden de los 4,000 Hz o cercanas a ese valor. Es una dolencia prácticamente irreversible, debido a que el órgano de Corti se encuentra dañado, dando lugar a una sordera de tipo nervioso.

La sordera profesional, es causada por exposiciones prolongadas (meses o años) de individuos susceptibles, a niveles comprendidos entre 90 a 120 dB, o sino por cortas exposiciones a niveles elevados, del orden de los 120 a 160 dB.

c.- Rotura del Tímpano.- Este daño permanente del órgano de la au-

-dición, se produce por una repentina exposición a un ruido estruendoso (explosiones), acompañado de un gran aumento de la presión atmosférica; estas explosiones generalmente producen un ruido cuyo nivel fluctúa entre 150 a 160 dB.

d.- Perturbaciones .- Estos efectos se pueden considerar no patológicos pero si muy molestos y potencialmente dañinos. Estas perturbaciones, se reflejan en irregularidades en el normal funcionamiento de los Sistemas Nerviosos, Digestivos y Circulatorio del trabajador expuesto; también el ruido puede ser causa de accidentes, al interferir con la comunicación verbal de instrucciones y avisos, o en la percepción de señales acústicas de alarma.

Ruidos superiores a los 130 dB producen además otros efectos en el cuerpo, que aunque no marcados, son definidos; ellos son: dolor de cabeza, ligera náusea, tensión alrededor del pecho y del estómago, debilidad en las rodillas y ligera pérdida del equilibrio.

Las personas expuestas en forma prolongada al ruido pueden desarrollar fatigas, neurosis y trastornos emocionales que afectan la producción y la seguridad operacional y en casos extremos, ver perjudicado su sentido auditivo.

El daño puede impedir la percepción de sonidos de determinada frecuencia o de casi todas las frecuencias sonoras. (sordera).

Efectos por Exposición a la Iluminación Deficiente .- En todo el trabajo industrial, uno de los factores de gran importancia en el desarrollo normal de las actividades es una buena iluminación

ya que la deficiencia de ella es causa de muchos accidentes y a la larga, por el continuo esfuerzo desarrollado, originará la disminución de la agudeza visual de los trabajadores, todo lo cual re

dundará en la disminución de la producción.

Donde haya una **iluminación** deficiente habrá una fuente potencial de accidentes y con el tiempo puede resultar en pérdida de la **agudeza visual** u otros trastornos oculares, acompañados de dolores de cabeza, fatiga, mareos, etc.

Efectos por Exposiciones a las Vibraciones .- El grado de acción biológica depende de la amplitud de la oscilación y de su frecuencia; si su producto es muy pequeño, las vibraciones solo alcanzan las capas superficiales de la piel y son reversibles mediante descanso.

Debe tenerse en cuenta que la persistencia torna en dañinos hasta las vibraciones más suaves.

Para frecuencias altas, las vibraciones actúan selectivamente sobre determinados órganos o tejidos, ocasionando alteraciones del sistema neurovegetativo; cansancio muscular, etc., con la consiguiente predisposición a los accidentes.

Efectos por Exposición a la Energía Radiante .- En la industria del vidrio la energía radiante, se expresa generalmente en forma de calor, rayos infrarrojos. Exposiciones a niveles excesivos de esta energía, produce eritema en la piel, cataratas, calambre, o alteraciones en el mecanismo de defensa del organismo contra las infecciones.

La radiación es acumulativa y por lo general, irreversible. Existe cierta susceptibilidad individual.

3.2.2.- EFFECTOS FISIOLÓGICOS POR EXPOSICIÓN A LOS AGENTES QUÍMICOS

La acción de un Agente Químico sobre el cuerpo humano puede clasificarse como local o como sistemática; entendiéndose por acción local, el efecto causado por el contacto directo con la piel; o por acción sistemática, los efectos producidos después de la absorción de la sustancia en el torrente sanguíneo, incluyendo aquellos debido a la irritación del tracto respiratorio.

Acción Local .- Los Agentes Químicos que producen lesiones por contacto directo con la piel se pueden clasificar en irritantes primarios y en irritantes específicos.

Los irritantes primarios son sustancias que, en concentración elevada y con el tiempo de contacto suficiente, causan lesiones en la piel de casi todas las personas. Tales lesiones pueden variar desde quemaduras serias a irritaciones moderadas o enrojecimiento de la piel.

Los irritantes específicos producen efectos en personas hipersensibles. Aparentemente, algunas personas son naturalmente sensibles a ciertos compuestos químicos y otras se sensibilizan como resultado del contacto; en tales personas puede bastar una pequeña cantidad de sustancia para producir una grave reacción de la piel.

Acción Sistemática .- Los Agentes Químicos pueden tener acceso al cuerpo por : a) Ingestión, b) Inhalación, c) Absorción Cutánea.

Algunos de los efectos de los contaminantes y sus causas pueden ser:

1o.- Irritación de la piel, dermatitis e irritación de las mucosas del tracto respiratorio y ojos. Producen estos efectos los vapores ácidos y ciertos compuestos cáusticos fácilmente dispe

sables.

2o.- Alteración de los componentes de la sangre, este efecto es una peculiaridad propia del Arsénico, de los Nitro y Amino derivados del benceno y del monóxido de carbono.

3o.- Acción sobre el tracto respiratorio, tal como la de ciertos polvos sobre los pulmones. Polvos de Sílice libre que causan fibrosis en el tejido pulmonar.

Mecanismos de Acción de las Substancias Tóxicas .- Las sustancias tóxicas producen sus efectos por medio de mecanismos físicos, químicos-fisiológicos, o por una combinación de ambos. La mayor parte no alcanza a ejercer el total de su potencial tóxico debido a las acciones destructivas del organismo, a su mecanismo de eliminación mediante la orina, las heces y el aire exhalado, o por que se depositan en forma inactiva en ciertos tejidos, como huesos, piel, pelo y uñas.

3.2.3.- EFFECTOS FISIOLÓGICOS POR EXPOSICIÓN A LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Su acción en el organismo, es la común a este tipo de enfermedades, bien sea produciendo toxinas o destruyendo tejidos, dando, consecuentemente una serie de manifestaciones o signos e incapacitando, El trabajador, en la mayoría de los casos no puede asistir a sus labores ocasionando el verdadero ausentismo, de notable incidencia en los costos de producción.

Las enfermedades que caen dentro de esta clasificación pueden ser: Tétanos, Brucelosis, Tifoidea, Difteria, Polio, Anquilostomiasis, Cisticercosis, Encefalitis Aguda, etc.

3.2.4.- EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS FACTORES ERGONÓMICOS

Uno de los efectos de los Factores Ergonómicos, es el de producir aquella debilitación momentánea de la capacidad física y mental, conocida con el nombre de fatiga y que en cuanto al trabajo se refiere, es una negación al deseo de actividad.

Es un antiguo problema de la industria que tiene repercusiones en la salud y seguridad de los trabajadores. Estos se ven sujetos a nerviosismo, surmenage, desgaste y agotamiento; se vuelven propensos a adquirir enfermedades y se aumentan los riesgos de accidentes por falta de atención y reflejos.

Fisiológicamente, la fatiga obedece a que el trabajo muscular sobrepasa la capacidad de aprovisionamiento de oxígeno de los músculos, sea por circulación o por respiración, aumentando la concentración de ácido láctico que no es oxidado.

Se manifiesta por laxitud, excitación, insomnio, angustia, calambres, palpitaciones, espasmos digestivos, trastornos del humor y del carácter, adelgazamiento, trastornos genitales, falta de atención, de memoria y reacciones.

3.2.5.- APRECIACION DE LA SEVERIDAD DEL RIESGO A LA SALUD

La literatura señala que el riesgo ocupacional es significativo para exposiciones crónicas; así, el bióxido de silíceo como cuarzo produce la forma más seria de fibrosis pulmonar, llamada silicosis.

se caracteriza clínicamente, por el acortamiento o reducción, reducción de la expansión torácica, re-

ducción de la capacidad de trabajo, etc.

El daño causado por la silicosis es permanente, se produce un cambio irreversible del tejido pulmonar.

En un estudio realizado en una fábrica, en el Sur del País, por un grupo de especialistas del Instituto de Salud Ocupacional, observaron que las secciones principales de dicha fábrica eran: Hornos de Fundición, de Templado (Archas); Salas de Tallado de Vidrio y Pintura; y Depósitos.

En la Sección Hornos, se observaron apiñamiento de personal, material y equipo; y exposición a altas temperaturas.

La prevención de accidentes de trabajo era ignorada, tanto por los directivos como por los obreros; habiéndose observado varias condiciones inseguras y constatando, en esta fábrica, que el 17.2 % de los obreros sufrieron accidentes con pérdidas de más de un día de trabajo.

Las facilidades sanitarias puestas a disposición de los obreros eran incompletas.

En inspecciones realizadas por el mismo Instituto a diferentes fábricas de la Industria del Vidrio se apreció lo siguiente:

En la Sección Mezcla, había exposición a polvo, ruido moderado.

En la Sección Hornos y Crisoles, había exposición a calor radiante, ruido, riesgo a quemaduras.

En la Sala de Compresoras, había exposición a ruido.

En la Sección Mecánica, había exposición a ruido de esmeril, riesgo

de incrustaciones de partículas en los ojos.

En la Sección Glaseado, había riesgo de quemaduras por ácido fluorhídrico.

En la Sección Tallado, había exposición a ruido de alta intensidad y de tonalidad aguda.

En la Sección Pintura había exposición a vapores de pintura.

3.3.- INFLUENCIA EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL

3.3.1.- ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y CRECIMIENTO URBANO

El desarrollo tecnológico e industrial en un país, trae como resultado un mejor nivel de vida entre sus habitantes, una mejor fuente y disposición de ingreso al Erario Nacional, pero también es cierto que paralelamente a esta industrialización surge la contaminación ambiental de sus ciudades, causando malestar a la salud, ganadería, agricultura y propiedad en general.

Un factor importante a considerar es el crecimiento urbano. La población del Perú tiende a volverse urbana y trata de substituir la agricultura por la industria, esta tendencia genera continuamente migraciones de gentes del campo a la capital.

En el Perú, algunas ciudades presentan síntomas de contaminación ambiental derivado del sector industrial.

De acuerdo al Cuadro No. 2 y al Gráfico No. 2, vemos que el número de establecimientos que se dedican a la Fabricación del Vidrio y Productos del Vidrio se incrementa año a año, siendo una industria progresiva; lo que indica que este tipo de industria tiende a aumentar tanto en número como en volumen de producción.

Un gran porcentaje de Establecimientos de la Industria del Vidrio tiene sus centros de operación en la Gran Lima, aproximadamente el 75 %; el resto se encuentran ubicados en las principales ciudades del País. Tienden a concentrarse debido a que la estructura industrial está orientada hacia la producción de bienes finales de consumo y necesita la proximidad de mercados.

3.3.2.- FUENTES DE CONTAMINACION EN LA INDUSTRIA DEL VIDRIO

La actividad Industrial juega un papel preponderante como fuente de contaminación ambiental en los alrededores donde están ubicadas.

La Industria del Vidrio puede ocasionar contaminación ambiental tanto interna como externamente; producidas por sus materias primas que al ser manipuladas en el zarandeo, mezcla y cargío tienden a dispersarse en el almacén de mezcla, ya que están al aire libre, y con ayuda del viento predominante permiten que se afecten al medio ambiente por los materiales particulados constituidos por carbonato de sodio, los que aún cuando son de baja toxicidad para el ser humano, ocasionan molestias al personal, y además a la vecindad en general.

También la emanación de humos y gases, sobre todo cuando la combustión no es completa y no poseen chimeneas adecuadas, pueden contaminar el ambiente de trabajo y de la vecindad.

Otro tipo de contaminación que pueden producir las Fábricas de Vidrio puede ser el ruido producido por las maquinarias durante la elaboración de los productos, los que pueden afectar tanto al personal trabajador, como a la vecindad, sobre todo de aquellos que se encuentran colindantes a las fábricas.

3.3.3.- LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

Las actividades industriales de tipo manufactureras, manipulan una serie de materiales que en ciertas condiciones, pueden ocasionar la emisión de sustancias químicas u otras formas de energía fuera del casco industrial.

Entre la gran diversidad de efluentes industriales, se puede mencionar los humos generados en diversas actividades, el ruido industrial, y otros agentes contaminantes.

Desde el punto de vista general, los efectos de la contaminación ambiental pueden presentarse por : a) Reducción de la Visibilidad; b) Efectos Fisiológicos sobre el Hombre y los Animales; c) Efectos Psicológicos; d) Efectos sobre la Propiedad en General.

a).- Reducción de la Visibilidad .- La concentración atmosférica ocasionada por partículas pequeñas, en ciertas condiciones, produce un fenómeno de dispersión de la luz, que se manifiesta como una reducción apreciable en las condiciones de visibilidad en el aire, espesor de las masas de aire contaminado y otros factores físicos.

b).- Efectos Fisiológicos sobre el Hombre y los Animales.- La exposición continuada a concentraciones subletales de muchos contaminantes ambientales, pueden ocasionar efectos perjudiciales al hombre y a los animales. Se puede distinguir dos defectos generales sobre el hombre, el de tipo tóxico y el sensorial.

c).- Efectos Psicológicos .- La experiencia ha demostrado que existe una serie de enfermedades psicosomáticas estrechamente relacionadas con la contaminación ambiental, debido principalmente al desconocimiento público del verdadero significado de

la contaminación psicológica de tensión, por considerarla una amenaza grave para la colectividad.

d).- Efectos sobre la Propiedad en General .- La contaminación afecta indudablemente a la comunidad y con ello a la propiedad en general, se sabe que los daños pueden ser cuantiosos, pero es realmente difícil evaluar los perjuicios económicos causados. La acción dañina de los contaminantes puede ocurrir por:

- Abrasión; por partículas sólidas.
- Deposición; de material particulado sólido o líquido.
- Ataque Químico y Corrosión; por gases o líquidos a veces en presencia de partículas sólidas.

Y que pueden producir entre otros ~ daños:

- Aumento de los gastos por concepto de limpieza de edificios, fachadas de casas, lavado de ropa.
- Corrosión sobre las superficies metálicas por causa de las neblinas ácidas.
- Niveles elevados de ruido, de efectos fisiológicos y psicológicos.

3.4.- ASPECTO LEGAL .-

Los problemas de Higiene y Seguridad Industrial, interesa no solamente al trabajador y al empresario, sino también a la Nación en general. Basado en esta premisa y en el deber de velar por el capital humano, el Estado Peruano ha dictado una serie de instrumentos legales que figuran en la Legislación de trabajo, unos orientados a la prevención de estos infortunios y otros a reparar el daño producido; es decir, unos de caracter indemnizatorios y otros

preventivos.

Una de las Leyes fundamentales a este aspecto, es la No. 1378, llamada también de "Accidentes de Trabajo", promulgada en Enero de 1,911; en la que se señala la responsabilidad del empresario, de los accidentes que ocurren a sus trabajadores en el lugar de trabajo o con acción directa de él. Fija además los montos de indemnización y las normas jurídicas a seguir en caso de reclamaciones, así como el establecimiento del seguro individual o colectivo en compañías particulares.

Para cumplimiento de la Ley 1378, se dicta el 4 de Julio de 1,913 un "Decreto Supremo" sobre medidas de seguridad, que debían implantar los empresarios en talleres, fábricas, canteras, tales como resguardos de máquinas, protección de escaleras, ascensores, montacargas, herramientas, aislamiento eléctrico, etc., también se mencionan medidas relacionadas con la higiene, sobre pureza del aire, anteojos de protección, ropa y calzado de seguridad, botiquines, camillas, etc.

El Decreto Supremo del 28 de Enero de 1,926; establece la urgencia de llevar a la práctica las medidas que tienden a prevenir los accidentes derivados del trabajo y, en cumplimiento de su artículo primero, encarga a la Dirección de Salubridad, que por ese entonces funcionaba en el Ministerio de Fomento, el control e inspección de la Higiene y Seguridad Industrial en todos los centros de trabajo de la República, señalando así mismo la obligatoriedad de las empresas de declarar mensualmente el número de accidentes y sus causas.

La Ley No. 7975 de Enero de 1,935; establece que la Neumoconiosis y todas las Enfermedades Ocupacionales están sujetas a indemnización de conformidad con la Ley No. 1378, en esta forma las enfermedades ocupacionales tienen el mismo tratamiento legal que los accidentes de trabajo.

En marzo de 1,947; se formula la Ley No. 10833, sobre la prevención y asistencia de las enfermedades profesionales, encargando esta función al Departamento Nacional de Higiene Industrial, hoy Instituto de Salud Ocupacional.

Al presente se tiene el Reglamento de Seguridad Industrial, aprobado por Decreto Supremo No. 42-F, del 22 de Mayo de 1,964; que consta de 13 títulos y 1,327 artículos.

La Dirección General de Salud, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en 1,965; emitió el "Reglamento para Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales", mediante el Decreto Supremo No. 29/65 D.G.S., de acuerdo a lo dispuesto en el Art. No. 160 de la Ley de Promoción Industrial 13270, así como de los informes emitidos por el Programa de Ingeniería Sanitaria y el Instituto de Salud Ocupacional. Este Reglamento norma las condiciones sanitario-constructivas, del ambiente en las plantas industriales sobre: Ubicación, condiciones estructurales, volúmen y superficie, escaleras, puertas, ruidos, energía radiante, emisión de humos de gases de combustión y procesos que afectan las condiciones de trabajo, finalmente sobre las instalaciones de agua, desagüe y servicios higiénicos. Estas normas corresponden básicamente a la Higiene Industrial y Saneamiento Ambiental que en la fecha rige a todo el Sector Industrial.

Las Industrias del Vidrio en general, están comprendidas en este Reglamento, que abarca a todo el Sector Industrial.

Decreto Ley No. 17642 del 13 de Mayo de 1,965. En este dispositivo se establece que le corresponde al Instituto de Salud Ocupacional investigar los problemas de salud de todos los trabajadores - en el País, así como normar y controlar la coordinación con los demás organismos del Sector Público, en la parte que les compete, las actividades de prevención de accidentes y enfermedades ocupa-

cionales en los centros de trabajo, y las de promoción de la Salud de los Trabajadores.

El 18 de Marzo de 1,969; es dado el "Código Sanitario", por medio del Decreto Ley No. 17505, se enuncia en el Título Preliminar que la salud es el principal componente del bienestar y constituye elemento indispensable en el desarrollo de los hombres y el progreso de los pueblos, que no se puede pactar contra la Norma de Salud y que la Autoridad de Salud, no puede dejar de cumplir y hacer cumplir mas Normas de Salud, ni aún por deficiencias de éstas.

En la Sección Octava de la Salud en el Trabajo, queda explícito que la salud se basa en la promoción y protección de la salud de los trabajadores en defensa del capital humano que comprende un régimen de higiene y condiciones de seguridad del espacio donde se realizan las labores y un amplio método de educación para la salud; que las acciones de protección comprenden: el reconocimiento, evaluación y control de la salud de los trabajadores y de los agentes físicos, químicos-biológicos, factores ergonómicos y todo aquello que condiciones riesgo de la salud de los trabajadores y exámenes médicos de salud preocupacional y periódicos.

También, expresa que los factores que pueden ocasionar alteraciones de la Salud en el trabajo y los actos inseguros y que todos los centros de trabajo adoptarán medidas necesarias de salud en el trabajo.

El 24 de Febrero de 1,972; aprobaron el Reglamento del Decreto Ley No. 18846 de "Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales del Personal Obrero". Se establece en este Reglamento que la Organización, dirección y administración del Seguro de Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, corresponde a la Caja Nacional del Seguro Social, en todo el Territorio Nacional. Se señala los derechos de las víctimas de accidentes a prestaciones médicas

y económicas en función del grado de incapacidad: permanente parcial, permanente total, y de las prestaciones en caso de muerte, para lo que están claramente establecidas todas las lesiones susceptibles de causar incapacidad permanente parcial y las alteraciones orgánicas o funcionales de origen profesional que determinen incapacidad absoluta.

3.4.1.- LA JUBILACION POR EL SISTEMA NACIONAL DE PENSIONES

Los asegurados comprendidos en el Sistema Nacional de Pensiones, tienen derecho a pensión de jubilarse a partir de 60 años de edad los hombres y a partir de 55 años de edad las mujeres.

Sin embargo, por Decreto Supremo podrá fijarse las edades de 55 años para los hombres y de 50 años para las mujeres si las labores se realizan en condiciones particularmente penosas o si implica un riesgo para la salud o la vida proporcionalmente creciente a la mayor edad de los trabajadores.

El requisito de la edad para poder jubilarse tiene los siguientes antecedentes:

Las Leyes de Jubilación de Obreros y Empleados, según la Ley No. 13640, de jubilación obrera en vigencia hasta el 30 de Abril de 1,973; todos los trabajadores obreros hombres y mujeres sólo podrían jubilarse al llegar a los 60 años de edad. Según las disposiciones relativas a la Caja de Pensiones del Seguro Social del Empleado, de la Ley No. 13724, igualmente en vigencia hasta el 30 de Abril de 1,973; los trabajadores empleados solo podrían jubilarse al llegar los hombres a los 60 años de edad y las mujeres a los 55 años de edad.

Como se vé el Sistema Nacional de Pensiones unifica ambos regímenes que comprendía a más de un millón de trabajadores, y beneficia a las trabajadoras obreras al reducir su edad de jubilación a 55 años. Por otro lado, crea la posibilidad de reducir las edades de jubilación a 55 años de edad para los hombres y a 50 años de edad para las mujeres que realicen labores penosas.

3.4.2.- JUBILACION EN OTROS PAISES DE AMERICA LATINA

<u>PAIS</u>	<u>HOMBRES</u>	<u>MUJERES</u>
Argentina	65	65
Brasil	65	60
Chile	65	55
Colombia	60	55
Costa Rica	65	65
Cuba	60	55
Ecuador	65	65
México	65	65
Nicaragua	60	60
Panamá	60	55
Paraguay	60	60
Venezuela	60	55

En el Perú no hay una Ley de Jubilación especial para los trabajadores de la Industria Manufacturera del Vidrio, estos se acojen como toda la Industria Manufacturera al D. L. 13724. En cambio en otros países ya existen disposiciones Legales que fijan límites de edad y de servicio para los trabajadores de la Industria del Vidrio, y para su información se menciona a continuación la existente en la República Argentina.

DISPOSICIONES LEGALES EN LA FABRICACION DEL VIDRIO EN LA INDUSTRIA
ARGENTINA.

Boletín Oficial, 25 de Agosto de 1,971

Previsión Social

Límites de edad y de servicio para trabajadores de ciertas áreas de la Industria del Vidrio.

Decreto No. 3176 - Buenos Aires, 19 de Agosto de 1,971

Vi^{sto} lo dispuesto por el artículo 64 de la Ley 16037, y considerando:

Que la citada norma legal autoriza al Poder Ejecutivo a establecer un régimen que adecúe límites de edad y de años de servicio y aportes y contribuciones diferenciales, en relación con la naturaleza de los servicios prestados en tareas penosas, riesgosas, insalubres o determinantes de Vejez o agotamientos prematuros.

Que los informes técnicos obrantes en el expediente No. 444,894/67 del registro de la ex-Secretaría de Trabajo, determinan que las cosas ambientales en que actualmente se desarrollan las tareas en las secciones de Composición y de Fabricación del Vidrio, continúan siendo similares a las que dieron origen a los Decretos 1382/45, 17585/45 y 23660/48, al no haberse logrado aún las realizaciones técnicas que modifiquen substancialmente y favorablemente las condiciones de trabajo.

Que de acuerdo con estos informes técnicos, en la Sección de Composición de los establecimientos inspeccionados donde el factor incidente se refiere a la polución ambiental, se hallaron valores conimétricos que superan ampliamente los límites de tolerabilidad admitidos por la legislación nacional y por los organismos internacionales.

Que con respecto a la Sección Fabricación, en que el factor incidente a tener en cuenta está constituido primordialmente por la -- carga calórica ambiental, los índices hallados también superan los valores y límites de tolerabilidad admitidos actualmente.

Que las circunstancias expuestas justifican la adopción, para el personal habitual y directamente afectado a esas tareas, de un régimen diferencial en materia jubilatoria, con límites de edad y de los años de servicio menores a los actuales exigidos.

Por Ello,

El Presidente de la Nación Argentina

Decreta:

Artículo 1.- Tendrá derecho a la jubilación ordinaria con 25 años de servicio y 50 años de edad, el personal en relación de dependencia habitual y directamente afectado en la industria del vidrio a las tareas individualizadas como "fabricación" y "composición", -- que se desempeñe en lugares o ambientes insalubres por la autoridad nacional competente.

Artículo 2.- Cuando se hubiera desempeñado tareas de las indicadas en el artículo anterior y alternadamente otras de cualquier naturaleza, a los fines de determinar los requisitos para el otorgamiento de la jubilación ordinaria se efectuará un prorrateo en función de los límites de edad y de servicios requeridos para cada clase de tareas o actividades.

Artículo 3.- El aporte correspondiente al personal a que se refiere el presente Decreto y la contribución patronal, serán los que rigen en el régimen común, incrementados ambos en tres puntos.

Lo dispuesto precedentemente rige a partir del día primero del mes siguiente a la fecha del presente Decreto.

Artículo 4 .- Comuníquese, publíquese, dese a la Dirección Nacional del Registro Oficial y Archívese.

3.5.- ESTADISTICA DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES

En el país no se dispone de información completa, ni datos estadísticos actualizados acerca del número de trabajadores incapacitados por enfermedades ocupacionales y accidentes en la fábricas. En el caso particular de la Industria del Vidrio, se han obtenido informaciones aisladas desde las mismas industrias a fin de mostrar apreciaciones referenciales.

En otros países ocurre algo similar. De manera general, los datos que proporcionan las instituciones de seguridad social ponen en evidencia un aumento constante del número de personas que son víctimas de accidentes o enfermedades del trabajo o a consecuencia del mismo.

3.5.1.- EL PROBLEMA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO EN EL PERU

El estudio de los accidentes siempre lleva a descubrir causas que una vez controladas tienden a reducir su frecuencia y/o gravedad un estudio más profundo, tanto en el aspecto humano, como en el

económico demuestra la complejidad del problema, se encuentra que no es suficiente la eliminación de las condiciones físicas o mecánicas inseguras, ni el entrenamiento y enseñanza del obrero, hay causas que están íntimamente asociadas con el factor humano, que de por sí son sumamente complejas.

La información estadística sobre la incidencia de accidentes de trabajo por sectores de actividad económica, proporcionada por el Servicio del Empleo y Recursos Humanos (SERH) del Ministerio de Trabajo (1,969 - 1,970), señala que el número de los accidentes registrados en la industria manufacturera es mayor que cualquiera de los correspondientes a otros sectores, evidenciando que las condiciones del medio ambiente de trabajo constituye uno de los factores principales.

En la Tabla No. 2, se muestra la estadística de incidencia de accidentes de trabajo y porcentaje sobre la población económicamente activa de las industrias manufactureras, proporcionada por el SERH, de los años 1,969 - 1,970, la cual fue elaborada en base a la Cédula de Declaración de Accidentes que las entidades empleadoras presentaban a las Compañías de Seguros Particulares que cubrían estos riesgos, y estas a su vez las enviaban al Ministerio de Trabajo.

TABLA No. 2 ACCIDENTES DE TRABAJO 1,969 - 1,970

CIFRAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS

	Años	<u>ACTIVIDAD ECONOMICA</u>			
		Industrias Manufactureras		Total de Industrias	
		No.	%	No.	%
-Trabajadores Accidentados	1,969	11,370	53.0	21,450	100.0
	1,970	11,410	57.7	19,770	100.0
-Población Eco nómicamente Ac tiva.	1,969	627,200	15.1	4'144,400	100.0
	1,970	640,900	15.2	4'221,400	100.0
-Trabajadores Accidentados So bre la Población Economicamente Activa.	1,969		1.8		0.5
	1,970		1.8		0.5

Es preciso poner en relieve que el SERH hacía la observación de que el número de las declaraciones de accidentes efectuadas por las - compañías es menor que el número de accidentes ocurridos, pudiendo ser las cifras de incidencia real 50 % y hasta más del 100 % sobre el número declarado en los años estudiados. Además considerando que la información, es en base a la denuncia y no en la etapa de la conclusión de cada caso, se introduce también un error por defecto de aquellos que pudieron haber derivado en incapacidades permanentes o defunciones. Tiene la validez de ser la única fuente de datos sobre accidentes de Trabajo.

No obstante lo indicado, la información mostrada en la Tabla No. 2

puede permitir hacer apreciaciones así, antes de 1970, las estadísticas mostraban que la Industria Manufacturera era responsable de un poco más del 50 % de los accidentes de trabajo en el País; esto es aproximadamente de 11, 000 accidentes por año.

Algunos datos estadísticos dispersos, tomados de los resultados de los exámenes médicos industriales, sobre las condiciones físicas de los que por primera vez solicitan un empleo, lo mismo que de aquellos que ya han estado trabajando durante un periodo prolongado. Tales datos son de interés y no solo indican la necesidad de corregir los defectos físicos que se descubran, para mejorar la salud y eficiencia de los trabajadores, sino que también hace resaltar el valor del uso del ambiente de trabajo como un medio de mejorar las condiciones de salud de un sector muy importante de la población.

Como información de las Fábricas estudiadas, se obtuvo la siguiente información sobre accidentes:

La mayoría de los accidentes se producen en los turnos de la tarde (4 p.m. - 12 p.m.) y en los turnos de amanecida (00 a.m. - 8 a.m.) y generalmente después de 5 a 7 horas de trabajo, siendo principalmente de aquellos trabajadores que se quedan "redoblando". Y se producen en la sección de escogedores, siendo las principales accidentes:

- Quemaduras, al escoger vidrios calientes.

- Cortes, al botar la producción mala o al reventar el vidrio. Estos accidentes son leves, generalmente, con un índice de frecuencia bastante alto con un promedio de tiempo perdido de 1/2 turno por accidente.

- Contusiones

- Los accidentes que le ocurren a los que trabajan en las se pueden considerar como accidentes graves (inhabilitadores), tienen un índice de frecuencia bajo con un promedio de tiempo - perdido de 3/4 de turno por accidente.

En la industria del vidrio, los riesgos de accidentes más frecuentes se deben a:

- a).- Impacto de partículas de vidrio en la cara durante las operaciones de trazado, cortes, pulido y lavado de las lunas de vidrio.

- b).- Golpes en el cuerpo de los trabajadores, principalmente en la cabeza y los pies, con los cajones de láminas de vidrio, durante el almacenamiento.

- c).- Exposición a calor radiante y golpes con lunas en la cabeza, durante la operación de templado.

- d).- Exposición a calor radiante y luz infrarroja durante la opera

ción de moldeo.

e).- Exposición a humos metálicos durante la operación de soldadura o corte, en el Taller de Mecánica.

f).- Condiciones inseguras, en las Fajas, Poleas y Engranajes que se encuentran sin cubiertas de protección, instalaciones eléctricas sueltas, durante el manipuleo de vidrio roto (cullet), vidrio esparcido en el piso de la planta, superficies calientes en el horno.

3.5.2.- ENFERMEDADES OCUPACIONALES

Las enfermedades ocupacionales solo representan una pequeña fracción del total de casos de compensación por incapacidades ocupacionales.

Las enfermedades ocupacionales son originadas por la combinación de:

a).- Una concentración ambiental del contaminante por encima de los límites permisibles; y

b).- Un tiempo de exposición, de los trabajadores, suficientemente prolongada.

Existen niveles de tolerancia para las distintas sustancias tó-

xicas que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo, capaces de reducir una enfermedad ocupacional si ingresan al organismo en cantidad suficiente. Por debajo de estos límites permisibles puede esperarse que, en condiciones normales, no se produzcan enfermedades o molestias a los trabajadores.

No hay duda que las enfermedades ocupacionales son una carga económica en todos los países. Además, en la mayoría de ellos no es solamente el caso de mantener operantes las medidas de control de riesgos, sino hay que implantar dichos controles.

Sin embargo, lo más importante, es el hecho de que las enfermedades ocupacionales, al igual que los accidentes, se pueden prevenir por aplicación de los conocimientos técnicos necesarios para controlar los riesgos en los lugares de trabajo.

En la Tabla No. 2-A se presentan las tasas de Prevalencia de las Enfermedades Ocupacionales en el Perú, entre los Años -- 1,948-1,974 para diferentes actividades económicas, obtenidas por el Instituto de Salud Ocupacional.

TASAS DE PREVALENCIA DE ENFERMEDADES PROFESIONALES EN EL PERU, 1948-1974 *

ACTIVIDAD ECONOMICA Y ENFERMEDAD PROFESIONAL	Nº DE EST. EN CENTROS DE TRABAJO	TRABAJADORES EXAMINADOS	Nº EXAMEN. MEDICOS	TASA
<u>1. MINERIA</u>				
1.1. SILICOSIS				
_ESTUDIOS DE CAMPO	131	44,677	55,000	3.98
_MEDICO-PERICIALES	-	15,554	22,873	29.14
1.2. BARITOSIS	2	118	122	12.20
1.3. VANADIOSIS	1	670	670	0.00
1.4. TRAUMA ACUSTICO	5	256	296	16.80
<u>2. MINERO-METAL</u>				
2.1. SATURNISMO	16	1,039	1,039	16.20
2.2. ARSENISMO	10	433	433	36.70
2.3. MERCURIALISMO	3	102	111	44.00
<u>3. MANUFACTURERA</u>				
3.1. SATURNISMO	8	90	109	37.00
3.2. BAGAZOSIS	2	3,183	3,793	0.00
3.3. TRAUMA ACUSTICO	14	1,240	1,307	7.50
<u>4. OTRAS</u>				
4.1. TRAUMA ACUSTICO	8	334	334	3.80

* DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA DEL INSTITUTO DE SALUD OCUPACIONAL

Tabla N° 2-A

CAPITULO 4

EVALUACION DEL RIESGO OCUPACIONAL EN LAS FABRICAS

CAPITULO 4 .- EVALUACION DEL RIESGO OCUPACIONAL EN LAS FABRICAS DE VIDRIO

4.1.- RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales son fenómenos tan antiguos como el trabajo humano. Precaverse contra ellos no solo constituye un imperativo social sino también, a menudo, un problema de conocimientos técnicos y de métodos de organización. En efecto, es necesario que las prestaciones de trabajo puedan suministrarse en un entorno donde se hayan tomado todas las medidas pertinentes para garantizar el empleo racional y seguro de los materiales y de la maquinaria, a fin de prevenir los daños a la salud y vida del trabajador.

La salud de los trabajadores puede afectarse por las condiciones, los materiales y los procedimientos de trabajo; por estas razones es función importante de la Higiene y Seguridad Industrial el estudio del ambiente del lugar de trabajo y su efecto sobre la salud de los trabajadores, lo mismo que el implantar los métodos para el control de los riesgos ambientales.

Se considera que, por lo general, el trabajador permanece una tercera parte del día en el lugar de trabajo y que, por lo tanto, la salud también puede afectarse por el ambiente del lugar o de su recreo. Estas últimas condiciones guardan una relación importante con las denominadas enfermedades no-ocupacionales, que son la causa principal del tiempo que se pierde en el trabajo y, por esta razón se de

be atender a los factores extraños al lugar de trabajo que puedan afectar la salud y la eficiencia del trabajador.

Para conocer la magnitud de los riesgos ocupacionales es necesario en primer lugar efectuar un reconocimiento del lugar de trabajo, - para este fin, se seleccionaron grupos de fábricas representativas de un poco más de 50 fábricas manufactureras de vidrio del país correspondientes a establecimientos con 5 o más personas ocupadas con una población trabajadora que sobrepasa a los 4,000 trabajadores, es así como para el presente estudio se establecieron: Grupo I, las que se dedican a la fabricación en forma manual; Grupo II, las que se dedican a la fabricación en forma automática; Grupo III, las que se dedican a la fabricación en forma semi-automática.

El reconocimiento de ingeniería fué dirigido a una observación del ambiente de trabajo de las distintas ocupaciones, determinando los factores ambientales que podrían influir desfavorablemente sobre la salud de los trabajadores. Se tomaron una serie de datos relacionados con el personal, tales como número de trabajadores, ocupación, horario de trabajo; relacionados con los procesos y operaciones; con las materias primas, productos y subproductos; con los métodos de control, condiciones de seguridad y facilidades sanitarias.

Durante las visitas efectuadas a las diferentes fábricas de vidrio, en forma general, se ha podido observar que los trabajadores están expuestos a los siguientes agentes ambientales y riesgos ocupacionales.

- Químicos :

- Polvos de Sílice, carbonatos y otras materias primas en menor proporción, en canchas de sílice, sala de mezcla y entrada o alimentación de hornos.
- Neblinas de pintura, en la sala de pintura.

- Físicos:

- Ruido en el área circundante a los hornos y archas, y en el área de las compresoras.
- Calor radiante en el área circundante de los hornos y archas.
- Condiciones de temperatura, humedad y ventilación en las plantas.

- Biológicos:

- Manipulación de residuos o desechos de vidrio que proceden de los basurales.

- Condiciones Inseguras:

- Transmisión de potencia (fajas) sin cubierta de protección.
- Superficies calientes.
- Instalaciones eléctricas que están expuestas.
- Vidrio roto (cullet) en el piso de la planta.
- Pasadizos que son utilizados como almacenaje; impidiendo el tránsito y la visibilidad.

- Accidentes más frecuentes:

- Quemaduras, cortes, caídas, que son causados por el material que tiene que manipularse y por la falta de seguridad en las labores.

En resumen, en la manufactura del vidrio, los trabajadores estaban expuestos a riesgos físicos, químicos y biológicos cuya magnitud fue evaluada posteriormente, y que se detalla en el Capítulo 4.2.

Cabe resaltar algunos datos importantes obtenidos en las visitas preliminares, entre estos: que las industrias del Grupo I, de fabricación manual, tienen uno o dos turnos de 8 horas c/u; las de los grupos II y III, de fabricaciones automáticas y semi-automáticas, tienen tres turnos de 8 horas c/u; en cuanto a las ocupaciones de mujeres y menores, solamente algunas industrias del grupo I contaba con personal femenino, en número limitado, para desempeñarse como obreras, de manera general, en todas las industrias el personal femenino solo desempeña labores de oficina. Que las fábricas, por lo general no toman a menores.

4.2.- ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

En este estudio se realizó una investigación, desde el punto de vista de ingeniería de las principales operaciones realizadas en la manufactura del vidrio, que pudieran ofrecer riesgos para la salud de los trabajadores, paralelamente se probó la eficiencia de los méto-

dos de control empleados en su prevención; los hallazgos han servido de base para señalar las medidas más convenientes encaminados a un mejor control de los riesgos existentes.

En el Anexo No. 2, se presenta y describe las maquinariás,, operaciones y ocupaciones involucradas.

4.2.1.- LUGARES Y OCUPACIONES INVOLUCRADAS .-

El lugar de trabajo, donde el trabajador pasa una parte importante de su vida, tiene una influencia decisiva sobre su salud y su seguridad, así como su bienestar físico, mental y social.

Se consideró necesario efectuar evaluaciones similares en los tres grupos de la industria manufacturera, a fin de tener un resultado representativo; en cada uno de estos lugares se han efectuado muestreo y análisis iguales, cuyos detalles se presentan a continuación.

- Cancha .- Es el lugar donde se almacena la sílice, el material para ser usado debe estar completamente seco, requiere ser esparcido o secado en quemadores rotativos.

- Almacen de Materias Primas .- Es el lugar donde se apilan las materias primas, estas por lo general vienen en bolsas de papel.

- Sección Mezcla .- Los materiales que van a ser utilizados son mezclados por lo general en forma manual, pero también son mezcla-

dos en tolvas, en forma mecánica.

- Hornos .- A la entrada de los hornos el vaceado del material previamente mezclado, se realiza en forma manual o por medio de una tolva. A la Salida de los hornos el material incandescente es obtenido por medio de varillas o cañas para ser soplado o trasladado a las máquinas de moldeo.

- Sección Maquinado .- El vidrio fundido es llevado por medio de una varilla al antimolde de la máquina Schiller o en forma automática a la máquina Lynch.

- Sección Archa .- Sirve para el templado del vidrio y para la vitrificación de la pintura empleada en el decorado de los productos, el enfriamiento se produce gradualmente para evitar las tensiones que puedan formarse por el enfriamiento brusco.

- Sección **Platina** .- Es el lugar donde se efectúa el dibujo de determinados objetos de vidrio. En esta sección se utiliza piedra de esmeril y arena húmeda.

- Sección Tallado.- Es donde se efectúa el tallado en determinados productos.

- Sección Pintura.- Después de abastecer la máquina de pintado con botellas para su grabación, éstas son llevadas al archa para su vi-

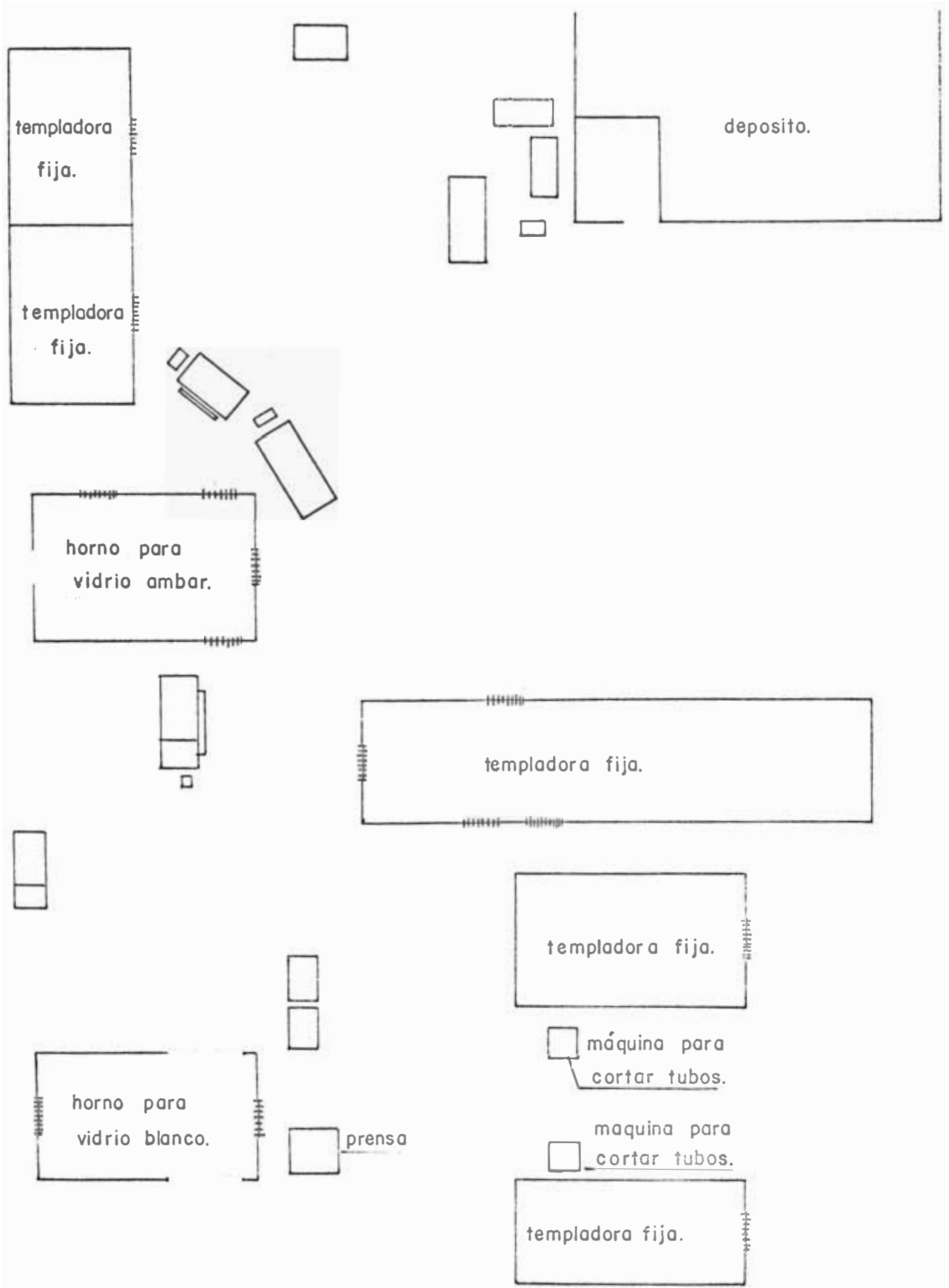


Fig.10 Distribución de ambientes

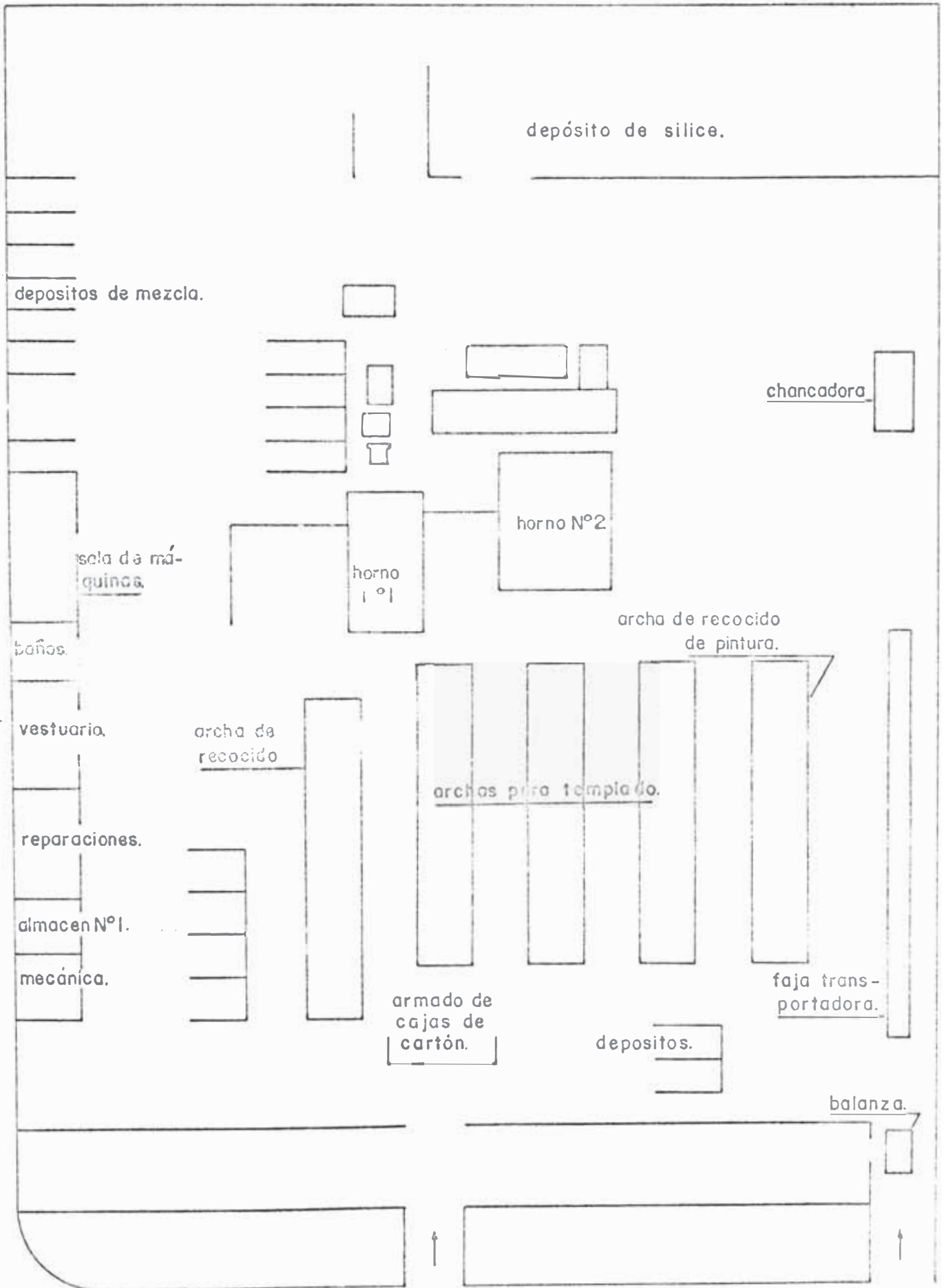


Fig.II Distribución de ambientes.

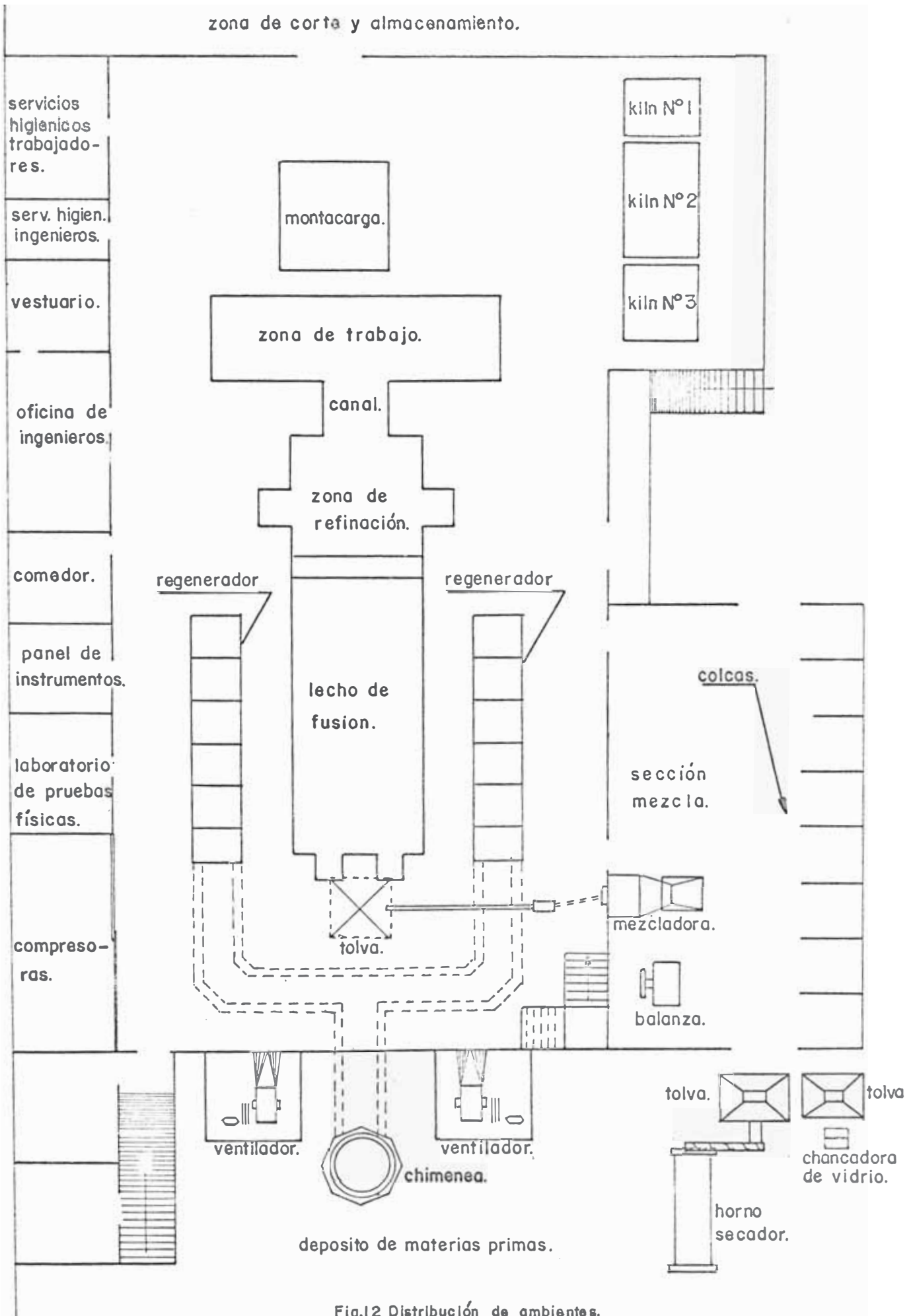


Fig.12 Distribución de ambientes.

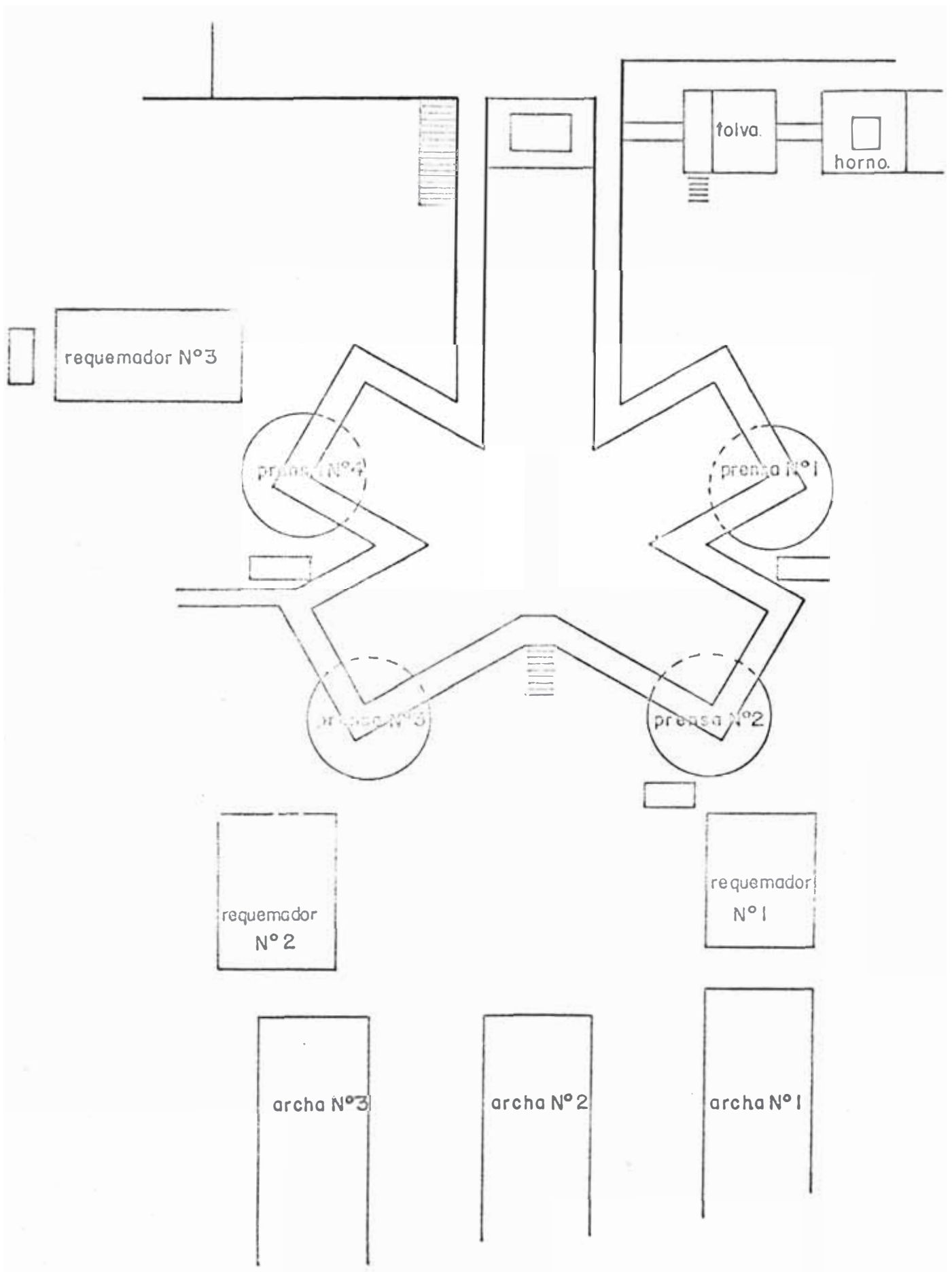


Fig.13 Distribución de ambientes.

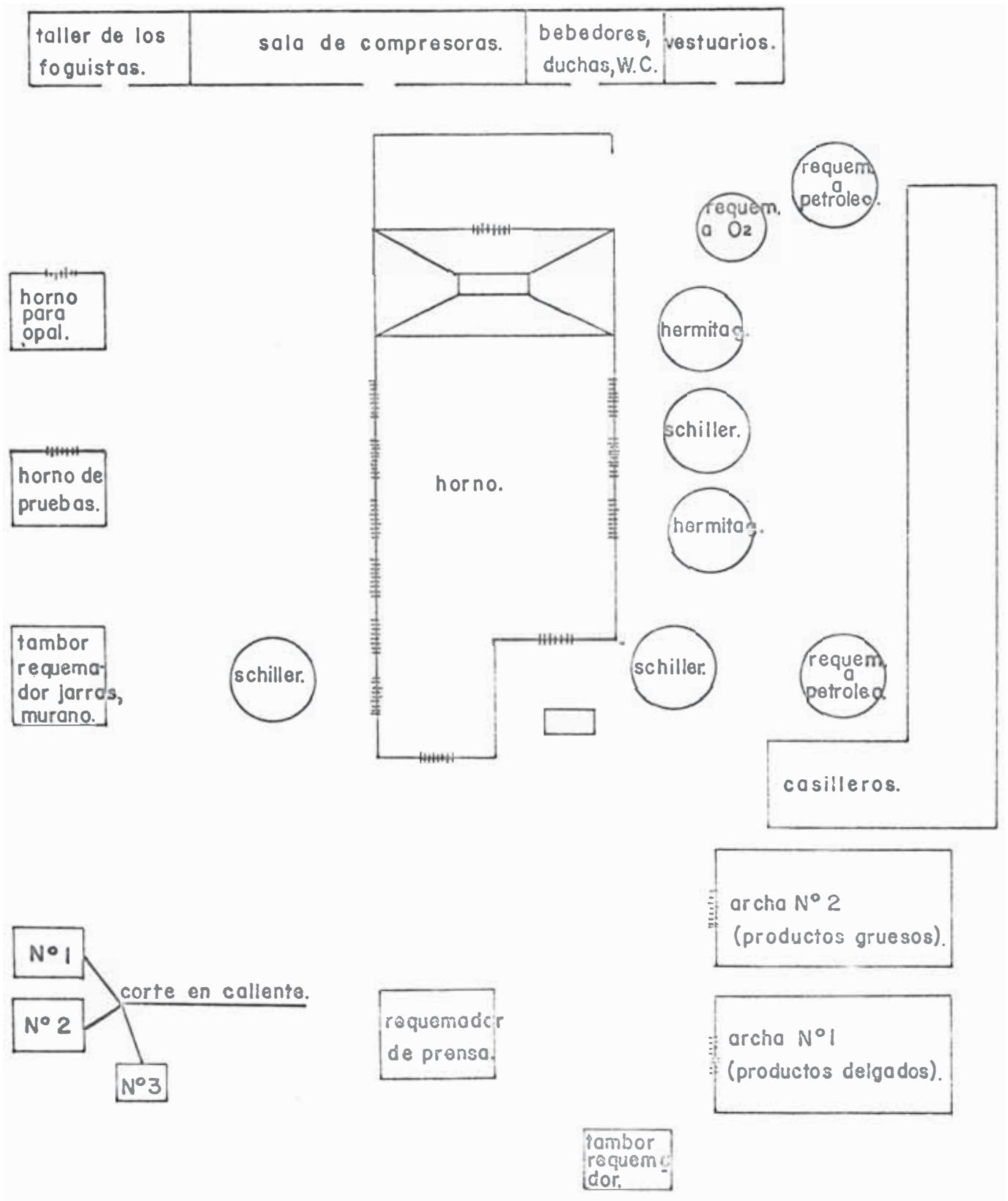


Fig.14 Distribución de ambientes.

fabricación semi-automática, grupo III; tanto en el moldeo manual, como automático.

4.2.2.- CRITERIO DE MUESTREO

El muestreo de ambientes industriales, cumple una finalidad primordial en la evaluación de la calidad del medio ambiente de trabajo, nos permitirá determinar la concentración o nivel de los agentes ambientales, a través de colección de porciones representativas o determinaciones efectuadas en la atmósfera del lugar de trabajo. Los resultados obtenidos servirán de base para la determinación de la magnitud del riesgo ocupacional. El muestreo exige la aplicación de criterios referente a tipo, número de muestras, tiempo de muestreo, entre otros. A continuación se detallan estos criterios según el agente ambiental, los mismos que han sido aplicados durante la etapa de evaluación de las fábricas de vidrio estudiadas.

Para Agentes Químicos .- La determinación de las concentraciones atmosféricas de un agente químico, se puede efectuar por la colección de una muestra representativa y su análisis posterior en el laboratorio.

1.- Criterio referido al volúmen de muestreo.- Depende de la sensibilidad del método y de la concentración estimada. La evaluación de la concentración atmosférica de una sustancia contaminante puede requerir la determinación analítica de cantidades muy pequeñas de material o el muestreo de un volúmen considerable de aire

para obtener la mayor cantidad posible del agente.

2.- Criterio referido al tiempo de muestreo.- Hay que considerar un volumen mínimo, a no ser de que se trate de muestras instantáneas (3-5 min.), se necesita conocer la razón de flujo de aire, que se obtiene a través de la calificación.

3.- Criterio referido al tipo de muestras .- Si se relaciona al trabajador con la exposición, las muestras pueden ser:

a) Personales.- Se toman las muestras a trabajadores en operaciones determinadas a nivel de respiración, tratando de capturar representativamente el aire que inhala.

b) Ambientales.- Se toman las muestras ambientales en diferentes lugares; generalmente son efectuadas en los alrededores de una operación dada, durante su desarrollo o los intervalos entre su ejecución si fuera intermitente, pudiendo representar la exposición conjunta de varios trabajadores.

También dependen del tiempo de muestreo:

c) Instantáneas .- Se toman en un tiempo muy corto que da resultados inmediatos, pueden indicar una exposición mínima, máxima o promedio, de acuerdo con las condiciones momentáneas de operación.

d) **Contínuas o Integrales.**- Se toman en un tiempo de muestreo mayor, proporcionando únicamente valores promedio de exposición para el intervalo de tiempo en que fueron efectuadas.

4.- **Criterio referido al número de muestras .-** Se necesita conocer las características y naturaleza de operación; también, se requiere un número determinado de muestras, ya que el individuo puede realizar varios trabajos.

-Para Agentes Físicos (ruido, calor radiante).- Las determinaciones de nivel de ruido y de los índices de temperatura, se pueden efectuar por las mediciones en los lugares representativos de las ocupaciones cuyas exposiciones tanto a ruido, como a calor radiante se van a evaluar.

1.- **Criterio referido al tiempo de Muestreo.**- Las mediciones de ruido son prácticamente instantáneas, pudiendo determinar ruidos contínuos, el instrumento indica pequeñas oscilaciones entre dos valores de nivel de ruido con una variación no mayor de 6 decibeles.

Las mediciones de calor radiante demoran un tiempo determinado, debido a que la temperatura de los instrumentos (Ej. el termómetro de globo) se obtiene entre los 20 a 30 minutos de exposición, que es el tiempo promedio que demora en estabilizarse.

2.- **Criterio referido al tiempo de muestreo.**- Si se relaciona

al trabajador con la exposición, las muestras pueden ser:

a) Personales.- Las mediciones de niveles de ruido a trabajadores en operaciones determinadas, estas se toman a nivel de sentido auditivo del trabajador.

Las mediciones a calor radiante se realizan en zonas donde el trabajador está expuesto a este tipo de radiaciones cuando realiza una determinada operación, ubicando el equipo en el punto representativo de la ocupación a calor que se desea evaluar.

b) Ambientales .- Se realizan las mediciones de niveles de ruido en diferentes lugares, generalmente se efectúan en los alrededores de una operación dada, pudiendo representar la exposición conjunta de varios trabajadores.

Las mediciones de calor radiante se efectúan en puntos cercanos a fuentes de calor, por las que pueden ser transitadas por varios trabajadores, y a su vez estas mediciones pueden representar la exposición a dichos trabajadores.

3.- Criterio Referido al número de muestras.- Se necesitan conocer las características y naturaleza de cada operación para determinar el número de muestras necesarias para cada agente.

Se anotará asimismo los tiempos de exposición y descanso en cada operación o lugar de trabajo, para cada paso.

4.2.3.- MÉTODOS EMPLEADOS .- TOMA DE MUESTRAS

A continuación se detallan los métodos empleados en las tomas de - muestras para polvo silíceo, niveles de ruido y calor radiante.

MUESTREO DE POLVO SILICEO (método de Impacto y Lavado).

La palabra Impinger significa chocar o estrellarse contra una superficie. En el método de colección de polvo con el Impinger, el aire succionado pasa a través de un tubo en forma de boquilla hacia el interior de un frasco de alta velocidad chocando las partículas de polvo contra el fondo del frasco, siendo mojadas y retenidas en la solución colectora. La eficiencia de colección del Midget Impinger es del orden del 98 % a un flujo de 0.1 de pie cúbico por minuto, el cual se obtiene dándole a la bomba una caída de presión de - 12 pulgadas de agua a través de la boquilla, la que a su vez se obtiene imprimiendo al eje de la bomba unas cincuenta revoluciones - por minuto.

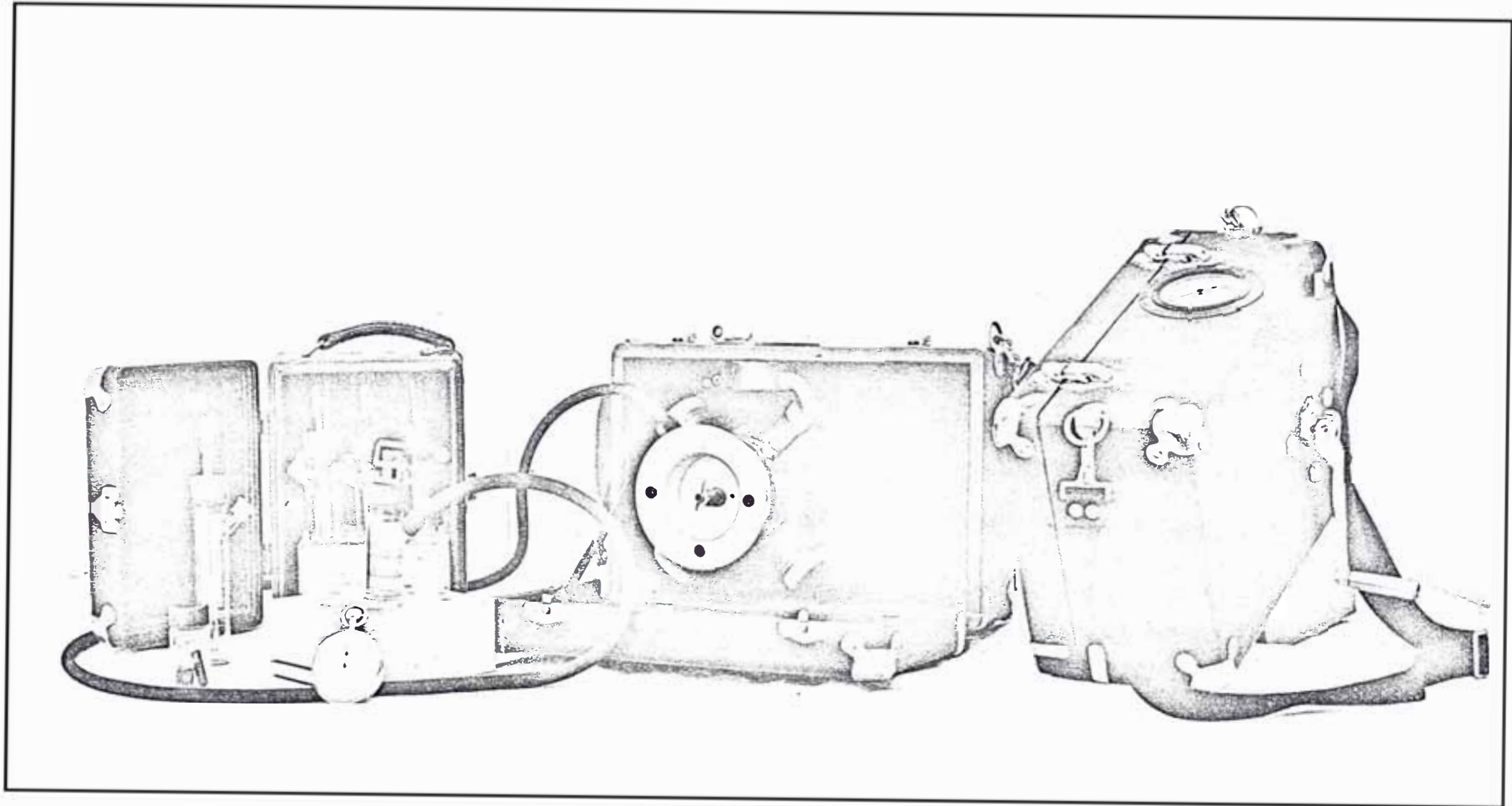
En un comienzo, como medio de colección fue usada agua destilada, a hora se utiliza una solución de alcohol (8-10 %), siendo preparada por filtración de agua y alcohol que son previamente destilados. Las ventajas que presentan la solución alcohólica son las siguientes: Los polvos inorgánicos son menos solubles en alcohol; el aparato es fácilmente lavado con alcohol y éste es más apropiado en el muestreo, donde el aire es contaminado con neblina de aceite, que se so lubiliza y no causa aglomeración de las partículas, es decir evita confusión en la cuenta..

El aparato utilizado fue el Midget Impinger M.S.A. (equipo de muestreo), consiste de una caja con una bomba de cuatro cilindros radiales, usando la caja del cigüeñal como un tanque surtidor. Cada golpe del embolo impele aire a la bomba, manteniendo un vacío en la cámara de regulación, la cual a su vez mantiene un vacío constante en el frasco Impinger, el que es conectado con una manguera corta. Una tuerca en la parte posterior del regulador se utiliza para variar la tensión de un resorte, el cual mantiene el vacío correcto. Un manómetro en la parte superior de la caja indica el vacío en pulgadas de agua. El aparato entero, con nueve impingers completos (frascos y boquillas con tapones) en un bloque removible, una guarda de entrada, una funda y una correa de transporte pesa no más de cuatro kilos. (Ver Fig. No. 15).

Técnica de Muestreo de Polvo con el Midget Impinger:

a.- Limpieza del Equipo.- Un requisito indispensable en la técnica del muestreo y de la cuenta de partículas, es la limpieza del equipo empleado. La zona de trabajo debe mantenerse limpia y libre de polvo. Los impingers son removidos del block y al mismo tiempo los tapones son retirados. Cada parte es lavado con agua y refregado con una escobilla usando un detergente, se enjuaga con agua, luego con agua destilada y finalmente con solución alcohólica libre de polvo, previamente preparada. El frasco será llenado con 10 ml. de solución alcohólica, luego el tapón y la boquilla lavadas son colocadas en el frasco, y el final de la boquilla es ajustada en la marca que existe en la parte baja del frasco.

METODO: DE IMPACTO Y LAVADO



ig. Equipo para el Muestreo de Polvo. Midget Impinger M.S.A.

Finalmente la tapa de jebe y el tapón del brazo lateral son colocados en su lugar. El frasco es secado por la parte exterior y luego sellado en la unión entre el tapón y frasco con una tira adhesiva.

b.- Calibración del Aparato.- Desenroscar la manguera del carrete ubicado en la parte posterior del regulador, pasarla a través de la ranura que existe al final de la caja y conectar el terminal libre de la manguera con el brazo lateral de un frasco impinger conteniendo 10 ml. de solución alcohólica. Remover la tapa de jebe de la boquilla (tubo central) y colocar el impinger en el block, el cual es retirado de la caja. Mover la manivela lo suficiente rápido para mantener estacionaria la aguja del manómetro y ver si la lectura del vacío es de 12 pulgadas de agua. Si está baja, ajustar la tuerca que existe en la parte posterior del regulador de la bomba; y si ésta es demasiado alta, se desajusta la tuerca hasta que la aguja se mantenga estacionaria en 12 pulgadas.

Si se desea chequear el flujo a través del impinger, el aparato será instalado como se ha descrito y la entrada de conexión (parte superior) de la boquilla se conectará con la salida de un Wet Test Meter (0.1 de pie cúbico por revolución), y el tiempo para varias revoluciones de la manecilla del medidor, se controlará mediante un cronómetro.

c.- Colección de la muestra .- Abrir la caja que contiene el equipo, desenroscar la manguera y sacar el Impinger. Retirar la tapa de -

jebe y el tapón del brazo lateral, conectar la manguera con el brazo lateral. El Impinger puede ser sostenido con la mano izquierda. Si una muestra es necesario tomarla cerca de la cara del trabajador para determinar su exposición, el frasco puede ser puesto en la funda y prendido con un alfiler en el bolsillo con la manguera sobre su hombro. Si hay posibilidad de que algún material caiga sobre su cabeza, la entrada del frasco debe ser protegido con una guarda en forma de Z.

El período de muestreo deberá ser de 10 o más minutos de duración para concentraciones que se estiman en 10 millones de partículas por pie cúbico y 5 minutos para concentraciones más altas. Cuando se estima que solo existe 1 ó 2 millones de partículas por pie cúbico, el tiempo de muestreo deberá ser de 15 a 20 minutos. Tan pronto la muestra es colectada, la manguera será retirada; la tapa de jebe y el tapón del brazo lateral serán colocados. El frasco deberá ser numerado con un marcador de vidrio de tal manera que los resultados puedan ser correlacionados con las notas descritas sobre las condiciones y el lugar de muestreo.

METODOS DE MEDICION DE AGENTES FISICOS .-

Medición de Exposición a Ruido .- El trabajo consistió en medir los niveles de ruido que se produce en las fábricas de vidrio en su habitual funcionamiento, para lo cual se hicieron mediciones de niveles totales de ruido en los diferentes ambientes de las fábricas.

Instrumento Usado .- Para efectuar las mediciones de nivel total de ruido en los ambientes industriales, se utilizó un Decibelímetro H. H. Scoot modelo 450B, que expresa el nivel de sonido en decibeles (dB), este aparato consta básicamente de un micrófono, un amplificador electrónico, una serie de filtros eléctricos, atenuadores, rectificadores y un dial de fácil lectura, de tipo portátil, estando su energía suministrada por una pila (ver Fig. No. 16).

Principio de Operación .- Las ondas sónicas son captadas por el micrófono, el cual las transforma en ondas eléctricas que luego son ampliadas y filtradas para finalmente ser medidas, su valor es expresado directamente por medio del dial especialmente calibrado. El valor obtenido con el decibelímetro es el correspondiente a la suma de intensidades de todos los sonidos puros que componen el ruido captado.

Mediciones en el Campo .- De la exactitud y significancia de las mediciones de campo depende la evaluación de un problema de ruido.

Las mediciones en el campo se efectúan con tres fines principalmente:

- 1.- Para un estudio de simple apreciación,
- 2.- Para un estudio de las características del ruido y sus efectos potenciales, y
- 3.- Para un estudio de investigación o control del ruido.



Since its introduction in 1968, the Scott 450B sound level meter has become the industry standard for noise measurement. It combines ruggedness, simplicity, high performance and low cost.

The unique self-scaling dial introduced by Scott on its original 450 is coupled to a large expanded scale taut-band meter. The dial need not be turned to an "OFF" position; the meter turns off the instant the ON button is released, resulting in considerably longer battery life.

Specifications

STANDARDS: Meets or exceeds all requirements of ANSI S1.4-1971 for type 3 sound level meters.

RANGE: 30 to 141 dB Sound Level (re 0.0002 dynes/cm²).

FREQUENCY RANGE: 25 to 8000 Hz. Standard A, B, C weighting.

AMPLIFIER: All-silicon solid state; FET input stage. Completely stable over wide range of battery condition and sensitivity adjustment. Linear to 10 dB over +10 dB on the meter.

MICROPHONE: Rochelle-salt crystal diaphragm type is standard. Input jack permits substitution of external microphone. Input impedance 400 megohms.

METER: New rugged larger-scale taut-band meter eliminates microphonic problem with jewel bearing. Meter scale is set directly by the main attenuator, giving direct SPL readings, without adding two factors together.

CONTROLS: Press-to-read ON button (to conserve battery), BAT. Check button, USE-CAL. switch, FAST-SLOW meter switch, A-B-C WEIGHTING switch, main attenuator dial. Internal SENS.ADJ. accessible through hole in case.

Especificaciones

Decibelmetro H.H. Scott 450-B

Fig.16 Equipo para la Medición de Niveles de Ruido

Para emplear el medidor en el campo, se procede de la siguiente manera:

- 1.- Se prende el instrumento,
- 2.- Se prueban las pilas,
- 3.- Se calienta el instrumento por unos minutos, y
- 4.- Se ajusta el alternador hasta que la aguja del limbo graduado de lectura.

El nivel de presión de sonido es la suma de la posición del atenuador más la lectura en el limbo graduado.

Para seleccionar, los puntos de medición se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- Razones para la medición, y
- 2.- Tipo de estudio,

En Higiene Industrial, el punto o zona para la medición del ruido es aquel cercano al oído del trabajador, de manera tal que no se interfiera la labor del mismo, ni éste se interponga entre el medidor y la fuente de ruido. Otras veces se efectúan las mediciones en varios puntos de una área que tenga muchas fuentes de ruido.

En el registro de los datos se considera lo siguiente:

- Datos del instrumento,
- Datos del operador,
- Datos del campo estudiados,
- Puntos de medición, y
- Personal expuesto.

Normas de Comparación.- Las normas de comparación mundialmente aceptadas, son las que se establecen de modo que los límites umbrales permitidos, sean referidos a presiones de sonido que presentan condiciones bajo las cuales se pueden exponer los trabajadores, aún por largos períodos, sin efecto adverso sobre su habilidad para oír y comprender la conversación normal.

TABLA No. 3 EXPOSICIONES PERMISIBLES DE RUIDO

DURACION POR DIA (horas)	NIVEL DE SONIDO dB A ^a
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 1/2	102
1	105
3/4	107
1/2	110
1/4	115-C ^b

(a) Nivel de sonido medido en decibeles, registrado con el medidor norma-

lizado operado en el circuito de atenuación "A" con respuesta lenta del medidor.

(b) Valor límite (Ceiling), que no debe ser excedido.

Estos límites permisibles, ver Tabla No. 3, están dados en función al tiempo de exposición (Tabla tomada de "Threshold Limited Values of Physical Agents"). Adoptada por The American Conference Of Governmental Industrial Higienists (A.C.G.I.H.).

El oído humano tiene un límite de tolerancia, con respecto al nivel de sonido que puede soportar; en este sentido, podemos afirmar que un ruido de nivel comprendido entre 80 y 85 dB, es poco tolerable; a los 130 dB, se hace intolerable ya que produce sensación de dolor; si el nivel llegara a los 150 dB, su efecto sería realmente devastador, produciendo daños irreparables al órgano auditivo.

Medición de Exposición a Calor .- Hay varios métodos para evaluar la exposición corporal a un ambiente caluroso y cada uno de los cuales recomienda límites de tiempo de exposición, entre estos tenemos:

- 1.- Método del Termometrode Globo Húmedo.
- 2.- Índice de Esfuerzo Calórico,
- 3.- Temperatura Efectiva, y
- 4.- Método combinado de Temperatura de Globo Vernon y Bulbo Húmedo Natural.

Todos estos métodos expresan un simple número llamado "índice", mediante la combinación de cuatro factores: Temperatura del aire, humedad, calor radiante, velocidad del aire, y a menudo la naturaleza del trabajo.

Por la sencillez de operación, se ha preferido el Método Combinado de Temperatura de Globo Vernon y Bulbo Húmedo Natural (WBGT), -- (ver Fig. No. 17), por conseguirse resultados que comparados con evaluaciones realizadas por investigadores, utilizando métodos más complicados dieron valores semejantes.

Método Combinado de Temperatura de Globo Vernon y Bulbo Húmedo Natural.-

A.- Material y Equipo:

- Un termómetro colocado dentro de una esfera de cobre de 6" de diámetro, pintada exteriormente de negro. El bulbo del termómetro debe coincidir con el centro de la esfera. El termómetro de mercurio tendrá un rango de lectura - 5°C a 100°C (23°F a 212°F) y con una seguridad de lectura de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{F}$).

Un termómetro con graduación entre 0°C a 50°C (32°F a 122°F), con un rango de seguridad de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{F}$). Un waípe de algodón altamente humedecido debe cubrir el bulbo del termómetro al menos de 1 1/4" colocado sobre el bulbo del termómetro. La parte baja del waípe debe estar inmerso en agua destilada. Debe tenerse una pulgada de waípe mojado expuesto al aire circundante entre la parte más

METODO: TEMPERATURA DE GLOBO VERNON Y BULBO HUMEDO (WBGT)

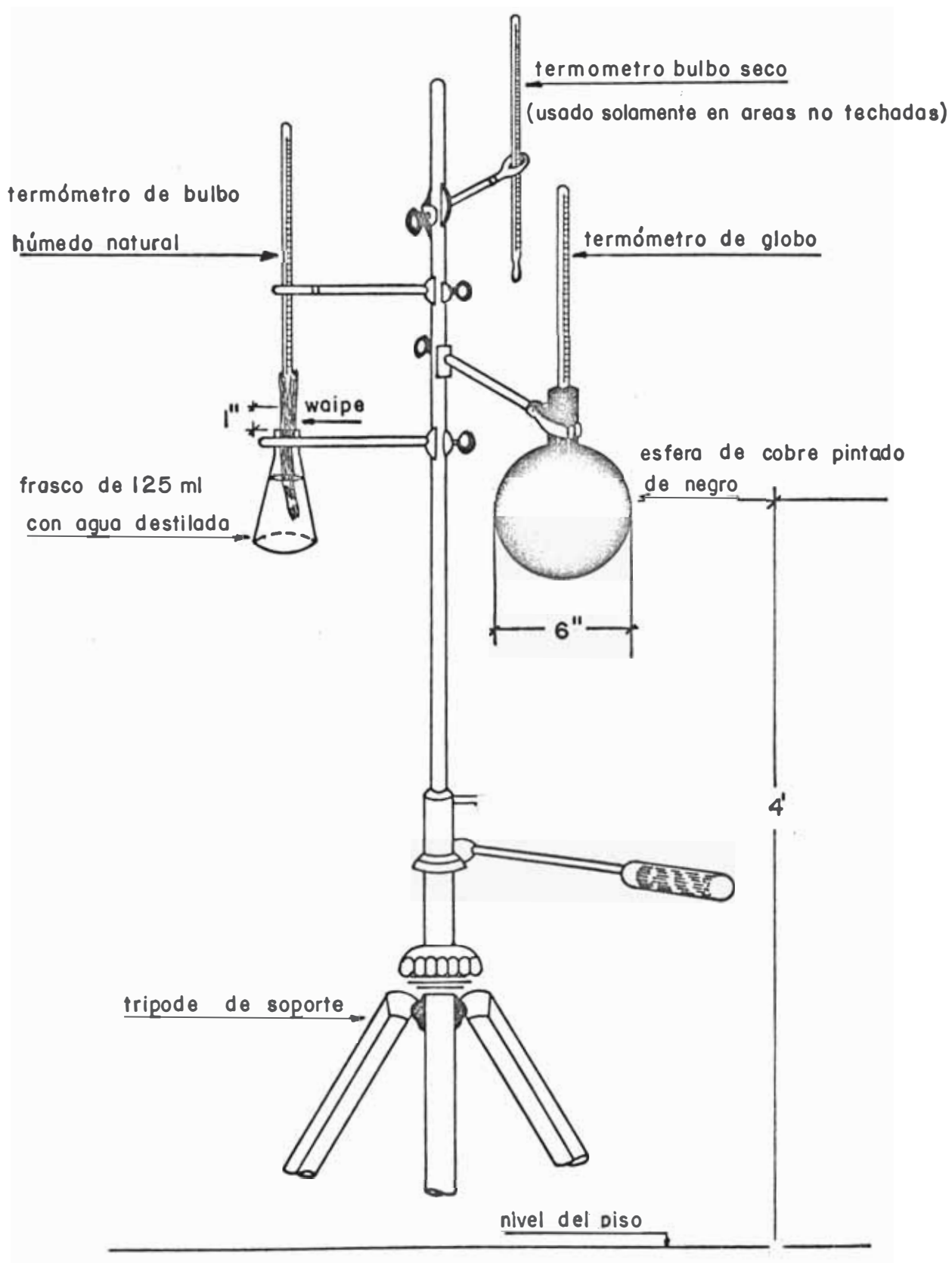


Fig.17 Equipo para evaluar Calor Radiante.

alta del recipiente de agua destilada y la parte baja del bulbo. Debe cuidarse que el waibe esté mojado hasta su extremo superior durante su medición, y debe sumergirse en el agua destilada por lo menos media hora antes de que se haga la medición de la temperatura.

- Cuando el termómetro del bulbo seco sea necesario, este puede ser obtenido con un termómetro que cumpla con las especificaciones para el termómetro de bulbo húmedo natural. El termómetro de bulbo seco debe estar protegido de la radiación solar; el protector debe ser colocado de manera tal que la circulación del aire sobre el bulbo del termómetro no sea restringida.

- Un trípode que sirva de parante a los instrumentos antes mencionados.

B.- Procedimiento en el Campo.-

Se debe seguir los siguientes pasos:

- Determinar los lugares en los cuales se tenga personal expuesto a este agente,

- Colocar el trípode o soporte metálico en el lugar donde el trabajador realiza su labor,

- Situar el Globo Vernon, cuidando que el centro del globo debe de estar a 4 pies de altura referido al nivel del piso, a igual altura debe encintarse el bulbo del termómetro que dará el valor de la

temperatura del bulbo húmedo natural.

- Realizar las lecturas una vez que se consigue un equilibrio en la temperatura. La velocidad de respuesta es variable dependiendo de las condiciones del ambiente.

El tiempo de respuesta varía entre 20 y 30 minutos aproximadamente, depende de la magnitud de transferencia de calor entre el ambiente y el globo. En todo caso se puede tomar como temperatura de equilibrio aquel valor en que el instrumento mantiene una lectura constante durante un minuto o más.

Se anotará así mismo los tiempos de exposición y descanso en cada ocupación o lugar de trabajo.

Para este caso, los valores WBGT son calculados, en ambiente con techo (ausencia de radiación solar), usando la siguiente ecuación:

$$\text{WBGT} \approx 0.7 t_w + 0.3 t_g$$

Donde:

WBGT = índice combinado de temperatura de globo y bulbo húmedo natural.

t_w = temperatura de globo húmedo natural.

t_g = Temperatura de globo.

Este índice WBGT es calculado utilizando tan solo las temperaturas

t_w y t_g , eliminando la velocidad del aire.

Los límites máximos permisibles de WBGT fijadas por la American - Conference of Governmental Industrial Hygienist, para diferentes períodos de exposición, considerando tres tipos de trabajo: Sedentario, Moderado y Pesado, tal como se indica en la Tabla No. 4. Estos valores límites significan índices por debajo de los cuales los trabajadores pueden realizar sus labores sin efectos adversos para la salud y son recomendados para trabajadores aclimatados y físicamente aptos.

TABLA No. 4 METODO DE TEMPERATURA DE GLOBO VERNON Y BULBO HUMEDO
NATURAL. LIMITES PERMISIBLES.

Tiempo de Exposición	Indice WBGT (°C)		
	Sedentario (a)	Moderado (b)	Pesado (c)
Trabajo continuo (d)	30.0	26.7	25.0
Trabajo intermitente (e)			
75 % T - 25 % D	30.6	28.0	25.9
50 % T - 50 % D	31.4	29.4	27.9
25 % T - 75 % D	32.3	31.1	30.0

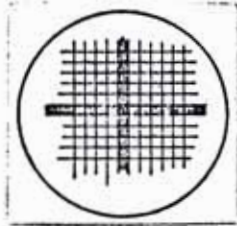
- (a) Trabajo descansado; sentado.
- (b) Trabajo ligero; parado en máquina o banco.
- (c) Trabajo pesado; levantando o tirando pesos, escalando, etc.
- (d) Trabajo alternado con 10 minutos de descanso por hora.
- (e) Porcentaje de tiempo de trabajo y descanso por cada hora.

4.2.4. ANALISIS DE MUESTRAS.-EVALUACION DE AGENTES QUIMICOS. ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE
POLVO ATMOSFERICO.

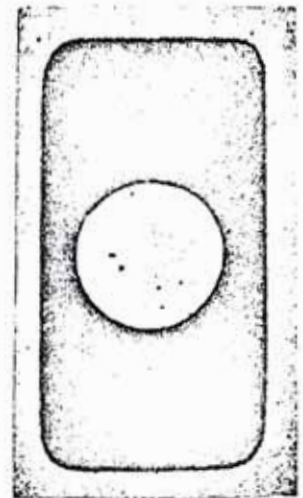
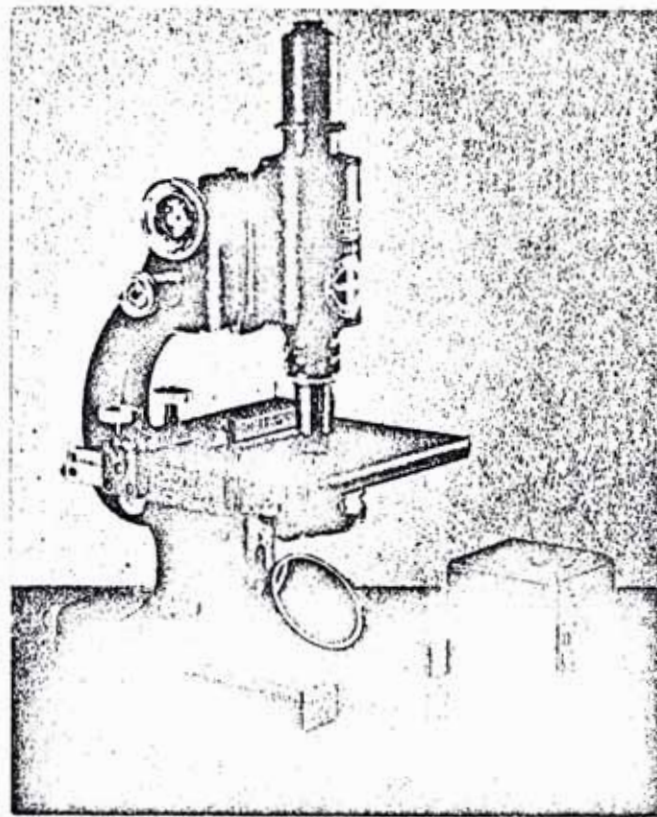
a.- Cuenta de Partículas.- Las muestras (frascos midget impinger), al ser retornadas, deben lavarse cuidadosamente por la parte exterior antes de que la cinta adhesiva y los tapones sean retirados. Las muestras son contadas utilizando la celda Dunn (ver fig. No. 18), estas son de vidrio, con un m.m. de profundidad y una capacidad aproximada de un ml. (el volúmen es importante). Estas celdas están constituidas de tres piezas: una base, la celda propiamente dicha y un cubre-objeto. Las celdas deben ser lavadas y pueden ser refregadas con una escobilla de pelo de camello, y finalmente son enjuagadas con una solución alcohólica, luego son secadas con papel de lentes o papel especial que no deje fibrillas. Las celdas limpias deben ser protegidas del polvo ambiental, mediante lunas de reloj, quedando listas para ser usadas.

Se selecciona uno de los cinco campos que no debe caer muy cerca del filo de la celda o de una burbuja que se halla formado en la celda, y realizando un fino ajuste, las partículas que van a ser contadas son enfocadas. En este punto es deseable bajar el condensador (debajo de la plataforma) y ajustar el iris del diafragma para una intensidad de luz confortable (demasiada luz es muy fatigante para los ojos). Contar con ambos ojos abiertos, usando un protector de cartón oscuro alrededor del ocular y manteniendo el cuarto ligeramente oscuro.

EQUIPO PARA CUENTAS DE PARTICULAS

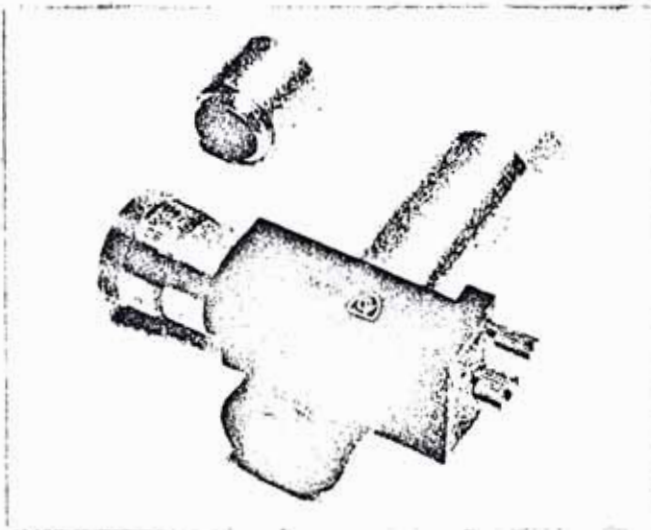


DISCO
WIPPLE

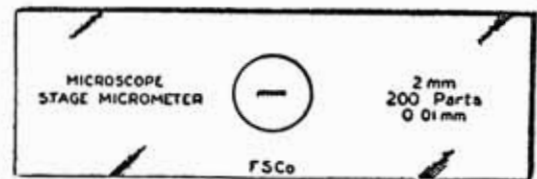


CELDA
DUNN

MICROSCOPIO COMPLETO PARA LA
CUENTA Y MEDICION DE PARTICULAS
DE POLVO



MICROMETRO FILAR



PLATINA MICROMETRICA

EQUIPO PARA MEDICION DEL TAMAÑO DE PARTICULAS

Fig.18 Equipo para Cuenta y Medición del Tamaño de las Partículas de Polvo

Cada campo debe incluir un cuarto del cuadrado grande, o sea veinti cinco subdivisiones (cuadraditos) y mientras se cuenta la perilla micrométrica debe moverse hacia arriba y abajo de tal manera que las partículas que están dentro y fuera del foco sean contadas, ex-cluyendo cualquier partícula que pueda estar en el disco Whipple (ver Fig. No. 18). Los cinco campos pueden ser contados en 5 minutos, y así las celdas pueden ser llenadas en cada 6 a 10 minutos (itinerariamente). Un contómetro de mano debe usarse como ayuda en la cuenta, para que el ojo siga un curso regular y no se pierda la posición.

Uno o más blancos deben ser contados, es decir, los frascos que se han llevado al campo y no se han utilizado en el muestreo. En los blancos deben contarse 10 campos por celda, y no debe exceder un promedio de 7 u 8 partículas por campo, que se restarán a las partículas encontradas en la cuenta de las muestras.

La Solución alcohólica que se ha preparado, no debe ser agitada - - (turbada), y es mejor porveerla de un sifón por lo menos a una pulgada del fondo. El final del sifón debe terminar en un tubo de jebe con una boquilla de vidrio y una grampa de resorte sobre el tubo de jebe, para abrir o cerrar. En la práctica se puede utilizar las - piscetas.

Quando el disco Whipple se ensucia, debe limpiarse con papel de lente y refregarse de ser necesario con una brocha de pelo de camello.

Nunca debe tocarse la superficie con la mano o con la superficie de papel de lente usada para refregar.

- Procedimiento para la cuenta por el método de la celda Dunn.-

La muestra es sacudida fuertemente, por lo menos durante un minuto, esto se puede hacer soplando por el tubo central (boquilla), con éste mismo se toma una porción de la muestra y se vacía sobre la celda hasta que sea llenada, luego se tapa la celda con un cubre-objeto, evitando la formación de burbujas.

La muestra en la celda se deja descansar durante 20 minutos, luego será colocada sobre el microscopio y son contados cinco campos de $1/4$ de milímetro cuadrado cada uno, cuando se observen entre 10 y 80 partículas; si hay menos de 10 partículas será necesario contar en 10 campos y si hay más de 80 se debe diluir la muestra; contando las partículas sobre el fondo de la celda de esta area.

El microscopio (ver Fig. No. 18) para la cuenta debe tener una ampliación de cien diámetros aproximadamente, usando un objetivo de 10X y un ocular de 10X. En el ocular se coloca un disco Whipple, que un disco de vidrio. El tubo del microscopio debe ser ajustado de tal manera que en el punto del foco sobre el porta-objeto incluya un área de 1 m.m. x 1 m.m., un micrómetro de platina es usado para conseguir este ajuste.

La luz se colocará a veinte centímetros del espejo, y el iris del diafragma se cerrará dejando una pequeña abertura, luego el espejo

(superficie plana) es movido hasta que los rayos de la luz estén centralizados en el tubo del microscopio. El fondo de la celda se puede localizar, enfocando un trazo de lápiz de cera, que se hace previamente sobre la base en la cual está colocada; luego se traslada el objetivo a la celda, y moviendo hacia arriba la perilla micrométrica (cuatro vueltas aproximadamente), se localiza el plano de las partículas.

- Ejemplo de Cálculo .- Se ha colectado una muestra durante diez minutos y con un flujo de 0.1 pie cúbico por minuto, se ha diluido a 25 ml., y se han contado 40, 45, 48, 39 y 42 partículas para una celda; 41, 38, 44, 47, y 42 partículas para una segunda celda, tomando como promedio 5 partículas por campo en el blanco. El promedio de la cuenta será:

$$1).- \quad 40 + 45 + 48 + 39 + 42 = 214 \quad \text{----} 43 \text{ por campo}$$

$$2).- \quad 41 + 38 + 44 + 47 + 42 = 212 \quad \text{----} 42 \text{ por campo}$$

$$\text{Promedio} = 43$$

$$\text{Descontando las partículas del blanco} \quad 43 - 5 = 38$$

$$38 \times 4 = 152 \text{ partículas por milímetro cúbico,}$$

$$152 \times 1,000 = 152,000 \text{ partículas por mililitro,}$$

$$152,000 \times 25 = 3'800,000 \text{ partículas, total en la muestra colectada.}$$

El período de muestreo fue de 10 minutos a un flujo de 0.1 de pie cúbico por minuto o sea 1 pie cúbico de aire fue muestreado, la concentración de polvo es entonces de 3.8 millones de partículas por pie cúbico de aire.

La fórmula simplificada del cálculo es:

$$\frac{38 \times 4 \times 1,000 \times 25}{1 \times 1'000,000} \quad 3.8 \text{ mpppca.}$$

Usualmente se usa un formato como el indicado en la Fig.19.

b.- Tamaño de las Partículas .- El tamaño de las partículas de un polvo atmosférico, es un factor de gran importancia higiénica en el riesgo a la salud.

A través de numerosos estudios, se ha demostrado que las partículas menores de 10 micras tienen mayor significado patológico y que las partículas de mayor tamaño no logran alcanzar las posiciones terminales del tracto respiratorio, debido a la acción protectora de las mucosas superficiales del tracto respiratorio. Además es comparativamente pequeño el número de partículas de más de 10 micras que existen en los polvos atmosféricos industriales, por la influencia de la gravedad.

- Método de medición .- En la técnica del Micrómetro Filar, (ver Fig. No. 18), es usado en la medición lineal por comparación con la escala incorporada en el microscopio, consiste de un pelo en cruz,

CUENTA DE POLVO (CELDA DUNN)

COMPAÑIA	DIRECCION										CHA		
MUESTRA												"BLANCO"	
V _f												Cuéntese al igual que a las muestras p. ejem. Cinco campos en cada una de las dos celdas Dunn, utilizando el OCU-LAR MODIFICADO DE WHIPPLE.	
V _a													
V _d													
D													
V													
P _f													
P _t													
P _a													
P _b													
P _n													
K													
M													

$$D = \frac{(V_f)(V_d)}{V_a}$$

$$K = \frac{(4 \times 10^{-3})(D)}{V}$$

CALCULOS

$$P_n = P_a - P_b$$

$$M = (P_n)(K)$$

LEYENDA

- V_f = Volúmen total de líquido atrapado después del lavado
- V_a = Volúmen de la parte alícuota
- V_d = Volúmen al que se diluyó la parte alícuota
- D = Factor de dilución
- V = Volumen del aire muestreado en pies 3
- K = Factor en millones

- P_f = Número de partículas por campo examinado
- P_t = Número total de partículas contadas
- P_a = Número promedio de partículas por campo
- P_b = Número promedio partículas x campo en el "blanco"
- P_n = Promedio neto del N° de partículas x campo
- M = Millones de partículas por pié 3 de aire muestreado

Fig. 19 Formato para la Cuenta de Partículas

construido dentro de un ocular standard y es accionado por un tornillo micrométrico calibrado.

Para la medición se utiliza objetivo de inmersión de 97X. Una vez que se ha logrado una iluminación adecuada en el microscopio, se pone una gota de aceite de inmersión en la muestra (encima del cubreobjeto), preparada previamente, y se enfoca el plano donde se encuentran las partículas, para lo cual se pone en contacto, en forma suave la superficie del lente del objetivo y se ubica el plano de las partículas. Luego se elegirá un campo apropiado, donde no haya ni muchas ni pocas partículas de tal manera que facilite la medición. Dicha medición de las partículas se realiza desplazando el pelo filar, de un extremo a otro de cada partícula, en forma horizontal. Se anota las divisiones inicial y final del tornillo micrométrico que correspondieron al desplazamiento del pelo del micrómetro filar en cada medición. El tamaño de las partículas (unas doscientas partículas), se obtiene multiplicando el número de divisiones del tornillo micrométrico, que correspondió a cada partícula, por el factor de conversión a micras, que se determina por calibración previa del micrómetro filar.

En cuanto al medio de inmersión (aceite), es importante que su índice de refracción diferente al de las partículas de polvo, material del examen; en cuanto mayor sea esta diferencia, mayor será el contraste encontrado. Cuando las partículas y el medio de inmersión tienen el mismo índice de refracción, las partículas se harán invisibles y cuando menor la diferencia, mayor será la dificultad

para ser vista.

Los datos de determinación de tamaño de las partículas, se representan gráficamente, ploteando los porcentajes acumulativos contra el tamaño en un papel logarítmico de probabilidad. De esta línea, el promedio standard se obtiene dividiendo el tamaño que corresponde al 84.13 % por el tamaño que corresponde al promedio geométrico.

Con el aumento de mil diámetros, es posible la medición de partículas con diámetro mínimo de 0.5 micras, mientras las partículas más pequeñas se pueden distinguir fácilmente y enumerarse en forma debida. Mediante este método se miden las partículas comprendidas en el rango de tamaño que el aparato Impinger colecciona, ya que su eficiencia de colección decae debajo de una micra.

- Calibración del micrómetro Filar.- La calibración se realiza con el micrómetro de platina, que es una placa de vidrio, en cuya parte central tiene una escala. Una división de la escala es igual a 0.1 m.m. (100 u) y una subdivisión a 0.01 m.m. (10 u).

La escala del micrómetro de platina, (Ver Fig. No. 18), es localizada usando un objetivo de 10X, luego se agrega una gota de aceite de inmersión y usando un objetivo de 97X, se ubica y enfoca la parte correspondiente a las subdivisiones. Se procede a determinar el número de divisiones (en el tambor del tornillo micrométrico) correspondiente al desplazamiento del pelo filar entre una y otra división (10 u) en el micrómetro de platina. Esta operación se repite

varias veces, hasta obtener un promedio del número de micras que corresponde a una división, de la escala que existe en el tambor del tornillo micrométrico.

Ejemplo: Supongamos que hemos dividido el pelo filar en tres subdivisiones (en forma alternada) del micrómetro de platina, y los números de divisiones que correspondieron en el tornillo micrométrico, en cada oportunidad fueron: 107, 105 y 106; promedio: 106 .

1 subdivisión en el micrómetro de platina = 10 micras,

$10/106 = 0.09434 \text{ --- } 0.094 \text{ micras/división.}$

Entonces, una división en el tornillo micrométrico (tambor) e quivale a 0.094 micras.

Usualmente se usa un formato como el indicado en la Fig. 20

c.- Determinación de Sílice libre .- El método de Talvitie, con un equipo muy simple, es aplicable a la determinación de sílice libre en una amplia variedad de rocas, minerales, arcillas y polvos minerales, en presencia de silicatos. Los óxidos metálicos y los silicatos son selectivamente disueltos por el ácido fosfórico con ataque mínimo de cuarzo presente, cuya pérdida se puede corregir empíricamente.

El ácido fluorbórico es usado para evitar la obstrucción del papel de filtro, ocasionado por las trazas del ácido sílico gelatinoso, que se forma durante el procedimiento; sin embargo, la dificultad de la precipitación de la sílice disuelta es poco probable, desde que su deposición, aún en pequeñas cantidades obstruye el papel filtro y si ocurre esto se debe descartar el análisis.

Para comprobar la presencia de bióxido de siliceo y la eficiencia del tratamiento de la muestra con ácido fosfórico, se debe efectuar el examen petrográfico, que consiste en tomar una pequeña porción del residuo del tratamiento con ácido fosfórico, después de la separación por filtración de los silicatos disueltos y antes de efectuar la volatilización del cuarzo con ácido fluorhídrico.

Con la porción de residuo se prepara una placa porta-objeto y en el microscopio petrográfico, se observa la llamada línea Becke y la birefringencia, que son las dos propiedades ópticas de mayor interés en el polvo de tamaño respirable.

Como equipo de calentamiento se puede emplear una plancha eléctrica "Lindberg" de 220 voltios, cuya cubierta metálica es removida a fin de exponer las resistencias de nichron en contacto con la matraz que contiene la muestra con los reactivos. La temperatura debe ser mantenida un tiempo óptimo para que los minerales y rocas se disuelven en el ácido fosfórico.

Se utilizan embudos de vidrio pyrex a los cuales se les hace un doblez en la espiga, para evitar la fuga directa de los gases generados en el calentamiento y a su vez condensados resbalen por las paredes del matraz; matraces Phillips, de vidrio pyrex de 250 ml., seleccionados por pares de pesos semejantes.

- Reactivos :

a.- Acido Fluorbórico.- Agitando continuamente, se vierten 100 gramos de ácido fluorhídrico cristalizado en una vasija de bakelita sumergida en agua con hielo, conteniendo una mezcla de 56 gramos de ácido bórico en 100 ml. de agua destilada. La reacción exotérmica resultante, provocará la disolución del ácido bórico.

El reactivo así preparado es transferido a un frasco vacío y seco de material plástico, con surtidor de seguridad y mientras permanezca tibio, pues el exceso de ácido bórico, se cristallizará al enfriarse a la temperatura ambiente.

Se determinará un factor de corrección cada vez que se prepare nuevamente este reactivo, cuyo dato se registra. Este es primordial para efectuar un control periódico, de las condiciones óptimas del ácido fluorbórico, utilizando en cada laboratorio.

- b.- Acido clorhídrico concentrado,
- c.- Acido fluorhídrico al 48 % ,
- d.- Acido nítrico concentrado,
- e.- Acido fosfórico,
- f.- Cuarzo, cristales escogidos, limpios, se lavan con ácido clorhídrico concentrado, se enjuagan con agua destilada, secan y muelen, pasando por la malla 200.
- g.- Pulpa de papel,
- h.- Bálsamo del Canadá y aceite de inmersión, para el examen petrográfico.

- Análisis Químico. Método de Talvitie:

- a.- Preparación de la muestra de polvo ambiental.- De una porción de 25 gramos de polvo asentado, se toma una muestra de 2,0 gramos y se tamiza por la malla 200. El material retenido por el tamiz se pesa, para calcular el tanto por ciento del polvo que pasa por la malla. Estas muestras no deben molerse nunca y se considera como muestra típica de polvo asentado aquella que contiene más del 90 % de material que pasa la malla 200.
- b.- Procedimiento Químico .- Se pesa aproximadamente 0.500 gramos de muestra (M) tamizada en la malla 200, utilizando una luna

de reloj previamente tarada, y se transfiere a una matraz Phi -
llips de 250 ml.

Se vierten 25 ml. de ácido fosfórico, 85 % por las paredes del
matraz, a fin de arrastrar la muestra que pudiera quedar adhiri -
da. Se arremolina vigorosamente, hasta conseguir la dispersión
completa del ácido. Se cubre el matraz con el embudo y se colo -
ca sobre la plancha Lindberg, la que ha sido precalentada duran -
te 45 minutos y simultáneamente se controla el tiempo con un cro -
nómetro. Cuando cesa la ebullición, se arremolina por 3 segun -
dos cada minuto, sin retirar el matraz de la plancha, para mante
ner la muestra distribuída en el ácido y prevenir así el sobreca
lentamiento.

Al término de los 14 minutos, se retira el matraz de la plancha
y se continúa agitando por un minuto, para disolver el ácido sí
lico gelatinoso que pudiera haberse formado en las paredes del
matraz, al nivel del reactivo. Luego se coloca sobre una super -
ficie fría y se retira el embudo inmediatamente; con cuidado, pa -
ra permitir que el líquido condensado resbale por las paredes .
del matraz . Se deja enfriar a la temperatura ambiente y se aña
den 125 ml. de agua destilada caliente (60 a 70°C), lavando las
paredes y al mismo tiempo se agita vigorosamente para disolver
totalmente el acido fosfórico siruposo.

Se lava la parte superior del matraz con 10 ml. de ácido fluor-

bórico, arremolinando bien para mezclar las soluciones, enjuagan do finalmente con 25 ml. de agua destilada, para dejar luego en completo reposo, durante una hora.

La solución se filtra a través de papel de filtro Whatman No. 42, añadiendo un poco de pulpa de papel.

Usando una bagueta y un frasco lavador conteniendo ácido clorhídrico 1:9 frío, se transfiere el residuo cuantitativamente al - filtro, efectuándose lavados sucesivos con la solución de ácido clorhídrico 1:9 frío y caliente, seguido de lavados finales con agua destilada.

Se coloca el papel de filtro en el crisol platino, previamente tarado, se quema el papel a baja temperatura y luego se calcina a 950°C durante 15 minutos. Se enfría en un desecador y se pesa, obteniéndose el peso del residuo del tratamiento con ácido fosfórico (R_0) que se tabula.

Se humedece el residuo con unas gotas de ácido sulfúrico 1:1 y se añaden aproximadamente 5 ml. de ácido fluorhídrico 48 %. Se calienta en baño de María para volatilizar el cuarzo y el exceso de ácido fluorhídrico.

El ácido sulfúrico se evapora en baño de arena calentando cuidadosamente, hasta que desaparezcan los humos de trióxido de azu -

fre.

Se enfría y se pesa, para obtener el peso de las bases no remanentes (R_b).

La diferencia de $R_o - R_b$, será el contenido de Sílice libre (C).

Factor de corrección (R_c) .- Usando cuarzo puro molido y tamizado en malla 200, se efectúa el procedimiento químico, en muestras duplicadas, cada vez que se prepare el ácido fluorhídrico y se calcula el factor de la siguiente manera:

$$F_c = \frac{M}{R_o - R_c}$$

Donde:

M = peso del cuarzo

R_o = peso del residuo ácido fosfórico (H_3PO_4),

R_b = peso del residuo ácido fluorhídrico (HF)

El porcentaje de sílice libre en la muestra se calcula por la fórmula:

$$\frac{C}{M} \times F_c \times 100 = \% SiO_2$$

Precisión .- Los datos obtenidos en la determinación de varios factores de corrección F_c , se plotean en forma de carta de control. Se preparan muestras sintéticas de minerales interferentes, en tres concentraciones de interés, a saber: menor de 5 %; entre 5 y 50 % y mayor de 50 % de cuarzo, determinado en duplicado, de acuerdo a la técnica expuesta, para obtener la desviación standard de este procedimiento, datos que se reportan con los resultados analíticos. Normalmente este valor es próximo a 1.8 % para muestras minerales sintéticas y se aproxima a 0.3 % para cuarzo puro.

Precauciones y Notas .-

a.- Muestras conteniendo sílice amorfo, critobalita, tierra de diatomea o tridimita, tienen que ser sometidas a un tratamiento previo: se hierve suavemente una muestra de 1.0 gramos con 50 ml. de hidróxido de sodio al 10 % en un matraz Phillips de 250 ml. por 30 minutos. Se diluye con 75 ml. de agua destilada y se calienta hasta ebullición incipiente; se deja asentar el residuo por 15 minutos y se decanta el líquido sobrenadante que se filtra a través de papel de filtro Whatman No. 42, conteniendo pulpa de papel. Se añaden 75 ml. de agua destilada y se repite el proceso de lavado por el calentamiento, se deja reposar, se decanta y filtra. El líquido filtrado puede someterse entonces a un análisis racional de acuerdo a la técnica de Goldman para determinar el contenido de sílice.

Se lleva a cenizas el papel de filtro y se transfiere el residuo obtenido a matraces Phillips de 250 ml. (conteniendo el residuo de hidróxido de sodio insoluble) lavando el crisol con pequeñas porciones de ácido fosfórico de 85 %, hasta completar 25 ml.

Una muestra de cuarzo puro se lleva a través de todo el procedimiento para obtener el factor de corrección de solubilidad correspondiente.

b.- La espumación del ácido fosfórico ocurrirá en grado apreciable en presencia de materia orgánica. Esta puede removerse en ausencia de álcalis o carbonatos por ignición de 2,0 gramos de muestra en crisoles de porcelana a una temperatura que no exceda de los 700°C. Si los últimos constituyentes están presentes, la muestra pesada se tratará con ácido clorhídrico 1:9 (para prevenir la conversión del cuarzo en formas solubles) antes de la ignición. El carbón y el grafito no requieren ser eliminados.

c.- Generalmente es mejor eliminar los sulfuros por calentamiento de 0.5 gramos de muestra en un matraz Phillips con 10 ml. de agua regia recientemente preparada, aproximadamente durante 30 minutos. Después se diluye con 50 ml. de agua destilada, se deja asentar y se decanta la mayor parte del líquido sobrenadante a través de papel de filtro Whatman No. 42 con pulpa de papel, el cual se conserva para filtrar la misma muestra después del tratamiento con ácido fosfórico, etc.

4.3.- RESULTADOS DE LA EVALUACION

A continuación se presentan las tablas con resultados de las evaluaciones para los tres grupos de fabricación de vidrio: Grupo I, fabricación manual; Grupo II, fabricación automática; Grupo III, fabricación semi-automática; para cada uno se incluye evaluaciones de Agentes Químicos (exposición a Sílice), Agentes Físicos (evaluación a ruido y Calor Radiante).

4.3.1. EVALUACION DE AGENTES QUIMICOS

A.- Exposición a Polvo Silíceo .-

En las Tablas No. 5, 6, 7, y 8, se muestran las concentraciones ambientales mínimas y máximas de polvo silíceo, las concentraciones promedio aritmético y los límites permisibles correspondientes a los lugares u ocupaciones estudiadas.

Para el cálculo del Límite Permisible se hizo uso de la fórmula dada por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales en su reunión Anual No. 24 correspondiente al año 1,962; para determinar los límites máximos permisibles (LMP) de polvo con contenido de sílice libre:

$$\text{LMP} = \frac{250}{\% \text{ SiO}_2 + 5} \quad \text{en mpppca.}$$

Donde el % SiO₂, es obtenido en el laboratorio, con el método de Talvitie, en el análisis del contenido de sílice libre, del polvo asentado en las estructuras e instalaciones del lugar de trabajo.

TABLA NO. 5 EXPOSICION A POLVO SILICEO

GRUPO I : FABRICACION MANUAL

AÑO : 1,976

Lugar u Ocupación	Número de Muestras	CONCENTRACION, mppca *			
		Mínima	Máxima	Promedio**	Límite***
IMANADORA	3	0.2	0.6	0.4	5.0
AMBIENTE	3	1.3	1.9	1.9	5.0

* Millones de partículas por pie cúbico de aire.

** Promedio aritmético.

*** Límite permisible para 8 horas de exposición diaria.

Interpretación del Resultado en el Grupo I, Fabricación Manual:

En la Tabla No. 5, apreciamos que las concentraciones variaron entre 0.2 y 1,9 mppca y el promedio aritmético entre 0,4 y 1.9 mppca.

Las partículas de polvo ambiental colectadas eran de tamaño menor de

10 micras, de lo que se infiere que puedan alcanzar los alveolos pulmonares, al ingresar por la vía respiratoria.

Los límites permisibles indicados en la Tabla No. 5, han sido determinados en función del contenido de sílice libre hallados en el polvo ambiental (45 % SiO₂, en promedio).

Las concentraciones promedio de exposición para los trabajadores en los lugares estudiados son menores que los límites permisibles correspondientes, pudiendo afirmarse que en este grupo no existe riesgo significativo de exposición.

TABLA No. 6 EXPOSICION A POLVO SILICEO

GRUPO II : FABRICACION AUTOMATICA

AÑO: 1,976

Lugar u Ocupación	Número de Muestras	CONCENTRACION mppca*			
		Mínima	Máxima	Promedio**	Límite***
ZARANDEO	3	2.3	5.1	3.0	6.2
MEZCLA	4	3.0	51.5	7.2	8.9
LLENADO	3	3.4	9.9	5.6	10.8
CORTADO DE LADRILLO	1	232.6			5.0

* Millones de partículas por pie cúbico de aire.

** Promedio Aritmético

*** Límite permisible para 8 horas de exposición diaria.

Interpretación del Resultado en el Grupo II, Fabricación Automática:

En la Tabla No. 6, apreciamos que las concentraciones ambientales variaron entre 2.3 y 232.6 mppca y el promedio aritmético entre 3.0

y 7.2 mppca. Obteniéndose el valor de 232.6 mppca, para la ocupación eventual de cortado de ladrillo refractario con sierra eléctrica, labor que se realizaba de 1/2 a 1 hora por vez de 3 a 4 veces por semana.

Las partículas de polvo ambiental colectadas eran de tamaño menor de 10 micras, de lo que se infiere que pueden alcanzar los alveolos pulmonares, al ingresar por la vía respiratoria.

Los límites permisibles indicados en la Tabla No. 6, han sido determinados en función del contenido de sílice libre hallados en el polvo ambiental (habiéndose encontrado los valores de 35.0 %, 23.1 %, 18.1 % y 45.0 % de SiO_2 , respectivamente).

Las concentraciones promedio de exposición diaria de las ocupaciones estudiadas están por debajo de los límites permisibles correspondientes, pudiendo afirmarse que en este grupo no existe significativo riesgo de exposición a polvo silíceo.

TABLA No. 7 EXPOSICION. A POLVO SILICEO

GRUPO II-A : FABRICACION AUTOMATICA

ANO : 1,976

Lugar u Ocupación	Número de Muestras	CONCENTRACION mppca*			
		Mínima	Máxima	Promedio**	Límite***
ZARANDEO	3	2.5	7.1	5.2	15.2
CARGIO	3	3.3	3.7	3.6	5.1
LLENADO	1	4.6			5.8
DESCARGA	1	67.4			17.1
AMBIENTE	1	2.0			5.8

* Millones de partículas por pie cúbico de aire.

** Promedio aritmético,

*** Límite permisible para 8 horas de exposición diaria.

Interpretación del Resultado en el Grupo II-A, Fabricación Automática:

En la Tabla No. 7, apreciamos que las concentraciones ambientales variaron entre 2.0 y 67.4 mppca y el promedio aritmético entre 3.6 y 5.2 mppca.

Las partículas de polvo ambiental colectadas eran de tamaño menor de 10 micras, de lo que se infiere que pueden alcanzar los alveolos

pulmonares, al ingresar por la vía respiratoria.

Los límites permisibles indicados en la Tabla No. 7, han sido determinados en función del contenido de sílice libre hallados en el polvo ambiental (habiéndose encontrado los valores de 11.4 %, 44.0 %, 38.1 %, 9.6 % y 38.1 % respectivamente).

Las concentraciones promedio de exposición diaria de las ocupaciones estudiadas son marcadamente menores que los límites permisibles correspondientes, pudiéndose afirmar que en este grupo no existe riesgo significativo de exposición a polvo silíceo; salvo en la ocupación de descarga de arena (SiO_2) en que el valor encontrado para una muestra está por encima del valor límite.

Interpretación del Resultado en el Grupo III, Fabricación Semi-Automática:

En la Tabla No. 8, apreciamos que las concentraciones ambientales variaron entre 1.5 y 36.8 mppca y el promedio aritmético entre 1.9 y 4.9 mppca . Obteniéndose el valor de 36.8 mppca en la ocupación de llenado de materia prima mezclada hacia el horno.

Las partículas de polvo ambiental colectadas eran de tamaño menor de 10 micras, de lo que infiere que pueden alcanzar los alveolos pulmonares, al ingresar por la vía respiratoria

TABLA No. 8 EXPOSICION A POLVO SILICEO

GRUPO III : FABRICACION SEMI-AUTOMATICA

ANO : 1,976

Lugar u Ocupación	Número de Muestras	CONCENTRACION mppca*			
		Mínima	Máxima	Promedio**	Límite***
ZARANDEO	3	3.9	5.6	4.9	6.8
MEZCLADO	3	1.5	3.5	1.9	8.4
LLENADO SECCION AUTOMATICA	3	2.4	5.6	3.7	10.3
LLENADO SECCION MANUAL	1		36.8		10.5

* Millones de partículas por pie cúbico de aire.

** Promedio aritmético.

*** Límite permisible para 8 horas de exposición diaria.

Los límites permisibles indicados en la Tabla No. 8, han sido determinados en función del contenido de sílice libre hallados en el polvo ambiental (habiéndose encontrado los valores de 31.8 %, 24.8 %, 19.3 % y 18.8 % respectivamente).

Las concentraciones promedio de exposición diaria de las ocupaciones estudiadas son menores que los límites permisibles correspondientes, pudiéndose afirmar que en este grupo no existe riesgo de exposición a polvo silíceo, salvo en la ocupación de llenado de materia

prima mezclada hacia el horno, en la que se fija un solo muestreo, en que el valor encontrado está por encima del valor límite.

Discusión Final de la Exposición a Polvo Silíceo :

De la exposición a Polvo Silíceo expuestas en las Tablas No. 5, 6, 7, y 8 se puede deducir que en el Grupo I, no existe riesgo de exposición a polvo silíceo; en el Grupo II, no existe riesgo de exposición a polvo silíceo, salvo la ocupación eventual de cortado de ladrillo refractario con sierra eléctrica donde la concentración encontrada fue de 232.6 mpppca, siendo su límite de 5.0 mpppca, además los operadores en este ambiente usan respiradores contra polvo, de allí que el riesgo no es significativo; en el Grupo II-A, no existe riesgo de exposición a polvo silíceo, salvo la ocupación de descarga de arena (SiO_2) en que el valor encontrado fue de 67.4 mpppca, estando por encima del valor límite de 5.8 mpppca, siendo esta operación no eventual, el trabajador está expuesto a un riesgo significativo; en el Grupo III, no existe riesgo a exposición a polvo silíceo, salvo la ocupación de llenado eventual de materia prima hacia el horno, donde la concentración encontrada fue de 36.8 mpppca, estando por encima del valor límite de 10.5 mpppca, como esta operación es eventual existe un riesgo poco significativo para el trabajador.

Se concluye que en general, en la fabricación de vidrio, no existe riesgo a exposición a polvo silíceo, salvo en aquellas ocupaciones ya expuestas anteriormente, pudiéndose controlar en parte mediante

el suministro de equipos de protección personal respiratoria.

4.3.2.- EVALUACION DE AGENTES FISICOS

A.- EXPOSICION A RUIDO

En las Tablas No. 9, 10, 11 y 12; se muestran los niveles totales de ruido, considerándose niveles mínimos, máximos y predominantes en la zona de audición correspondientes a los lugares y ocupaciones estudiadas. Se incluye también el límite máximo permisible para ocho horas de exposición diaria, que de acuerdo con la Tabla No. 3, (Pag. No. 107), es de 90 decibeles.

Al respecto, en la industria del vidrio, por las características del lugar de trabajo, prácticamente el personal de trabajo está expuesto a un ruido continuo las ocho horas del día.

Los niveles de ruido registrados en este estudio corresponde a la registrada por el circuito de compensación A, que comprende la banda de mayor sensibilidad del oído humano, son capaces de enmascarar la comunicación hablada e interferir, en general, las señales sonoras para el personal.

TABLA No. 9 EXPOSICION A RUIDO

GRUPO I : FABRICACION MANUAL

ANO : 1,976

Lugar u Ocupación	NIVELES DE RUIDO* (dBA)		
	Mínimo	Maximo	Predominante
HORNO DE VIDRIO BLANCO	85	95	88
HORNO DE VIDRIO AMBAR	83	93	85
PRENSA	96	108	104
ARCHA	80	91	86
TALLADO	72	104	85
FUNDICION	83	99	88
COMPRESORAS	99	97	98

* Límite permisible para 8 horas de exposición diaria : 90d'BA.

Interpretación del Resultado en el Grupo I, Fabricación Manual:

En la Tabla No. 9, apreciamos que los niveles totales de ruido medidos en zonas de trabajo de las ocupaciones más expuestas fluctuaban entre 72 y 108 dB. Considerando que los niveles de ruido en las áreas correspondientes a las ocupaciones de la Sección Prensa Automáticas y Compresoras, son mayores que el límite permisible de 90 dB, para 8 horas de exposición diaria, se puede afirmar de que existe un riesgo significativo a la audición de los trabajadores.

Los límites registrados en las zonas correspondientes a la de Fundición y Alrededores del Horno de Vidrio Blanco, eran ligeramente menores que el límite de 90 dB, pudiendo afectar al personal susceptible .

Los límites registrados en las Zonas correspondientes a los alrededores del Horno de Vidrio Ambar, entre las Archas Fijas y de la Sección Tallado eran menores que el límite permisible, para 8 horas de exposición diaria, permitiendo indicar que no ofrecen riesgo significativo para el órgano de la audición.

TABLA No. 10 EXPOSICION A RUIDO

GRUPO II : FABRICACION AUTOMATICA

ANO : 1,976

Lugar u Ocupación	NIVELES DE RUIDO * (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Predominante
MAQUINA SCHILLER	93	95	94
MAQUINA LINCHS	92	108	100
MAQUINA FEEDER	93	102	101
ARCHA DE RECOCIDO DE PINTURA	85	97	87
SALA DE MAQUINAS	96	101	97
SALA DE REPARACIONES	76	93	85
DEPOSITO DE BOTELLAS	71	102	73

* Límite permisible para 8 horas de exposición diaria: 90dB A.

Interpretacion del Resultado en el Grupo II, Fabricación Automática:

En la Tabla No. 10 apreciamos que los niveles totales de ruido medidos en zonas de trabajo de las ocupaciones más expuestas fluctuaban entre 71 y 108 dB. Considerando que los niveles de ruido en las áreas correspondientes a las ocupaciones encargadas de las Máquinas Feeder, Schiller, Linchs y Sala de Máquinas son mayores que el límite permisible de 90 dB, para 8 horas de exposición diaria, se puede afirmar de que existe riesgo significante a la audición de los trabajadores.

Los niveles registrados en las zonas correspondientes a las Archas de Templado y Recocido de Pintura era ligeramente menor que el límite de 90 dB, pudiendo afectar al personal susceptible.

Los niveles registrados en las zonas correspondientes a los Depósitos de Botellas y Almacenes y en la Zona de Vestuarios, Sala de Reparaciones y Mecánica eran menores que el límite permisible, para 8 horas de exposición diaria, permitiendo indicar que no ofrecen riesgo significativo para la audición de los trabajadores.

TABLA No. 11 EXPOSICION A RUIDOGRUPO II-A : FABRICACION AUTOMATICAANO : 1,976

Lugar u Ocupación	NIVELES DE RUIDO * (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Predominante
ALMACEN DE MATERIAS LLENADO	74	88	86
PASADIZO DEL HORNO	97	101	101
MAQUINA LAMINADORA EN FUNCIONAMIENTO	72	98	88
MAQUINA LAMINADORA SIN FUNCIONAR	72	75	74
COMPRESORAS	80	86	84
SALA DE BOMBAS	87	93	88
VENTILADORES	92	97	95
SALA DE VENTILADORES	94	108	101
GALERIA DE TUBOS	88	92	88
TABLERO DE FUERZA	81	83	82
LABORATORIO	82	89	83
ZONA DE TRANSITO	88	92	88
SOTANO	81	93	87
AMBIENTE	79	85	82

* Límite permisible para 8 horas de exposición diaria : 90 dBA.

Interpretación del Resultado en el Grupo II-A. Fabricación

Automática:

En la Tabla No. 11, apreciamos que los niveles totales de ruido medidos en zona de trabajo de las ocupaciones más expuestas, fluctuaban entre 72 y 108 dB. Considerando que los niveles de ruido en las áreas correspondientes a las ocupaciones a cargo del Pasadizo del Horno a Nivel de Pistones o Quemadores, Ventiladores en el Sótano y Sala de Ventiladores, son mayores que el límite permisible de 90 dB., para 8 horas de exposición diaria; se puede afirmar, de que no existe riesgo significativo a la audición de los trabajadores.

Los niveles registrados en las zonas correspondientes a la Compuerta de llenado de Materiales al Horno, Pasadizo entre Galería de Tubos y el Horno, alrededor de la Máquina Laminadora en funcionamiento, Zona de Tránsito junto al Horno, Pasadizo del Sótano, Sala de Bombas, eran ligeramente menores que el límite, pudiendo afectar al personal susceptible.

Los niveles registrados en las zonas correspondientes a los alrededores de la Máquina Laminadora sin funcionar, Sala donde se encuentra el Tablero de Fuerza Eléctrica, Sala de Compresoras, en el Laboratorio de Pruebas Físicas, Pampa, Zona de Almacenaje de Materias Primas y ambiente, eran menores que el nivel permisible, para 8 horas de exposición diaria, permitiendo indicar que no ofrecen riesgo significativo para el órgano de la audición.

TABLA No. 12 EXPOSICION AL RUIDO

GRUPO III : FABRICACION SEMI-AUTOMATICA

AÑO : 1,976

Lugar u Ocupación	NIVELES DE RUIDO * (dBA)		
	Mínimo	Máximo	Predominante
<u>SECCION AUTOMATICA</u>			
ZONA DE PRENSA, REQUEMADOR Y ARCHA	87	107	103
ZONA DE PRENSA Y ARCHA	86	110	106
ZONA DE REQUEMADOR Y PRENSA	103	109	106
ZONA DE REQUEMADOR Y ARCHA	102	106	104
SECCION PINTURA	101	102	101
PLANTA ALTA	101	105	104
AMBIENTE	96	108	102
<u>SECCION MANUAL</u>			
HORNO DE FUNDICION	85	108	108
HORNO DE PRUEBA	88	102	96
MAQUINA SCHILLER	92	97	95
AMBIENTE	90	102	97

* Límite permisible para 8 horas de exposición diaria: 90 dBA.

Interpretación del Resultado en el Grupo III, Fabricación Semi-Automática:

En la Tabla No. 12, apreciamos que los niveles totales de ruido medidos en zonas de trabajo de las ocupaciones más expuestas, en este grupo y en ambas secciones, fluctuaban entre 85 y 110 dB. Considerando que los niveles de ruido en las áreas correspondientes a las ocupaciones de las Zonas de Prensa, Requemadores, Archas, Zona de Pintura, Planta Alta y Ambiente General de la Sección Automática; - Alrededores del Horno de Fundición, Horno de Prueba, Alrededores de la Máquina Schiller, Requemadores y Ambiente, de la Sección Manual, son mayores que el nivel permisible de 90 dB, para 8 horas de exposición diaria, se puede afirmar que existe un alto riesgo significativo a la audición de los trabajadores.

Discusión Final de la Exposición a Ruido :

De la exposición a Ruido expuestas en las Tablas No. 9, 10, 11 y 12; se puede deducir que en el Grupo I, no existe riesgo de exposición a ruido, salvo en las Secciones de Prensa Automática y Compresoras, donde los valores encontrados son mayores que el límite permisible de 90 dB; en el Grupo II, existe riesgo muy significativo, sobre todo en el segundo nivel del Horno, alrededor de las Máquinas Schiller, Linchs, en la Sala de Máquinas, donde el nivel de ruido sobrepasa el límite permisible de 90 dB; en el Grupo II-A, no existe riesgo significativo de exposición a ruido, salvo en el Pasadizo del Horno a nivel de pistones o quemadores, en los ventiladores ubica-

dos en el Sótano, en la Sala de Ventiladores (ambientes cerrados), donde los valores encontrados son mayores que el límite permisible de 90 dB; en el Grupo III, existe un alto riesgo de exposición a ruido, tanto en la Sección Automática, como en la Sección Manual, donde los valores encontrados sobrepasan el límite permisible de 90 dB.

Se concluye que en la fabricación de vidrio, las fábricas de los Grupos II y III, están expuestas a un alto nivel de ruido, sobre todo en la del Grupo III, y en consecuencia los trabajadores están potencialmente expuestos en el sentido de la audición.

B.- EXPOSICION A CALOR

En las Tablas No. 13, 14, 15 y 16; se muestra los tiempos de exposición a calor, los períodos de descanso entre dos exposiciones sucesivas, los índices de esfuerzo calórico, determinados por el Método del Bulbo Húmedo y Termómetro de Globo (W.B.G.T.) y los índices recomendables correspondientes a los lugares u ocupaciones estudiadas, estos últimos tomados de la Tabla No. 4, de límites permisibles (- Ver Pag. No. 113).

Interpretación del Resultado en el Grupo I, Fabricación Manual:

En la Tabla No. 13, apreciamos que los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Vaciado de Materia

TABLA No. 13

EXPOSICION A CALORGRUPO I : FABRICACION MANUALAÑO : 1,976

LUGAR U OCUPACION	TIEMPO DE EXPOSICION*	PERIODO DE DESCANSO**	EXPOSICION A CALOR(W. B. G. T.)***	
			HALLADO	RECOMENDABLE****
<u>HORNO</u>				
Tolva de llenado	3	40	34.8	30.0
Vaceado de material	3	50	38.8	30.0
Fogonero	5	60	46.5	30.0
Sacado de Vidrio	3	15	33.1	31.2
<u>MAQUINA SCHILLER</u>				
Moldista	30	60	26.9	31.2
Antimoldista	5	5	34.7	29.4
Cerrador de molde	1	2	28.9	29.4
<u>ARCHA</u>				
Archero	3	20	30.1	31.2
Llenador	5	15	25.2	31.2
<u>CRISOL</u>				
Operador	5	10	43.4	31.2
<u>TAMBOR</u>				
Operador	5	10	44.2	31.2
<u>AMBIENTE</u>				
Zona de vaciado	30	60	19.9	32.2
Zona de Archas	5	10	36.2	32.2
Zona del horno	5	10	25.7	32.2

* Tiempo de exposición al calor, durante la exposición (minutos)

** Intervalo de tiempo de ambiente fresco, entre dos períodos de exposición sucesivos (minutos).

*** Indice combinado de temperatura de bulbo húmedo natural y de globo (°C).

**** Indice máximo permisible (°C).

Prima en la Boca del Horno, Operadores del Molde y del Antimolde de la Schiller entre el Soplado y Levantado, alrededor de las Archas corridas, Sacado del Vidrio del Horno, Fogonero, Operadores de Productos Manuales; están por encima de los índices recomendables según la Tabla No. 13. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones existe una severa acción térmica, condicionando riesgo significativo de exposición.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Llenador de Productos en el Archa frente a la Boca, Cerrador de Moldes de la Schiller; están ligeramente por debajo de los índices recomendables según la Tabla No. 13. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones no existe riesgo significativo; salvo de aquellos trabajadores que sean susceptibles al calor.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Moldista de la Schiller, Zona de Vaciado de Materia Prima, Zona de Archa, Zona del Horno; están por debajo de los índices recomendables según la Tabla No. 13. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones no existe riesgo por acción térmica y por lo tanto no ocasiona riesgo de exposición.

Interpretación del Resultado en el Grupo II, Fabricación Automática:

En la Tabla No. 14, apreciamos que los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Llevador, Operadores de la Máquina Feeder, Controlador de las Válvulas del Quemador

TABLA No. 14

EXPOSICION A CALOR

GRUPO II : FABRICACION AUTOMATICA

ANO: 1,976

LUGAR U OCUPACION	TIEMPO DE EXPOSICION*	PERIODO DE DESCANSO**	EXPOSICION A CALOR(W. B. G. T)***	
			HALLADO	RECOMENDABLE****
<u>HORNO</u>				
Enforjador	1/4	60	38.5	30.0
Recojedor de frascos	2	10	18.3	31.2
Control de válvulas	5	60	49.5	32.2
<u>MAQUINA SCHILLER</u>				
Sacador de vidrio	1	5	22.1	31.2
Soplado de productos	1	5	28.4	30.0
<u>MAQUINA LINCHS</u>				
Operador	60	30	28.0	28.0
Llevador	20	60	30.7	31.2
<u>ARCHA</u>				
Archero	5	60	28.8	30.0
Llenador	4	12	26.3	31.2
Llevador	2	10	37.1	31.2
<u>MAQUINA FEEDER</u>				
Operador	30	90	33.5	31.2
Controlador	5	60	43.4	32.2
<u>AMBIENTE</u>				
Entre Feeder y Archa	5	10	27.7	32.2
Alrededor de Feeder	5	10	34.6	32.2

* Tiempo de exposición al calor, durante la exposición (minutos).

** Intervalo de tiempo de ambiente fresco, entre dos períodos de exposición sucesivos (minutos).

*** Indice combinado de temperatura de bulbo húmedo natural y de globo (°C).

**** Indice máximo permisible (°C).

de la Feeder, en el ambiente, junto a las Máquinas Feeder, Enforjador, Controlador de las Válvulas en el segundo piso del Horno; es tán por encima de los índices recomendables, según la Tabla No. - 14. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones existe una severa acción térmica, considerando riesgo significativo de exposición.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes o cupaciones: Operadores de las Máquinas Linchs, Templadoreas y LLevadores de la Máquina Linchs; están ligeramente por debajo de los índices recomendables, según la Tabla No. 14. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones no existe riesgo significativo, salvo de aquellos trabajadores que sean susceptibles al calor.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes o cupaciones: Sopladores de Productos, Sacadores de Vidrio, Recogedor de Frasco, Archero, Llenador del Archa, en el Ambiente, junto a - las Máquinas Feeder y Archas; están por debajo de los índices recom endables, según la Tabla No. 14. Pudiéndose afirmar que en es - tas ocupaciones no existe riesgo por acción térmica y por lo tanto no ocasiona riesgo de exposición.

INTERPRETACION DEL RESULTADO EN EL GRUPO II-A, FABRICA CION AUTOMA -
TICA.

En la Tabla No. 15, apreciamos que los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones : Alimentación de Mezclas, Bóveda, Abriendo y Cerrando la Ventana junto a la Boca de Control de la LLama, Control de las Válvulas de Petróleo. Corte de

TABLA No. 15 EXPOSICION A CALOR

GRUPO II-A : FABRICACION AUTOMATICA

ANO: 1,976

LUGAR U OCUPACION	TIEMPO DE EXPOSICION*	PERIODO DE DESCANSO**	EXPOSICION A CALOR(W.B.G.T.)***	
			HALLADO	RECOMENDABLE****
<u>HORNO</u>				
Alimentación	0.1	60	52.5	30.0
Checker	0.5	20	42.5	32.2
Pasadizo	5	15	38.1	32.2
Bóveda	5	15	48.6	32.2
Ventana	segundos		36.4	32.2
Válvula de Petróleo	2	30	43.0	32.2
<u>MAQUINA FOURCOULT</u>				
Rodillo elevador	15	15	35.8	29.4
Corte de vidrio	0.1	1	37.1	31.2
Palanqueo	0.1	1	23.8	31.2
<u>SOTANO</u>				
Parte central	pocos minutos		37.5	32.2
Pasadizo lateral	pocos minutos		44.4	32.2

* Tiempo de exposición al calor, durante la exposición (minutos).

** Intervalo de tiempo de ambiente fresco, entre dos períodos de exposición sucesivos (minutos).

*** Indice combinado de temperatura de hulbo húmedo natural y de globo (°C).

**** Indice máximo permisible (°C).

vidrio en el Sótano; están por encima de los índices recomendables según la Tabla No. 15. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones existe una severa acción térmica, condicionando riesgo significativo de exposición.

El índice de exposición al calor (W.B.G.T.) en la ocupación de Pa lanqueo y Levantador de Vidrio está por debajo del índice recomendable según la Tabla No. 15. Pudiéndose afirmar que en esta ocupación no existe riesgo por acción térmica y por lo tanto no ocasiona riesgo de exposición.

INTERPRETACION DEL RESULTADO EN EL GRUPO III, FABRICACION

SEMI-AUTOMATICA:

En la Tabla No. 16, apreciamos que en la Sección Automática, los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Enforjador, Archero, Transportador de Materiales, Prensa, Operador, en la parte alta del Horno, alimentación de materiales en el Hogar del Horno; están por encima de los índices recomendables, pudiéndose afirmar que en estas operaciones existe riesgo significativo de exposición.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Moldeo Automático, Sacadores de Vasos, Transportador al Archa; están ligeramente por debajo de los índices recomendables según la Tabla No. 16. Pudiéndose afirmar que en estas ocupaciones no existe riesgo significativo; salvo de aquellos trabajadores que son susceptibles al calor.

TABLA No. 16

EXPOSICION A CALOR

GRUPO III : FABRICACION SEMI-AUTOMATICA

ANO: 1,976

LUGAR U OCUPACION	TIEMPO DE EXPOSICION*	PERIODO DE DESCANSO**	EXPOSICION A CALOR (W. B. G. T.)***	
			HALLADO	RECOMENDABLE****
<u>SECCION AUTOMATICA</u>				
<u>HORNO</u>				
Alimentación	15	30	37.7	31.2
Parte alta	10	60	55.3	32.2
<u>MAQUINA SCHILLER</u>				
Moldeo automático	30	60	31.7	31.2
Prensa	30	30	34.2	31.4
Sacador de vasos	30	30	31.2	31.4
<u>ARCHA</u>				
Archero	30	60	35.5	31.2
Transportador	5	15	31.8	31.2
<u>AMBIENTE</u>				
Enforjador	30	60	37.9	30.0
Transportista	30	30	41.0	27.9
Operador	5	10	40.0	32.2
<u>SECCION MANUAL</u>				
<u>HORNO</u>				
Alimentación	2	10	57.7	30.0
Enforjador	2	10	34.2	30.0
Sacador	30	30	52.2	29.4
<u>MAQUINA SCHILLER</u>				
Levantador	2	10	34.2	31.2
Cerrador	1	3	32.0	30.0
<u>MAQUINA HERMITAGE</u>				
Prensista	30	30	37.2	27.9
Volteador	30	30	35.9	29.4
Sacador	1	5	37.1	32.2

TABLA No. 16 EXPOSICION A CALOR

GRUPO III : FABRICACION SEMI-AUTOMATICA

ANO : 1,976

LUGAR U OCUPACION	TIEMPO DE EXPOSICION*	PERIODO DE DESCANSO**	EXPOSICION A CALOR (W.B.G.T.)***	
			HALLADO	RECOMENDABLE****
<u>ARCHA</u>				
Transportista	2	10	64.0	31.2
<u>REQUEMADORES</u>				
Cortador	0.1	1	28.9	30.0
Requemador	30	60	32.6	31.2
<u>AMBIENTE</u>				
Junto al Horno	5	10	24.3	32.2
Junto al soplador	5	10	34.5	32.2

* Tiempo de exposición al calor, durante la exposición (minutos).

** Intervalo de tiempo de ambiente fresco, entre dos periodos de exposición sucesivos (minutos).

*** Indice combinado de temperatura de bulbo húmedo natural y de globo (°C).

****Indice máximo permisible (°C).

En la sección Manual, los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones : en el ambiente entre el Maquinista y el Soplador, Levantador en la Máquina Schiller, Enforjador, Volteador de la Prensa, Prensista, Transportista al Archa, Sacador de la Máquina Hermitage, Cerrador de Moldes; están por encima de los índices recomendables según la Tabla No. 16. Pudiendose afirmar que en estas ocupaciones existe una severa acción térmica, condicionando riesgo significativo de exposición.

Los índices de exposición al calor (W.B.G.T.) de las siguientes ocupaciones: Requemador a O_2 , Cortador en Caliente; están ligeramente por debajo de los índices recomendables según la Tabla No. 16. Pudiendose afirmar que en estas ocupaciones no existe riesgo significativo; salvo en aquellos trabajadores que son susceptibles al calor.

El índice de exposición al calor (W.B.G.T.) en el ambiente cerca del horno, está por debajo del índice recomendable según la Tabla No. 16. Pudiendose afirmar que en esta ocupación no existe riesgo por acción térmica y por lo tanto no ocasiona riesgo de exposición.

DISCUSION FINAL DE LA EXPOSICION AL CALOR:

De la exposición al Calor Radiante expuestas en las Tablas No. 13, 14, 15 y 16; se puede deducir que en el Grupo I, existe riesgo de exposición a calor, ya que en la mayor parte de las ocupaciones estudiadas, los índices recomendables son superados, y en unos casos

en forma pronunciada; en el Grupo II, el riesgo de exposición a calor es moderado, ya que solo en algunas ocupaciones u operaciones, los índices recomendables son superados; en el Grupo II-A, existe una gran exposición a calor ya que casi todas las ocupaciones u operaciones, los índices recomendables son superados por los índices de calor encontrados; en el Grupo III, existe una gran exposición a calor ya que en casi todas las ocupaciones u operaciones, los índices recomendables son superados por los índices de calor encontrados.

Se concluye que en general en la fabricación de vidrio existe riesgo significativo de Exposición al Calor Radiante.

4.3.3. EVALUACION DE OTROS AGENTES Y FACTORES

A. AGENTES BIOLÓGICOS

Dentro de la evaluación realizada se pudo observar que los trabajadores de la industria del vidrio, sobre todo en las del Grupo I, fabricación Manual y en algunas del Grupo II, Fabricación Automática, como en las secciones de Selección del Cullet (vidrio partido), están expuestos a infectarse o infestarse al manipularse, debido a que son, muchas veces, recogidos de los basurales y vendidos a estas fábricas para ser utilizados como materia prima, y que además se encuentran mezclados con materias orgánicas, papeles, trozos de trapo,

metales, plásticos, etc.; que debido a su procedencia contienen una cantidad de agentes biológicos, lo cual constituye un riesgo para el trabajador encargado de la selección, quien puede estar en contacto con estos agentes por algún descuido.

El uso de boquillas no personales en el soplado también puede constituir un foco de infección.

Su implicancia como enfermedad ocupacional puede afectar en el rendimiento y eficacia del trabajador, u ocasionar la ausencia del trabajador afectado de su centro de trabajo.

B.- FACTORES ERGONOMICOS

En los diferentes grupos de fabricación de vidrio, los factores - que condicionan el lugar de trabajo son múltiples y de diversa naturaleza, comprendiendo no solo el ambiente social, aparte de otros factores propios de la organización y naturaleza del trabajo, se observó que en las secciones donde existía el trabajo repetitivo, éste lo realizaban los trabajadores en forma rotativa para evitar la monotonía del mismo. De donde se puede ver que el lugar de trabajo o mejor aún el ambiente de trabajo es un conjunto complejo de factores que repercuten en el trabajador.

4.3.4.- CONDICIONES DE SEGURIDAD

No todas las industrias del vidrio tienen Comités de Seguridad. En cuanto al Registro de Accidentes y Accidentes más frecuentes, las industrias del vidrio por lo general si llevan este tipo de Registro; algunas para uso interno, otras las envían al Ministerio de Industria y Turismo, o al Seguro Social; pero no la llevan en forma de estadística.

Entre las condiciones inseguras, en las fábricas del Grupo I, se aprecian techos de calaminas inseguros, estaban sobrepuestas, sobre las máquinas cortadoras.

Entre los actos inseguros, en las fábricas del Grupo I, se observó que los trabajadores que se encargan de escoger el vidrio, lo hacen manualmente sin protección, con riesgo a cortarse. Los trabajadores muchas veces no usan el equipo de protección personal, suministrado, por incomodidad y en ocasiones por falta de ellos.

Entre las condiciones inseguras, en las fábricas del Grupo II, se encontraron poleas de las fajas de transmisión de fuerza de las máquinas sin sus guardas respectivas; el tránsito de los vehículos por el costado de la planta representaba un peligro para el personal que transita a pie por ese sector, debido a que el ruido de las máquinas y del horno no permiten escuchar y por lo tanto el personal no se percata de la presencia de algún vehículo, pudiendo resultar atropellados.

Entre los actos inseguros, en las fábricas del Grupo II, se evidenció que los trabajadores por lo general no usan los equipos de protección personal por falta de costumbre y por que además no tienen un buen mantenimiento.

Entre las condiciones inseguras, en las fábricas del Grupo II-A, se observó la falta de protección de maquinarias en general, en especial en fajas de transmisión del horno de secado de arena húmeda, sistemas de los motores de cargado de materia prima al horno y equipo alimentador. Iluminación deficiente en las zonas de tránsito del sótano y otras; falta de barandas en los pasadizos que están colindantes a unas zanjas, falta de orden y limpieza.

Entre los actos inseguros, en las fábricas del Grupo II-A, se observó que en la sección corte, no usaban el equipo de protección necesario para evitar que al astillarse o romperse la lámina de vidrio, el trabajador no sufra accidentes; es la sección que presenta el mayor número de accidentes. Los trabajadores no usan el equipo de protección personal por falta de costumbre y por incomodidad.

Entre las condiciones inseguras, en las fábricas del Grupo III, se apreció la carencia de guardas de seguridad en la polea de la máquina mezcladora.

Entre los actos inseguros, en las fábricas del Grupo III, se ob-

servó la falta de uso de los equipos de protección personal en operaciones de manipulación de arena.

4.4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

En un medio industrial, constantemente hay que pensar en la eliminación o reducción del peligro, a fin de garantizar a los trabajadores, condiciones intrínsecas de seguridad, independientes del comportamiento individual del trabajador.

Serán las diferentes medidas que se puedan adoptar para adecuar la relación entre el trabajador y su ocupación, las que evitarán que se produzcan en él, afecciones psicológicas y fisiológicas que lo fatigen, disminuyendo su eficiencia y predisponiéndolo a accidentes .

Tan compleja es la relación entre el hombre y su trabajo, que las medidas no pueden tener la rigidez, ni obedecer a lineamientos generales para el control de los agentes químicos, físicos y biológicos; a la medida recomendada, casi siempre se llevará por observaciones y experiencia que cada centro de trabajo tiene que estudiar y resolver.

Las medidas de ingeniería para el control de los riesgos ambientales depende del tipo de agente así como de su naturaleza y otras propiedades relacionadas, de manera general se aplican en el punto de origen o punto de generación de los agentes ambientales;

durante su dispersión y movilización hacia el trabajador y también a través del suministro de equipos de protección personal.

Tratándose de actividades que predisponen al trabajador a riesgos de **accidentes**, el método consistirá en evitarle fatiga y todo aquello que mine sus resistencias físicas: métodos seguros de trabajo, protección de maquinaria, buena ventilación, adecuada iluminación y otras medidas de prevención.

Como complemento de la evaluación realizada en las fábricas que se han tomado como referencia para determinar el riesgo de exposición de los trabajadores de la industria del vidrio, se han apreciado en cada una de ellas, los diferentes métodos de control que están aplicando en materia de prevención de enfermedades ocupacionales y de accidentes de trabajo.

A continuación se presenta la información obtenida y los resultados de la evaluación agrupados en cuatro aspectos importantes:

4.4.1.- CONTROL AMBIENTAL

En conocimiento de la amplitud de los riesgos en una industria determinada y con los informes sobre la toxicidad de los materiales que se emplean, el Ingeniero está capacitado para implantar métodos y técnicas de control del riesgo ambiental.

No hay reglas definidas sobre la protección mecánica que se debe establecer a fin de intentar el control de los riesgos sanitarios industriales; ya que las condiciones específicas de cada planta - determinan el tipo de protección que se debe emplear. Hay algunos principios Básicos para reducir la intensidad de las exposiciones industriales, como son: la sustitución, confinamiento, aislamiento, dilución, ventilación local por extracción, equipo de protección personal.

Sobre el particular, durante la visita y evaluación del riesgo ocupacional en la fabricación del vidrio se han observado la aplicación de métodos de control ambiental que varía según el tipo de fábrica.

En lo que concierne a los agentes químicos, el principal agente - de riesgo determinado ha sido el polvo que se genera en las operaciones de almacenaje de materia prima, mezcla, cargío y otras; al respecto, se puede observar que en las Grupo I, fabricación manual, debido a la menor infraestructura de las plantas no permite el uso común de la sílice como materia prima principal, ya que es reemplazado por el Cullet(vidrio partido), de ahí que no refleja un problema.

En las del Grupo II y III, fabricaciones automáticas y semi-automáticas, en razón a su mayor volumen de almacenaje y sistema de fabricación, estas suelen aplicar métodos de control de polvo por

aislamiento de las operaciones, humedecimiento y mediante el suministro de equipo de protección personal a los trabajadores que laboran en las operaciones relacionadas con la sílice.

En lo que concierne a los agentes físicos, para prevenir la exposición al calor, el control se aplicaba de manera preferencial aunque insuficiente en las fuentes de origen, en algunos casos existe el suministro de ventilación forzada; a este respecto en el Grupo II, fabricación automática, se pudo apreciar que a los trabajadores se les protegía de la exposición a Calor Radiante, usando calaminas, colocandolas en las paredes exteriores de los hornos, en las zonas próximas a la boca del horno. Esta medida si bien atenúa en los indicios la acción de la radiación térmica, con el transcurrir de las horas, se llega a elevar la temperatura hasta igualarse a la del objeto radiante, con lo cual solo sirve para intensificar el problema.

En estas plantas eran frecuentes el uso de grandes ventiladores axiales, ubicados en los alrededores de los hornos, en un afán de refrescar al trabajador, al desplazarse el aire.

En las plantas de los Grupos I y III, fabricaciones manuales y semi-automáticas, practicamente el control de la fuga de radiación térmica no era controlada.

En cuanto al control de la temperatura del horno en las fábricas -

de los Grupos I y III, fabricaciones manuales y semi-automáticas, se efectuaban por medios empíricos y manuales, que contribuían en algunas ocasiones a una mayor generación de calor . Solamente en las fábricas de Grupo II, fabricación automática, poseen un sistema de control automático, pirómetro, para registrar la temperatura interna del horno de fundición.

La exposición al Ruido no es controlada en ninguna de las fábricas de vidrio, que por tener un variado diseño y debido al apiñamiento existente, en general, dificultan el control en las fuentes y en la trayectoria.

4.4.2.- ASPECTO SANITARIO

El Saneamiento Básico Industrial es la aplicación de ciertos recursos y técnicas de Ingeniería Sanitaria en la solución de los problemas de higiene del lugar de trabajo, con el fin de eliminar o reducir el riesgo potencial que constituyen para la salud de los trabajadores.

A diferencia de las enfermedades ocupacionales cuya acción sobre el organismo es mayormente, de naturaleza gradual, las enfermedades imputables a la condición de higiene deficientes, son del tipo infeccioso, transmisibles, que sustraen al hombre de su actividad por completo, haciendo totalmente nulo su rendimiento, au-

mentando los costos de producción, disminuyendo los beneficios - de la empresa y empobreciendo la economía familiar del trabajador.

Fundamentalmente, la higiene constituye una medida complementaria de prevención muy efectiva, sobretodo en ciertas ocupaciones que presentan riesgos biológicos y en aquellas que involucran la manipulación de materiales tóxicos.

Por lo demás, la seguridad obliga a la buena conservación del ambiente de trabajo y uno de los medios para conseguirla es la limpieza, la higiene y el orden en la disposición de los materiales y los desechos industriales.

Las facilidades Sanitarias determinadas en los Grupos estudiados se indican a continuación:

En las fábricas del Grupo I, fabricación manual, estas cuentan con un cuarto especial con casilleros para facilitar el cambio de ropa de calle por la de trabajo, donde el número de casilleros es menor que el número de trabajadores.

Los servicios higiénicos para los trabajadores constan de W.C. o retretes turcos, duchas, urinarios, lavatorios; no cumplen con la relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el número de servicios higiénicos que señala el "Reglamento para

la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales". Además no todos los servicios higiénicos están en buenas condiciones de estado y funcionamiento.

No existen fuentes de bebida de tipo sanitario para el servicio del personal, usando para este fin los lavatorios, o son abastecidos por aguateros. No existe provisión de toallas y jabón para uso de los obreros.

El agua proviene del servicio público de agua potable y los desagües están conectados a la red general de la ciudad.

La disposición de los residuos industriales se hacen a los carros de servicio de Baja Policía, depositándolos en la planta en recipientes especiales o por su cuenta a cargo de ellos mismos.

En las Fábricas del Grupo II, Fabricación Automática, estas cuentan con un cuarto especial con casilleros para facilitar el cambio de ropa de calle por la de trabajo, donde el número de casilleros es menor que el número de trabajadores, tal vez se debe a que toman trabajadores como volantes temporales.

Los servicios higiénicos para los trabajadores constan de retretes turcos, duchas, urinarios, lavatorios y lavaderos; que no cumplen con la relación mínima que debe existir entre el número de traba-

jadores y el número de servicios higiénicos que señala el "Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales"; además no todos los servicios higiénicos están en buenas condiciones de estado y funcionamiento.

No existen fuentes de bebida de tipo sanitario para el servicio del personal, usando para este fin los lavatorios. No existe provisión de toallas y jabón para uso de los obreros.

El agua proviene del servicio público de agua potable y los desagües están conectados a la red general de la ciudad.

La disposición de los residuos industriales se hacen a los carros de servicio de Baja Policía, depositándolos previamente en la planta en recipientes especiales.

En las Fábricas del Grupo II-A, Fabricación Automática, estas cuentan con un cuarto especial con casilleros para facilitar el cambio de ropa de calle por la de trabajo.

Los servicios higiénicos para los trabajadores constan de W.C., duchas, lavatorios, urinarios corridos, que están de acuerdo con el "Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales"; además, estando los servicios higiénicos en buenas condiciones de estado y funcionamiento. La fuente de bebida por -

lo general es abastecida por medio de teteras que contienen infusiones que son tomadas tibias. No existe provisión de toallas y jabón para uso de los obreros.

El agua proviene del servicio público de agua potable y los desagües están conectados a la red general de la ciudad. La disposición de los residuos industriales se hacen a los carros de servicio de Baja Policía, depositándolos previamente en la planta en recipientes especiales.

En las Fábricas del Grupo III, Fabricación Semi-Automática, estas cuentan con un cuarto especial con casilleros para facilitar el cambio de ropa de calle por la de trabajo, no todo el personal tiene casilleros, algunos son compartidos. Los servicios higiénicos para los trabajadores constan de W.C. o retretes turcos, duchas, pilones que son usados como lavatorios, urinario corrido, que están de acuerdo con el "Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales"; no todos los servicios higiénicos están en buenas condiciones de estado y funcionamiento. No existe provisión de bebida de tipo sanitario para el servicio del personal, usando para este fin los lavatorios. Tampoco existe provisión de toallas, pero si de jabón líquido.

Tiene un comedor para los trabajadores.

El agua proviene del servicio público de agua potable y de pozo,

los desagües están conectados a la red general de la ciudad.

La disposición de los residuos industriales se hacen a los carros de servicio de Baja Policía, depositándolos en la planta en recipientes especiales. Los residuos de los hornos, son removidos cada cuatro años por una compañía particular.

DISCUSION FINAL DE LAS FACILIDADES SANITARIAS

En resumen, en lo referente a las facilidades sanitarias se puede señalar lo siguiente:

- a.- A pesar de que las fábricas cuentan con cuartos especiales, éstos por lo general no tienen el número suficiente de casilleros para el cambio de ropa y, además, tampoco cumplen estos con tener doble compartimiento, para guardar la ropa de trabajo y la ropa de calle.
- b.- Los servicios higiénicos, en las fábricas, por lo general no están en relación mínima que deben existir de acuerdo al "Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales", donde además no todos los servicios están en buenas condiciones de estado y funcionamiento.
- c.- En general no existen fuentes de bebidas de tipo sanitario.

- d.- No existen provisiones de toallas y jabón para el uso de los trabajadores.
- e.- El agua proviene del servicio público y en algunos casos de pozos, los desagües están conectados a la red de la ciudad.
- f.- Las disposiciones de los residuos industriales se hacen por lo general a los carros de servicio público de Baja Policía, depositándolos previamente en las plantas en recipientes especiales.

4.4.3.- CONTROL DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

Conservación de la Salud.-

El control de los riesgos industriales de salud es una función conjunta de la Medicina y de la Ingeniería. El médico y sus colaboradores reconocen la existencia de ciertas enfermedades atribuibles al ambiente de trabajo, ejercen la supervisión médica e inician estudios tendientes a erradicar y prevenir las condiciones peligrosas; el ingeniero y sus colaboradores determinan la amplitud del riesgo y, con su conocimiento de la toxicología de los materiales que se manejan, están en condiciones de definir los métodos y los equipos para su control.

Tratándose de actividades que predisponen al trabajador a contraer

enfermedades, el método consistirá en evitarle fatiga y todo aquello que mine su resistencia : buena ventilación, adecuada iluminación, etc. Si las enfermedades tienen relación directa con las ocupaciones se tomarán medidas tan diversas como diversas sean las ocupaciones. Se tratará de adecuar la relación entre el trabajador y su ocupación, evitando que se produzcan en él afecciones psicológicas y fisiológicas que lo fatiguen y enfermen, disminuyendo su eficiencia y predisponiéndolo a accidentes.

En lo relacionado con la salud, las Fábricas de Vidrio se ceñían a disposiciones contenidas en los Reglamentos y la atención de afecciones complicadas eran atendidas a través del Seguro Social del Perú. Para el conocimiento de la incidencia de enfermedades ocupacionales, habían solicitado la participación del Instituto de Salud Ocupacional. (I.S.O.), entidad del Sector Público, especializado en el diagnóstico y control de estas afecciones.

4.4.4.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Medidas de Protección Personal.-

Estas medidas deben estar dirigidas practicamente al individuo mismo, tanto en su relación con respecto a las condiciones de operación y maquinaria de la planta, como a los materiales utilizados,

y salvaguardar tanto física como psíquicamente en lo que a su actiudad mental se refiere.

Observación en el Grupo I, Fabricación Manual, sobre el Uso de Equipos de Protección Personal :

Los trabajadores de las Máquinas Imanadoras para llenado de la tolva con SiO_2 , no usaban el respirador, las botas estaban en mal estado.

Los recogedores de vidrio, lo hacían con la mano, con riesgo de cortarse y peligro de contraer enfermedades por la suciedad que trae consigo el vidrio quebrado, que es adquirido en la calle.

Los sacadores de vidrio (coleteros), maquinistas, sopladores, levantadores, transportistas, archeros, no usaban equipo de protección personal.

Los trabajadores de la Compresora no usaban protectores auditivos.

En lavado, trabajaban en húmedo, sin equipo de protección.

En la Sección Platina, los trabajadores tenían anteojos oscuros, pero sentían mortificación; guantes, pero no podían trabajar con ellos.

En la Sección Tallado, usaban lentes, gorra y mandil.

En la Sección Empavonado, se sentían los vapores de Cl_2 , a pesar de que usaban respiradores.

Los trabajadores encargados de pulir no usaban guantes, ni respiradores, trabajaban en húmedo.

En la Sección Embalaje, el trabajador usaba guantes de lana, en lugar de usar guantes de cuero.

Se concluye que en la Fabricación de Vidrio del Grupo I, Fabricación Manual, al personal de trabajadores se les proporcionaba el equipo de protección personal mínimo para cada una de las labores en las diferentes secciones de trabajo; y que además habían trabajadores que no hacían uso del equipo de protección ya sea por incomodidad, porque se encontraba en mal estado de conservación o porque les faltaba limpieza.

Observación en el Grupo II, Fabricación Automática, sobre el Uso de Equipos de Protección Personal:

Entregaban a sus trabajadores dos uniformes, un par de zapatos, - casco, respirador, una vez al año; guantes cada vez que requerían cambiarlos. La labor de mantenimiento era hecho solo por algunos

trabajadores.

En la preparación de materia prima los trabajadores tenían los prefiltros de los respiradores obstruídos por falta de mantenimiento.

Los zarandeadores, tenían los respiradores con los prefiltros saturados por falta de limpieza y mantenimiento; los lentes de material plástico blanco se empañaban con el calor y que al adherirse el polvo dificultaban la visibilidad (Ver Foto No. 1).

Los preparadores de mezcla no usaban respiradores, por falta de costumbre, los llevaban colgados del cuello o de la cintura.

Los llenadores de balde, (ver Foto No. 2), con material para alimentar la tolva del horno, no usaban respiradores ni hacían uso de sus lentes.

El escogedor de vidrio, lo hacía sin usar guantes a pesar de tenerlos, con riesgo de cortarse y el peligro de contraer enfermedades por la suciedad que trae consigo el vidrio quebrado que son recogidos muchas veces de los basurales. En la Foto No. 3, se observa la Máquina Vibradores y Chancadora, en la que el vidrio es transportado por medio de la Faja Transportadora, donde el encargado selecciona el vidrio.

Al mecánico-soldador no se le proporcionaba tapones u orejeras.



Foto N°1... El polvo zarandeado se eleva, contaminando toda la zona. Los respiradores estaban colmatados de polvo, las gafas se empañaban con la calor



Foto N°2... El trabajador encargado del llenado no usaba respirador; tenía las gafas a la altura de la frente

Los enforjadores y foguistas no usaban respiradores porque sentían resistencia al respirar y decían que les salían erupciones en la cara.

El llevador de productos al Archa, ver (Foto No. 4^a), no usaba ningún equipo de protección personal.

En la Máquina Schiller, ver (Foto No. 5), puede observarse que un solo trabajador usaba lentes contra las radiaciones ultravioletas, el vaceador de vidrio no usaba ningún equipo de protección personal.

Se concluye que en la Fabricación de Vidrio del Grupo II, Fabricación Automática, que a pesar de proporcionarseles equipo de protección personal, aunque no todos los equipos eran apropiados, los trabajadores muchas veces no los usaban ya sea por falta de costumbre, por sentirse mortificados con ellos o por encontrarse en mal estado de conservación y limpieza.

Observación en el Grupo II-A, Fabricación Automática, sobre el Uso de Equipos de Protección Personal :

Entregaban a sus trabajadores dos pares de zapatos, dos juegos de uniformes, un par de guantes afranelados, un casco, un par de lentes visores de rayos ultravioletas, al año.



Foto N°3... Se observa una máquina vibradora con su faja transportadora, el trabajador que la operaba seleccionando el vidrio no usaba equipo



Foto N°4... El transportador de botellas al archa no usaba ningún equipo de protección, y el otro trata de protegerse la cara del calor radiante

En la Sección Secado de Arena, ver (Foto No. 6), el trabajador encargado del control del Horno de Secado, además del casco, solo usaba un pañuelo en lugar de un respirador; el lampeador de arena, a parte del casco, no usaba ningún equipo de protección personal.

En la Sección Mezcla, un trabajador usaba respirador, otro una pequeña mascarilla, otros dos usaban pañuelos, y los restantes de esta Sección no usaban ningún sistema de protección para la respiración. Algunos sentían una irritación en la piel (por efecto del Bicarbonato y del sudor).

Los lampeadores de materias primas al lugar de almacenaje no usaban el respirador por falta de mantenimiento.

En la zona de descarga de la Dolomita, no usaban zapatos, ni respiradores, ni los uniformes que les proporcionaban.

En la zona de Zarandeo de Sulfato, no usaban los respiradores, se notaba que no estaban limpios.

En la Sección de Alimentación de Mezclas, los trabajadores no usaban guantes, cascos, lentes que les habían proporcionado.

En la Zona de Producción, no usaban la ropa de trabajo que les proporcionaban.

En la Sección de Producción, no usaban guantes de cuero para evitar cortes en la mano, ni delantales apropiados.



Foto N°5... Se observa que el cortador de la libada no usa lentes, solo el operador del molde usa lentes y como delantar usa una bolsa de papel



Foto N°6... Se observa que el horno rotativo produce humos debido a la combustión del petróleo, y el polvo debido al secado de la sílice

Se concluye que en la Fabricación de Vidrio del Grupo II-A, Fabricación Automática, a pesar de entregarseles equipos de protección personal a los trabajadores, algunos de estos no los usaban ya sea por sentirse mortificados, o por falta de costumbre, prefiriendo usar en algunos casos solamente pañuelos para protegerse la respiración; otros no lo usaban por el mal estado de conservación y limpieza.

En la Sección Corte, los trabajadores no tenían guantes de cuero, ni delantales para evitar cortarse, ni máscaras transparentes para evitar que cualquier esquirla de vidrio pueda accidentarlo .

Observación en el Grupo III, Fabricación Semi-Automática, sobre el Uso de Equipos de Protección Personal :

Entregaban a sus trabajadores dos juegos de ropa de trabajo, zapatos con puntas de acero, lentes, al año.

En la Sección Depósito de Sílice, solo uno de los trabajadores usaba respirador.

El Operador de la Mezcladora usaba pañuelo en lugar de respirador.

El vaceador de molde y el transportista al requemador usaban "yanquis" en lugar de zapatos.

Un trabajador hacía uso del casco de protección, comprado por él

mismo, ya que la fábrica no se lo proporcionaba.

Los transportistas de materiales al Archa, sacadores del requemador, sacadores de la prensa, operador del molde, transportista a la mesa de enfriamiento, usaban uniforme comando, guantes de lona afranelados, zapatos sin puntera de acero; esporádicamente usaban yelmos, lentes, respiradores, gorra de lana, tapones de algodón.

Se concluye que en la Fabricación de Vidrio del Grupo III, Fabricación Semi-Automática, a todos los trabajadores se les entregaban algunos equipos básicos de protección personal, no obstante, no usaban los equipos por falta de costumbre, por sentirse incómodos y en algunos casos hacían uso de equipos inapropiados haciendo peligrar su estado físico.

DISCUSION FINAL SOBRE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

En general, a los trabajadores de las industrias del vidrio se les debe educar para el uso de los equipos de protección personal por medio de charlas, exposiciones, proyecciones de películas, slides, etc., para que puedan hacer uso correcto de los respectivos equipos de protección.

En el Anexo No. 3, se hace una descripción completa sobre Equipos de Protección Personal que pueden ser usados en este tipo de Industria.

Se debe conversar con la Gerencia o Jefes de Personal, para persuadirlos de la importancia de suministrar los equipos más adecuados para cada tipo de tarea, evitando de este modo que los trabajadores utilicen algunos equipos que no son los apropiados. Estas conversaciones podrían estar a cargo de personales especializados en Higiene y Seguridad Industrial.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CAPITULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al desarrollar el presente estudio, se han obtenido datos de gran importancia acerca de la Higiene y Seguridad en la Manufactura del Vidrio, que abarca a los diferentes grupos de fabricación. Para este fin se hizo una selección de las diferentes fábricas de vidrio, agrupándolas en tres grupos; las del Grupo I, fabricación manual; Grupo II, fabricación automática, incorporándose una variante, el Grupo II-A, fabricación automática de vidrio plano; y Grupo III, fabricación semi-automática, obteniéndose de este modo una muestra representatativa, para el estudio, cuyas conclusiones y recomendaciones se presentan a continuación.

5.1.- CONCLUSIONES

- 1.- El estudio realizado estuvo orientado a la evaluación de --- los Agentes Químicos, Físicos y Biológicos; Factores **Ergonó**-micos, Condiciones de Seguridad, Equipos de Protección Personal, Facilidades Sanitarias y de Bienestar existentes para los diferentes grupos de fabricación.

- 2.- De la exposición a Agentes Químicos, en lo concerniente a Polvo Silíceo, se puede concluir, que en general, no existe - riesgo potencial de exposición a este agente, salvo en algunas operaciones de mezcla y corte de ladrillos refractarios

en el Grupo II, fabricación automática; igualmente en la operación de carga de materia prima a los hornos en el Grupo II-A, fabricación automática (Vidrio Plano), y en el llenado de - tolvas en la sección manual del Grupo III, fabricación semi-automática; las cuales por ser realizadas en forma eventual o intermitente, conllevan a un menor riesgo de exposición para la salud de los trabajadores.

3.- De la exposición a Agentes **Físicos**, en lo concerniente a Ruido, se puede concluir que la exposición ocupacional se presenta en las fábricas de vidrio del tipo automático y semi-automático; en las Salas de Compresoras y Areas de Ventiladores, lugares donde se generan altos niveles de ruido que sobrepasan el nivel permisible de 90 dB; y en consecuencia, podrían afectar el sistema de la audición de los trabajadores, sobre todo en aquellos de mayor susceptibilidad. En las fábricas de vidrio del tipo manual, los niveles de ruido son menores de 90 dB, siendo en consecuencia menor también el riesgo de exposición.

4.- De la exposición a Agentes **Físicos**, en lo concerniente a Calor, se puede concluir que en general existe riesgo de exposición a calor radiante en los tres grupos, sobre todo en las zonas de hornos y requemadores, lugares en los cuales los índices de exposición al calor son elevados y por lo tan

to, podrían afectar la salud de los **trabajadores** por agotamiento, fatiga y otros efectos derivados de la exposición a este agente.

5.- De la exposición a Agentes Biológicos, en algunas ocupaciones, los **trabajadores** están expuestos a contraer enfermedades infectocontagiosas debido, tanto a la suciedad que trae consigo el **vidrio quebrado (cullet)**, manipulado por los trabajadores sin protección personal, con riesgo a cortarse; como por el uso de boquillas no personales. En el primer caso, esta posibilidad se presenta en aquellas fábricas que compran el cullet de la calle y que provienen de los basurales; en el segundo caso, por falta de control en el uso de las boquillas personales - para soplar el vidrio.

6.- Respecto a las Condiciones de Seguridad, las fábricas no cuentan con Departamentos de Seguridad y algunas de ellas no tienen Comités de Seguridad de acuerdo a las disposiciones legales vigentes; en cuanto al registro de accidentes, generalmente llevan un registro interno, pero no existe una estadística.

En la aplicación de Medidas de Seguridad, son notorias las deficiencias en la protección de máquinas, en especial la carencia de guardas en los sistemas de transmisión; lugares de

tránsito obstaculizados por cajones y/o cilindros; apiñamiento en zonas de hornos, con el consiguiente riesgo de accidente por quemaduras; también el riesgo de entrada de esquirlas durante el esmerilado y tallado de objetos de vidrio.

- 7.- En cuanto a las Facilidades Sanitarias, las fábricas disponen de cuartos especiales de vestir, pero estos no poseen el número suficiente de casilleros personales para el cambio de ropa; de igual manera en lo que respecta a los Servicios Higiénicos, no mantienen la relación que debe existir entre el número de servicios y el número de trabajadores y no todos los servicios estaban en buen estado de conservación; tampoco proveían de toallas y jabón para el aseo de los trabajadores.

No existían fuentes de bebida de tipo sanitario, el refrigerio se realizaba en toda el área de trabajo y en condiciones deprimentes.

- 8.- En cuanto a los Equipos de Protección Personal, a pesar de que las fábricas entregaban a su personal ciertos equipos, muchas veces no eran usados por los trabajadores por desconocimiento de su importancia, por falta de costumbre, porque se sienten incómodos o porque eran inapropiados para el uso que se les quería aplicar.

9.- En lo referente al Control Médico, por lo general estos se llevan a cabo en el Seguro Social del Perú; salvo en aquellos grupos de fábricas que por su magnitud mantienen servicios médicos, para medicina preventiva y/o curaciones.

5.2.- RECOMENDACIONES

1.- Programa de Seguridad e Higiene Industrial .- Siendo tan compleja la relación entre el hombre y su trabajo, las medidas de control para proteger su vida y salud, así como su adaptación al trabajo, no pueden tener la rigidez, ni obedecer a lineamientos específicos para el control de los agentes y factores ambientales; casi siempre se llegará a establecer el control adecuado por observaciones y experiencias que en cada fábrica se tiene que estudiar y resolver.

Para este fin es necesario que cada fábrica de vidrio estudiada establezca su propio Programa de Seguridad e Higiene Industrial, dotándolo de los recursos necesarios; programa - que debe estar a cargo de personal responsable y capacitado para minimizar los riesgos a los accidentes de trabajo y a las enfermedades ocupacionales, tomando en cuenta las condiciones socio-económicas. Recomendaciones específicas para el control de los agentes ambientales deberían ser incluidas

dentro de los Programas de Seguridad e Higiene que establezca cada empresa.

Básicamente los programas de Seguridad e Higiene Industrial de cualquiera de las Fábricas deben involucrar los siguientes - conceptos:

A.- Política.- A través del estudio realizado se ha establecido la presencia de riesgos a la salud y a la vida de los trabajadores en los distintos grupos de fábricas involucradas; esta situación permite recomendar que las empresas fijen una clara política de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, ya que constituye los cimientos del programa y, por consiguiente, debe estar bien constituida, estableciendo el alcance de las actividades programadas, las responsabilidades, las personas encargadas del Programa, sus funciones y autoridad, las normas que regirán en la empresa.

Esta política debe quedar claramente establecida y ser de conocimiento de los trabajadores para lograr su participación y con ello la efectividad de las acciones a realizar.

Se debe asegurar que el Presidente o Gerente de cada Fábrica habrá de firmar la Política de Prevención de Accidentes y Enfermedades Ocupacionales, ya que sin este apoyo, la política carece totalmente de valor.

B.- Apoyo Gerencial .- Para lograr que sea efectivo los programas de prevención de accidentes, estos deben ser iniciados y contar con el apoyo de la autoridad gerencial más alta de la empresa. Se considera que los actos, las condiciones inseguras y los accidentes son síntomas de que algo anda mal dentro del sistema gerencial. Para que un programa sea efectivo, la prevención de accidentes debe colocarse al mismo nivel que otras funciones gerenciales.

C.- Supervisión del Trabajo .- El personal encargado de la Seguridad y los supervisores que tienen a su cargo los diferentes proyectos son las personas que deben poner en vigor el Programa y hacer cumplir la política fijada por la alta gerencia. La seguridad es, esencialmente, una responsabilidad de la gerencia y son los supervisores que tiene a su cargo los trabajos a quienes debe responsabilizarse de cualquier accidente. Son los únicos que tienen la autoridad para efectuar los cambios necesarios y para exigir el cumplimiento de la política de seguridad de la empresa.

D.- Requisitos Mínimos .- Se debe desarrollar un conjunto de requisitos realistas que deben ser llenados en todos los proyectos de la empresa relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Se deben dar lineamientos sobre las normas mínimas que deben cumplirse con respecto al uso de equipos de protección personal, mantenimiento de registros, protección

contra incendios, orden y limpieza, tratamiento médico de emergencia, etc.

A todos los trabajadores se les debe dar a conocer lo mínimo que se espera de ellos con respecto a su desempeño. Una vez que se hayan fijado los requisitos mínimos, es necesario mantenerse fiel a estos. Con esto no se quiere decir que de vez en cuando no se introduzcan cambios a los requisitos mínimos con el objeto de hacer frente a las alteraciones de la tecnología, de las ordenanzas locales o de las circunstancias. Sin embargo, todos los cambios deben ser considerados cuidadosamente por el valor que tengan de por sí y por los efectos que podrían ejercer sobre el programa total.

E.- Planeamiento de Trabajo .- Debe constituirse en una parte rutinaria del programa global de cualquier proyecto. Las pérdidas debido a los accidentes son tan costosas como las pérdidas que obedecen a apreciaciones deficientes del supervisor. En cada caso, la pérdida monetaria es real e influye desfavorablemente sobre los beneficios totales de la operación.

El planeamiento del trabajo para la prevención de accidentes también deberá incluir aspectos tales como distribución de las materias primas, ubicación de los caminos para el transporte, disponibilidades de ayuda médica, selección de equipos que estén de acuerdo con las normas de seguridad, etc. Durante el trans-

curso de la fabricación debe prestarse atención a las operaciones, con el objeto de comprobar si estas se realizan de acuerdo con las políticas y normas del programa.

F.- Instrucción y Educación .- Hay cuatro formas de instruir y entrenar a los trabajadores de las fábricas. Son medios probados y comprobados de transmitir el mensaje de seguridad a los trabajadores.

a.- Instrucción Masiva .- Generalmente se le considera como un enfoque global relacionado con la educación en la prevención de accidentes y se realiza, principalmente por medio de mensajes escritos. Se considera como instrucción masiva materiales tales como carteles, manuales de reglas, avisos, etc.

b.- Instrucción por Grupos .- En esta categoría entran las charlas de seguridad y los cursos de primeros auxilios y de conocimiento de peligros.

c.- Instrucción Individual .- En esencia, esta clase de instrucción involucra al supervisor que considera la prevención de accidentes como parte del proceso total de instrucción.

d.- Instrucción Especial .- Incluye aspectos tales como la divulgación de los accidentes y cuasiaccidentes. Esta clase -

puede constituirse en una herramienta muy útil para el programa total del entrenamiento.

Las necesidades y metas de cada fábrica indicarán en que medida habrán de usarse uno o todos estos métodos de educación.

G.- Inspección .- La inspección se puede dividir en dos categorías :

a.- La Inspección de la Supervisión .- Es una actividad constante realizada por el jefe de seguridad y los supervisores con el objeto de asegurarse de que se cumplan la política y normas de la empresa y también para descubrir y corregir actos o condiciones inseguras, oportunamente, se logra así una eficaz prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

b.- La Inspección de la Gerencia .- Se realiza con el objeto de medir el desempeño del personal encargado de la Seguridad, en la prevención de los accidentes.

H.- Registros y Reportes .- Se deberá exigir a los supervisores que conserven por lo menos tres clases de registros:

a) Una planilla para registrar las lesiones y enfermedades ocupacionales; b) un registro complementario de cada lesión y enfer

medad ocupacional y c) Un resumen anual de las lesiones y enfermedades ocupacionales, los registros de accidentes son uno de los medios principales que tiene una empresa para medir la efectividad de su programa de prevención de accidentes.

2.- CONTROL DE AGENTES AMBIENTALES .-

A continuación se presentan recomendaciones específicas a los riesgos determinados en las fábricas estudiadas:

2.1.- Control del Riesgo a Polvo Silíceo .-

Se recomienda, en forma general, los siguientes procedimientos:

- a.- Propender a la mecanización de las operaciones, tales como almacenaje, cargío, llenado de tolvas; para evitar que el trabajador esté expuesto en forma directa.

- b.- El humedecimiento razonable durante el almacenaje, zarandeo y mezclado, que liberen polvo, para evitar su dispersión en los ambientes de trabajo.

- c.- Suministrar equipos de protección personal respiratoria con filtros adecuados para cada substancia.

2.2.- Control del Riesgo de Exposición al Ruido .-

En lo concerniente a ruido en las fábricas de Vidrio automáticas y semi-automáticas, se recomienda lo siguiente:

A.- Como acción inmediata :

- a) Suministrar protectores auditivos, tipo orejeras o tapones al personal de las secciones de Prensa Automáticas, Compresoras, Hornos, Sala de Máquinas y Sala de Ventiladores, teniendo en cuenta la preferencia individual, precisando normas adecuadas para su uso y conservación en el trabajo.
- b) Confinar mediante un encerramiento adecuado las Salas de Compresoras, con el objeto de evitar la exposición innecesaria de ruido a los trabajadores de áreas vecinas, utilizar tabiques de madera contraplacadas en cuyo interior contenga espuma plástica. De ser posible, reubicarlas distantes de la mayor afluencia de trabajadores.
- c) Encerramiento acústico de los motores, empleando madera forrada interiormente con espuma plástica, manteniendo una área libre no mayor del 10 % del encerramiento.

B.- Como acción futura:

Establecer un programa de conservación del sentido de la audición entre los trabajadores de los hornos y quemadores. Para el planeamiento y ejecución de esta actividad, es necesario

constituír un Comité de Control de Ruido, dentro del Programa de Seguridad Industrial, que debe desarrollar cada fábrica. Los puntos básicos serían los siguientes:

- a) Evaluación periódica del ruido Industrial .- Para la evaluación, es conveniente la adquisición de instrumentos que registren la intensidad total y el análisis por bandas de frecuencia. La evaluación debe ser periódica, y realizada por personal capacitado, a fin de apreciar los cambios que se produzcan por alteraciones de las operaciones de manufactura o por las medidas de control aplicadas en reducción del ruido.

- b) Control de la exposición al ruido .- En lo referente al control, el Comité deberá estudiar cada operación, máquina y lugar de trabajo determinando las causas más importantes del ruido. En lo referente al control, procediendo a su corrección en las fuentes de origen, ya sea por arreglos mecánicos, encerramientos acústicos en determinados lugares y de ser posible la sustitución o el cambio de materiales. En la adquisición de maquinarias y herramientas, se tendrá en cuenta en su selección la producción de ruido.

- c) Exámenes Audiométricos de los Trabajadores .- Los exámenes permitirán conocer los efectos del ruido en el sentido auditivo del trabajador, posible incidencia y grado de afección; y deberán ser realizados por médicos especialistas.

d) Suministro de Equipos de Protección Personal .- Cuando los niveles de ruido determinados signifiquen un riesgo para el trabajador, el suministro de equipos de protección personal auditiva deberán hacerse de inmediato, toda vez que la reducción del ruido requiere decisiones y cambios considerables antes de que se logre el control deseado. El Comité determinará los protectores auditivos a suministrarse, que podrían ser orejeras o tapones de los conductos auditivos; en la decisión de los más adecuados se tendrá en cuenta la naturaleza del trabajo, las condiciones ambientales y la preferencia individual. Esto reducirá notablemente la fatiga auditiva que se produce en los operadores de las zonas afectadas.

2.3.- Control del Riesgo de Exposición al Calor .-

Para los tres grupos de fábricas de vidrio, se recomienda lo siguiente:

A.- Control de Ingeniería:

a) El método de evitar una exposición dañina de la energía radiante en forma de calor, rayos infrarrojos, que se presentan en este tipo de industrias, es por aislamiento de las fuentes productoras de energía (hornos, quemadores), por medio de barreras protectoras como pantallas reflectoras (generalmente aluminio corrugado) cuyas superficies altamente pulimentadas reflejan las radiaciones incidentes, las panta-

llas de la energía radiante deben ubicarse a cierta distancia de los trabajadores que operan los hornos, en forma tal que no interfieran con las operaciones que se desarrollan.

b) Ventilación local por extracción natural o forzada en caso necesario, sobre ambientes calientes, tal como las instalaciones de ventiladores en zonas de hornos a fin de mejorar las condiciones termo-ambientales mediante el desplazamiento de aire y/o el ingreso localizado de aire fresco sobre el personal expuesto.

c) Uso de ropas reflectoras de aluminio para cortas exposiciones; así como también el uso de vestimentas permeables y ventilados, estas últimas diseñadas para proteger a los trabajadores de un calor extremado. También aparatos de protección facial contra la radiación infrarroja.

En lugares con menor exposición se deben usar ropas ligeras de colores claros y ligeros.

B.- Control Médico:

a) El control de las personas expuestas puede realizarse mediante la medición de índices fisiológicos. El método de recuperación es de aplicación práctica. El mantenimiento del balance de agua mediante bebidas temperadas o soluciones que contengan 0.2 % de sal, bajo supervisión médica, es indis-

pensable.

b) Reglas de Higiene para el personal expuesto al calor

- Beber de manera continúa pequeñas cantidades de líquido, jamás más de 1/4 de litro por vez. Un vaso de líquido cada 10 a 15 minutos es una buena regla.

- La bebida más eficaz es el té ligeramente azucarado o café alternando con caldos. Cuando sea preciso beber - grandes cantidades, más vale que sea agua fresca y ocasionalmente el té o café. Las bebidas deberán estar tibias o ligeramente calientes, porque de este modo la absorción por los órganos de digestión será más rápida y más fácil.

- Las bebidas heladas, los jugos de frutas y las bebidas alcohólicas no son recomendables; las bebidas a base de leche, tampoco son aconsejables, porque se debe evitar todo esfuerzo inútil a los órganos de la digestión.

- Las bebidas deben estar al alcance del personal para que el mismo se sirva de acuerdo a sus necesidades la cantidad de líquido.

c) la aclimatación se logra en breve plazo por una mayor capacidad circulatoria y por el mantenimiento de una temperatura de la piel más baja, debido a que la sudoración se inicia a mayor temperatura. Muchas personas expuestas continuamente

te por muchos días a altas temperaturas, se aclimatan al calor tolerando con menos esfuerzo.

Todo ello puede proveer el margen necesario para el logro del equilibrio térmico.

d) Cuando el equilibrio térmico no puede alcanzar la duración de la exposición, debe limitarse mediante la interrelación de períodos de reposo adoptando un horario de rotación de tareas, alternadamente en ambientes de calurosos y frescos. Para lo cual es recomendable reducir el trabajo físico y la duración de la exposición.

e) No deben ser ocupadas en ambientes con carga térmica elevada, las personas con deficiencias cardiovasculares, los obesos, los convalecientes de enfermedades febriles, los que padezcan afecciones de la piel, etc.

2.4.- CONTROL DEL RIESGO A LOS AGENTES BIOLÓGICOS

Para el control de la exposición a Agentes Biológicos, durante el recogido de vidrios rotos (cullet) se recomienda que se propenda a la automatización de esta operación, para evitar posibles infecciones de los operadores, durante la manipulación del material, debido u ocasionado por cortes, raspaduras o por contaminación del ambiente de trabajo.

3.- CONTROL DEL RIESGO DE ACCIDENTES .-

En toda fábrica debe considerarse un Programa de Seguridad e Higiene Industrial, tal como se detalla en el punto uno (1); para minimizar las enfermedades ocupacionales y los accidentes de trabajo. Previsión de acuerdo a la disponibilidad de recursos y contando con personal - capacitado en materia de Prevención de Accidentes se debe considerar entre otros aspectos lo siguiente:

a) El orden y limpieza que persigue los siguientes fines:

- Eliminar los riesgos de accidentes e incendios,
- Economizar espacios, tiempo, materiales y esfuerzo,
- Mejorar la moral de los trabajadores y el ambiente de trabajo,
- Formar conciencia de seguridad en todo el personal.

b) Equipo de Primeros Auxilios, al respecto se debe contar con un mueble botiquín localizado en la zona de trabajo y equipado con material e instrumental de primeros auxilios y a cargo de personal previamente capacitado.

c) La educación del trabajador acerca de la necesidad de aplicar - prácticas de trabajo que no lo expogan innecesariamente a agentes ambientales, es en sí un factor sumamente importante, ya que existen numerosas ocasiones en las cuales se pueden producir exposiciones ambientales peligrosas debido al descuido y negligencia en la realización de sus tareas.

d) Instruir por medio de un programa de prevención de accidentes que comprenda la educación del personal, sobre los riesgos de accidentes y la prevención de los mismos, mediante charlas, avisos, afiches a cargo de personal especializado.

e) La inspección, el análisis e investigación de los accidentes, que permiten la identificación de las causas y factores que provocaron accidentes o detectar la presencia de riesgos que puedan originar accidentes, en el futuro si no se eliminan. Para esto hay que investigar todos los accidentes que ocurran que produzcan lesiones o entrañen riesgo para el trabajador; mantener un registro de todos los hechos que conciernen a cada accidente, analizar los registros y cuadros estadísticos, efectuar los cálculos de Indices de Frecuencia y Severidad, y principalmente, inspeccionar periódicamente todas las secciones de la fábrica.

f) El control de las causas se refiere a la eliminación de los actos y condiciones inseguras; los primeros involucran supervisión adecuada, exámenes médicos y ubicación del trabajador en la ocupación correcta; y los segundos, la aplicación de técnicas de ingeniería, encerrando o aislando con barandas o cubiertas protectoras todas las fajas de transmisión y volantes de las maquinarias; así mismo los ejes de los motores; mejorar las condiciones de limpieza en pisos, escaleras y otros lugares de paso, instalar barandas o puertas adecuada en zonas descubiertas que por su uso continuo no pueden ser clausuradas, seleccionar los extintores portátiles contra incendio y fijarlos a una altura no mayor de 1.50 mts. (parte superior). Establecer un apropiado sistema de mantenimiento.

4.- FACILIDADES SANITARIAS Y DE BIENESTAR .-

En cuanto a las Facilidades Sanitarias se recomienda lo siguiente:

a) Las áreas destinadas para las facilidades sanitarias e higiene personal deben ser usadas exclusivamente para este propósito y no para almacenamiento, depósito u otra actividad del establecimiento.

b) En todos los locales de trabajo se proporcionará facilidades para el aseo personal y se mantendrán en condiciones sanitarias. Esto permitirá una buena eliminación de las sustancias irritantes, tóxicas e infectantes que pueda haber acumulado el trabajador durante su labor.

c) En este tipo de industria con exposiciones a polvo, calor, materiales tóxicos, se proveerá de cuartos de vestir o de cambio de ropa, dotados de casilleros individuales.

Los casilleros serán de doble compartimiento, sobre todo, cuando la ropa de trabajo está expuesta a materiales tóxicos para poder separarse de la ropa de calle. Deben tener un mínimo de 0.30 x 0.30 x 1.50 mts., contruidos para permitir una buena ventilación. Se mantendrán limpios y en condiciones sanitarias.

d) Estudiar y programar las condiciones de trabajo en cada proceso y operación del personal de cada fábrica a fin de que tengan pausas horarias para el refrigerio o almuerzo.

e) Instruir al personal, a fin de evitar que éstos ingieran alimentos en los ambientes de trabajo, debiendolo hacer en un comedor, para que puedan ingerir dichos alimentos en condiciones higiénicas.

f) Completar los servicios higiénicos, cuidar de su buen estado, con servación y mantenimiento, de acuerdo a la siguiente tabla que estipula el "Reglamento para Apertura y Control Sanitaria de Plantas Industriales" :

EMPLEADOS Y OBREROS	W. C.	Lavatorios	Duchas	Urinarios	Bebederos
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
más de 100	1 por cada 30 personas.				

5.- SUMINISTRO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL .-

Uno de los objetivos de la Higiene Industrial, es el control de los agentes químicos y físicos que se originan en el lugar de trabajo, mediante la aplicación de procedimientos y dispositivos apropiados para eliminarlos o reducirlos a niveles de exposición no perjudiciales para el trabajador.

Cuando las medidas de control no se pueden aplicar debido a que en ciertas operaciones no es posible reducir significativamente el grado de exposición ambiental a un agente por debajo de su nivel permisible o tolerable, o su duración es tan corta que no se justifica la instalación de un sistema costoso pero que constituye riesgo para la salud, se recurre a los implementos de protección personal, a los que se les ha considerado como "última línea de defensa", ya que no puede reducir los peligros en sí, solamente levantar, en la mayor parte de los casos, una frágil barrera contra ellos de acuerdo con el tipo de agente, la que deberá ser observada y mantenida constantemente.

Como guía general y de acuerdo al riesgo ocupacional en las fábricas de vidrio se recomiendan los siguientes equipos de protección personal:

- a) Cascos, a los trabajadores de Almacén, Sección Molienda de Vidrio, Sección Mezcla.
- b) Protectores Auriculares, tapones u orejeras a los trabajadores de las plantas automáticas y a los operadores de manipular los requemadores de la Sección Hornos de todas las Plantas.
- c) Anteojos de Protección a los trabajadores de las Secciones de secado de vidrio, sopladores y levantadores de artículos, levantadores de moldes, en general; a los biseladores en los grupos de fabricación manual y fabricación semi-automática; asimismo, a los que traba

jan en recepción de materia prima (vidrios rotos). Caretas transparentes para la protección facial a los trabajadores de la sección trazo, corte, pulido y lavado. Anteojos de visión amplia, a los trabajadores de las secciones de molienda, almacenaje de materias primas y mezcla. Anteojos con protección lateral a los trabajadores expuestos a proyección de partículas de vidrio, tales como cortadores, operadores de los hornos de templado.

d) Proveer de respiradores con filtro para vapores orgánicos a los trabajadores encargados de pintar (manual o con soplete). Respiradores contra polvo sílice, a los trabajadores de la sección molienda, almacenaje y mezcla. Se debe revisar permanentemente que los filtros de los respiradores sean los adecuados y se encuentren aptos.

e) Proveer de guantes de cuero a los trabajadores de las secciones de secado de vidrio, sopladores de artículos, levantadores de artículos y de moldes, recepción de materia prima (vidrios rotos). Guantes de lona a los trabajadores de la sección molienda, almacenaje y sección mezcla.

f) Proveer de zapatos de seguridad a los trabajadores de almacén. Botas de cuero con suela de jebe a los trabajadores de las secciones - molienda de vidrio, almacenaje y sección mezcla.

g.- Proveer de mandil de cuero al personal que trabaja en recepción de materia prima (vidrios rotos), sección corte.

h) Instruir a los trabajadores sobre la importancia, el uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.

6.- CONTROL MEDICO .-

Todo postulante a trabajo, debe ser sometido a examen médico pre-ocupacional, de igual forma el personal estable deberá ser sometido a exámenes periódicos de control.

Siendo los principales riesgos los constituidos por ruido y calor radiante, los exámenes médicos incluirán exámenes audiológicos (audiometría) y medidas de visión.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

B I B L I O G R A F I A

- Código Sanitario. Decreto Ley No. 17505 (Marzo 1969)
- Colección "Lo se Todo" Tomo I.
El Vidrio, su Historia, Fabricación y Aplicaciones.
- Cursillos
 - . Ruido Industrial II. NN. S. - I.S.O. (Marzo 1976).
EDUARDO RACCA.
 - . Evaluación y Corrección de la Carga Calórica. II. NN. S. -
I.S.O. (Marzo 1976).
EDUARDO RACCA.
- Curso Sobre Higiene y Seguridad Industrial O.P.S. - U.N.I.
(Noviembre 1967).
 - . Agentes Físicos y Biológicos.
CARLOS A. FLORES.
 - . Contaminación Atmosférica
LUIS PARETTO.
 - . Evaluación de los Problemas de Higiene en el Trabajo.
JOHN BLOOMFLIED.
 - . Fundamentos de la Seguridad Industrial.
ROLANDO TERRASSE.
 - . Objetivos y Principios de la Seguridad e Higiene Industrial.
RICARDO HADDAD.
 - . Protección Personal.
GERARDO PINZAS
 - . Saneamiento Básico Industrial.
CARLOS A. FLORES.

- Diario "La Prensa" Laboral.
 - . Instalarán Nueve Plantas de Vidrio mediante Empresas de Propiedad Social. (Setiembre 1975).
 - . Por la Salud del Trabajador. (Agosto, Setiembre 1976).

- Dirección de Estadísticas e Información.
 - . Estadísticas de Industria y Producción.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y TURISMO.

- Enciclopedia de Tecnología Química.
RAYMOND E. KIRK.

- Fabricación del Vidrio.
A. HERO.

- Introducción a la Higiene Industrial (1964).
J.J. BLOOMFIELD.

- Introducción a la Salud Pública (1971)
JOSE MARROQUIN

- Precis D'ergonomie.
 - . Organisation Physiologique du Travail (1969).
E. GRANDJEAN.

- Primer Congreso Peruano de Salud Ocupacional. (Enero 1967).
 - . Seguridad, Higiene Industrial y la Opinión Pública.
PEDRO OLORTEGUI.

- Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales. (1965).
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL.

- Seminario Peruano sobre Higiene y Seguridad Industrial (Marzo 1976).
 - . Aspectos Importantes de la Legislación de Seguridad e Higiene Industrial.
MARIO CORNEJO.

- . Recursos Humanos.
EDGAR FLORES.
- Revista "Salud Ocupacional" Vol. XII. (Julio-Diciembre 1967).
 - . Seguridad Industrial en el Perú,
ANIBAL GASTANAGA.
- Separatas.
 - . Determinación de la Concentración de Polvo.
CARLOS SALDIVAR.
 - . Determinación de Sílice Libre.
JUAN CHANG.
 - . Estadísticas de Accidentes.
ANIBAL GASTANAGA.
 - . Medición de Exposición a Calor.
JAVIER CASTELLARES.
 - . Método de la Temperatura de Bulbo Húmedo y de Globo.
JORGE RUIZ.
 - . Protección Personal en los Centros de Trabajo.
CARLOS SALDIVAR.
 - . Reconocimiento y Evaluación de Agentes Químicos.
CARLOS SALDIVAR.
- Servicio del Empleo y Recursos Humanos (SERH).
 - . Estadística de Incidencia de Accidentes por Número de
Días Perdidos.
MINISTERIO DE TRABAJO.
- Suplemento Laboral de la Prensa "La Jornada" (Agosto-Setiembre 1976).

Tesis de Grado.

- . Anteproyecto para Resolver el Problema de Higiene Industrial en una Planta Metalurgica.

JOSE LUIS GONZALES.

- . Mejora de Métodos Y Redistribución de una Planta Manual. (1968).

ALBERTO ATENCIO

GONZALO GARCIA.

FELIX ZUÑIGA.

Tesis de Bachiller.

- . "Niveles de Ruido en los Centros Industriales de la Capital" (1973).

RICARDO CISNEROS.

ALBERTO GONZALES.

- . "Características de la Contaminación Atmosférica de la Gran Lima". (1972).

CARLOS BUSTAMANTE.