República de Cuba.

Facultad de Ingeniería Industrial.

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TITULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Título: Estudio de las emisiones de ruido en la fábrica de torula Antonio Sánchez y la posible repercusión de este en la salud humana.

AUTOR: Juan Carlos Granela Martínez

TUTOR: Ing. Amalia Matilla Hechavarria

Cienfuegos. Cuba

2009.

Pensamiento

La naturaleza no ha podido formular una pregunta a la que no haya de dar al fin respuesta.

José Martí[1]

[1] Tabloide universidad Para Todos, Introducción al conocimiento del medio ambiente, p1 (2006).

DEDICATORIA.

El presente trabajo lo dedico a todas aquellas personas que hicieron posible la realización del mismo, así como a todos los profesores que nos prepararon durante la carrera, resaltando la colaboración del ingeniero Omar Álvarez ya que su apoyo me resulto de gran importancia.

A toda mi familia y muy en especial a alguien que no pudo ver realizado este sueño pues por obras del destino no esta conmigo hoy **MI PADRE** José Benito Granela fallecido el 4 de febrero del 2008.

A nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, que nos brindo la posibilidad de ser verdaderos profesionales.

Síntesis.

En los últimos años nuestro medio ambiente como el del resto del mundo se ha visto perjudicado por el exceso de ruido, provocados estos en gran medida por el desarrollo tecnológico alcanzado en la actualidad, incluyendo los países del tercer mundo como Cuba, que a pesar de que nuestro gobierno toma una serie de medidas para solucionar los problemas que el ruido puede ocasionar tanto al propio medio como a la salud de las personas expuestas a los efectos del mismo, estos no son lo suficientemente factibles en todos los casos por lo que se hace necesario incrementar el nivel de exigencia y elevar la conciencia de todos los involucrados en el caso para lograr una mejor forma de vida.

El presente trabajo constituye un estudio y análisis de las emisiones de ruido en la fábrica de torula perteneciente a la Unidad Básica de Producción (UEB) Derivados de la Empresa Azucarera Antonio Sánchez así como de la repercusión que este pueda tener en la salud de sus trabajadores, expuestos a los efectos indeseables derruido, es decir a los obreros que están vinculados directamente a la producción que son los mas afectados. El estudio está basado en la realización de monitoreo de las emisiones de ruido en distintos áreas de la fábrica y se pretende evaluar el impacto del ruido en los trabajadores mediante entrevistas realizadas con los mismos y con la dirección de la entidad, así como proponer medidas para evitar o disminuir el impacto de este en los mismos.

INDICE

INTRODUCCIÓN. 1

Desarrollo.....4

Capitulo I. El ruido y sus antecedentes. Afectaciones a la salud. 4

1.1 Historia y Evolución del ruido 4

1.2 Afectaciones a la Salud provocadas por el ruido.....15

1.3 Atenciones que brinda el estado cubano a los trabajadores que están expuestos a niveles elevados de ruido. 21

Capitulo II. Caracterización de la planta de levadura torula, estudio de las emisiones de ruido y posible repercusión del mismo en la salud.....27

2.2 Descripción del proceso tecnológico. 30

2.3 Estudio de las emisiones de ruido en la planta. 33

2.4 Valoración de la repercusión del exceso de ruido en los trabajadores más vulnerables. 41

Capitulo III. Resultados metodológicos del estudio realizado. 51

3.1 Desarrollo del estudio. Análisis de los resultados. 51

3.2 Planteamiento de medidas para erradicar los problemas detectados durante la realización del estudio. 53

Conclusiones......56

Recomendaciones......57

INTRODUCCIÓN.

Ruido, en física, señal acústica, eléctrica o electrónica formada por una mezcla aleatoria de longitudes de onda. En teoría de la información, el término ruido designa una señal que no contiene información. En acústica, el llamado ruido blanco está formado por todas las frecuencias audibles, igual que la luz blanca está formada por todas las frecuencias visibles. El ruido también es una noción subjetiva aplicada a cualquier sonido no deseado. La contaminación acústica debida al ruido es un grave problema medioambiental, sobre todo si se considera que los niveles de sonido superiores a una determinada intensidad pueden causar daños físicos[2].

El ruido actúa a través del órgano del oído sobre los sistemas nerviosos central y autónomo. Cuando el estímulo sobrepasa determinados límites, se produce sordera y efectos patológicos en ambos sistemas, tanto instantáneos como diferidos. A niveles mucho menores, el ruido produce malestar y dificulta o impide la atención, la comunicación, la concentración, el descanso y el sueño.

La reiteración de estas situaciones puede ocasionar estados crónicos de nerviosismo y estrés lo que, a su vez, lleva a trastornos psicofísicos, enfermedades cardiovasculares y alteraciones del sistema inmunitario. El ruido también contamina el medio ambiente y por sus serias implicaciones a la salud requieren de una atención urgente por parte de las autoridades competentes.

Lo anteriormente planteado, evidencia la necesidad de dar solución al siguiente **Problema científico:** los altos niveles de emisión de ruidos se deben en gran medida a las emisiones asociadas a los procesos tecnológicos y al uso de nuevas tecnologías fenómenos poco estudiados en nuestra área, provocando afectaciones al medio y la salud humana. Se hace necesario evaluar esta problemática y tomar medidas al respecto.

[2] "Ruido." *Microsoft® Encarta®* 2006 [DVD]. Microsoft Corporation, 2005

Es objetivo de este trabajo es: evaluar las emisiones de ruido en la fábrica de torula Antonio Sánchez así como detectar las posibles afectaciones a la salud de los trabajadores que se encuentran en el grupo más vulnerable, los vinculados a la producción.

Además, **como objetivos específicos** será necesario tomar en cuenta los siguientes:

Aplicar la Metodología de estudio de ruido.

Realizar los monitoreos en diferentes puntos de la fábrica.

Caracterizar las zonas de estudio.

Estudiar la influencia de este en la salud humana.

Proponer posibles medidas de mitigación.

Ante esta problemática y siguiendo los objetivos del trabajo nos planteamos las siguientes **Preguntas de investigación.**

¿Es la fábrica de torula Antonio Sánchez una fuente emisora de altos niveles de ruido?

¿Hay relación directa, y en que medida, entre la emisión de ruido y ciertas enfermedades de las que padecen los obreros?

¿Hay formas de disminuir la emisión de ruidos o el impacto del mismo?

Para la realización del trabajo se utilizaron las técnicas que a continuación nombramos, la investigación documental, la observación por monitoreo, el análisis histórico lógico, el diagrama de causa y efecto (Ishikawa) y la entrevista con trabajadores.

Investigación documental: realizada a través de los manuales, expedientes y artículos archivados en la fábrica de torula, así como las medidas de protección establecidas, además se visitan varios sitios de interés en INTERNET.

Observación por monitoreo: permitió determinar mediante la utilización del sonómetro la potenciación real del ruido en cada área de la fábrica.

Diagrama de causa y efecto: muestra las relaciones entre las causas que afectan los resultados de un proceso, para emprender las acciones necesarias que permitan eliminar dichas causas.

Entrevistas: posibilitó diagnosticar el estado actual del problema acerca de posibles trastornos a la salud y el uso de los medios de protección. Se realizó de forma verbal, en condiciones favorables para la realización de la misma, en un ambiente de tranquilidad y siempre dándole una panorámica a los compañeros del problema en general.

Este trabajo cuenta con un capítulo inicial, donde se analizará el estado del arte de la literatura existente sobre el comportamiento de la contaminación por ruido en el mundo, así como su repercusión en la salud humana y las atenciones que brinda el estado cubano a las personas que trabajan expuestos a intenso ruido. Un segundo capítulo en el que se aborda sobre el objeto de estudio, se realizará el estudio de las emisiones de ruido en la fábrica y la repercusión del mismo en la salud de los trabajadores, así como la existencia o no de los medios de protección en la fábrica y el uso de los mismos. En el tercer capítulo se validarán y analizarán los resultados para dar respuesta a las preguntas de investigación formuladas por el autor del trabajo. Posteriormente las conclusiones demuestran el alcance de los objetivos investigativos trazados. Las recomendaciones permitirán conocer la factibilidad de la continuación de estudios en esta temática. Por último se han incluido varios anexos para complementar la lectura y análisis de los datos.

Desarrollo.

Capitulo I: El ruido y sus antecedentes. Afectaciones a la salud.

El mismo consta de tres partes: en la primera parte se expone brevemente los comienzos del efecto del ruido sobre el hombre, y la evolución del mismo. En la segunda se aborda sobre el impacto del ruido en la salud y en la tercera las atenciones que brinda el estado cubano a los trabajadores que trabajan expuestos a elevados niveles de ruido.

De esta forma, se sientan las bases investigativas para dar respuesta las preguntas de investigación formuladas por el autor del trabajo.

1.1 Historia y Evolución del ruido

Desde la antigüedad se conocían los efectos tanto psicológicos como fisiológicos que provoca una exposición prolongada a sonidos considerados ruidosos.

La referencia más antigua sobre el efecto del ruido en la audición, es una observación registrada en el siglo I de n.e. por *Plinio* el viejo en su “Historia natural”, cuando menciona que la gente que vivía cerca de las cataratas del Nilo “quedaba sorda”. A finales del siglo XIX, con el advenimiento de la máquina de vapor y la iniciación de la era industrial, aparece el ruido como un importante problema de salud pública.

En esta etapa comienza a documentarse la sordera de los trabajadores expuestos, como los forjadores y los soldadores. *Fosbroke*, en 1831, mencionó la sordera de los herreros y *Wittmarck* hizo lo propio en 1907, al mostrar el efecto histológico del ruido en el oído; en 1927, *McKelvie* y *Legge* informan acerca de la sordera de los algodoneros;

en 1939, *Lars* describe la sordera de los trabajadores en astilleros y, en 1946, *Krisstensen* se refiere a la sordera de los aviadores y de los tripulantes de submarinos.[3]

La automatización y la mecanización han revolucionado los sistemas masivos de producción que emergieron de la revolución industrial. Desde 1980, este periodo se ha denominado la "revolución pos industrial". Este nuevo sistema se caracteriza por el uso de equipo moderno, plaguicidas y otras sustancias químicas que conducen, por un lado, a una mayor productividad y por el otro, a problemas de salud y contaminación ambiental[4].

Según Londoño JL y otros[5] La industria moderna y el avance vertiginoso de la ciencia han dado lugar al surgimiento de nuevas enfermedades, de las cuales al aparato auditivo no queda excluido. El hombre de hoy está inmerso en un "mar" de ruidos de todo tipo, que aparece no solo en la vida diaria del trabajo y la rutina, sino que ahora se ha incorporado a las diversiones y al descanso, tal es el caso de las discotecas, los audífonos portátiles para escuchar música, los escenarios deportivos, entre otros. Por lo antes expuesto el daño de la agudeza auditiva, que una vez fue patrimonio exclusivo de los trabajadores que laboraban en fábricas, hoy día está "al alcance" de todas las personas.

Se estima que un tercio de la población mundial y el 75 % de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad. La OPS refiere una prevalecía promedio de

[3] Hipoacusia inducida por ruido: un problema de salud y de conciencia pública. Rev Fac Med UNAM. 2000 marzo-abril; 43(2).

[4] Organización Panamericana de la Salud. Plan regional en salud de los trabajadores. [Monografía en Internet]. 2001. (Fecha de acceso 10 de junio 2005).

[5] Londoño JL, Restrepo H, Corrales AM, Mendoza F, Ortiz J. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997. Rev Fac Nac Salud Pública. 1997; 15(1):94-120.

hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 h diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. En los Estados Unidos de América, la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido de origen industrial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes. En Europa se estima que alrededor de 35 millones de personas están expuestas a niveles de ruidos perjudiciales[6].

Según el articulo Contaminación acústica[7], esta es el término que hace referencia al ruido cuando éste se convierte en un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para las personas, llegando también a afectar a poblaciones de animales (especialmente de aves). La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas y la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición o el insomnio, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. El ruido viene siendo un problema para la humanidad desde muy antiguo, existiendo referencias escritas sobre este problema ya desde la época de la Roma imperial.

Las primeras normas conocidas relativas a la contaminación acústica datan del siglo XV, cuando en la ciudad de Berna se prohibió la circulación de carretas que, por su estado, pudieran producir ruidos excesivos que molestasen a los ciudadanos. En el siglo XVI, en Zurich se dictó una norma que prohibía hacer ruidos por la noche para no alterar el descanso de los ciudadanos. En la actualidad, cada país ha desarrollado la legislación específica correspondiente para regular el ruido y los problemas que éste conlleva.

---

[6] Gilbert Corzo A. Efectos de la exposición a ruido industrial. [Monografía en Internet]. 2004.

[7] "Contaminación acústica." *Microsoft® Encarta®* 2006 [DVD]. Microsoft Corporation, 2005.

Un informe publicado en 1995 por la Universidad de Estocolmo para la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable, si bien las molestias generalizadas en la población ocurren a partir de los 85 dB. Entre 0 y 20 dB se considera que el ambiente es silencioso; hasta 60 dB se considera que hay poco ruido; entre los 80 y los 100 dB se considera que el ambiente es muy ruidoso; y sobrepasando este umbral el ruido se hace intolerable. Como ejemplos, valga decir que el sonido ambiente en un bosque sin perturbaciones ajenas a ese medio rara vez alcanza los 20 dB (normalmente se encuentra alrededor de 15 dB), sonido que sólo se sobrepasa ligeramente en un dormitorio. En una biblioteca o en la sala de estar de una vivienda el ruido oscila entre 30 y 40 dB, mientras que en una oficina típica el ambiente soporta un ruido de unos 65 dB. El ruido del tráfico de una ciudad está en un nivel de unos 85 dB, el de un camión pesado circulando en 90 dB, el de un martillo neumático en una obra en 100 dB, y el de un avión despegando entre los 120 y los 130 dB.

El ruido puede clasificarse por su duración, intensidad, regularidad, impacto (rapidez con que se eleva la intensidad) o fluctuación, entre otros factores. Existe contaminación acústica natural, como la producida por las erupciones volcánicas, las emanaciones violentas de los géiseres, la corriente de un río o el ruido de una colonia de gaviotas, entre otros ejemplos.

Existen medidas destinadas a mitigar o disminuir el nivel de inmisión de ruido (el ruido que recibimos) en zonas donde éste es excesivamente alto, por ejemplo en las viviendas cercanas a un aeropuerto. Es el caso de la instalación de dobles ventanas o la colocación de estructuras de hormigón o de metacrilato, o de muros de tierra en zonas próximas a vías de comunicación.

El ruido es una de las principales causas que potencialmente producen deterioro auditivo en la mayoría de las comunidades. López AC y otros[8] estiman que es

[8] López AC, Fajardo GE, Chavolla R, Mondragón A, Robles MI. Hipoacusias por ruidos: un problema de salud y de conciencia pública. Rev Fac Med UNAM. 2000;43(2):41-2

preocupante que aproximadamente 20 millones o más de personas en EE.UU. están expuestos diariamente a ruidos elevados, que pueden dañar permanentemente su audición. Si a esta situación global se adjunta la exposición laboral a riesgos por ruidos, definitivamente tenemos que considerar que estamos ante un importante problema de salud.

Es difícil definir el ruido con precisión. Se han dado definiciones que giran alrededor de los conceptos de sonido desagradable, sonido no deseado, sonido perjudicial, perturbador o dañino para quien lo percibe.

Según la Norma Cubana 26:2007 da a conocer los siguientes conceptos:

- **Sonido:** fenómeno físico consistente en una perturbación ondulatoria que se propaga en un medio elástico y de naturaleza mecánica capaz de excitar al órgano de la audición humana.
- **Ruido suburbano:** sonido vinculado a fuentes de la naturaleza campestre.
- **Ruido comercial:** sonido vinculado a fuentes donde predomina la voz humana, mezclada o no a otras fuentes de origen antropogénico.
- **Ruido de tránsito:** sonido vinculado a fuentes del tránsito terrestre.
- **Ruido industrial:** sonido permanente en el período de tiempo analizado, producido por instalaciones mecánicas estacionarias de la producción y los servicios[9].

Esta propia norma además plantea que los ruidos son clasificados según la naturaleza del espectro como continuos o tonales, los ruidos continuos son aquellos que por su intensidad, composición espectral u otras causas, son no deseados o pueden originar

[9] NC 26:2007 Ruido en Zonas habitables-Requisitos Higiénicos Sanitarios

daño a la salud; por su parte los tonales son aquellos cuyo espectro presenta tonos audibles discretos. Los ruidos también se clasifican según su variación en el tiempo como constantes y no constantes dentro de la gama de estos últimos están los ruidos fluctuantes, los intermitentes y los de impulso; los ruidos constantes son aquellos en los que el nivel de presión sonora no fluctúa significativamente durante el periodo de observación, por su parte los ruidos no constantes son aquellos en los que el nivel de presión sonora fluctúa significativamente durante el periodo de observación.

En estos se encuentran los ruidos fluctuantes que son los ruidos cuyo nivel cambia continuamente y en una apreciable extensión durante el periodo de observación, por su parte los ruidos intermitentes son aquellos cuyo nivel disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo varias veces durante el periodo de observación y los ruidos de impulso no son más que los ruidos que en una extensión de tiempo menor a 1 segundo fluctúan en una razón extremadamente grande[10].

Según Corzo G se considera que el ruido es un sonido no deseado, desagradable y molesto, que puede afectar en forma negativa la salud y el bienestar de individuos o poblaciones. Desde el punto de vista físico, el sonido es una sensación auditiva producida por una onda, debido a la perturbación mecánica que se propaga a través de un medio elástico (aire, líquido o sólido) a una velocidad característica de este; sin embargo, no todas las ondas sonoras causan una sensación auditiva[11].

Atendiendo los conceptos antes expuestos sobre ruido y después de un estudio minucioso de los mismos el autor de este trabajo considera que el más aceptable y que mejor se puede aplicar en el objeto de estudio de este trabajo es de la Norma Cubana 26:2007, solo resaltar que además de afectar los órganos de la audición también afecta

[10] NC 26:2007 Ruido en Zonas habitables-Requisitos Higiénicos Sanitarios

[11] Corzo G. Efectos a la salud por exposición a ruido industrial (Segunda parte) [En línea].

el sistema nervioso central. La historia de la humanidad demuestra que durante milenios el estrépito de tambores, trompetas y otros instrumentos, ha servido para promover e incitar la acción.

Lo romanos disponían de legiones especiales que difundían ruido para atemorizar y confundir a los enemigos en el combate. Durante las dos guerras mundiales se realizaron estudios para descubrir sonidos capaces de provocar la muerte.

En Vietnam la aviación norteamericana bombardeaba y hacía acompañar las masacres al compás de un concierto siniestro salido de altoparlantes colocados en los aviones. Desde la primera mitad del siglo XIX el entorno acústico de la civilización tuvo una transformación radical. El desarrollo industrial desmedido, sin coto, ni respeto al medio, trajo consigo el avance de la sociedad y también muchas formas de contaminación que hoy destruyen el planeta.

El ruido es, de estas últimas, quizás la más antigua y fácil de generar. Como contaminante no es posible subestimarlo.

En la Unión Europea el ruido ocupa el segundo lugar entre todas las formas de agresión ambiental. En Francia el primero y en Argentina el cuarto.

Su efecto es acumulativo, aunque también tiene reacciones a corto plazo. No sólo la sordera o hipoacusia pueden ir a la cuenta del mismo otros efectos, tanto o más peligrosos, también es posible apuntarlos en esa cuenta: hipertensión, hipotensión, fatiga psíquica y auditiva, trastornos del sueño, afecciones cardíacas, úlceras estomacales, cambios bioquímicos en el organismo, etc.

El ruido se mide en decibelios (dB); Es una unidad de relación de intensidad sonora.

Un decibelio es una unidad de medida logarítmica que expresa la décima parte de un **Bell.**

Ejemplos:

0dB ⇒ Sonido más tenue que percibe el oído humano.

60dB ⇒ Conversación normal, máquina de escribir.

100 dB ⇒ Motosierra, Martillo neumático; 2 horas por día es la máxima exposición tolerable sin protección.

140 dB ⇒ Explosión; El ruido causa dolor y aún una breve exposición lesiona a oídos no protegidos. Máximo ruido permitido con protectores acústicos.

Las medidas de sonido permiten análisis científicos precisos de sonidos molestos.

Debido a las diferencias fisiológicas y psicológicas entre individuos, el grado de molestia no se puede medir científicamente para una persona determinada. Pero las medidas sí nos dan un medio objetivo de comparar sonidos molestos bajo diferentes condiciones.

Los equipos de medida más utilizados son los sonómetros, estos evalúan el nivel sonoro.

Cuando el sonómetro es capaz de dar una lectura directa del parámetro denominado nivel sonoro continuo equivalente, recibe el nombre de sonómetro integrador. En la Figura # 1 encontramos un ejemplar de la marca **CESVA** del modelo **SC-30.**

Figura 1. Sonómetro.

El dosímetro permite conocer la dosis de ruido a que está expuesto un individuo, y es muy útil para hacer un seguimiento a trabajadores. Figura # 2.

Figura 2. Dosímetro.

Normalmente los resultados se expresan en decibeles (dB). Cuando se quiere determinar el daño auditivo, el equipo se hace trabajar utilizando la escala de ponderación A. Es decir, dejando pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible y expresando los resultados en decibeles A (dBA). Sin embargo, a pesar de lo que pudiera reflejar la medición física, cada persona tiene un límite fisiológico y otro psicológico de tolerancia al ruido. Y hasta para los animales es válido lo anterior.

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el nivel seguro para no sufrir afectaciones auditivas permanentes, no debe exceder un valor promedio de 70 dBA durante 24 horas, o de 75 dBA durante 8 horas.

El ruido actúa a través del órgano del oído sobre los sistemas nerviosos central y autónomo. Cuando el estímulo sobrepasa estos límites, se produce sordera y efectos patológicos en ambos sistemas, tanto instantáneos como diferidos. A niveles mucho menores, el ruido produce malestar y dificulta o impide la atención, la comunicación, la concentración, el descanso y el sueño.

La reiteración de estas situaciones puede ocasionar estados crónicos de nerviosismo y estrés lo que, a su vez, lleva a trastornos psicofísicos, enfermedades cardiovasculares y alteraciones del sistema inmunitario. El ruido también contamina el medio ambiente y por sus serias implicaciones a la salud requieren de una atención urgente por parte de las autoridades competentes.

El ruido es uno de los contaminantes más subestimados a pesar de ser omnipresente y tener un efecto negativo acumulativo sobre la salud. En la industria es casi inevitable la emisión de elevados niveles de ruido, pero no en todos los casos es necesario. Existe un número no despreciable de situaciones que promueven la generación de ruidos evitables. Por ejemplo, la existencia de salideros de vapor, solturas mecánicas,

desajustes y, en general, todos los defectos que provoquen vibraciones excesivas, tenderán a incrementar el nivel de ruido generado por una planta o equipo[12].

La contaminación sonora y protección del obrero industrial, constituye una preocupación hoy día; profesionales dedicados a la seguridad laboral, la higiene industrial, la medicina laboral y otras especialidades afines, han realizado estudios en los que evalúan las intensidades de los ruidos, sus riesgos y la repercusión auditiva *García A* y otros[13] hacen referencia a que la OMS estima que en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de pérdidas auditivas para una exposición en que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de los 75 dB-A para una jornada laboral de 8 h, y que el *Americam National Standards Institute* establece dicho límite a 80 dB-A; no obstante a las consideraciones hechas por estos autores, está vigente el riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido industrial y ambiental, incluso para niveles inferiores a los antes citados.

No hay tratamiento médico ni quirúrgico para prevenir o corregir una pérdida auditiva inducida por exposición a ruidos; educar e instruir al trabajador sobre los riegos de la contaminación sonora es el principal tratamiento de esta afección, es decir, la medida más efectiva es impedir su aparición o la evolución en los casos ya establecidos[14].

La información y capacitación de los trabajadores sobre la importancia del uso de los medios de protección, constituye una de las herramientas fundamentales en términos de prevención, y existe unanimidad en este sentido entre los diferentes autores consultados; sin embargo, esto no siempre se cumple. En encuestas aplicadas en 109 empresas de la Comunidad Autónoma de Murcia en España, se reportan bajos índices

[12] Sexto LF. Análisis de ruido en áreas de una central termoeléctrica [En línea].

[13] García A, García AM. Estudio del ruido ambiental y sus efectos sobre los trabajadores en industrias de la madera, textil y metal. TecniAcústica.

[14] Vallagran R. Diversos conceptos sobre el ruido. Universidad de Sonora/Medios Informativos. 2003;2-4

de información, y solo el 9,17 % de las empresas refirieron suministrar información relativa al ruido, y en pláticas con los trabajadores se puso de manifiesto su escasa información y la prácticamente nula formación en este sentido[15].

1.2 Afectaciones a la Salud provocadas por el ruido.

La industria moderna y el avance vertiginoso de la ciencia han dado lugar al surgimiento de nuevas enfermedades, de las cuales al aparato auditivo no queda excluido. El hombre de hoy está inmerso en un "mar" de ruidos de todo tipo, que aparece no solo en la vida diaria del trabajo y la rutina, sino que ahora se ha incorporado a las diversiones y al descanso, tal es el caso de las discotecas, los audífonos portátiles para escuchar música, los escenarios deportivos, entre otros.

Por lo antes expuesto el daño de la agudeza auditiva, que una vez fue patrimonio exclusivo de los trabajadores que laboraban en fábricas, hoy día está "al alcance" de todas las personas[16].

Según Revista Cubana Medicina General Integral (2006) algunos de los daños que el ruido puede provocar en la salud humana se muestran a continuación:

Malestar

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

---

[15] Pérez G. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruidos. Mapfre Seguridad. 2000; 78:19-25.

[16] Londoño JL, Restrepo H, Corrales AM, Mendoza F, Ortiz J. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997. Rev Fac Nac. Salud Pública. 1997; 15(1):94-120.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado.

Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.

Interferencia con la comunicación.

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto esta intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona

elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento.

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

Trastornos del sueño

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.

Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o, al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

Daños al oído

El efecto descrito en este apartado (pérdida de capacidad auditiva) no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

En la sordera transitoria o fatiga auditiva no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).

La sordera permanente está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de

Deiters). Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde, salvo casos excepcionales de auto observación. Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos).

El estrés y sus manifestaciones y consecuencias

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

Cansancio crónico

Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación.

Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.

Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.

Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.

Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

Grupos especialmente vulnerables

Ciertos grupos son especialmente sensibles al ruido. Entre ellos se encuentran los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades auditivas o de visión y los fetos. Estos grupos tienden, por razones de comodidad, a estar subrepresentados en las muestras de las investigaciones en las que se basa la normativa sobre ruidos por lo que muchas veces se minusvaloran sus necesidades de protección.

La habituación al ruido

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación[17].

[17] Revista Cubana Medicina General Integral (2006).

RESUME DE LOS EFECTOS PARA LA SALUD PROVOCADOS POR EL RUIDO

EFECTOS AUDITIVOS DEL RUIDO

- Sordera Profesional o Hipoacusia
- Disminución Temporal del Umbral
- Trauma Acústico

EFECTOS NO AUDITIVOS DEL RUIDO

- Aumento frecuencia respiratoria
- Aumento del índice de úlceras gastroduodenales
- Alteraciones agudeza visual y campo visual

1.3 Atenciones que brinda el estado cubano a los trabajadores que están expuestos a niveles elevados de ruido.

En nuestro país los métodos de trabajo, los medios de trabajo, así como los edificios y las instalaciones se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán, de modo tal, que en los puestos de trabajo correspondientes se garanticen los requisitos establecidos según las normas establecidas, con este objetivo se desarrollaran medidas técnicas y organizativas tendentes a disminuir la generación y transmisión del ruido que contribuya a la disminución de los efectos nocivos del mismo.

Cuando los valores limite no puedan cumplirse por razones de índole técnica, será necesario garantizar la protección de los trabajadores con medios individuales de protección auditiva. Las zonas con niveles sonoros por encima de 85dB se consideran

con riesgo de pérdida auditiva y deben de estar identificadas con señales de seguridad, encontrándose además la administración obligada a tomar las medidas pertinentes para garantizar la salud de sus trabajadores. Se prohíbe la permanencia de trabajadores en zonas donde los niveles de presión sonora sobrepasen los 135dB.

El tiempo que un trabajador puede estar expuesto a niveles de ruido efectivo superiores a 85dB(A) se calcula considerando que cada incremento en 3dB(A) determina la disminución de la exposición a la mitad.

En los puestos de trabajo ruidosos es obligatorio el examen pre-empleo y periódico, incluyendo exámenes audiométricos, de detectarse durante estos exámenes perdida de la audición el trabajador debe ser sometido a exámenes mas especializados para determinar la conducta a seguir con el trabajador.

Los trabajadores de los locales o puestos de trabajos ruidosos están en la obligación de utilizar los medios de protección personal que se les facilitan y cumplir las normas de trabajo que disminuyan la exposición a este factor.

En caso de incumplimiento se considera una violación de la disciplina laboral.

Medios de protección, uso y mantenimiento.

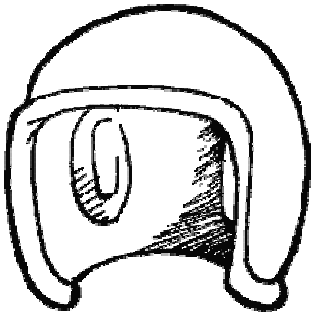
Los protectores auditivos son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.

TIPOS DE PROTECTORES AUDITIVOS:

OREJERAS

TAPONES

CASCOS ANTI-RUIDO



La elección de un protector requerirá, en cualquier caso, un conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno. Es por ello que la elección debe ser realizada por personal capacitado y, en el proceso de elección, la participación y colaboración del trabajador será de capital importancia.

USO DE PROTECTORES AUDITIVOS

Los protectores auditivos deberán llevarse mientras dure la exposición al ruido. Retirar el protector, siquiera durante un corto espacio de tiempo, reduce seriamente la protección.

Algunos tapones auditivos son de uso único. Otros pueden utilizarse durante un número determinado de días o de años si su mantenimiento se efectúa de modo correcto.

Los tapones auditivos (sencillos o unidos por una banda) son estrictamente personales. Por cuestiones de higiene, debe prohibirse su reutilización por otra persona. Los demás protectores (cascos antirruido, orejeras, casquetes adaptables) pueden ser utilizados excepcionalmente por otras personas previa desinfección.

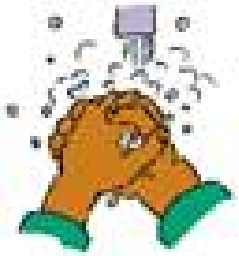
Puede resultar necesario, además, cambiar las partes que están en contacto con la piel: almohadillas o cubre almohadillas desechables.

MANTENIMIENTO DE PROTECTORES AUDITIVOS

- El mantenimiento de los protectores auditivos (con excepción de los desechables) deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Tras lavarlos o limpiarlos, deberán secarse cuidadosamente los protectores y después se colocarán en un lugar limpio antes de ser reutilizados.
- Deberán reformarse los protectores cuando hayan alcanzado su límite de empleo o cuando se hayan ensuciado o deteriorado.

¿CÓMO COLOCARSE LOS TAPONES?

Cerciórese de que sus manos están limpias.



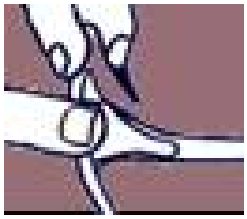
Sostenga el tapón auditivo entre sus dedos pulgar e índice.

Gire y comprima el tapón auditivo hasta formar un pequeño cilindro.

Mientras utilice la otra mano sobre su cabeza para alcanzar la oreja y estirarla hacia atrás.

Esto endereza el canal del oído, haciendo que el tapón se ajuste apretando poco.

Inserte el tapón y sosténgalo durante 20 o 30 segundos. Esto permite que el tapón se expanda y tape bien el oído.



Pruebe el ajuste de sus tapones tapándose las orejas con las manos como si de auriculares se trataran. Si sus tapones están colocados correctamente no debería notar una disminución del ruido al colocar sus manos.

Quítese siempre los tapones auditivos lentamente, torciéndolos para romper el sello. Si se quitan demasiado rápido podría dañarse el tímpano.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto podemos afirmar que cumpliendo con las normas de seguridad y usando correctamente los medios de protección individual podemos lograr una vida más placentera y saludable.

A modo de **conclusiones parciales** de la investigación documental del **capítulo I** se declaran las que a continuación relacionamos:

- Las principales concepciones y teorías existentes muestran una tendencia actual a incrementar las emisiones de ruido indiscriminadamente.
- Se evidencia la necesidad de usar correctamente los medios de protección para de esta manera evitar las afectaciones que causa el ruido a la salud.

Capitulo II Caracterización de la planta de levadura torula, estudio de las emisiones de ruido y posible repercusión del mismo en la salud.

Esta planta se encuentra enclavada en el poblado de Covadonga, en el municipio de Aguada de Pasajeros, forma parte de una Unidad Básica de Producción (UEB) de la empresa azucarera Antonio Sánchez y en la misma existe una cantidad de 98 trabajadores de ellos 44 vinculados a la producción.

La misma cuenta con la **misión** de garantizar la producción de levadura torula seca o en crema de alta calidad, mantener condiciones óptimas en el estado técnico de los equipos, partes, piezas e instalaciones productivas en general, que permitan alcanzar altos niveles de productividad y fiabilidad todo el año, con eficiencia y eficacia al menor costo posible, apoyados en el uso de las técnicas de diagnóstico, la aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica, la capacitación y motivación de los trabajadores, además la **visión** de la fábrica es lograr un incremento sostenido en la calidad y cantidad de las producciones fundamentales y lograr una fuente de proceso de innovación que nos permita seguir trabajando con el mínimo de recursos . Logrando un alto nivel de eficiencia económica, propiciando la modernización y el crecimiento de la unidad y el incremento de su aporte al desarrollo integral de la empresa.

Sobre la estructura organizativa.

La estructura organizativa se ha diseñado de la forma más plana posible, garantizando que el Administrador tenga una comunicación directa con los segmentos organizativos, esta responde a las tendencias actuales de que cada estructura organizativa sea cada vez mas horizontal ya que esta se caracteriza por una línea de mando amplia y pocos niveles jerárquicos. Permite planear, dirigir y coordinar las actividades de la organización. Con una teoría de administración de enfoque de sistema.

Esto garantiza tener en cuenta que al realizar las actividades, no afectar las demás, porque al tomar decisiones de programación, se valora el imparto que ejercerá en los demás departamentos o toda la organización.

Existe una excelente comunicación entre los niveles jerárquicos en la unidad, no hay obstáculos entre el nivel superior y los niveles inferiores; o sea entre el director y sus subordinados, lo que favorece la toma de decisiones. (Ver figura 3).

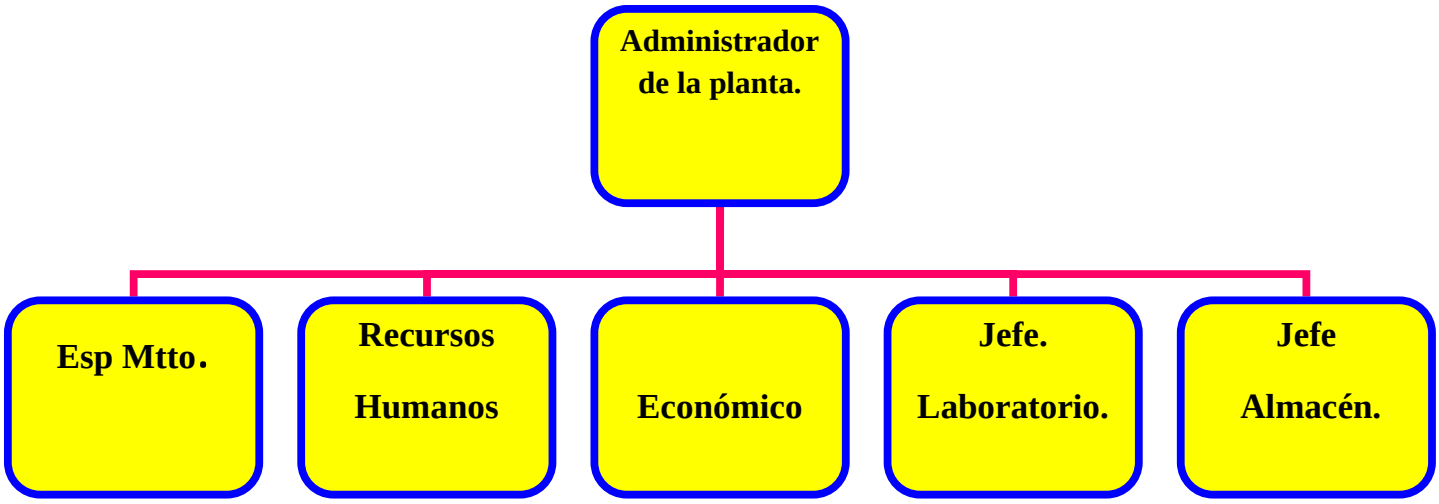


Figura 3. Estructura organizacional de la Planta

Como sistema de planeación y control, la estrategia de la dirección de la fábrica se materializa a través de la dirección por objetivos(DPO), que es a la vez una forma de dirección participativa, es un instrumento de motivación vía participación.

Ello permite definir el área de responsabilidad individual en términos de resultado esperados, implica a directivos y subordinados, identifica el sistema de objetivos de la organización teniendo en cuenta los objetivos individuales y fijando unos estándares medibles en relación con los cuales se evalúan las actuaciones.

2.1 Antecedentes de la producción de levadura Torula a partir de vinazas.

La tecnología de producción de levadura Torula a partir de la fermentación aerobia de las vinazas de Destilería es exclusivamente cubana y tiene sus antecedentes en los trabajos realizados por Almazán y colaboradores en el año 1982 a escala de laboratorio lográndose las primeras producciones a escala industrial en 1983 en la destilería de Santa Cruz, Provincia Habana, y posteriormente en la planta de Esteva Hernández, Matanzas, en 1987 pero con dificultades tecnológicas. Estas Dificultades fueran superadas y llevadas a cabo de forma exitosa a escala industrial por Estévez y colaboradores en el año 2000 en la planta de levadura Torula de la EA Antonio Sánchez, utilizando las vinazas de la destilería de la misma empresa.

El proceso a escala industrial demostró la efectividad de la producción de Torula como un tratamiento primario de las vinazas de Destilería donde se elimina el 60% de la carga orgánica con un rendimiento fermentativo cerca del 20% y con muy bajos tiempos de retención solo de 3 horas.

Con la experiencia anterior a partir del año 1999 se lleva a cabo en nuestra Fábrica la remodelación tecnológica necesaria para la utilización de las vinazas de la destilería ALFICSA, recién construida, el proceso de producción de Levadura, a la vez de constituir un tratamiento primario para dicho residual.

Es de esta forma que en el año 2000 se logran las primeras producciones donde se concebía además la utilización de una tonelada de miel final por cada tonelada de levadura producida, la miel era utilizada además de portador de carbono como fuente de prebióticos carentes en las vinazas como resultado de la acción de las levaduras en la fermentación alcohólica.

En el año 2003 se comienza a utilizar un suplemento especial de prebióticos llamado Aditivo el cual sustituye completamente la miel y se produce Levadura exclusivamente a partir de vinazas.

Aunque la sustitución de la miel por la vinaza como fuente de carbono, en la síntesis orgánica, constituye una disminución considerable en el costo de la materia prima, el costo del producto final resulta superior, debido al aumento del consumo de energía eléctrica y fuel oil. Esto se debe a la baja utilización de la capacidad industrial instalada y a la disminución de la concentración del mosto fermentado, lo cual afecta todas las concentraciones intermedias del proceso hasta llegar al secador, el que trabaja para alrededor de un 57% ya que de un índice según diseño es 280Kg/TN y en estos momentos es de 488Kg/TN en el proceso de secado.

2.2 Descripción del proceso tecnológico.

Esta planta es de procedencia francesa, fabricada por la firma SPEICHIM en el año 1977, diseñada según el proceso “LeFrancois,” está complementada por diferentes tecnologías (Aeguisbanner, Alpha, Laval, Nyro, entre otras), y diseñada para producir 40 t de torula al día. El régimen de trabajo es continuo, flexible y altamente automatizado, posee fermentadores “LeFrancois” de circulación invertida. Su objetivo es producir proteína unicelular utilizando en sus inicios como materia prima la miel final procedente de la Empresa Azucarera “Antonio Sánchez”, sin embargo dentro de los numerosos cambios e inversiones realizados en dicha empresa y como parte de la estrategia de diversificación del MINAZ, fue construida la destilería de alcohol cubano española – ALFICSA, en zona aledaña a la planta de torula.

Producto del déficit de mieles, fue necesario comenzar a utilizar el efluente vinazas de la destilería como materia prima para la producción de levadura de torula con el objetivo de tratar los residuales de la misma; razón por la cual la fábrica se convierte en una planta de tratamiento de residuales.

Con estos cambios tecnológicos la planta comenzó a trabajar en el 2 000 con resultados satisfactorios y se ha mantenido trabajando, pero con mucha inestabilidad, debido a que al ser la planta de tratamiento de residuales de ALFICSA, su producción depende de ella.

Las vinazas, proveniente de la destilería con una temperatura entre 80 y 83 ^{0}C, con las especificaciones de calidad anteriormente descritas, es previamente almacenada en tanques para hacerla pasar por el intercambiador de placas IP y enfriarla hasta una temperatura próxima a los 32 ^{0}C. y luego es bombeada a cada fermentador a razón de 23 m^3/h.

Sin embargo esta temperatura no se alcanza, debido a la utilización de agua cruda en el sistema de enfriamiento del intercambiador de placas IP, que provocan incrustaciones e impiden una correcta transferencia de calor, desviándose la temperatura de diseño, por lo que la temperatura real de trabajo es próxima a 40 ° C, aunque no es la limitante en el proceso, si incide directamente en el desarrollo de la célula y por supuesto el rendimiento se ve afectado porque existe un aporte de calor al proceso.

- **Preparación de nutrientes:** En el proceso; se hace necesario suplementar el N (nitrógeno) y el P (potasio) aportados por las sales nutrientes de sulfato y fosfato en solución acuosa, además de regular el pH que significa adicionar ácido sulfúrico. Las soluciones son preparadas en el depósito R 350, de donde son bombeadas a los tanques de almacenamiento R 356 y R357 ya partir de los cuales es dosificada a los fermentadores.

- **Fermentación:** En los fermentadores (Y421 y Y422), dispuestos en paralelo, funcionan a régimen continuo con un flujo de levadura de 60,7 m^3/h cada uno, logrado por la dosificación de las vinazas, el agua, las sales conjuntamente con el aditivo y el ácido sulfúrico, además del aire que le es insuflado mediante los sopladores o compresores volumétricos C 424 y C 422 que suministran aire a ambos fermentadores.

El volumen teórico de aire suministrado a la fermentación es de 11 000 m^3/h, pero en el mismo se necesita un exceso de aire para mantener el patrón de circulación, por lo tanto el flujo total de aire es 15 000 m^3/h como mínimo. Estos sopladores tienen una capacidad entre 15 000 y 16 000 m^3 de aire /h, lo que representa una alta demanda

de energía eléctrica pero muy fundamental para la oxigenación y la circulación del mosto.

Esta función es muy importante, pues una circulación rápida de los materiales facilita el consumo inmediato de los mismos por la levadura. Con la agitación por aire se logra el patrón de circulación, que es el que determina el funcionamiento estable del fermentador, garantizando un máximo agotamiento del sustrato, una distribución de oxígeno homogénea y buen intercambio térmico en los cilindros interiores de enfriamiento.

Dentro del fermentador se transforma la materia orgánica que viene en las vinazas en biomasa mediante el proceso de aireación con el suministro de sales nutrientes. Se alcanza una concentración de 5.40 y un pH de 4,5, con un tiempo de residencia de 3.19 h y una velocidad de dilución de 0.31 h^{-1}, además de un control de temperaturas igual a 38 ^{0}C como máximo. El valor óptimo de temperatura es 36°C y 37°C, que debe ser asegurado por el sistema de enfriamiento interno que presenta un flujo de agua de 400 000 m^3/h. En esta temperatura existe una desviación respecto al diseño, ya que alcanza los 40°C por deficiencias en el sistema de transferencia de calor.

Luego el mosto pasa por gravedad a la cuba de desemulsión R donde se le extrae el CO_2 disuelto en él, mediante la adición de una sustancia tenso activa (antiespumante), de ahí se bombea a las centrifugas o máquinas separadoras.

- Separación: en esta etapa se separa la levadura del mosto por la acción centrífuga, elevando la concentración de 6 g/L hasta 100 g/L. Éste proceso consta de 2 etapas: en la primera separación actúan las máquinas S1 a S6, se hace un lavado intermedio para eliminar cenizas (tanques R511 y R512); en la segunda separación intervienen las máquinas S7 y S8, los efluentes se vierten en el tanque R510 y la crema de segunda en los tanques R551 y R552; de aquí se bombea a los evaporadores.

- Evaporación: en esta etapa es donde ocurre la plasmólisis (ruptura de la célula) y mediante un proceso de evaporación de doble efecto la crema aumenta su

concentración alrededor de 140 g/L. El proceso comienza en los precalentadores P1 y P2, luego la crema pasa a los termolizadores T1 y T2 donde se les da un tiempo de retención, después se dirige hacia el primer evaporador E1, sobre el cual hace vacío el eyector E y termina en el segundo evaporador E2, sobre el cual realiza vacío el condensador CV. Los condensados se bombean a la torre de enfriamiento TE y la crema ya concentrada se almacena en el tanque TC para luego secarla en la cámara de secado CS.

- **Secado:** el secado de la crema se realiza en un secador de aspersión tipo Nyro, la crema se suministra a la cámara CS a través de un sistema de atomización y se pone en contacto con gases calientes en corriente paralela, producidos por el generador de gases H y diluidos por el ventilador VD para obtener el flujo de aire y la temperatura (380 ^{0}C) necesarios para el secado, las partículas más pesadas del producto secado sedimentan en la cámara, el resto del polvo (30%) que sale con los gases sedimenta en los ciclones L1 y L2. Se expulsan a la atmósfera los gases a 100 ^{0}C y el polvo a 100 ^{0}C es transportado por un conducto neumático hasta la tolva donde se ensaca en bolsas de 23 kg.

Para garantizar el sistema térmico, la planta posee una caldera tipo Tubos de Fuego (G_V) de dos pasos, con un consumo de fuel-oil de diseño igual a 180 kg/h y con capacidad nominal de 3 ton/h, la cual entrega un flujo de vapor saturado de 2,8 t/h a 10 atm y 180 ^{0}C ver **Anexo # 1.**

2.3 Estudio de las emisiones de ruido en la planta.

Se realizó un estudio, en la Fábrica de torula Antonio Sánchez ", del municipio de Aguada de Pasajeros, Cienfuegos, durante el período de enero a octubre de 2009, en el que fueron estudiados los 40 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad superior a 85 dB-A.

Teniendo en cuenta que en esta fábrica existe un nivel de ruido elevado y que existe un número de trabajadores considerables expuestos a las altas emisiones del mismo, se

decidió realizar las mediciones correspondientes en las distintas áreas de la planta, para ello se utilizó un sonómetro de la marca IEC-651 TIPE II y se siguieron las indicaciones que rigen en las NC 19-01-14 en la que se plantea que para la medición se empleara un sonómetro que garantice las mediciones en el intervalo de bandas de referencia media geométrica de 63 a 8000 Hz , con filtro de potencia A y con error de medición de de hasta ± 2 dB.

De la realización de dichas mediciones se arrojaron los resultados que a continuación se pueden apreciar en la grafica de la figura 4 que muestra los resultados obtenidos en la medición del ruido en el área de calderas donde tenemos que el valor mínimo de ruido registrado fue de 88 dBA y el valor máximo registrado fue de 95.2 dBA lo que desprende un valor promedio en el área de 91.6 dBA.

En esta área se ven afectados 4 obreros que son operadores permanentes en un turno de 8 horas de trabajo, además del personal de mantenimiento que de forma irregular frecuentan el local, al igual que los jefes de turnos.

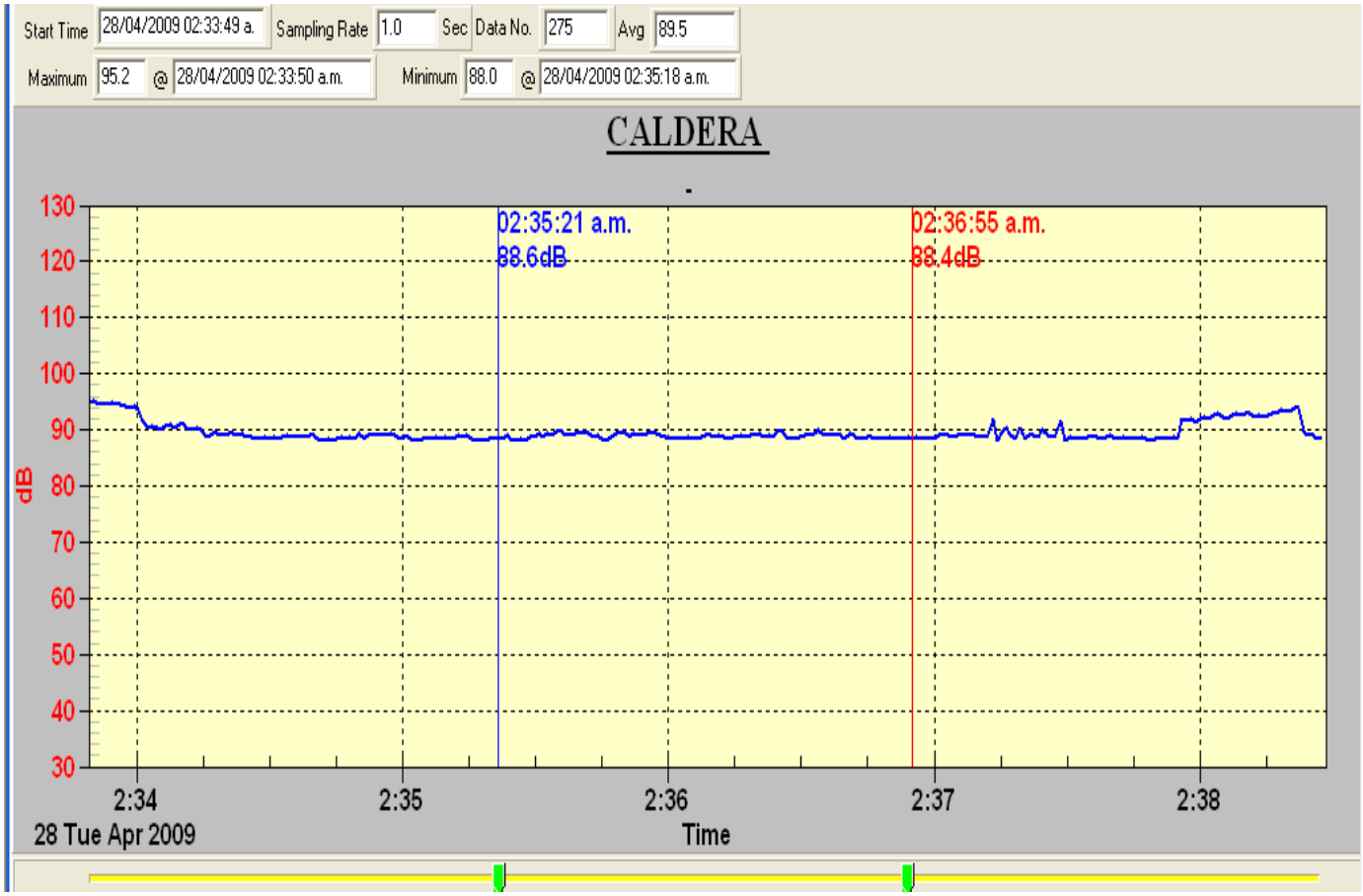


Figura 4. Grafica que muestra las mediciones obtenidas en la caldera.

En la figura 5 que muestra los resultados obtenidos en la medición del ruido en el área de sopladores, tenemos que el valor mínimo de ruido registrado fue de 100.4 dBA y el valor máximo registrado fue de 103.3 dBA lo que desprende un valor promedio en el área de 101.85 dBA. En esta área se ven afectados 4 obreros que son operadores de fermentación y frecuentan el área según las necesidades de la planta, además del personal de mantenimiento que de forma irregular frecuentan el local al igual que los jefes de turnos.

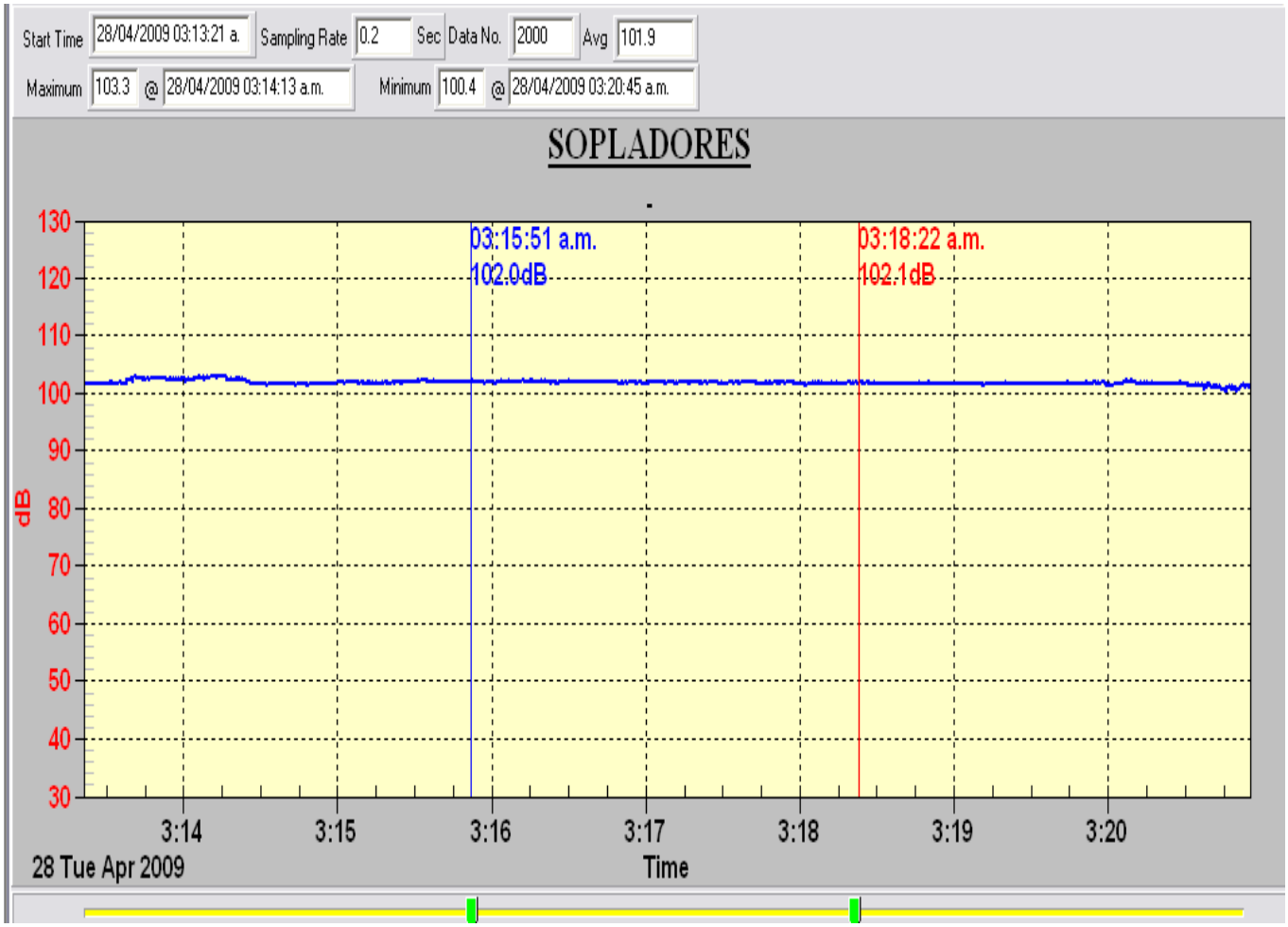


Figura 5. Grafica que muestra las mediciones obtenidas en los sopladores.

En la figura 6 podemos mostrar los resultados obtenidos en la medición del ruido en el área de secado tenemos que el valor mínimo de ruido registrado fue de 88.2 dBA y el valor máximo registrado fue de 95.6 dBA lo que desprende un valor promedio en el área de 91.9 dBA. En esta área se ven afectados 4 obreros que son operadores de secado y están expuestos al ruido de forma permanente en un turno de 8 horas de trabajo, además del personal de mantenimiento que de forma irregular frecuentan el local al igual que los jefes de turnos.

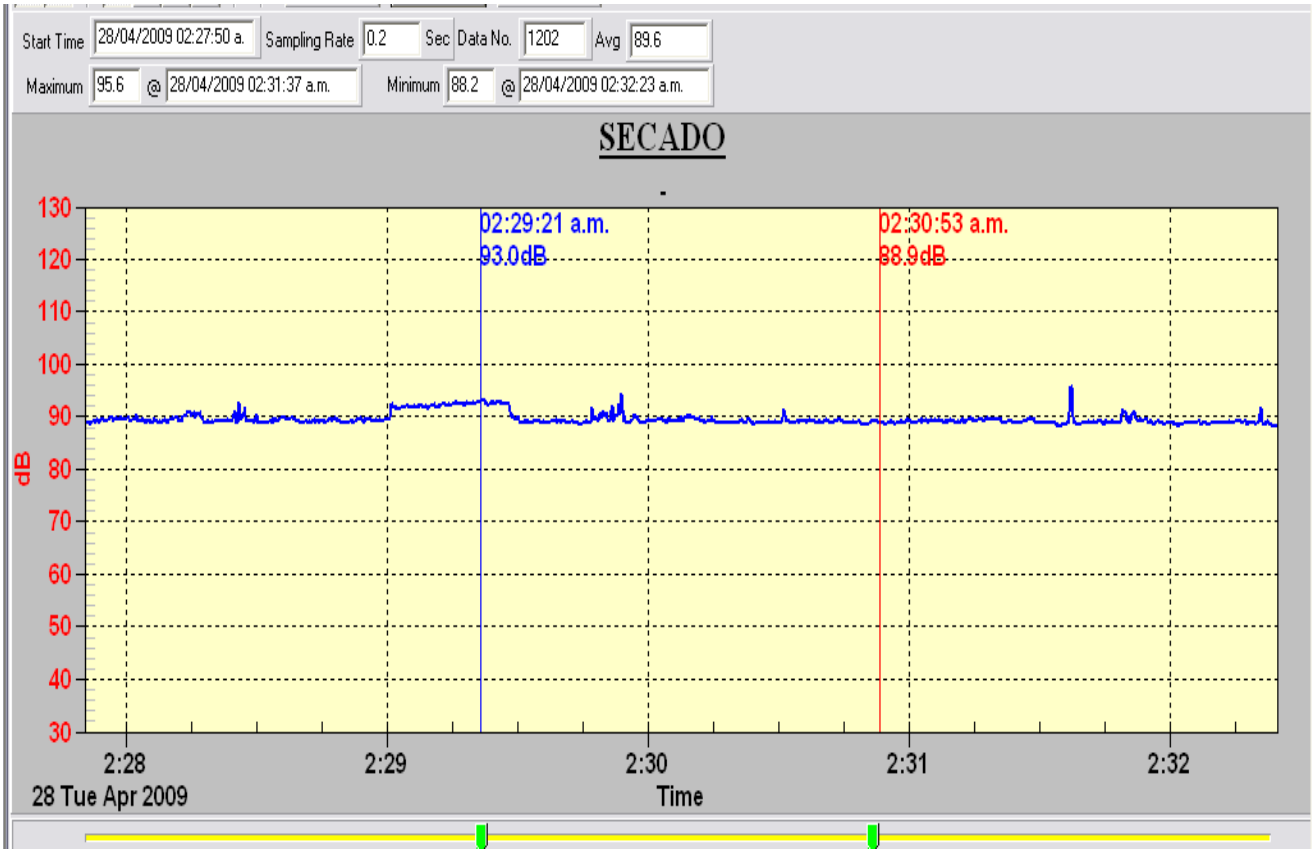


Figura 6. Grafica que muestra las mediciones obtenidas en secado.

En la figura 7 podemos mostrar los resultados obtenidos en la medición del ruido en el área de separadoras, apreciamos que el valor mínimo de ruido registrado fue de 93.3 dBA y el valor máximo registrado fue de 102.3 dBA lo que desprende un valor promedio en el área de 97.8 dBA. En esta área se ven afectados 8 obreros que son 4 operadores de secado y 4 ayudantes de operadores estos están expuestos al ruido de forma permanente en un turno de 8 horas de trabajo, además del personal de mantenimiento que de forma irregular frecuentan el local al igual que los jefes de turnos.

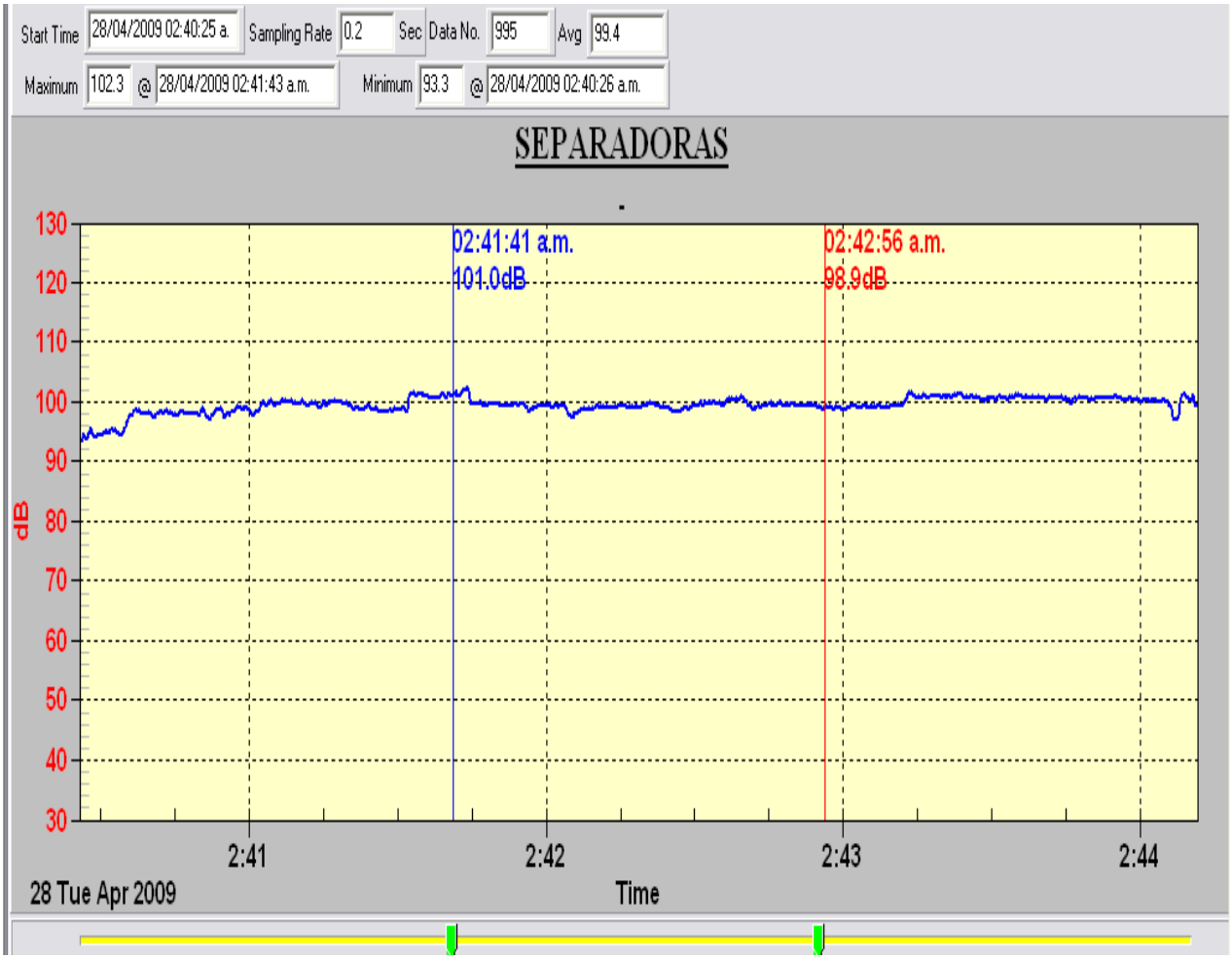


Figura 7. Grafica que muestra las mediciones obtenidas en las separadoras.

En la figura 8 podemos mostrar los resultados obtenidos en la medición del ruido en el área de ensacadoras, apreciamos que el valor mínimo de ruido registrado fue de 88.5 dBA y el valor máximo registrado fue de 93.1 dBA lo que desprende un valor promedio en el área de 90.8 dBA. En esta área se ven afectados 4 obreros que son operadores de ensacadoras estos están expuestos al ruido de forma permanente en un turno de 8 horas de trabajo, además del personal de mantenimiento que de forma irregular frecuentan el local al igual que los jefes de turnos.

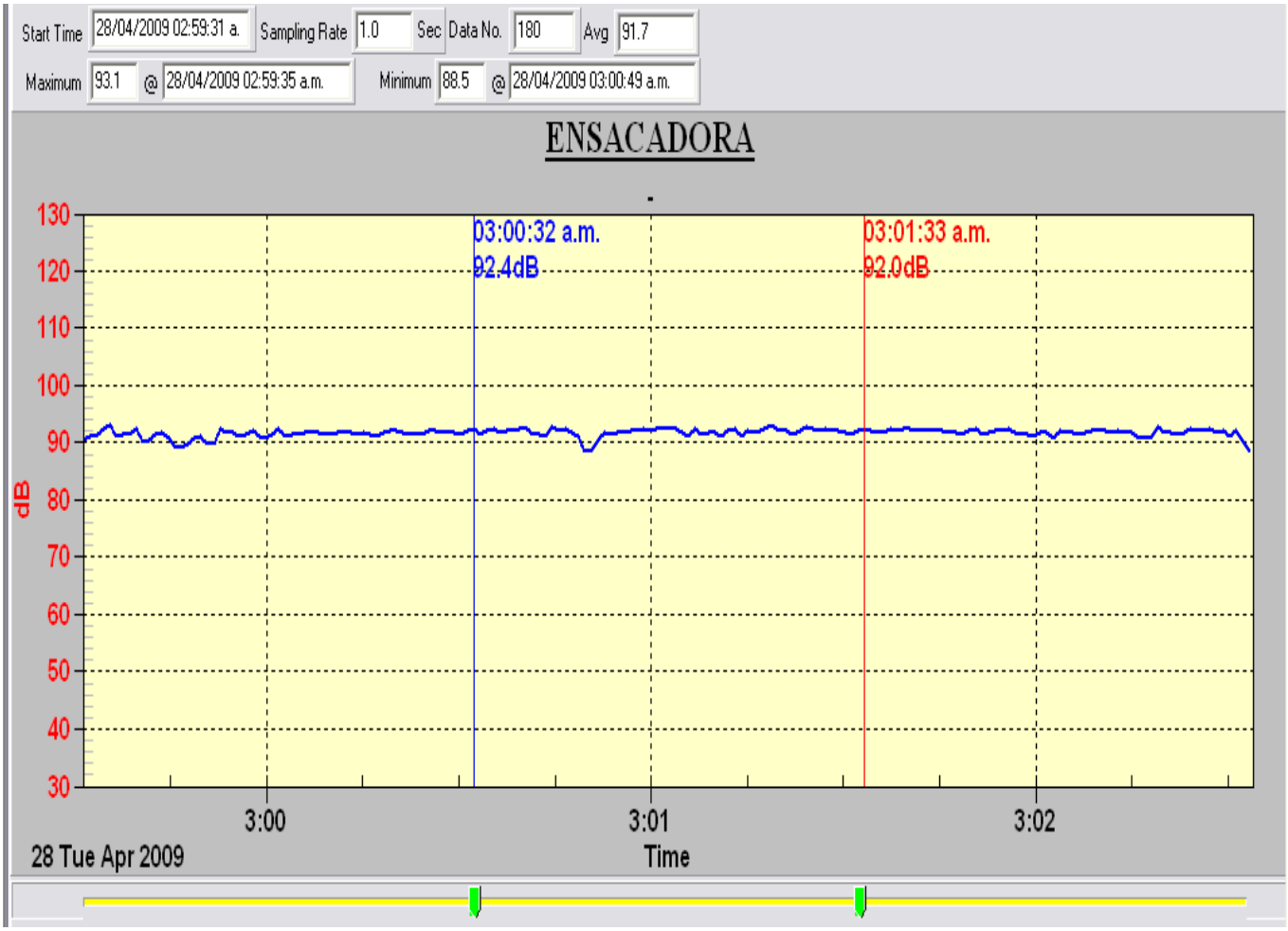


Figura 8. Grafica que muestra las mediciones obtenidas en la ensacadora.

A continuación se muestra una grafica basada en los resultados promedios obtenidos en cada área monitoreada, en la cual podemos apreciar a simple vista que dichos resultados sobrepasan los niveles medios establecidos los cuales, según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el nivel seguro para no sufrir afectaciones auditivas permanentes, no debe exceder un valor promedio de 70 dBA durante 24 horas, o de 75 dBA durante 8 horas y según García A y otros[12] hacen referencia a que la OMS estima que en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de pérdidas auditivas para una exposición en que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de los 75 dB-A para una jornada laboral de 8 h, y que el

Americam National Standards Institute establece dicho límite a 80 dBA, es valido destacar que el área que mayor ruido emite es al área de sopladores con un nivel significativo de 101.85 dBA sobrepasando ampliamente los limites permisibles y la que menos ruido emite es el local de la ensacadora con un nivel de 90.8dBA, también superando estos limites permisibles.

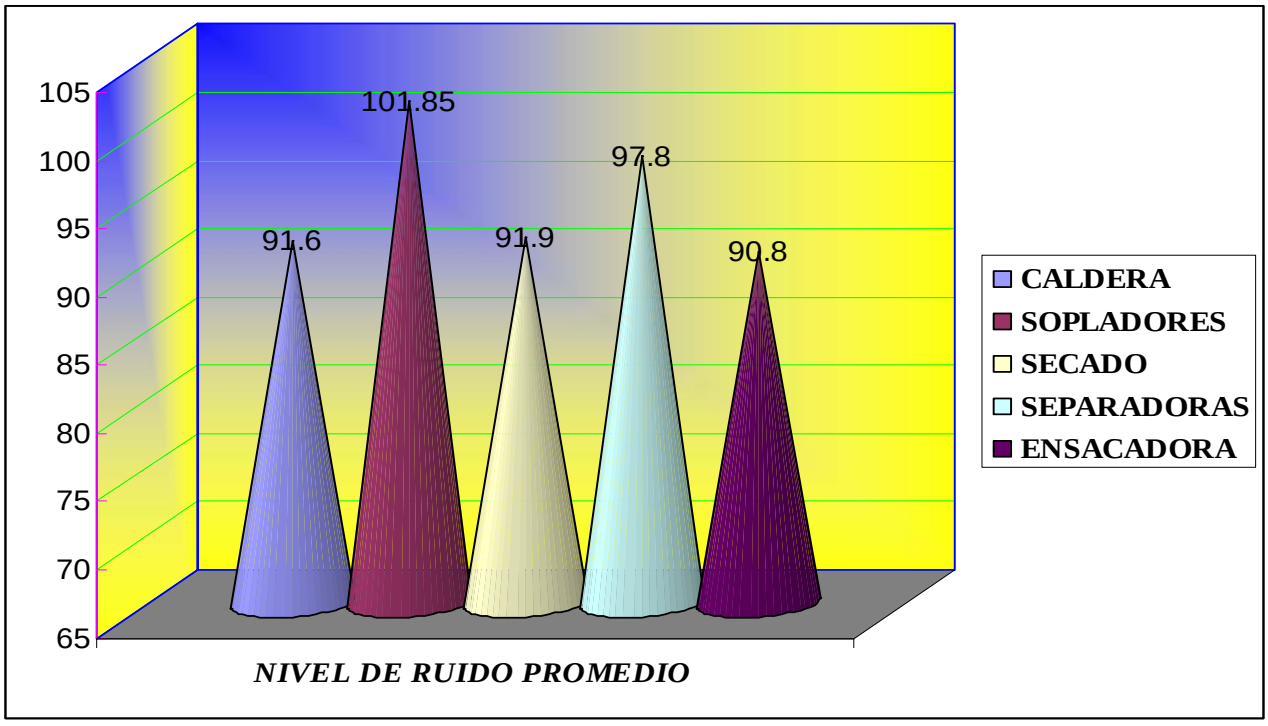


Figura 9. Grafica que muestra los niveles promedios de ruido por área.

Teniendo en cuenta los resultados arrojados por las distintas mediciones se determino realizar un diagrama de Ishikawa según muestra el **Anexo # 2**, en el cual se observan algunas de las causas que dan lugar al exceso de ruido en la planta de torula y a la repercusión que este puede tener en la salud de los trabajadores, como se puede apreciar la organización del trabajo es una de las causas fundamentales ya que en la fábrica la dirección de la misma no tiene una rigurosa exigencia sobre los obreros, por lo que se incurre en indisciplina laboral al no tenerse en cuenta el uso de los medios de protección individual , otra de las causas es la capacitación del personal, ya que es

necesario que se eleve el nivel técnico profesional de los obreros para que ganen en cultura laboral y comprendan la importancia de usar estos medios para que puedan cumplir con las normas de seguridad establecidas para dichos casos y de esta forma evitar la inestabilidad del personal de la planta, otra importante causa son los propios medios de protección debido a que en la fábrica no existen los necesarios, es decir son insuficientes y además los pocos que existen están en mal estado por lo cual no cumple objetivo el uso de los mismos, una causa a tener en cuenta por el nivel de importancia que tiene a la hora de valorar el nivel de ruido excesivo en la fábrica es la tecnología ya que esta es bastante obsoleta, la maquinaria que se utiliza debido a los años que tiene de explotación presenta un gran desgaste y por demás los mantenimientos que se realizan se ven limitados por falta de recursos y por último otra de las causas a tener en cuenta es la de medio ambiente en la cual se hace necesario trabajar por lograr un cambio en la mentalidad de los dirigentes así como de los obreros en cuanto al mantenimiento y conservación del mismo que no es mas que cuidar de nuestra propia salud y esto se puede lograr a partir de eliminar las condiciones de trabajo inadecuadas ya que esto facilitaría una mejor comprensión del efecto que provocan todas estas causas.

2.4 Valoración de la repercusión del exceso de ruido en los trabajadores más vulnerables.

Como se ha planteado anteriormente, en la fábrica laboran 94 obreros, de ellos 40 vinculados a la producción, que por ende son el grupo más vulnerables a los efectos del exceso de ruido en la planta.

Es preciso resaltar que en esta fábrica los trabajadores no perduran por largos periodos de tiempo, sino que están un corto tiempo en la fábrica y luego se retiran de la misma, también es valido destacar que en esta planta las medidas destinadas a la disminución de ruido en los locales de trabajo como son el aislamiento de los locales ruidosos garantizando que los mismos estén separados por dobles paredes distantes estas entre si a diez centímetros cuando menos, para que medie entre ambos una cámara de aire,

o se recubren de materiales absorbentes de las ondas sonoras, evitando dejar espacios libres entre paredes y techos, o concentrando en un solo local las operaciones que no puedan ser menos ruidosas, teniendo en cuenta las exigencias del proceso de trabajo, otra opción pudiera ser el encapsulamiento de las maquinas y motores que producen un alto nivel de ruido pero estas alternativas no son posible de realizar debido a la forma estructuracional de la fábrica, la cual no admite cambios por la complejidad de su proceso tecnológico.

Por lo que solo se puede recurrir a los medios de protección individual para poder contrarrestar los efectos indeseables del ruido ya que las posibles acciones a tomar sobre las maquinas como son que las mismas estén bien cimentadas, niveladas, ajustadas y lubricadas a fin de evitar en lo posible los ruidos, vibraciones y fricciones, instaladas sobre plataformas aislantes que absorban las ondas sonoras y vibraciones; así como el aislamiento de las maquinas o sus partes que puedan ser fuentes de ruido y que las trasmisiones no se apoyan en paredes para evitar que puedan transmitir el ruido a otros locales, ya han sido anteriormente previstas por lo que no se puede incidir sobre ellas.

Para analizar las posibles afectaciones que pudiera provocar la exposición al ruido en los trabajadores fue necesario tener en cuenta el periodo de tiempo de exposición a dichas emisiones y de las entrevistas realizadas con ellos, ver **Anexo # 3**, se obtuvo los resultados expuestos en la tabla de la figura 10.

Grupos	Cantidad de obreros en el grupo	Cantidad de obreros con molestias	Principal malestar del que se aquejan	% de trabajadores afectados

Menos de 1 año	**21**	**19**	**Trastornos del sueño**	**90.47**
De1 a 5 años	**7**	**5**	**Trastornos del sueño**	**71.42**
De 5 a 10 años	**8**	**7**	**Habituación al ruido**	**87.5**
Más de 10 años	**4**	**4**	**Sordera**	**100**
Total	**40**	**35**		**87.5**

Figura 10. Tabla de referencia 1. Fuente de elaboración propia.

Analizando la tabla de la figura 10 se puede afirmar que de una muestra de 40 obreros expuestos al ruido existe afectación de algún tipo por tiempo de exposición en 39 de ellos, de los 21 obreros que tienen menos de 1 año en la planta 19 se quejan de presentar fundamentalmente de dificultades para conciliar el sueño o de sueños inestables, de los 7 que se encuentran en el periodo de 1 a 5 años de igual manera se quejan 5 de las mismas molestias, ya de los 8 obreros que tienen entre 5 y 10 años de estancia en la fábrica 5 plantean estar acostumbrados al ruido, no les causa aparentemente molestias y de los 4 compañeros que tienen mas de 10 años de estancia en la planta todos se quejan de sufrir lesiones del oído, es decir fundamentalmente de sordera, esto representa que un 87.5 % de la muestra presenta alguna afectación provocada por los efectos indeseables del ruido.

Para una mejor comprensión visual presentamos a continuación la figura 11 con los datos de la tabla de la figura 10 donde se representa la cantidad de obreros afectados agrupados por tiempo de exposición al ruido.

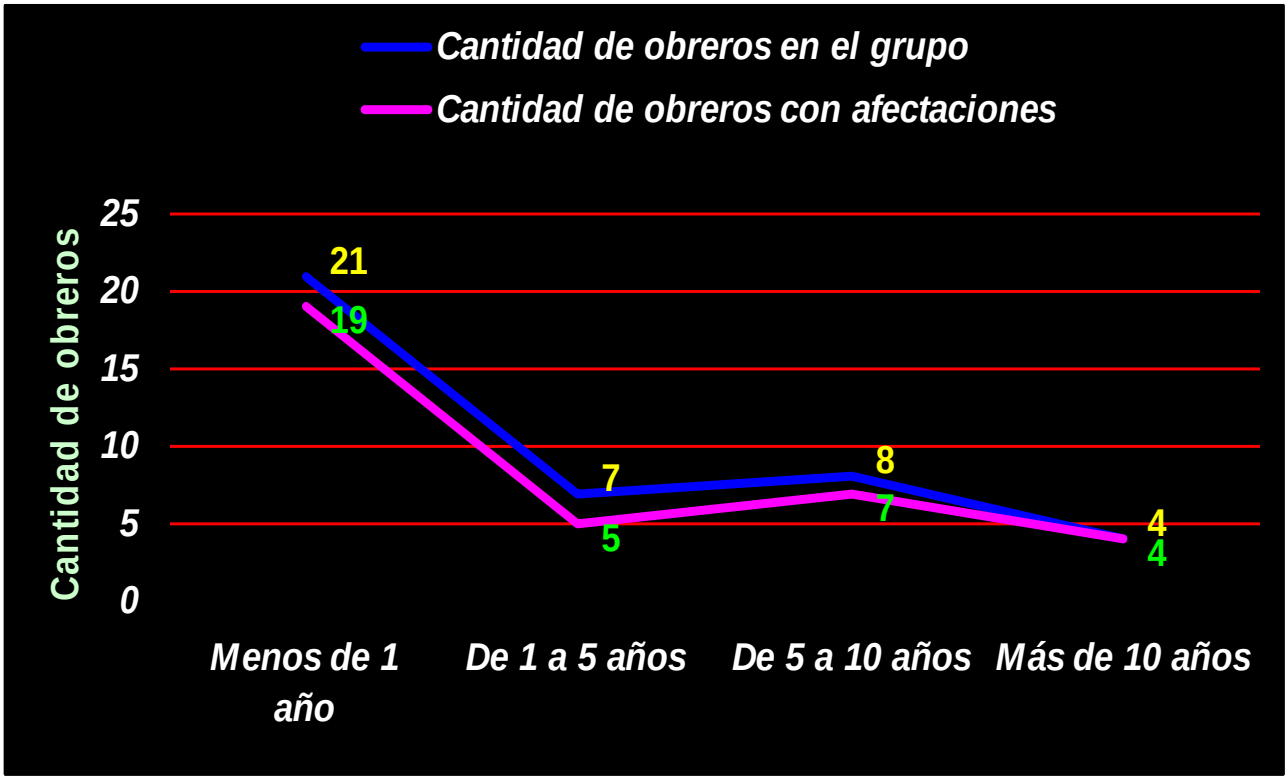


Figura 11. Grafica representativa de la afectación a los obreros por periodo de exposición al ruido.

Luego de analizar los resultados anteriores se decide realizar el mismo análisis para ganar en claridad sobre los daños ocasionados a la salud de los trabajadores en las distintas áreas de trabajo, debido a que en estas es donde se genera el ruido y a su vez es donde los trabajadores permanecen el mayor tiempo de la jornada de trabajo, estos resultados se expresan en la tabla que muestra la figura 12.

	CANTIDAD DE	CANTIDAD DE	PRINCIPAL MOLESTIA QUE SE AQUEJAN	%DE TRABAJA-DORES

AREAS	OBREROS	OBREROS CON MOLESTIAS	Trastornos del sueño	Habitua-ción al ruido	Sordera	AFECTADOS
FERMENTACION	4	4	2	0	2	100.00
SEPARADORAS	8	7	5	1	1	87.50
SECADO	4	4	3	1	0	100.00
CALDERAS	4	4	2	1	1	100.00
ENSACADORA	4	3	1	1	0	75.00
MTTO	12	10	8	2	0	83.33
JEF TURNO	4	3	2	1	0	75.00
Total	40	35	24	7	4	87.50

Figura 12. Tabla de referencia 2. Fuente de elaboración propia.

Analizando la anterior tabla evidentemente existe un alto grado de repercusión del ruido en la salud de los trabajadores expuestos al mismo y este esta directamente relacionado con las áreas en que las emisiones de ruido son mayores ya que como podemos observar en la tabla en el área de fermentación, que es a la que pertenecen los sopladores y estos a su vez son los mayores emisores de rudo de la planta, de 4 trabajadores que en ella laboran los 4 sufren de alguna consecuencia provocada por el ruido, en separadoras sucede parecido, esta es la segunda área donde los niveles de ruido sobrepasan los limites permisibles y de 8 trabajadores que en ella laboran 7 presentan algún síntoma provocado por el mismo, en secado laboran 4 y todos presentan algún síntoma asociado al tema, en caldera sucede lo mismo que en secado,

en la ensacadora por el estilo sucede parecido de 4 obreros en el área están afectados 3, los afectados de la brigada de mantenimiento son 10 de 12 que componen la misma y en el caso de los jefes de turnos que son 4, 3 de ellos presentan también algún síntoma asociado.

Para una mejor comprensión visual presentamos a continuación la figura 13 con los datos de la tabla de la figura 12 donde se representa la cantidad de obreros que sufren de alguna afectación por áreas de trabajo.

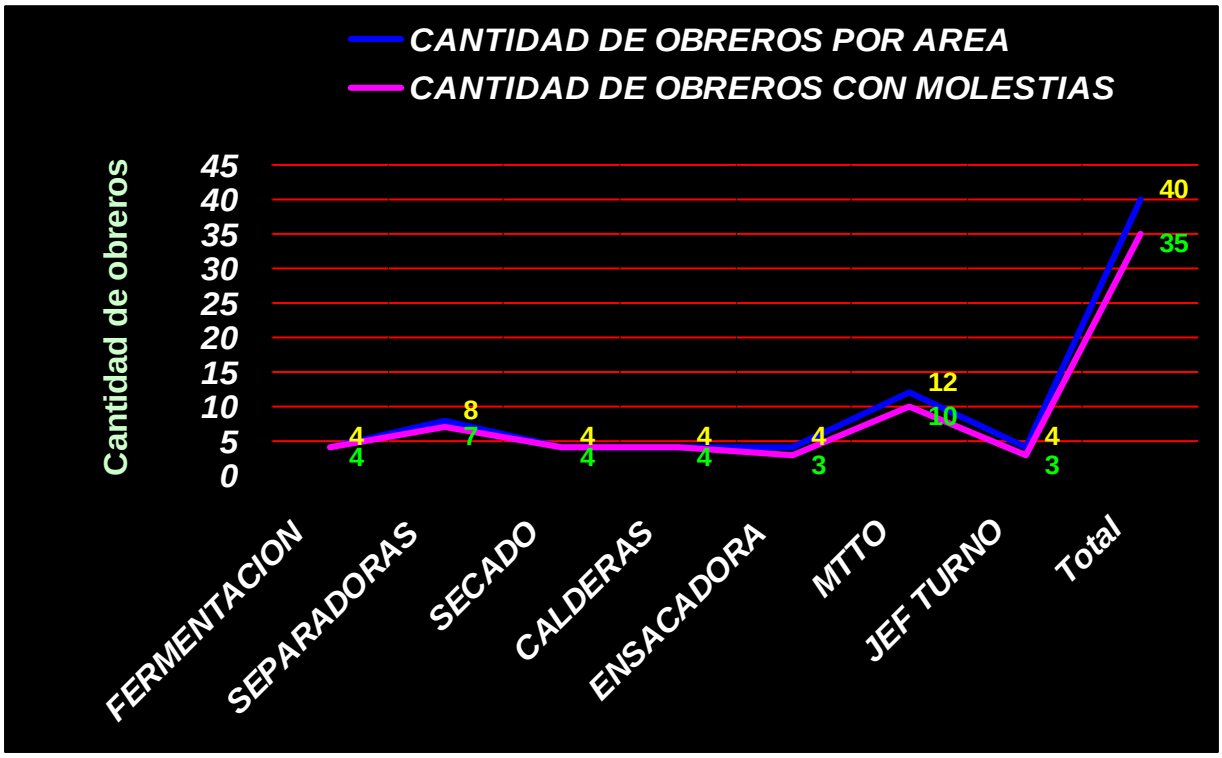


Figura 13. Grafica representativa de la afectación a los obreros por áreas de trabajo.

Luego de examinar los resultados arrojado por los indicadores antes expuestos se decide realizar un nuevo análisis de la repercusión del ruido en los trabajadores pero en esta ocasión el indicador que se tuvo en cuenta fue la edad de los obreros, es decir

agruparemos los obreros por grupos de edad y los datos obtenidos se reflejan en la tabla de la figura 14.

Grupos de Edad	Cantidad de Obreros	Cantidad de obreros Afectados	% que representan
Menores de 25 años	**12**	**8**	**66.67**
De 25 a 35 años	**15**	**14**	**93.33**
De 35 a 45 años	**9**	**9**	**100.00**
Mas de 45 años	**4**	**4**	**100.00**
Total	**40**	**35**	**87.50**

Figura 14. Tabla de referencia 3. Fuente de elaboración propia.

Al analizar la tabla de la figura 14 podemos percatarnos que los grupos que reúnen a los obreros de mayor edad son los mas perjudicados por los efectos indeseables del ruido, según muestra la tabla, menores de 25 años laboran en la fábrica 12 compañeros de ellos se ven afectados de algún modo 8 obreros para un 66.67 % de afectados en el grupo, en el segundo grupo que reúne a obreros de 25 a 35 años se encuentran 15 trabajadores de ellos afectados se muestran 14 para un 93.33 % de compañeros afectados, en el otro grupo que reúne compañeros que se encuentran entre lo 35 y 45 años laboran 9 trabajadores los cuales al igual que los del grupo de mas de 45años todos se encuentran de una u otra manera afectados.

De igual manera que en las demás tablas la presente nos muestra que de un total de 40 obreros por este indicador también se ven afectados los mismos 35 compañeros para un 87.5% de ellos afectados.

Al igual que en los anteriores casos mostramos a continuación en la figura 15 una grafica con estos resultados para una mejor comprensión visual.

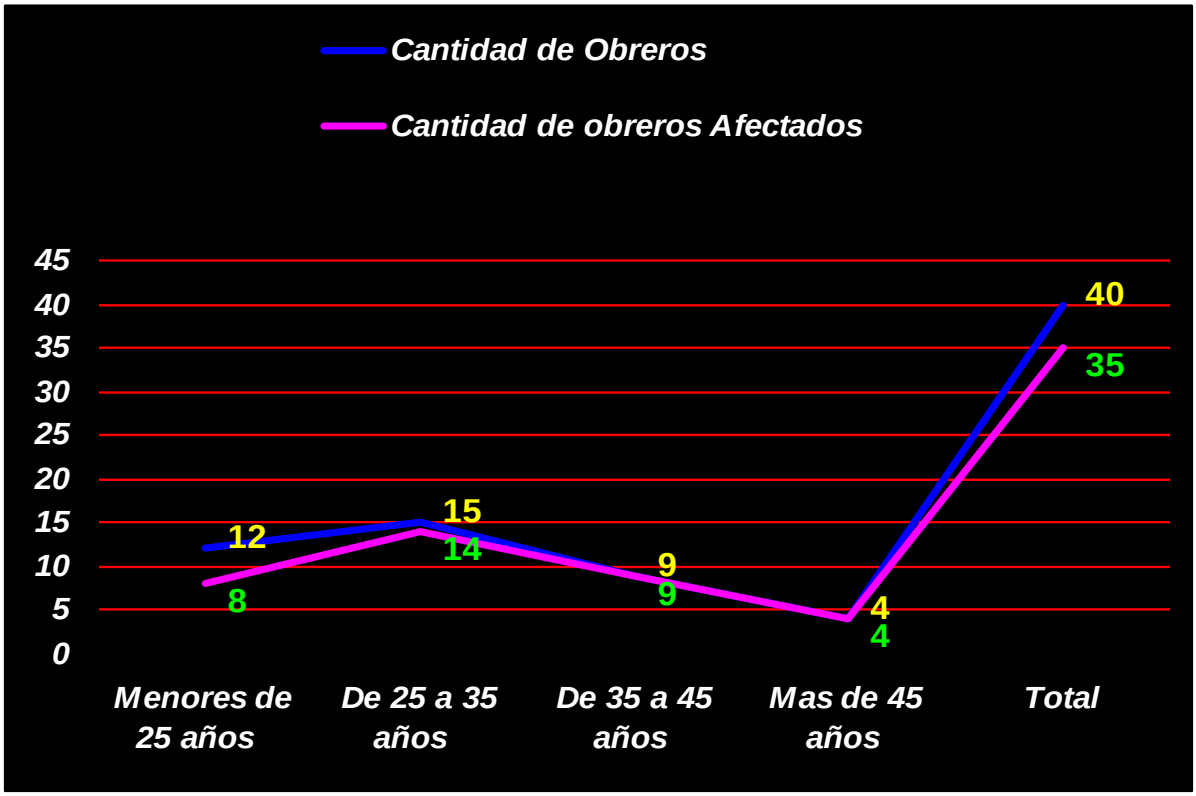


Figura 15. Grafica representativa de la afectación a los obreros por edades.

Un aspecto a tener en cuenta y que no podemos obviar a la hora de valorar el impacto que pueda causar el efecto indeseado de las emisiones de ruido excesivas es el uso de los medios de protección individuales o personales ya que estos son de gran importancia en la prevención de enfermedades asociadas. Al realizarse la entrevista con los 40 obreros expuestos directamente a los efectos de ruido se detectó que ninguno usa los medios de protección, ante tan alarmante situación el autor de este se

dio a la tarea de identificar las causas que motivaban esta negligencia y se obtuvieron los resultados que a continuación muestra la tabla de la figura 16.

Causa por la cual no se usan los medios de protección	Cantidad de obreros	% del total que representan
No tengo	**25**	**62.5**
No me gusta usarlo	**5**	**12.5**
Me molesta	**3**	**7.5**
No lo creo necesario	**2**	**5**
Ausencia de exigencia de la administración	**5**	**12.5**
Total	**40**	**100**

Figura 16. Tabla de referencia 4. Fuente de elaboración propia.

Analizando la tabla de la figura 16 queda corroborado que efectivamente ninguno de los 40 trabajadores que pertenecen al grupo mas vulnerable a los efectos del ruido, que es el que esta directamente vinculado a la producción, usa los medios de protección individual, según los resultados de la entrevista 25 obreros que representan el 62.5 % del total refieren no tener medios de protección, otros 5 que representan el 12.5% dice no gustarle el uso de los mismos, 5 mas que representan igual % plantea que no se le exige por parte de la dirección el uso de estos medios, 3 trabajadores que son el 7.5% del total le molestan los medios de protección individual y los 2 restantes que son el otro 5% plantea no creer necesario el uso de los medios de protección.

Pera una mejor comprensión el autor de este trabajo decide visualizar en la figura 17 mediante una grafica los resultados que se reflejan en la tabla de la figura 16.

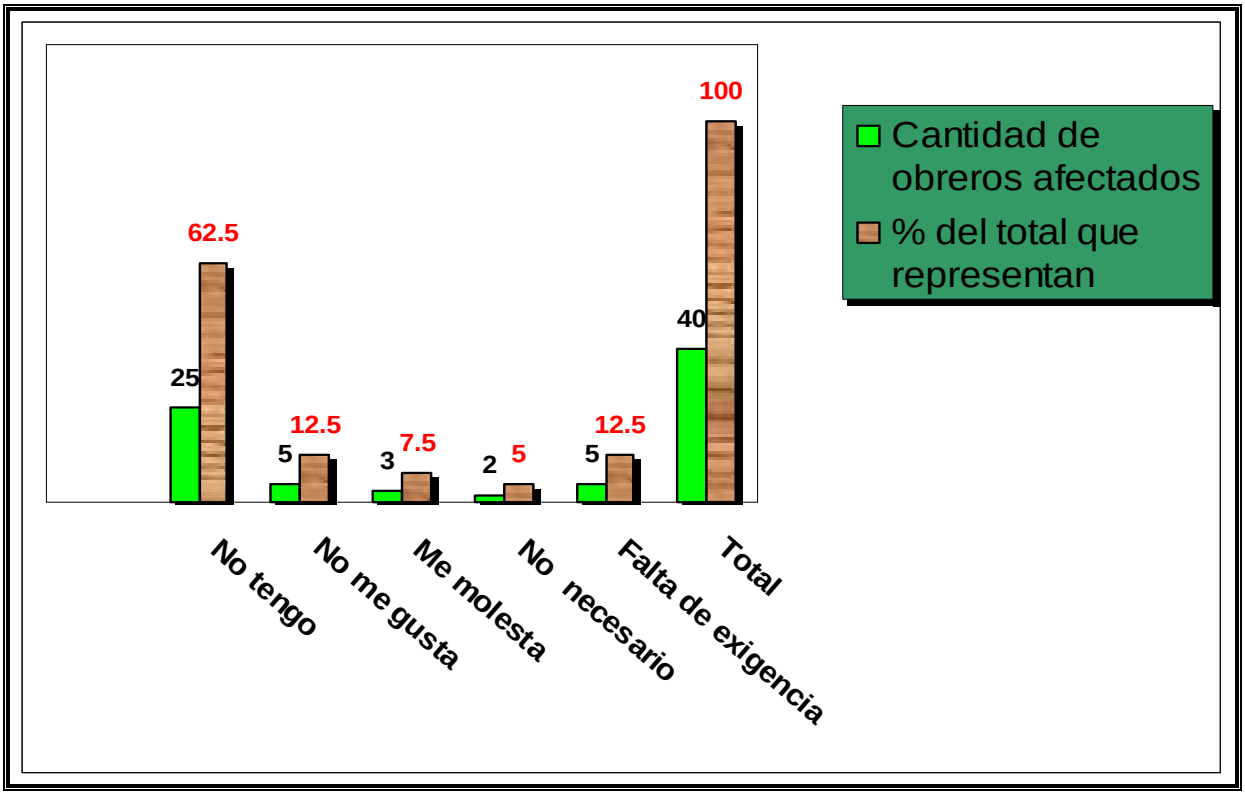


Figura 17. Grafica representativa sobre el no uso de los medios de protección.

A modo de **conclusiones parciales** del **capitulo II** se pueden nombrar las que a continuación se muestran:

- Es evidente que en la planta de levadura torula los niveles de emisión de ruido sobrepasan los límites permisibles.
- Se observa que la salud de los trabajadores se ve afectada por los efectos indeseables del exceso de ruido.
- Es obvio que los trabajadores no usan los medios de protección individual.

Capitulo III Resultados metodológicos del estudio realizado.

En este capitulo se pretende resumir los resultados del estudio realizado en la fábrica de torula Antonio Sánchez referente a las emisiones de ruido en dicha planta así como valorar la repercusión de este en la salud de los trabajadores expuestos a las emisiones del mismo, y plantear medidas para erradicar dichas afectaciones.

3.1 Desarrollo del estudio. Análisis de los resultados.

Para llevar a cabo la realización de este estudio era necesario tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- Realización de monitoreos en las distintas áreas con posibles emisiones elevadas de ruido.
- Ejecutar una entrevista objetiva, basada en preguntas dirigidas a las afectaciones que pudieran padecer los obreros, provocadas por la exposición al ruido.

Durante la realización del estudio se hizo evidente la presencia de un nivel de ruido totalmente elevado provocado por desgaste en la maquinaria, por uso de una tecnología completamente obsoleta y por las propias características del proceso de obtención de levadura torula, todo esto basado en un mantenimiento deficitario que no garantiza un funcionamiento optimo de la misma, debido a la falta de recursos con que cuenta el país, en las áreas monitoreadas se detecto un alto nivel de ruido, por ejemplo en al local de la ensacadora que es el de menor emisión se registro un nivel promedio de 90.8 dBA y en los sopladores que son los mayores emisores 101.85 dBA.

Indudablemente estos elevados niveles de emisiones de ruido trajo asociada una lógica afectación a la salud de los trabajadores expuestos a las mismas, es decir a los obreros que están directamente vinculados a la producción, para estudiar el impacto que ejercía este sobre los trabajadores se decidió realizar el estudio atendiendo a tres

indicadores fundamentales los cuales fueron el tiempo de exposición al ruido, las áreas en que trabajan cada obrero y las edades de los compañeros.

En la realización del estudio los obreros con afectaciones mas serias provocadas por el efecto indeseable del ruido se encontraron en los grupos de mayor tiempo de exposición al mismo, las áreas donde las emisiones son mayores y los compañeros con afectaciones más serias fueron en los trabajadores de mayor edad.

Al observarse que de 40 obreros vinculados a la producción y por ende ser los de mayor riesgo a presentar malestares provocados por los efectos indeseables del ruido 35 manifestaban sentirse de alguna manera afectados por los efectos de estas emisiones, lo cual representa un 87.5 % de ellos, ante tal situación fue necesario indagar sobre otras causas que dieran lugar a tal elevado número de afectados y es donde se detecta que ninguno de los 40 usaba los medios de protección individual, durante la entrevista realizada con los mismos se comprobó que en el pañol solo existían 2 pares de orejeras las cuales no satisfacían las necesidades de los compañeros, pero además, al entrevistar a los directivos de la fábrica se pudo ratificar que no tenían solución para ello, ya que estos medios son de muy difícil adquisición debido a que no se comercializan con facilidad, pues solo lo asen un número reducido de proveedores y generalmente la compra de estos es por divisa lo que dificulta su obtención, resaltando que todo esto esta provocado por la actual crisis económica mundial que afecta principalmente a los países subdesarrollados.

Al tratar el tema de los exámenes pre-empleo y periódicos como establecen las normas cubanas que se le realice a los trabajadores que laboran en condiciones de exposición a elevados niveles de ruido, los compañeros de la dirección de la fábrica plantearon que evidentemente nuestro gobierno se preocupa seriamente porque los mismos se realicen, pero que debido a la fluidez de trabajadores que pasan por la planta y que generalmente es de corta duración su estancia en la misma, esto se dificulta un poco, teniendo en cuenta que cada vez que un compañero causa baja de la planta se hace

necesario rápidamente buscar un suplente parta el mismo ya que el proceso de obtención de torula es un proceso de producción continua y no puede ser afectado.

No obstante reconocieron que falta preocupación de su parte, ya que tienen en su plantilla un número considerable de trabajadores que llevan varios años expuestos a condiciones de elevadas emisiones de ruido y tampoco han sido atendidos debidamente para poder solucionar o apaciguar los padecimientos de los mismos inducidos por enfermedades profesionales asociadas a estas emisiones y en caso de ser necesario remitirlos a consultas especializadas.

3.2 Planteamiento de medidas para erradicar los problemas detectados durante la realización del estudio.

A continuación se muestran un número de afectaciones detectadas durante el estudio realizado en la fábrica de torula Antonio Sánchez las cuales deben ser solucionadas o reducidas si se cumplen las medidas que mas adelante planteamos.

Problemas detectados durante la realización del estudio:

- Existen elevados niveles de emisión de ruido en la planta de torula Antonio Sánchez.
- Los obreros vinculados a la producción en dicha planta se ven afectados e su mayoría por los efectos indeseables de la exposición al ruido.
- Los trabajadores no usan los medios de protección individual.
- Los medios de protección individual que existen en la fábrica son insuficientes.
- No se le realizan a los trabajadores los chequeos médicos pre-empleo ni los periódicos.
- Falta exigencia y preocupación por parte de la dirección de la fábrica para con sus trabajadores.

Propuesta de medidas para erradicar los problemas antes expuestos.

Atendiendo las problemáticas antes mocionadas fue necesario plantear algunas medidas para dar solución a los problemas que sean posibles solucionar , ya que todos no tienen una solución inmediata, por ejemplo los niveles elevados de emisiones de ruido de la planta son muy difícil de eliminar o de disminuir por las condiciones existentes en la fábrica, para ello seria necesario una inversión a escalas mayores la cual el país no esta en condiciones de asumir debido entre otras cosas al injusto bloqueo a que nos ha sometido los Estados Unidos desde hace tantos años, no obstante a continuación se muestran un grupo de medidas con las cuales se pudieran solucionar gran parte de las deficiencias detectadas:

- Es imprescindible aumentar el nivel de exigencia y la preocupación por parte de la dirección de la fábrica para con sus trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo de los obreros y a su vez lograr en los mismos un optimo estado de salud, con lo cual se lograría una mejor estancia de los compañeros en le fábrica y una mayor retención de los mismos como trabajadores de esta.

- Se hace necesario y de carácter urgente que se le garantice a los obreros que están directamente vinculados a la producción los medios de protección individual, para que estos puedan protegerse contra los efectos indeseables del ruido y de esta manera evitar que estos puedan causar bajas temporales de la planta por razones de enfermedades o padecimientos totalmente evitables.

- Deben realizarse con carácter obligatorio los chequeos pre-empleos a los trabajadores de nuevo ingreso a la planta, para detectar cualquier padecimiento que pueda traer consecuencias mayores ante la exposición del obrero a altas emisiones de ruido y de igual manera deben realizarse los chequeos periódicos con los trabajadores que llevan mas tiempo en la planta, ya que si se detecta durante los mismos algún síntoma de perdida de la audición en el trabajador, este pueda ser sometido a exámenes mas especializados para determinar la conducta a seguir por los especialistas.

Luego de analizar el **capitulo III** nos planteamos las siguientes **conclusiones parciales**:

- El estudio arrojo un número considerable de problemas asociados a las altas emisiones de ruido de la fábrica de torula Antonio Sánchez.
- De cumplirse con las medidas planteadas estos problemas deben ser solucionados total o parcialmente.

Conclusiones:

- Podemos catalogar la planta de torula Antonio Sánchez como una fuente de alta emisión de ruido.
- Existen afectaciones a la salud de los trabajadores, asociadas a las emisiones elevadas de ruido que existen en dicha fábrica y es evidente en la mayoría de los trabajadores vinculados directamente a la producción.
- No se usan en la Fábrica los medios de protección individual y los que existen son deficitarios, es decir no cuenta la planta con los medios necesarios para proteger a sus trabajadores contra las altas emisiones de ruido que se generan en la misma.
- La dirección de la fábrica debe garantizarle a los trabajadores los medios de protección individual y velar por el estricto uso de los mismos, con el fin de crear hábitos de disciplina laboral en los obreros y de esa manera proteger la salud de los mismos.

Recomendaciones:

Tomando como referencia la importancia y trascendencia de este estudio con el objetivo evaluar las emisiones de ruido en la fábrica de torula Antonio Sánchez así como detectar las posibles afectaciones a la salud de los trabajadores que se encuentran vinculados directamente a la producción, se considera pertinente ofrecer las siguientes recomendaciones:

- Que se ejecuten las medidas planteadas por el autor de este trabajo para lograr erradicar, controlar, disminuir o evitar las deficiencias detectadas durante la realización del estudio.
- Realizar un estudio similar en todos los lugares donde existan altas emisiones de ruido a fin de mejorarlas condiciones de trabajo de los obreros y velar por una estancia en el puesto de trabajo más saludable.

Bibliografía

"Contaminación acústica." Microsoft® Encarta® 2006. (n.d.). (2005º ed.).

Corzo G. (n.d.). Efectos a la salud por exposición a ruido industrial, *Segunda Parte*, 4.

García A, García AM. (2005). Estudio del ruido ambiental y sus efectos sobre los trabajadores en industrias de la madera, textil y metal. TecniAcústica, 12(3).

Gilbert Corzo A. (n.d.). *Efectos de la exposición a ruido industrial*.

Hipoacusia inducida por ruido: un problema de salud y de conciencia pública. (2000, March). , (Rev. Fac Med UNAM), 43(2).

Londoño JL, Restrepo H, Corrales AM, Mendoza F, Ortiz J. (1997a). Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, (Rev. Fac Nac. Salud Pública), 15(1).

Londoño JL, Restrepo H, Corrales AM, Mendoza F, Ortiz J. (1997b). Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 15(1).

López AC, Fajardo GE, Chavolla R, Mondragón A, Robles MI. (2000). Hipoacusias por ruidos: un problema de salud y de conciencia pública., 43(2).

Organización Panamericana de la Salud. Plan regional en salud de los trabajadores. (n.d.). .

Pérez G. (2000). Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruidos, 19-25.

Revista Cubana Medicina General Integral. (2006). , 4.

Ruido en Zonas habitables-Requisitos Higiénicos Sanitarios. (n.d.). (26º ed.).

Ruido en Zonas habitables-Requisitos Higiénicos Sanitarios. (n.d.). (26º ed.).

Ruido." Microsoft® Encarta® 2006. (n.d.). (2005º ed.).

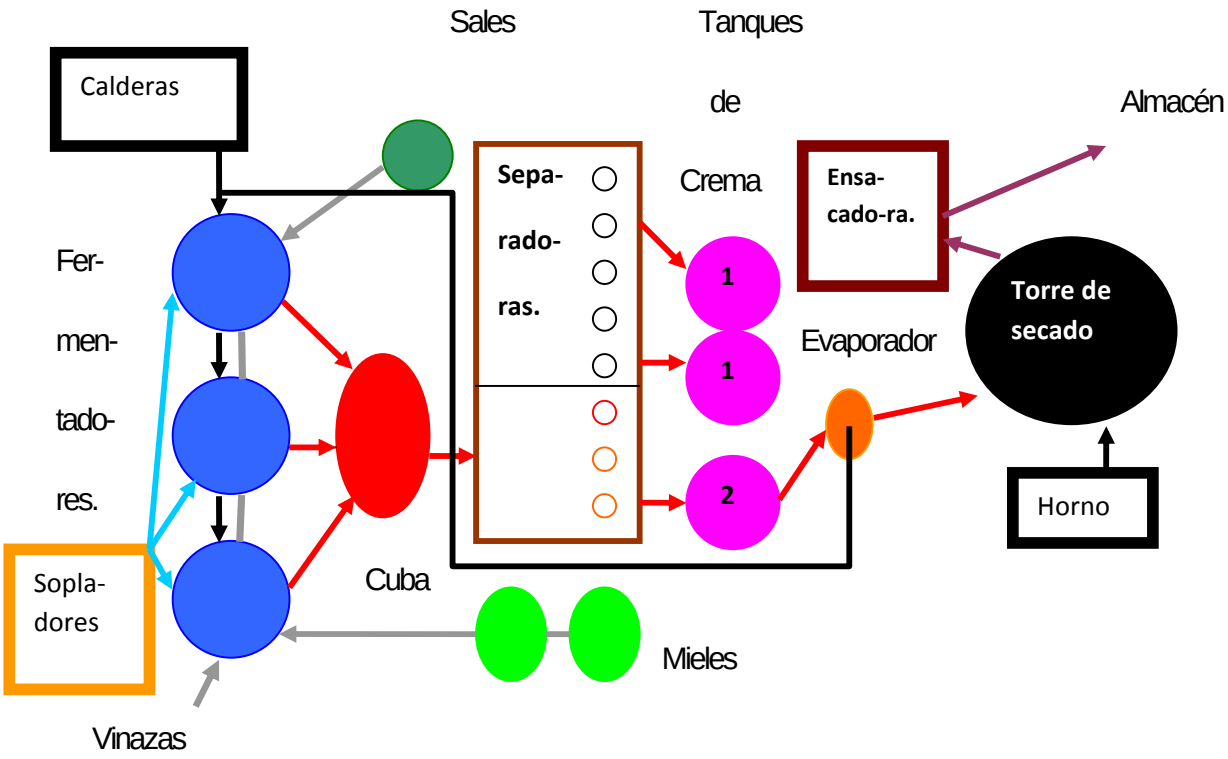
Sexto LF. (n.d.). *Análisis de ruido en áreas de una central termoeléctrica*.

Tabloide universidad Para Todos, Introducción al conocimiento del medio ambiente. (n.d.). .

Vallagran R. (2003). Diversos conceptos sobre el ruido, (Medios Informativos), 2-4.

Anexo # 1.

Representación grafica del flujo productivo de la planta de torula Antonio Sánchez.

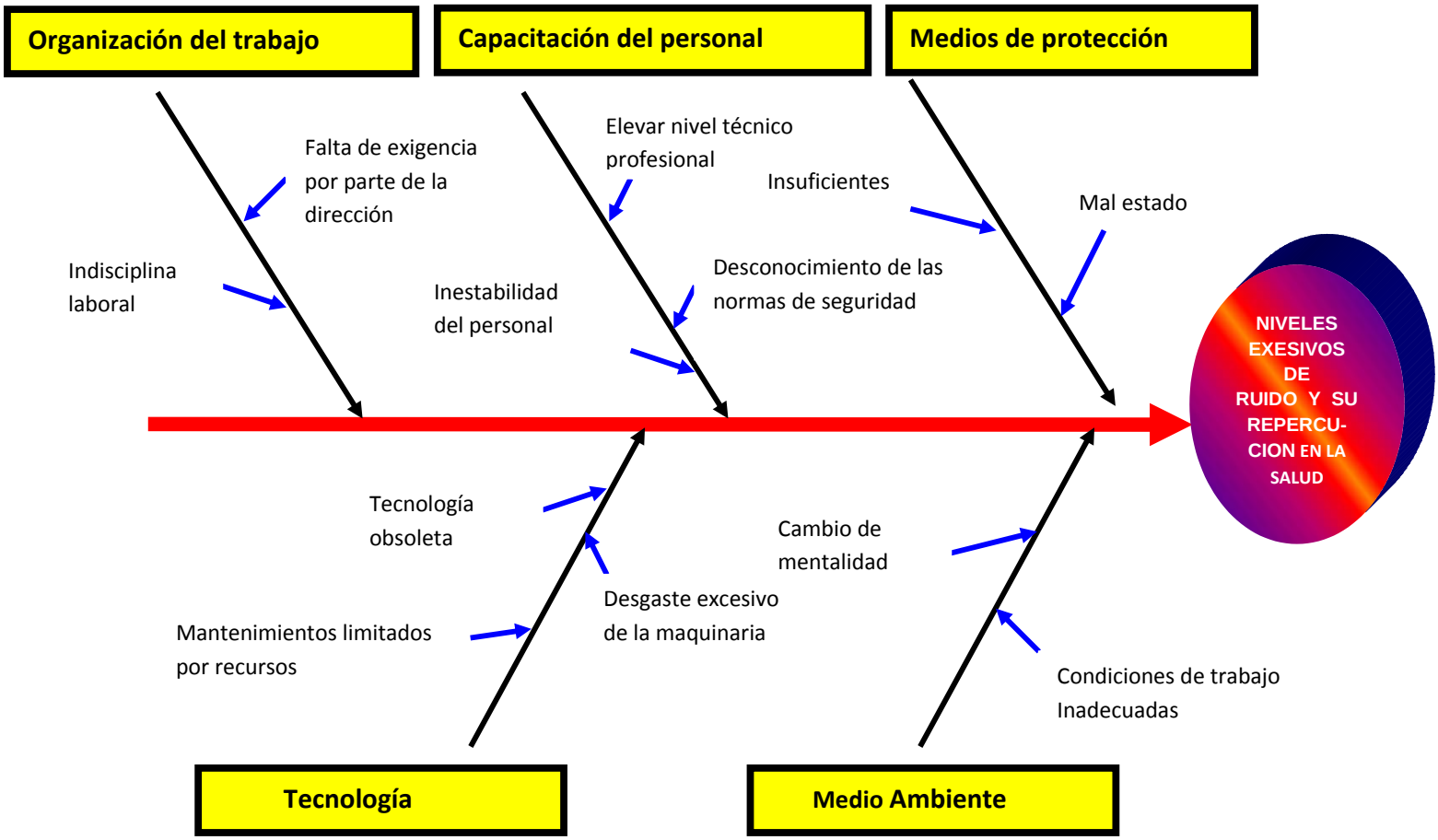


Leyenda

- Vapor
- Materia Prima
- Crema
- Aire
- Torula en Polvo

Anexo # 2.

Diagrama de Ishikawa.



Anexo # 3.

ENTREVISTA REALIZADA A LOS TRABAJADORES DE LA FÁBRICA DE TORULA
Antonio Sánchez

Por favor, esta es una entrevista en la cual queremos que nos brinde su criterio personal a cerca de las preguntas que se le realizaran.

1. ¿Qué edad Tiene?
2. ¿En qué área trabaja?
3. ¿Cuántos años lleva trabajando vinculado a la producción?
4. ¿Usted cree que la fábrica emite elevados niveles de ruidos?
5. ¿Cree usted que estos niveles de ruido afectan su salud?
6. ¿Desde que usted trabaja vinculado a la producción presenta algún malestar que antes no sintiera?
7. ¿Cuál?
8. ¿Existen medios de protección individual contra el ruido en la fábrica?
9. ¿Cuántos?
10. ¿Usted los usa?
11. ¿Por qué?

Muchas gracias.