

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo Unidad de Titulación Especial:

**EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO, LUMÍNICO,
ACÚSTICO Y DISEÑO DE MEDIDAS DE CONTROL EN UNA
PLANTA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS
EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.**

Realizado por:

JOSÉ EDUARDO BAJAÑA QUIROZ

Director del proyecto:

MSC. E. ALONSO ARIAS B.

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, 23 DE JULIO 2015

DECLARACION JURAMENTADA

Yo José Eduardo Bajaña Quiroz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

José Eduardo Bajaña Quiroz

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:
**“EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO, LUMÍNICO, ACÚSTICO Y
DISEÑO DE MEDIDAS DE CONTROL EN UNA PLANTA DE
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL”.**

Realizado por:

JOSÉ EDUARDO BAJAÑA QUIROZ

como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

MSC. E. ALONSO ARIAS B.

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....

MSC. E. ALONSO ARIAS B.

Director

LOS PROFESORES INFORMANTES

CANCHING LOYA CARLOS JUAN

FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO

después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador.

.....

Canching Loya Carlos Juan

.....

Freire Constante Luis Fernando

Quito, 23 de Julio del 2015

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a Dios por ser mi guía, por darme salud, sabiduría y fortaleza. Además de brindarme la oportunidad de haber culminado mis estudios de post grado y de esta manera poder alcanzar un objetivo más a nivel profesional.

Mis padres y hermanas pilar fundamental y apoyo permanente en mi formación y crecimiento profesional.

A mí amada Esposa ANDREA CAROLINA VELEZ BAJAÑA y mi pequeña Rafaellita, quienes son mis fuentes de inspiración y motivación constante. Mi agradecimiento eterno al saber comprender los motivos de mi ausencia con su apoyo y soporte primordial e incondicional.

A mis amigos de clases y en especial a la familia Cepeda Espinoza por abrirme las puertas de su hogar en la hermosa ciudad de Quito y acogerme como un miembro más de la familia.

A quienes fueron de una u otra manera participes del desarrollo y logro de esta Maestría y que sin ser nombrados, siempre tendrán mi agradecimiento.

CONTENIDO

Carátula.....	i
Declaración juramentada.....	iii
Declaratoria	iv
Agradecimientos	vi
CAPITULO I	2
INTRODUCCIÓN	2
1.1. El problema de la Investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del Problema	2
1.1.1.1. Diagnóstico	7
1.1.1.2. Pronóstico	8
1.1.1.3. Control del Pronóstico	9
1.1.2. Objetivo General.....	10
1.1.3. Objetivos Específicos.....	11
1.1.4. Justificación	11
1.2. Marco Teórico.....	12
1.2.1 Estado actual de conocimiento sobre el tema	12
1.2.1.1. Confort Térmico.....	12
1.2.1.2. Confort lumínico.....	13
1.2.1.3. Confort acústico	14
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica	14
1.2.2.1. Confort Térmico.....	15
1.2.2.2. Confort lumínico.....	18
1.2.2.3. Confort acústico	19
1.2.3 Hipótesis	20
1.2.4 Identificación y caracterización de variables	21
CAPÍTULO II.....	22
MÉTODO	22
2.1. Nivel de Estudio.....	22

2.2.	Modalidad de Investigación	22
2.3.	Método	23
2.4.	Población y Muestra	23
2.5.	Selección Instrumentos Investigación.....	24
CAPÍTULO III.....		25
ANÁLISIS DE RESULTADOS		25
3.1.	Descripción del proceso productivo.....	25
3.2.	Análisis de Resultados	30
3.2.1.	Análisis de los resultados de la encuesta	31
3.2.2.	Monitoreo de Confort Térmico	39
3.2.3.	Monitoreo de Iluminación.....	42
3.2.4.	Monitoreo de Ruido	44
3.2.5.	Métodos para el cálculo del confort térmico, iluminación y ruido	47
3.3.	Aplicación Práctica	55
3.3.1.	Propuesta para mejorar el confort térmico en la planta de producción de la industria plástica	55
3.3.2.	Propuesta para incrementar el nivel de iluminación en la planta de producción de la industria plástica.....	59
3.3.3.	Propuesta para minimizar el nivel de ruido en la planta de producción de la industria plástica	61
3.3.4.	Propuesta educativa para el personal de la planta de producción de la industria plástica	65
3.3.5.	Evaluación económica de la alternativa.....	67
CAPÍTULO IV		70
DISCUSION		70
4.1.	Conclusiones	70
4.2.	Recomendaciones	72
BIBLIOGRAFÍA		74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Layout de distribución de planta de la empresa	78
Anexo B. Matriz de Riesgo de Supervisor.....	79
Anexo C. Matriz de riesgo de Operador	80
Anexo D. Matriz de riesgo Ayudante de operador	81
Anexo E. Certificado de calibración Termohigrómetro.....	82
Anexo F. Certificado de Calibración Luxómetro.....	83
Anexo G. Calibrador acústico	84
Anexo H. Encuesta aplicada a los trabajadores del área de producción	85
Anexo I. Nivel de actividad 90 Kcal/h. (58W/m ²) (1 met)	86
Anexo J. Nivel de actividad 110 Kcal/h. (69,6 W/m ²) (1,2 met).....	87
Anexo K. Nivel de actividad 125 Kcal/h. (81,2 W/m ²) (1,4 met)	88
Anexo L. Nivel de actividad 145 Kcal/h (92,8W/m ²) (1,6 met).....	89
Anexo M. Nivel de actividad 160 Kcal/h (104,4 W/m ²) (1,8 met).....	90
Anexo N. Nivel de actividad 180 Kcal/h (116 W/m ²) (2 met)	91
Anexo O. Nivel de actividad 215 Kcal/h (139W/m ²) (2,4 met)	92
Anexo P. Nivel de actividad 270 Kcal/h (174W/m ²) (3 met)	93
Anexo Q. Proforma de Extractores de Aire	94
Anexo R. Orejeras Peltor H9A Optime 98	95
Anexo S. Tapones auditivos reusables.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Resumen de la identificación de riesgos y evaluación de riesgos....	30
Tabla No. 2. Resultado de la percepción del nivel de calor en el área de producción.....	31
Tabla No. 3. Resultados del tipo de ropa que utiliza para el trabajo diario en el área de producción	32
Tabla No. 4. Resultado de la percepción del ruido en el área de producción	33
Tabla No. 5. Resultados de la percepción del nivel de iluminación en el área de producción.....	34
Tabla No. 6. Resultados el área de producción dispone de los equipos de iluminación apropiados	35
Tabla No. 7. Resultados de la frecuencia al utilizar los Equipos de Protección Personal auditivo.....	36
Tabla No. 8. Resultados si el Empleador entregó equipo de protección personal adecuado.....	37
Tabla No. 9. Resultados sobre capacitaciones en prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, iluminación y ruido	38
Tabla No. 10. Resultado de las mediciones	40
Tabla No. 11. Datos del medidor de temperatura utilizado	41
Tabla No. 12. Resultado de los monitoreos en Luxes.....	43
Tabla No. 13. Datos del luxómetro utilizado	43
Tabla No. 14. Rangos de mediciones del equipo	44
Tabla No. 15. Resultados dBA.....	45
Tabla No. 16. Datos de Sonómetro utilizado	46
Tabla No. 17. Consumo Energético	50
Tabla No. 18. Influencia del vestido	50
Tabla No. 19. Costos De Las Medidas para Minimización de Temperatura	58
Tabla No. 20. Costos De Las Medidas Para Incrementar La Iluminación.....	60
Tabla No. 21 Preselección del Equipo de protección personal.....	61
Tabla No. 22. Costos De Las Medidas Para Minimización Del Ruido	65
Tabla No. 23 Plan De Capacitación En Seguridad, Higiene Y Salud Laboral	66
Tabla No. 24 Inversión en Activos Fijos y costos de Operación	67

Tabla No. 25. Balance Económico De Flujo De Caja 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Árbol de Problemas	7
Figura No. 2 Árbol de Objetivos.....	10
Figura No. 3 Identificación y caracterización de variables.....	21
Figura No. 4 Flujograma del proceso productivo	26
Figura No. 5 Proceso de soplado	27
Figura No. 6 Proceso de Inyección	28
Figura No. 7 Proceso de Inyección – Soplado – Estirado.....	29
Figura No. 8 Equipo QUEST emp 36.....	41
Figura No. 9 Luxómetro.....	44
Figura No. 10 Conjunto de Sonómetro SC-30.....	47
Figura No. 11. Factor de corrección del IMV en función de la humedad.....	51
Figura No. 12 Factor de corrección del IMV en función de la temperatura radiante media	52
Figura No. 13. Proporción prevista de personas insatisfecha en función del valor de índice IMV) fuente: P.O. Fanger)	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Percepción del nivel de calor en el área de producción	32
Gráfico No. 2 Tipo de ropa que utiliza para el trabajo diario en el área de producción.....	33
Gráfico No. 3 Percepción del ruido en el área de producción	34
Gráfico No. 4 Percepción del nivel de iluminación en el área de producción	35
Gráfico No. 5 El área de producción dispone de los equipos de iluminación apropiados	36
Gráfico No. 6 Resultados sobre frecuencia de uso de los Equipos de Protección Personal auditivo adecuado.....	37
Gráfico No. 7 El Empleador entregó equipo de protección personal adecuado ..	38
Gráfico No. 8 capacitaciones en prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, iluminación y ruido.....	39

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, evaluar el confort térmico, lumínico, acústico y diseño de medidas de control operativo para mejoras ambientales de los puestos de trabajo en una planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil, para el efecto se aplicó una metodología descriptiva, cuantitativa y de campo con ayuda del método hipotético deductivo, uso de encuesta y observación directa, con instrumentos como cuestionario tipo check list y los monitoreos ambientales en el área de trabajo. Se consideró como población el total de los operadores de la planta, tomándose una muestra de 40 trabajadores. Como hallazgos más relevantes se pudo observar que la empresa no cumple a cabalidad con las normativas del Decreto Ejecutivo 2393, establecidas en los artículos 54, 55 y 56, correspondientes a los factores del calor, el ruido y la iluminación; resultados que se corroboraron con la aplicación del Check List y la aplicación práctica del método de Fanger, directo (ruido) y de los lúmenes; por ello se recomendó a la alta dirección el diseño de medidas de control de ingeniería que contribuyan a mejorar las condiciones térmicas, lumínicas y acústica en la planta de fabricación de productos plásticos de la ciudad de Guayaquil, cuya inversión inicial de \$7.124,40, es recuperada en dos años, con un TIR de 24,34% y VAN de \$8.787,53, evidenciando la factibilidad y viabilidad de la propuesta.

Palabras claves: Confort, Térmico, Lumínico, Acústico, Seguridad, Industria.

ABSTRACT

The present investigation had like general mission, to valuate the thermal, luminance, acoustic comfort and design of the measures of operational control for environmental improvements of the jobs in a plant of plastic product manufacture in the city of Guayaquil, for the effect was applied a descriptive, quantitative and field methodology with the help of the hypothetic-deductive model, use of survey and direct observation, with instruments like questionnaire type check list and the environmental monitorings in the work area. It was considered as population the total of the operators of the plant, taking itself a sample from 40 workers. As more excellent findings could be observed that the company fully does not fulfill the norms of Executive Decree 2393, established in articles 54, 55 and 56, corresponding to the factors of the heat, the noise and the illumination; results that corroborated with the application of the Check List and the practical application of the method of Fanger, direct (noise) and of the lumina; for that reason the design of measures of engineering control that contribute to improve the thermal conditions, luminance and acoustic was recommended to the high direction in the plant of plastic product manufacture of the city of Guayaquil, whose initial investment of \$7,124.40, is recovered in two years, with a TIR of 24.34% and GO of \$8,787.53, demonstrating the feasibility and viability of the proposal.

Keywords: Comfort, Thermal, Luminance, Acoustic, Security, Industry.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. El problema de la Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

El confort es un término asociado al bienestar y comodidad de las personas¹ en el ambiente en que se encuentran y está relacionado con su psicología y fisiología, de modo que las sensaciones agradables o desagradables que perciben los o las trabajadores (ras), interfieren directamente en la capacidad de concentración para realizar una actividad, influyendo en el rendimiento individual, la satisfacción y la productividad.

La expresión del trabajador (ra), durante su jornada de trabajo es “sentirse a gusto” ósea sentirse indiferente a las condiciones laborales ambientales, es decir, una percepción del trabajador, en el cual, no exista en el ambiente ninguna molestia que afecte su condiciones físicas o mentales.

Con relación al confort lumínico, se debe destacar que los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato. De todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es la más importante. La luz es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean en nuestra vida diaria.

¹ Real academia Española

La mayor parte de la información que obtenemos a través de nuestros sentidos la obtenemos a través de la visión (cerca del 80 %). Y al estar tan acostumbrados a disponer de ella, damos por supuesta su labor. Ahora bien, no debemos olvidar que ciertos aspectos del bienestar humano, como nuestro estado mental o nuestro nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que nos rodean. Desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visuales son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o a errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los transportes, los recipientes peligrosos, etcétera.

Los trastornos visuales asociados con deficiencias del sistema de iluminación son habituales en los lugares de trabajo. Dado que la vista es capaz de adaptarse a situaciones de iluminación deficiente, a veces no se tienen estos aspectos en cuenta con la seriedad que se debería.

El correcto diseño de un sistema de iluminación debe ofrecer las condiciones óptimas para el confort visual. Para conseguir este objetivo, debe establecerse una primera línea de colaboración entre arquitectos, diseñadores de iluminación y los responsables de higiene en el trabajo, que debe ser anterior al inicio del proyecto, con el fin de evitar errores que pueda ser difícil corregir una vez terminado. Entre los aspectos más importantes que es preciso tener en cuenta cabe citar el tipo de lámpara y el sistema de alumbrado que se va a instalar, la distribución de la luminancia, la eficiencia de la iluminación y la composición espectral de la luz.

El hecho de que la luz y el color afectan a la productividad y al bienestar psicofisiológico del trabajador debe animar a los técnicos en iluminación, fisiólogos y ergonomistas a tomar iniciativas destinadas a estudiar y determinar las condiciones más favorables de luz y color en cada puesto de trabajo. La combinación de iluminación, el contraste de luminancias, el color de la luz, la

reproducción del color o la elección de los colores son los elementos que determinan el clima del colorido y el confort visual.²

Los monitoreos realizados en la planta para la realización de este trabajo de tesis demostró que los niveles de iluminación son deficientes y que no hay calidad de luz natural en el interior de la planta, ya que para poder ejecutar las tareas visuales es necesario por lo menos tener como mínimo de 300 luxes, en la planta actualmente se obtienen valores muy por debajo de estos requerimientos, en la mayor parte del día, en la época de invierno el problema se incrementa.

Con relación al confort acústico, se destaca que el deterioro auditivo inducido por ruido suele considerarse enfermedad laboral, no lesión, porque su progresión es gradual. Es muy raro que se produzca una pérdida auditiva inmediata y permanente por efecto de un incidente ensordecedor, como una explosión, o un proceso muy ruidoso, como el remachado en acero. En tales casos, se entiende que se trata de una lesión y se habla de “traumatismo acústico”. Lo habitual, como ya se ha señalado, es que se produzca una lenta disminución de la capacidad auditiva a lo largo de muchos años. El grado de deterioro dependerá del nivel del ruido, de la duración de la exposición y de la sensibilidad del trabajador en cuestión. Lamentablemente, no existe tratamiento médico para el deterioro auditivo de carácter laboral; sólo existe la prevención.

Es indudable que el ruido puede entorpecer o “enmascarar” la comunicación hablada y las señales de alarma. Ciertamente, muchos procesos industriales pueden llevarse a cabo sin problemas con un mínimo de comunicación entre los trabajadores. Sin embargo, otros trabajos, como los realizados por pilotos de compañías aéreas, ingenieros ferroviarios, comandantes de carros blindados y muchos otros, dependen en gran medida de la comunicación hablada. Algunas de estas personas utilizan sistemas electrónicos que suprimen el ruido y amplifican la voz. Hoy en día, existen avanzados sistemas de comunicaciones, algunos de ellos

² OIT – Enciclopedia – Iluminación Director del capítulo *Juan Guasch Farrás*

con dispositivos que anulan las señales acústicas no deseadas, para facilitar la comunicación.

Aunque el término “molestias” suele relacionarse más con los problemas de ruido de carácter comunitario, como los que se plantean en aeropuertos o pistas de carreras automovilísticas, también los trabajadores industriales pueden sentirse molestos o irritados por el ruido de su lugar de trabajo. Estas molestias pueden estar relacionadas con el entorpecimiento de la comunicación hablada y del rendimiento laboral anteriormente descrito, pero también deberse a una auténtica aversión al ruido. A veces, esta aversión es tan fuerte que impulsa a algunos trabajadores a buscar empleo en otra parte, si bien no siempre se presenta esa oportunidad. Después de un período de adaptación, la mayoría de ellos no parecerán sentirse tan molestos, pero posiblemente sigan quejándose de fatiga, irritabilidad e insomnio. (Esa adaptación será mucho mejor si se equipa a los trabajadores jóvenes con protectores adecuados desde el principio, antes de que sufran pérdida auditiva alguna). Es interesante observar que este tipo de información sale a veces a la superficie después de que una empresa inicia un programa de control del ruido y de conservación de la audición, una vez que los trabajadores se dan cuenta del contraste entre las condiciones previas y la mejora posterior.

La elección de los criterios de exposición al ruido dependerá del objetivo a conseguir; por ejemplo, la prevención de la pérdida auditiva o la prevención del estrés y la fatiga. La exposición máxima permisible, en términos de niveles medios de ruido diario, pueden variar, según el país, de 80 a 85 ó 90 dBA, con factores de acumulación de 3, 4 o 5 dBA. En algunos países, como Rusia, los niveles de ruido permisibles se establecen entre 50 y 80 dBA, en función del tipo de trabajo realizado y teniendo en cuenta la carga de trabajo física y mental. Por ejemplo, los niveles admisibles para trabajar con ordenadores o para realizar trabajos administrativos exigentes van de 50 a 60 dBA.³

³ OIT – Enciclopedia – Ruido Directora del capítulo Alice H. Suter

En el presente trabajo de tesis se evaluará el riesgo de exposición al ruido en la planta de producción mediante métodos de evaluación de confort acústico internacionales, estableciendo comparación de los resultados con la opinión de los trabajadores expuestos en la planta.

Con relación al confort térmico, se destaca que cuando una persona se ve expuesta al calor, se activan los mecanismos fisiológicos de termólisis para mantener la temperatura normal del organismo. Los flujos de calor entre el organismo y el medio ambiente dependen de la diferencia de temperatura entre: el aire circundante y objetos como paredes, ventanas, el cielo, etc.; y, la temperatura superficial de la persona

La temperatura superficial de la persona está regulada por mecanismos fisiológicos, como variaciones en el flujo sanguíneo periférico y la evaporación del sudor secretado por las glándulas sudoríparas. Además, la persona puede cambiarse de ropa para influir en el intercambio de calor con el medio ambiente. Cuanto más calurosas sean las condiciones ambientales, menor será la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura superficial de la piel o de la ropa. Con ello, el “intercambio de calor seco” por convección y radiación se reduce en ambientes cálidos comparado con los ambientes fríos. Cuando la temperatura ambiente es superior a la temperatura corporal periférica, el cuerpo absorbe calor de su entorno. En este caso, el calor absorbido, sumado al calor liberado por los procesos metabólicos, debe perderse mediante evaporación del sudor para mantener la temperatura corporal. Así, la evaporación del sudor adquiere una importancia cada vez mayor al aumentar la temperatura ambiente. Por este motivo la velocidad del aire y la humedad ambiental (presión parcial del vapor de agua) son factores ambientales críticos en ambientes calurosos. Cuando la humedad es alta, el cuerpo sigue produciendo sudor, pero la evaporación se reduce. El sudor que no puede evaporarse no tiene efecto de enfriamiento: resbala por el cuerpo y se desperdicia desde el punto de vista de la regulación térmica.

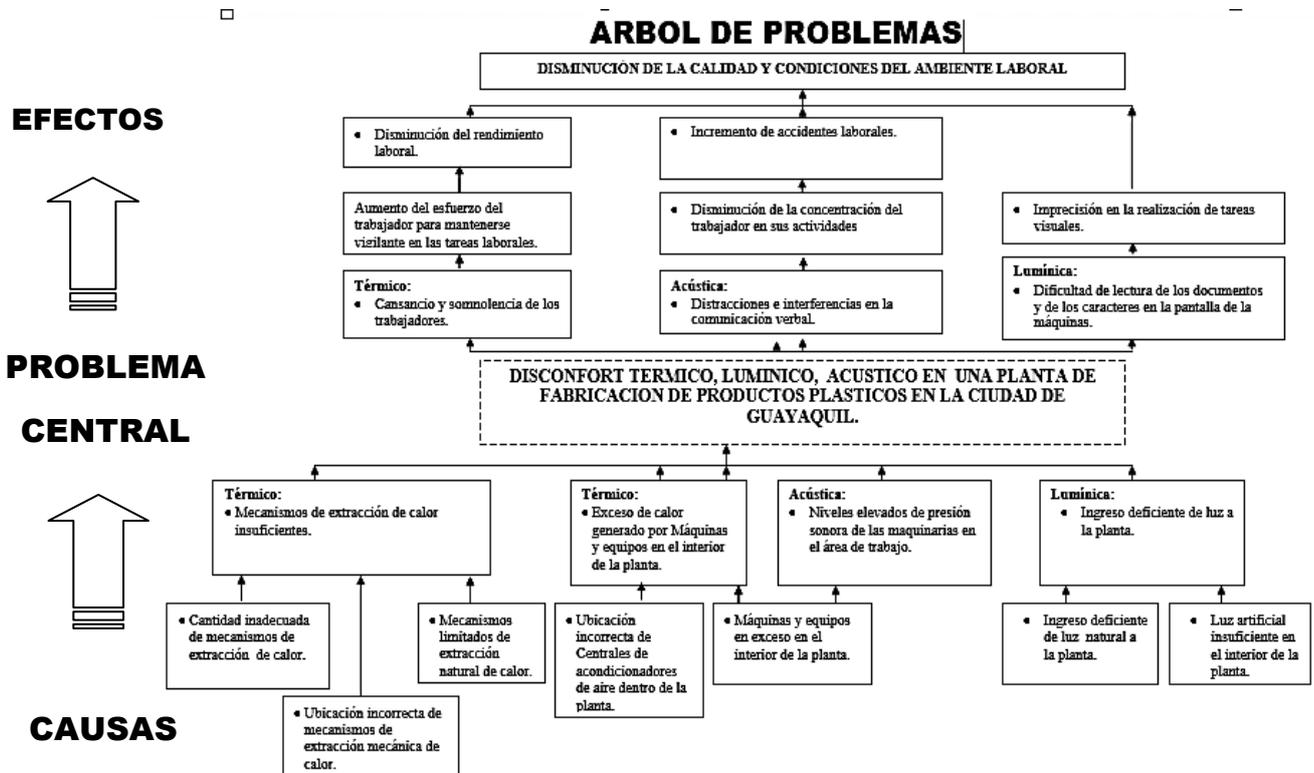
El cuerpo humano contiene aproximadamente un 60 % de agua, lo que supone entre 35 y 40 litros en una persona adulta. Casi la tercera parte del agua corporal corresponde al líquido extracelular, que se distribuye entre las células y el sistema vascular (plasma sanguíneo). Los restantes dos tercios del agua corporal corresponden al líquido intracelular, que se encuentra en el interior de las células. La composición y el volumen de los compartimientos de agua corporal están sometidos a un estrecho control en el que intervienen mecanismos hormonales y neurológicos.

El sudor es secretado por los millones de glándulas sudoríparas que se encuentran en la superficie de la piel cuando se activa el centro de la regulación térmica por un aumento de la temperatura corporal. El sudor contiene sal (NaCl, cloruro sódico), aunque en menor medida que el líquido extracelular. Por consiguiente, con el sudor se pierden agua y sal, que deben reponerse⁴.

Las compañías de plástico emiten radiaciones por calor, debido a las altas temperaturas internas producidas por sus máquinas extrusoras, inyectoras y los molinos, las cuales se pueden elevar desde 125°C hasta 260°C, generando ambientes calurosos, agravándose la situación por las limitaciones de equipos de ventilación y extracción del calor, sumado a los otros riesgos identificado como la contaminación acústica y déficit lumínico.

⁴ OIT – Enciclopedia – Calor y frío Director del capítulo Jean-Jacques Vogt

Figura No. 1 Árbol de Problemas



Autor: Ing. José Bajaña Quiroz

1.1.1.1. Diagnóstico

Dadas las grandes variaciones entre una persona a otra en términos de satisfacción fisiológica y psicológica, es complejo definir una temperatura óptima para una población en un espacio definido. Los datos de laboratorio y de campo han sido recogidos para definir las condiciones que se encontrarán cómodas para un determinado porcentaje de los ocupantes.

Algunos sectores industriales son poco iluminados, ruidosos y calurosos debido a que en su interior disponen de maquinarias y equipos que generan altas emisiones de ruido y calor durante su funcionamiento, por ejemplo la industria plástica, en cuyas plantas los trabajadores operan con extrusoras o inyectoras, las

cuales expulsan 85 dB o más de este parámetros en plantas cerradas, donde coexisten temperaturas que oscilan entre 125°C a 260 °C que emiten radiación por medio de las resistencias que funden la materia prima donde es procesado, pueden tener una incidencia negativa en la salud del personal operativo, que al exponerse continuamente a este tipo de emisiones, puede sentir molestias visuales, auditivas o de su confort térmico con el transcurrir del tiempo.

Esto significa que la principal causa del disconfort visual, auditivo y térmico radica en la exposición continua y por largos periodos de tiempo a ambientes poco iluminados, ruidosos y calurosos, donde además no se disponen de los medios necesarios para el alumbramiento, el aislamiento del ruido y la disipación del calor, como es el caso de lámparas, material de corcho, extractores eólico o ventilación forzada, aunque también se pueden tratar de espacios cerrados que impiden el ingreso de la luz solar y que el calor se disipe más allá del medio ambiente de trabajo, encerrándose el ruido.

Hay seis factores principales que afectan directamente el bienestar lumínico, auditivo y térmico, que se pueden agrupar en dos categorías: factores personales - ya que son características de los ocupantes - y los factores ambientales - que son las condiciones del medio ambiente. Los primeros son la tasa metabólica y las prendas de vestir utilizadas, estos últimos son el nivel de decibeles, de luxes o lúmenes, la temperatura del aire y radiante media, velocidad del aire y humedad. Aunque todos estos factores pueden variar con el tiempo, las normas suelen referirse a un estado de equilibrio para estudiar el confort lumínico, auditivo y térmico, sólo permitiendo variaciones de temperatura limitados.

1.1.1.2. Pronóstico

Partiendo del conocimiento de los principales riesgos laborales en los puestos de trabajo en planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil, se ha analizado las consecuencias de los riesgos que superan su nivel de acción a las que se encuentran expuestos los trabajadores, tales como:

Partiendo del conocimiento de los principales riesgos laborales en los puestos de trabajo en planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil, se ha analizado las consecuencias de los riesgos que superan su nivel de acción a las que se encuentran expuestos los trabajadores, tales como:

Disconformidad Térmica: La sobrecarga calórica provoca un estado de cansancio y de somnolencia, una disminución del rendimiento y una gran predisposición para cometer errores, sobre todo después de las comidas

Contaminación Acústica: Disminución de las distancias y molestias para mantener una conversación inteligible, con voz normal o con voz muy alta.

Déficit Lumínico: Problemas para realizar tareas visuales de modo eficiente y preciso aumenta la probabilidad del incremento de accidentes laborales por riesgo de cortes.

Las consecuencias podrían empeorar con el pasar de los años a medida que las temperaturas de las ciudades aumentan debido al calentamiento global que es una realidad que no solo está trayendo grandes consecuencias no solo en nuestra sociedad si no para el planeta entero. La depreciación de las máquinas y herramientas sin evidencias de un adecuados programas de mantenimiento y sustitución de nuevas tecnologías más la improvisación en la creación de los puestos de trabajo y estructuras sin eficiencia energéticas son el complemento para que los trabajadores comiencen a sufrir las consecuencias de la disconformidad en sus puestos de trabajo.

1.1.1.3. Control del Pronóstico

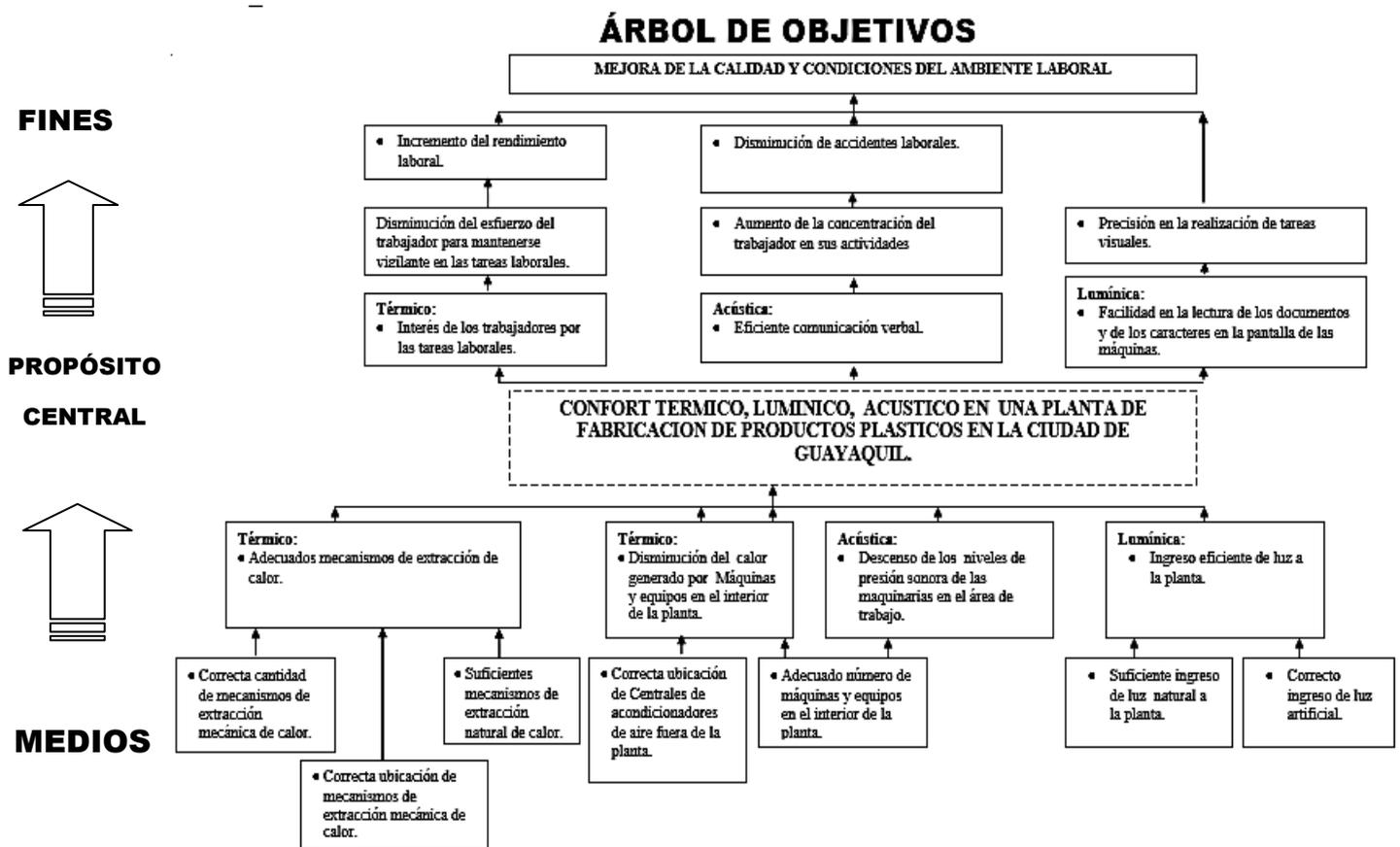
Por esta razón es necesario realizar una evaluación de la sensación térmica, lumínica y acústica percibida por los trabajadores y asociar estos resultados a las limitaciones de las medidas de control térmico en la planta de fabricación

plásticos, para minimizar el impacto de esta problemática en la salud del personal que labora en la empresa, caso contrario la situación puede desencadenar desequilibrios en la salud de los colaboradores y bajos niveles de productividad para la compañía tomada como patrón para el desarrollo del presente estudio.

1.1.2. Objetivo General

Evaluar el confort térmico, lumínico, acústico en una planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil y diseñar de medidas de control para mejoras ambientales.

Figura No. 2 Árbol de Objetivos



Autor: Ing. José Bajaña Quiroz

1.1.3. Objetivos Específicos

- i. Identificar los peligros y evaluar los riesgos térmicos, acústicos y lumínicos en las actividades operativas y en el funcionamiento de las máquinas inyectoras, extrusoras, molinos y demás, en el proceso de producción de plásticos.
- ii. Evaluar los riesgos identificados y determinar los controles operativos integrales necesarios para disminuir nivel de exposición al estrés térmico, contaminación acústica y déficit lumínico que se encuentran los trabajadores.
- iii. Proponer una estrategia en prevención de riesgos térmicos, acústicos y lumínicos en el diseño, en el medio y el receptor medidas que reduzcan o controlen la presencia de los riesgos laborales presentes.

1.1.4. Justificación

Los beneficiarios de la propuesta son los trabajadores de la empresa plástica tomada como patrón para la realización del estudio y los empresarios de esta empresa de manera directa. Así como de manera indirecta las industrias plásticas, sus clientes y la sociedad en general que puede obtener un bienestar que contribuye a alcanzar los objetivos del buen vivir.

Los trabajadores se benefician con la propuesta que se aplique en este estudio, porque asegurarán condiciones confortables térmicas, lumínicas y acústicas adecuadas en la planta de producción, para proteger su salud y mejorar sus labores diarias.

Se beneficiará el programa de vigilancia de la salud y el bienestar de los trabajadores evitando posibles daños a la salud provocados por el discomfort

térmico, lumínico y acústico, donde los trabajadores (ras) puedan desarrollar sus actividades con dignidad y seguridad.

La compañía en cambio, fortalecerá su sistema de Gestión de Riesgos, lo que puede tener un impacto positivo en la reputación empresarial y en la imagen que proyecta hacia sus clientes y hacia la sociedad en general, por cumplir con las normativas vigentes en materia de Seguridad y Salud Ocupacional.

Por otra parte, la producción se verá beneficiada con la aplicación de la propuesta, porque puede tender a un crecimiento de la productividad y por ende de la competitividad, debido al mejoramiento del desempeño del personal operativo, cuya eficiencia es vital para el éxito de la corporación, así como para el cumplimiento de las leyes nacionales e internacionales y de los objetivos organizacionales.

1.2. Marco Teórico

1.2.1 Estado actual de conocimiento sobre el tema

1.2.1.1. Confort Térmico

La problemática del confort y del estrés térmico en las instalaciones de las industrias plásticas, ha sido poco abordado por los investigadores y expertos, de esta manera, se revisaron en los portales de Internet y en la Biblioteca de las unidades académicas asociadas a la Seguridad y Salud Ocupacional de las cuales se definió trabajar con el siguiente método.

El método Fanger, se realizara con el cálculo del índice del Voto medio estimado (PMV), que permitirá identificar la sensación térmica global del lugar de trabajo en la planta. Identificada la sensación térmica el cálculo del índice del Porcentaje de personas insatisfechas (PPD) nos permitirá evaluar el número de personas que considerarán el lugar de trabajo como un lugar no confortable.

El aplicación de este método tomara de referencia ciertas normas internacionales para mejora de los resultados y análisis en el aplicación del método

- Ergonomía del ambiente térmico: une-en ISO 7730:2006.
- Ergonomía del ambiente térmico: une-en ISO 8996:2004.
- INSHT- NTP 323: Determinación del metabolismo energético.
- INSHT- NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación.
- INSHT- NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación.
- INSHT- NTP 501: Ambiente térmico: dinconfort térmico local
- INSHT- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT.
- Decreto 2393: reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajadores. Artículo 56. Iluminación, niveles mínimos. Artículo 54. Calor.

1.2.1.2. Confort lumínico

La problemática del confort lumínico en las instalaciones de las industrias plásticas, va a ser abordado por normativas nacionales e internacionales específicamente Normativa Española del Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el trabajo de las cuales se trabajara con trabajara con el siguiente normas.

- Niveles de iluminación recomendados para interiores por la CIE (commission internacional de iluminación).
- Confort visual ISO 8995. Electrotecnia. Principios de ergonomía visual, iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados.
- Decreto 2393: reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajadores. Artículo 56. Iluminación, niveles mínimos. Artículo 57. Iluminación artificial.

1.2.1.3. Confort acústico

En España, el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, establece valores límites de exposición, valores que dan lugar a una acción, así como medidas preventivas que deben adoptarse para prevenir los riesgos para la salud derivados de la exposición a niveles elevados de ruido. Estos valores límite y estas medidas preventivas se establecen para prevenir la “hipoacusia o sordera profesional”, patología ocasionada por niveles altos de ruido en el trabajo, sin tener en cuenta el resto de problemas ocasionados por el ruido. Estas otras consecuencias del ruido pueden surgir cuando el trabajador se encuentra expuesto a niveles moderados o molestos de ruido.

- Método del nivel de interferencia verbal (niv) o psil iso/tr – 3352
- Curvas de valoración NR (Noise rating). Normas ISO r-1996 y une 74-022
- Valores recomendados del índice NR para diferentes locales
- Decreto 2393: reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajadores. Artículo. 55. Ruidos y vibraciones.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

El Instituto Riojano de la Salud Laboral (2010) expresa que “actualmente hay una gran preocupación en conseguir el confort desde el punto de vista térmico, luminoso, acústico. El hombre pasa entre un 80% y un 90% de su tiempo en ambientes cerrados, con lo cual es necesaria una adaptación entre el hombre y el ambiente”.

Carga física de trabajo

La Organización Internacional del Trabajo (2012) agrega que la carga física de trabajo “es el conjunto de requerimientos Psico – físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral”.

Trabajo muscular:

- a) Trabajo Estático. La Organización Internacional del Trabajo (2012) agrega que “cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto período de tiempo. Provoca fatiga muscular cuando la sangre es pobre en O₂ y Glucosa, por tanto se acumulan desechos”.
- b) Trabajo Dinámico. La Organización Internacional del Trabajo (2012) manifiesta que “se produce una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos, todas ellas de corta duración. El trabajo dinámico elimina desechos como el ácido láctico”.

1.2.2.1.Confort Térmico

Se toma la perspectiva teórica de Fanger y de Fine, para la valoración de los riesgos físicos ocasionados por las elevadas temperaturas que emiten los recursos tecnológicos en la planta de producción de las industrias plásticas y que pueden afectar la salud de los trabajadores, para lo cual se empleó la calificación de la escala para la evaluación de este factor de riesgo.

En la práctica, la evaluación de la sensación térmica de los trabajadores a través de parámetros higrométricos apropiados de la calidad de aire, se debe realizar utilizando las técnicas adecuadas, como es el caso del método de Fanger, para determinar si en la planta de producción de plásticos, este parámetro se encuentra fuera del límite permisible de control, para que se puedan proponer las

medidas de mitigación y prevención óptimas para asegurar un clima de trabajo confortable y asegurar buenas condiciones en el medio ambiente laboral.

Equilibrio térmico

Según el Instituto Riojano de la Salud Laboral (2010) “la principal fuente de calor para el organismo es, la producción de calor metabólico (M). Incluso con una eficiencia mecánica máxima, entre el 75 y 80% de la energía implicada en el trabajo muscular se libera en forma de calor. En reposo, una tasa metabólica de 300 ml de O₂ por minuto crea una carga térmica de 100 W”. El trabajo en estado estable con un consumo de oxígeno de 1 l/min. Genera 350 W de calor, menos cualquier energía asociada al trabajo externo (W). Incluso con una intensidad de trabajo leve o moderada, la temperatura interna del organismo aumentará un °C cada 15 minutos, sino existe un medio eficaz de disipar calor.

La Organización Internacional del Trabajo (2012) agrega “como ejemplo de la eficacia de este sistema termolítico, un hombre que trabaje con un consumo de oxígeno de 2,3 l/min. Producirá un calor metabólico neto (M – W) de 640 W. Sin sudoración, la temperatura corporal aumentaría a un ritmo aproximado de 1°C cada 6 o 7 minutos. Con una evaporación eficiente de unos 16 g de sudor por minuto, la velocidad de la pérdida de calor puede igualar a la velocidad de acumulación de calor”, de manera que la temperatura interna del organismo se mantiene estable; es decir:

$$M - W + R + C - E = 0$$

Trastornos producidos por ambientes calurosos.

Una elevada temperatura ambiente, una elevada humedad, un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor, entre ellos trastornos sistémicos, como

síncope, edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, así como trastornos locales y afecciones cutáneas.

Agotamiento por calor

Nunneley & Ogawa (2012) consideran que “el agotamiento por calor es el trastorno más común provocado por el calor que se observa en la práctica clínica. Se produce en mención aparece como resultado de una intensa y prolongada sudoración y una ingesta insuficiente de agua. Puesto que el sudor contiene iones de sodio en una concentración que oscila entre 30 y 100 mili equivalentes por litro, menor que su concentración plasmática, la sudoración profusa causa déficit hídrico (reducción del contenido de agua corporal) e hipernatremia (aumento de la concentración plasmática de sodio). El agotamiento por calor se caracteriza por sed, debilidad, fatiga, ansiedad, oliguria (reducción de la excreción de orina), taquicardia (pulso acelerado) e hipertermia moderada (39°C o superior). La deshidratación produce también una reducción de la sudoración, un aumento de la temperatura cutánea y una aumento de las concentraciones plasmáticas de proteínas de sodio y del hematocrito (proporción entre el volumen de hematíes y el volumen de sangre).

El agotamiento por calor como consecuencia de depleción salina se produce tras una intensa y prolongada sudoración y una reposición insuficiente de agua y sales. Su aparición se ve favorecida por una aclimatación incompleta. Es un tipo de agotamiento por calor que suele aparecer unos días después de la depleción hídrica. Es más común en personas sedentarias de edad avanzada expuestas al calor que han bebido una gran cantidad de agua para calmar su sed. Los síntomas son: cefalea, debilidad, fatiga, náuseas, vómitos, diarrea y espasmos musculares. Si la víctima recibe un tratamiento adecuado, normalmente se empieza a sentir mejor al cabo de unas horas y se recupera sin secuelas. De lo contrario, puede evolucionar en poco tiempo a un golpe de calor.

Como resultados de una deshidratación severa tras perderse una gran cantidad de sudor. Es típico en personas que realizan un esfuerzo físico prolongado (agotamiento por calor inducido por el esfuerzo)”. Existen dos tipos de agotamiento de calor, el provocado por depleción hídrica y el provocado por depleción salina, o una mezcla de ambos tipos. El primero

1.2.2.2.Confort lumínico

El confort lumínico, además de ser un factor de seguridad y mejora del rendimiento en el área de trabajo, hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que la mayor parte de la población pasa parte de la vida bajo iluminación artificial, se entenderá el interés de establecer los proyectos de iluminación natural y eficiente energéticamente.

El Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo, Dentro de las actividades que realiza el hombre a lo largo de su vida, una de las que ocupa la mayor parte de ella, no sólo en el tiempo sino también en el espacio, es el trabajo.

En este sentido la actividad laboral, para que pueda desarrollarse de una forma eficaz, precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen, ya que se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz. Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de:

- Seguridad.
- Confort.
- Productividad.

La integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

El propósito de esta Nota Técnica es concretar algunas nociones de la iluminación de los lugares de trabajo y plantear el análisis ergonómico de los mismos.

1.2.2.3. Confort acústico

Florido Díaz Francisco Javier (CONFORT ACÚSTICO: EXAMEN DE DIFERENTES METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO - 2008) “Existen diferentes métodos que nos permiten evaluar el confort acústico, en actividades realizadas en interiores, en las que se encuentra presente un ruido de fondo más o menos estable. Algunos de los más conocidos son: a) Curvas de valoración NR (Noise Rating), b) Curvas NC (Noise Criteria), c) Curvas NCB (Balanced Noise Criteria) y d) Curvas PNC (Preferred Noise Criteria). Todos ellos se encuentran caracterizados por una representación gráfica de curvas, o familia de curvas, que establece los niveles de presión sonora en decibelios, para cada frecuencia central en bandas de octava, que se recomienda no superar para conseguir una situación de confort acústico. El aspecto de estas representaciones se muestra en las figuras siguientes, junto con los valores que se recomienda no superar en algunas situaciones”

Una vez obtenidos los resultados de los muestreos de ruido, se procedió a evaluar el confort acústico, en todos los puestos de trabajo, aplicando los cuatro métodos anteriormente descritos. Para ello, en primer lugar, se representaron los valores experimentales en las gráficas de cada una de los criterios. El resultado puede verse en las figuras 6, 7, 8 y 9 en las cuales se muestran intervalos reducidos de niveles de presión sonora para observar con mayor detalle la posición relativa de los valores experimentales respecto de las curvas de referencia.

Tomando el resultado de la evaluación en cada caso se comprueba que el método de las Curvas NR considera que la situación no entraña riesgo, los

métodos de las Curvas NC y NCB califican la situación como susceptible de generar disconfort acústico en algunos de los trabajadores afectados y el método de las Curvas PNC califica la situación como no satisfactoria para la mayoría de los trabajadores.

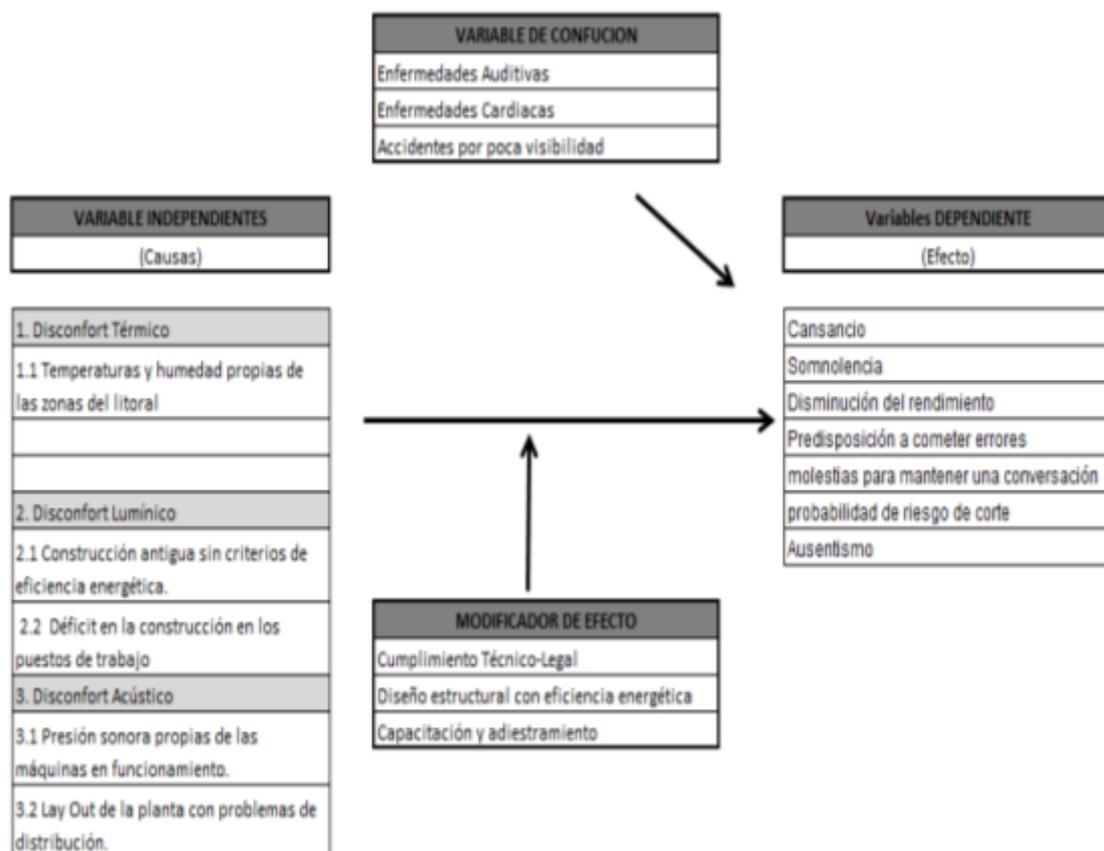
Por otra parte, teniendo en cuenta el resultado de la opinión de los trabajadores obtenido mediante la encuesta, en la que un porcentaje significativo de estos indicó que el ruido presente generaba molestias, cabe esperar que el método de evaluación de confort acústico correspondiente, ponga de manifiesto este hecho. Del análisis anterior se desprende que sólo los métodos de las Curvas NC, NCB y PNC correlacionan bien con la percepción de los trabajadores encuestados, mientras que el método de las Curvas NR puede considerarse menos sensible a determinadas situaciones en las que los niveles de ruido pueden ser molestos.

1.2.3 Hipótesis

Si la evaluación de la sensación térmica, lumínica y acústica, indica un resultado negativo comparando con normativas o internacionales en ausencia de las primeras, entonces, se requerirá del diseño de medidas de control de ingeniería que contribuyan a mejorar las condiciones térmicas, lumínicas y acústica en la planta de fabricación de productos plásticos de la ciudad de Guayaquil.

1.2.4 Identificación y caracterización de variables

Figura No. 3 Identificación y caracterización de variables



Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1. Nivel de Estudio

Descriptivo. La presente investigación describe la problemática actual del disconfort lumínico, térmico y acústico, en la planta de las industrias plásticas, considerando la aplicación del Decreto Ejecutivo 2393, bajo cuyos resultados se podrán determinar las bases para la comprobación de la hipótesis.

Bajo esta perspectiva, se pretende conocer en qué medida los resultados de la evaluación de la sensación térmica, lumínica y acústica de los trabajadores, se oponen a las normativas nacionales o internacionales en ausencia de las primeras, para proponer el diseño de medidas de control de ingeniería que contribuyan a mejorar las condiciones térmicas, lumínicas y acústica en la planta de fabricación de productos plásticos de la ciudad de Guayaquil.

Cuantitativo. También se considera el enfoque cuantitativo para el desarrollo de la presente investigación, debido a que se basará en mediciones y monitoreos del confort térmico, lumínico y acústico, para luego cuantificar con cantidades porcentuales para medir las percepciones sensoriales de los trabajadores, acerca de estos indicadores.

2.2. Modalidad de Investigación

El presente trabajo es considerado como modalidad “de campo”, debido a que se aplican mediciones y monitoreos de la temperatura, iluminación y niveles de ruidos existentes en la planta de la industria plástica de la ciudad de Guayaquil,

Tomada como patrón, para la evaluación de la percepción que tienen los trabajadores en el confort térmico, lumínico y acústico para posterior a los resultados obtenidos implementar controles operativos que mejoren la calidad de vida de los operadores y fomente un mejor desempeño en beneficio de la productividad empresarial.

Sin embargo, se debe señalar que se contrastó la hipótesis con los criterios expresados en el marco teórico, donde se determinó la relación entre las percepciones de los trabajadores, con las mediciones efectuadas acerca de los indicadores de confort térmico, acústico y lumínico, además de la teoría relacionada con estos factores.

2.3. Método

Se aplicó el método hipotético-deductivo para la observación de la problemática a estudiar, mediante la aplicación de las mediciones y monitoreos de temperatura, decibeles de ruido e iluminación, para mediante la deducción de los efectos que puede generar la exposición del trabajador a estos factores físicos, evaluar la percepción de los trabajadores acerca del confort térmico, lumínico y acústico para proponer la implementación de los controles operativos en beneficio de la prevención sanitaria del personal y de la productividad empresarial.

2.4. Población y Muestra

- Población: 130 personas que trabajan en la planta en los turnos respectivos.
- Muestra: Personal de las empresas que trabaja en la planta de producción 40 personas por cada turno de 12 horas, tomando solo el turno diurno.

2.5. Selección Instrumentos Investigación

Observación. La presente investigación utilizará esta técnica a través de las mediciones y monitoreos del ruido, acústico e iluminación, con normas NPT 503 y método de Fanger, aplicados en los puestos de trabajo de la planta de la industria plástica, con lo cual se pueda recolectar la información respecto al desenvolvimiento de cada trabajador en sus operaciones.

Encuestas. Se estructurará y validará preguntas con opciones múltiples y cerradas aplicadas a todos los trabajadores de la planta de la industria plástica, para obtener la información suficiente acerca de la percepción térmica, acústica y lumínica, para cumplir con el objetivo de evaluar el confort térmico, lumínico, acústico en una planta de fabricación de productos plásticos en la ciudad de Guayaquil y diseño de medidas de control para mejoras ambientales.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Descripción del proceso productivo

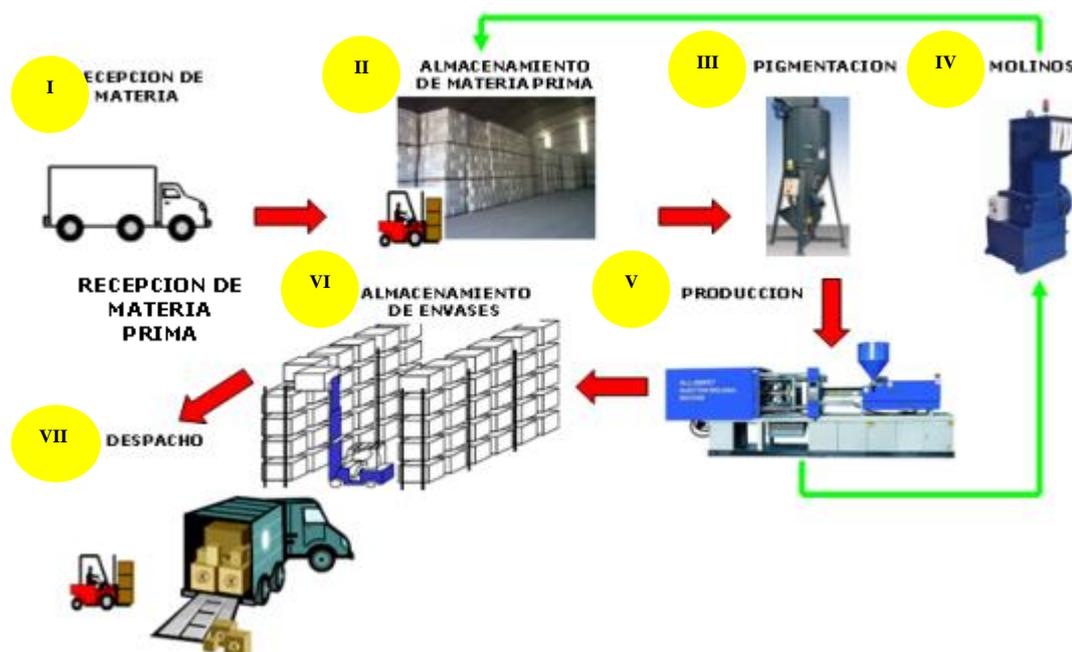
La empresa cuenta con un área de infraestructura propia de 192.000,00 m³ (120 m x 160 m x 10 m) aproximadamente tiene alrededor de 170 empleados: 40 administrativos que trabajan turnos de 8 horas y 130 empleados de planta turnos de 8 horas, con 40 operadores por turno, además de 10 que pertenecen a la mano de obra indirecta y mandos medios.

La planta está dividida en 5 galpones como se evidencia en el Anexo A y como se explica a continuación:

- **Galpón # 1:** Área de molinos - equipos periféricos (Compresores, Refrigeración, transformadores, Generadores)
- **Galpón # 2:** Área de Formulación y Pigmentación - Máquinas de Producción (Extrusoras e Inyección)
- **Galpón # 3:** Bodega de Materia Prima - Máquinas de Producción (Inyección e Inyectoro soplado estirado)
- **Galpón # 4:** Bodega de Producto terminado - Bodega de Materia Prima
- **Galpón # 5:** Serigrafía - Bodega de Producto terminado

A continuación, mediante una figura, se presenta una breve descripción de los procesos productivos de la empresa.

Figura No. 4 Flujo del proceso productivo

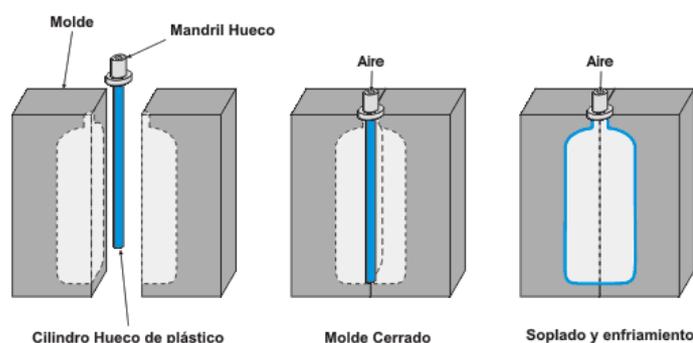


Fuente: Departamento de Producción de la empresa.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

- i. Recepción de materia prima.- La recepción de materia prima se inicia con la notificación de la llegada del material por parte del Departamento de importaciones, al Bodeguero de MP. En el momento de la entrega, el Bodeguero de materia prima verifica que la cantidad recibida es conforme al documento de notificación, y verifica que todo el material a ingresar se encuentra en buenas condiciones y no presente contaminación.
- ii. Almacenamiento de materia prima.- Posterior a la verificación del material el encargado de bodega ubicará por familias y referencias las materias primas distribuyéndola por: polietileno, polipropileno, PVC y PET. Recepción e Ingreso de scrap proveniente del área de molinos.

- iii.** Pigmentación.- En este proceso se da tono a la materia prima de acuerdo a las especificaciones del envase que el cliente requiere, la homogenización del tono se da en aproximadamente 45 min. con una carga de 250 Kg. En el área se trabaja con diferentes tipos de pigmentos: En polvo y granulado.
- iv.** Molinos.- El reciclaje mecánico consiste en introducir la rebaba y los envases defectuosos durante el proceso productivo en el molino para triturarlos y convertirlo en pequeños granos. Este material reprocesado se lo denomina scrap.
- v.** Producción.- El área productiva de la empresa posee 3 líneas de producción las cuales son:
- Soplado.- El proceso de soplado consiste en la fusión de un material termoplástico, forzándolo a pasar a través de una boquilla o dado, formando una manga que al cerrar el molde requiere de entrada de aire para inflar el párison extruido en forma de tubo o manga. El molde está compuesto en dos partes que al cerrarse encierran el párison, este tubo al inflarse toma la forma del molde y queda estable la forma al enfriarse el material. El polietileno de baja densidad se procesa a temperaturas entre 130 °c y 200 °c, de acuerdo con el índice de fluidez del material. En este proceso se trabaja con las resinas de polietileno, polipropileno, Pvc.

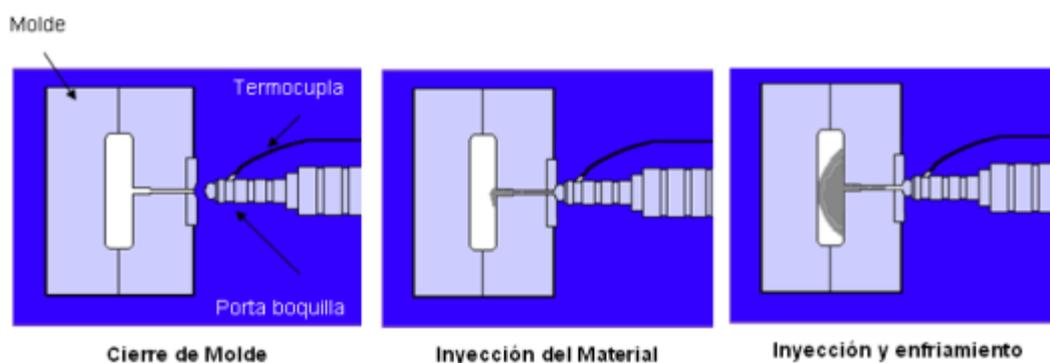
Figura No. 5 Proceso de soplado



Fuente: Departamento de Producción de la empresa.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

- **Inyección.-** El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo, que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi cristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. En este proceso se trabaja con las resinas de polietileno y polipropileno.

Figura No. 6 Proceso de Inyección

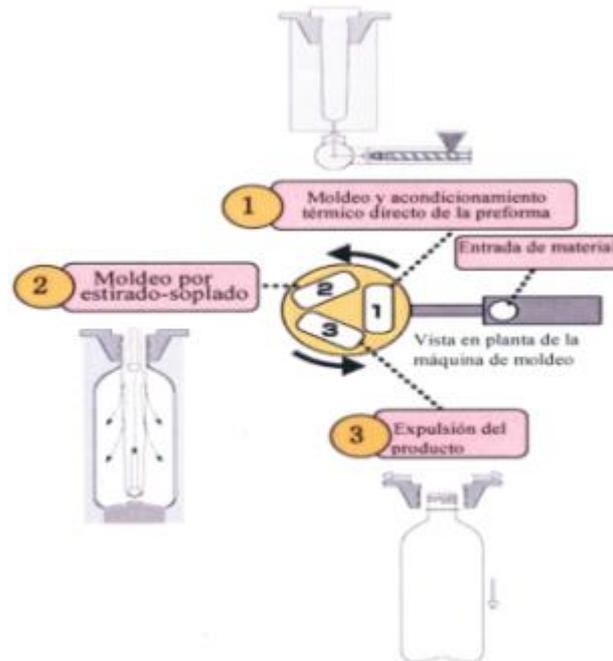


Fuente: Departamento de Producción de la empresa.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

- **Inyección - Soplado - Estirado.-** El sistema de moldeo por Inyección - Soplado - Estirado es un proceso de una etapa y tres estaciones, la primera estación se realiza el moldeo y acondicionamiento térmico directo de la preforma, en esta estación se moldea la preforma más adecuada para cada recipiente. En la segunda estación se realiza el moldeo por estirado – soplado, en esta estación se moldean los envases de gran calidad utilizando el calor residual del proceso de moldeo de la preforma para estirar la preforma verticalmente y para soplar la preforma en un sentido lateral. En la tercera estación se realiza la expulsión del producto, los envases moldeados por inyección – estirado – soplado son expulsados. En este proceso se trabaja con la resina PET (Tereftalato de polietileno).

Figura No. 7 Proceso de Inyección – Soplado – Estirado



Fuente: Manual de Maquina AOKI
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

- vi. **Almacenamiento de envases.-** El producto terminado es almacenado en cajas de cartón donde se colocan los envases en cantidades determinadas, o en fundas donde los envases pueden ser embalados en plancha o al granel.
- vii. **Despacho.-** Entrega del producto terminado al cliente.

3.2. Análisis de Resultados

Mediante la identificación de peligros y evaluación de riesgos se han contestado preguntas como: ¿Es seguro la actividad analizada? Por este motivo como primer paso se levantando las matrices de riesgos por puesto de trabajo de los cargos con mayor exposición al área analizar (Planta- producción) según se evidencia en el Anexo B., C. y D. En resumen los principales factores de riesgos detectados se demuestran en la siguiente Tabla No. 1.

Como segundo paso se realizó una encuesta para conocer la percepción de los trabajadores sobre los tres factores de riesgos detectados y mencionados en el tema de tesis, como son: temperatura, iluminación y ruido en el área de producción, terminando con un monitoreo de los factores de riesgos antes mencionado realizando un análisis particular para cada caso.

Tabla No. 1. Resumen de la identificación de riesgos y evaluación de riesgos

ESTIMACIÓN DEL RIESGO	FACTOR DE RIESGO						TOTAL POR ESTIMACION DE RIESGO
	Mecánico	Físico	Químico	Biológico	Ergonómico	Psicosocial	
TRIVIAL	-	-	-	-	1	-	1
TOLERABLE	8	8	-	-	-	1	17
MODERADO	7	-	-	-	-	-	7
IMPORTANTE	2	-	-	-	-	-	2
INTOLREABLE	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL POR FACTOR DE RIESGOS	17	8	0	0	1	1	27

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

3.2.1. Análisis de los resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos de la encuesta a partir de realizar una muestra representativa al conjunto de trabajadores del área de producción nos permite confirmar la correcta utilización de las metodologías con la percepción de los trabajadores con los métodos aplicados en el presente trabajo, tomando como muestra 40 trabajadores de la empresa del área de producción. El formulario de ocho (8) preguntas podrá ser observado en el Anexo E.

En las siguientes Tablas y gráficos, se lleva a cabo el análisis de los resultados de las ocho (8) preguntas encuestadas punto por punto en la percepción del confort térmico, intensidad lumínica y el nivel de ruido en el área de producción de artículos plásticos.

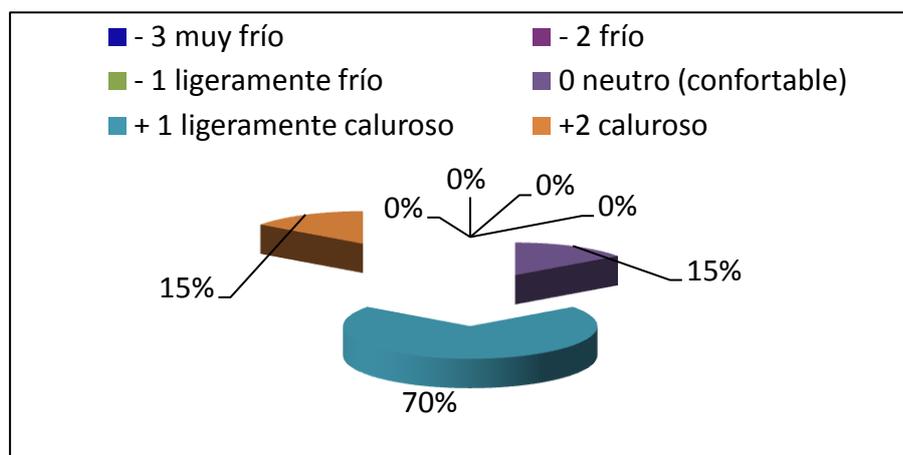
- i. ¿Cuál es su percepción del nivel de calor en el área de producción?

Tabla No. 2. Resultado de la percepción del nivel de calor en el área de producción

Descripción	Frecuencia	%
- 3 muy frío	0	0%
- 2 frío	0	0%
- 1 ligeramente frío	0	0%
0 neutro (confortable)	6	15%
+ 1 ligeramente caluroso	28	70%
+2 caluroso	6	15%
+3 muy caluroso	0	0%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 1 Percepción del nivel de calor en el área de producción

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se obtuvo como hallazgo que el 70% de los trabajadores percibe como ligeramente caluroso el área de producción donde se ubica su puesto de trabajo, mientras que un 15% lo percibió como neutro (confortable) y otro 15% como calurosa, estos resultados comparados con los resultados de los monitoreos de los ambientales muestra una coincidencia y evidencia el disconfort que puedan sentir los trabajadores en el área de producción.

ii. ¿Cómo considera el tipo de ropa que utiliza para el trabajo diario en el área de producción?

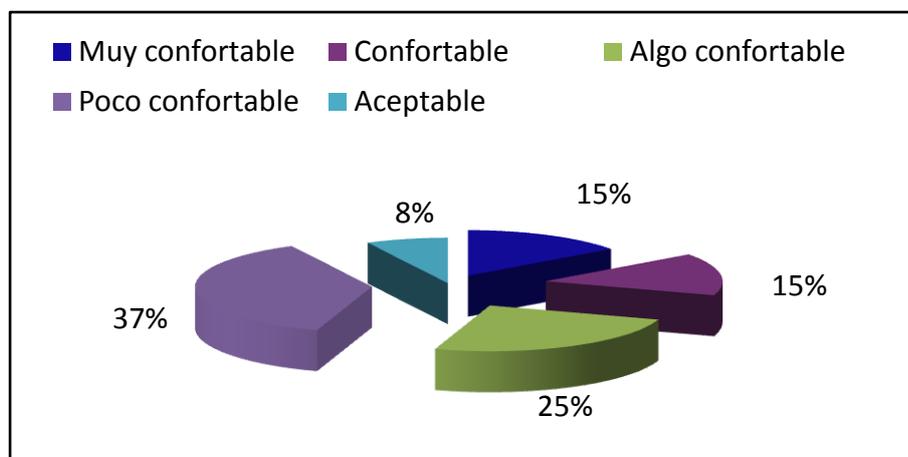
Tabla No. 3. Resultados del tipo de ropa que utiliza para el trabajo diario en el área de producción

Descripción	Frecuencia	%
Muy confortable	6	15%
Confortable	6	15%
Algo confortable	10	25%
Poco confortable	15	38%
Aceptable	3	8%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 2 Tipo de ropa que utiliza para el trabajo diario en el área de producción



Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se obtuvo como hallazgo que el 25% de los trabajadores utiliza ropa algo confortable, el 38% ropa poco confortable, el 15% confortable y otro 15% muy confortable, mientras que el 8% lo considera aceptable. Podemos evidenciar con estos resultados que las dos terceras partes de los colaboradores del área de producción consideran que la ropa que utiliza para el trabajo diario no es confortable. Esto se puede interpretar como una variable más a considerar al momento de implementar medidas de control.

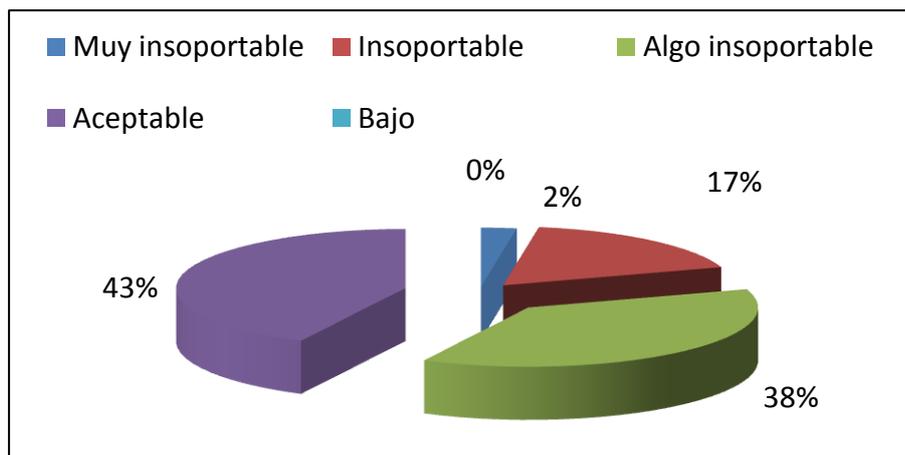
iii. ¿Qué percepción tiene sobre el nivel de ruido en el área de producción?

Tabla No. 4. Resultado de la percepción del ruido en el área de producción

Descripción	Frecuencia	%
Muy insoportable	1	3%
Insoportable	7	18%
Algo insoportable	15	38%
Aceptable	17	43%
Bajo	0	0%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 3 Percepción del ruido en el área de producción

Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

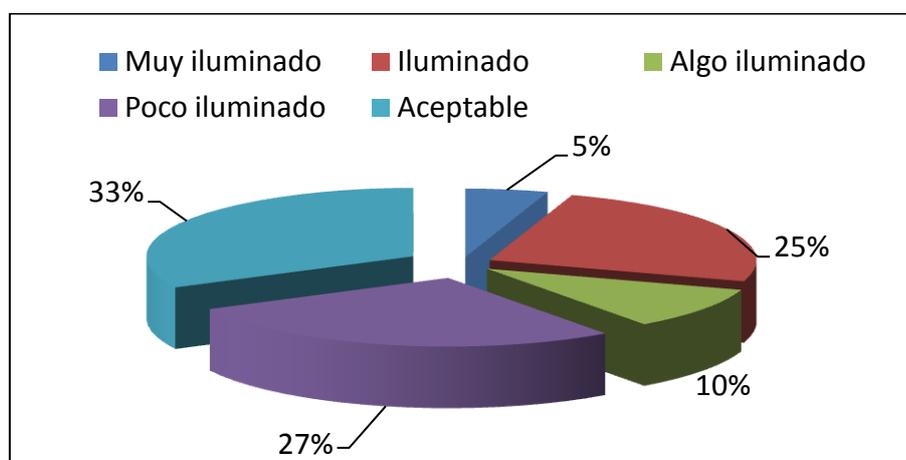
Con relación al ruido, se obtuvo como hallazgo que el 38% de los trabajadores lo percibió como algo insoportable, el 43% lo percibió como aceptable, el 17% como insoportable y el 3% como muy insoportable, significando estos resultados que para el 57% de los colaboradores el ruido es un factor de riesgo importante, que causa molestias y con el transcurrir del tiempo puede afectarlos en su salud.

iv. ¿Qué percepción tiene del nivel de iluminación en el área de producción?

Tabla No. 5. Resultados de la percepción del nivel de iluminación en el área de producción

Descripción	Frecuencia	%
Muy iluminado	2	5%
Iluminado	10	25%
Algo iluminado	4	10%
Poco iluminado	11	28%
Aceptable	13	33%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 4 Percepción del nivel de iluminación en el área de producción

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Con relación al nivel de iluminación, se obtuvo como hallazgo que el 33% de los trabajadores lo percibió como aceptable, el 27% lo percibió como poco iluminado, el 25% como iluminado, el 5% como muy iluminado y el 10% como algo iluminado. Estos resultados significan que para la tercera parte de los colaboradores, los puestos de trabajo no guardan los requisitos exigidos por las normativas nacionales e internacionales, acerca de la iluminación.

- v. ¿Considera que el área de producción dispone de los equipos de iluminación apropiados?

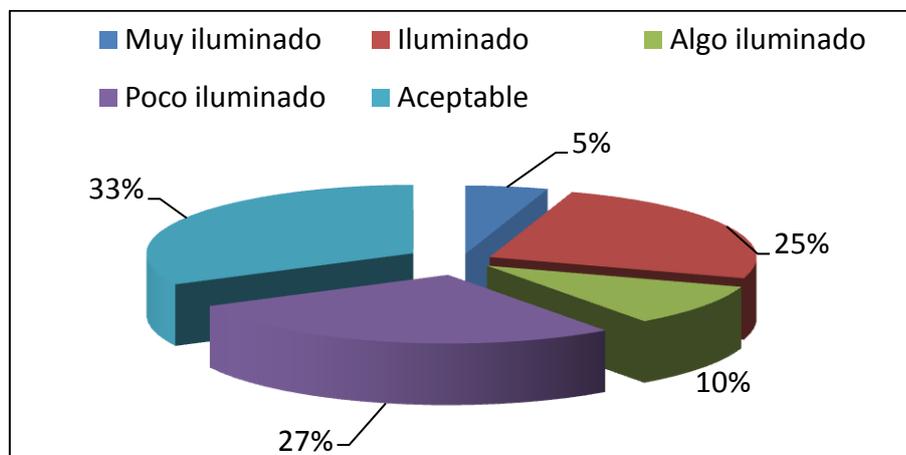
Tabla No. 6. Resultados el área de producción dispone de los equipos de iluminación apropiados

Descripción	Frecuencia	%
Siempre	6	15%
Con frecuencia	16	40%
A veces	11	28%
Rara vez	7	18%
Nunca	0	0%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 5 El área de producción dispone de los equipos de iluminación apropiados



Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se pudo conocer que el 40% del personal consideró que con frecuencia están disponibles los equipos de iluminación apropiada, el 15% manifestó que siempre tienen los equipos de iluminación adecuados, el 28% dice que a veces se cuenta con todos los accesorios de iluminación en buen estado y el 18% rara vez disponen de estos accesorios, significando ello que algunas de las lámparas de la planta de producción no se encuentran en buen estado.

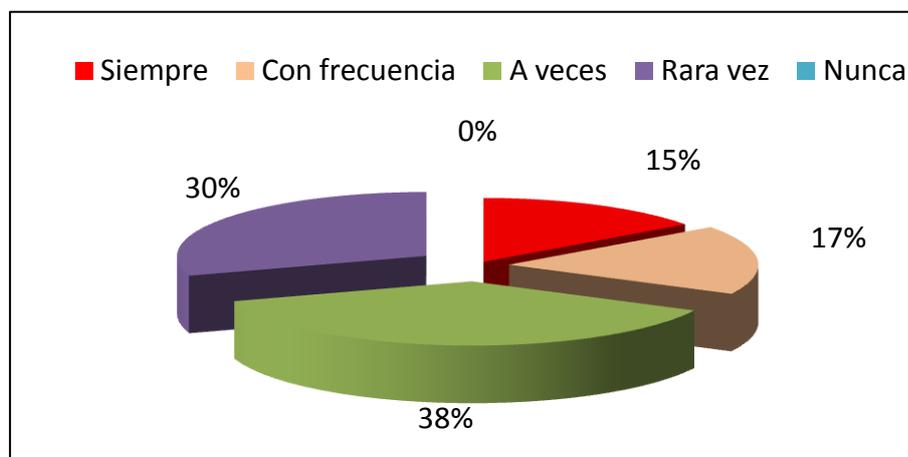
vi. ¿Con que frecuencia utiliza el equipo de protección personal para protegerse del ruido en el área de producción?

Tabla No. 7. Resultados de la frecuencia al utilizar los Equipos de Protección Personal auditivo

Descripción	Frecuencia	%
Siempre	6	15%
Con frecuencia	7	18%
A veces	15	38%
Rara vez	12	30%
Nunca	0	0%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 6 Resultados sobre frecuencia de uso de los Equipos de Protección Personal auditivo adecuado



Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

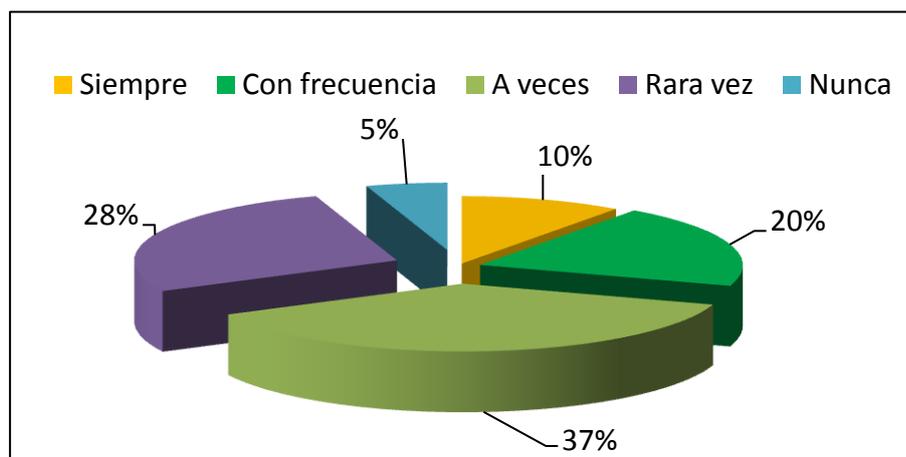
Al ser consultados los trabajadores acerca del uso del EPP para la protección del ruido, se obtuvo como hallazgo que el 38% a veces lo utilizó, el 30% rara vez lo utilizó, el 18% lo usó con frecuencia y el 15% lo empleó siempre, significando estos resultados que el 68% de los colaboradores no utilizó el equipo de protección personal adecuado para minimizar el impacto del ruido en su puesto de trabajo por varios motivos: no hay procedimiento, ni criterios para las reposiciones, no hay conocimiento sobre los efectos del ruido en la salud, no hay una política clara sobre el uso de los equipos de protección personal.

vii. ¿El empleador le entregó el equipo de protección personal adecuado?

Tabla No. 8. Resultados si el Empleador entregó equipo de protección personal adecuado

Descripción	Frecuencia	%
Siempre	4	10%
Con frecuencia	8	20%
A veces	15	38%
Rara vez	11	28%
Nunca	2	5%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 7 El Empleador entregó equipo de protección personal adecuado

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se obtuvo como hallazgo que al 10% del personal el empleador siempre le entregó el EPP adecuado, al 20% con frecuencia le entregaron el EPP, al 37% a veces le entregaron el EPP adecuado, al 28% rara vez le entregaron el EPP adecuado, al 5% nunca le entregaron el EPP apropiado, entonces, cabe destacar que tan sólo al 30% le proporcionaron el equipo de protección personal para minimizar los impactos causados por los riesgos físicos, siendo esta la razón principal por la falta de uso de los mismos, por parte de los colaboradores.

viii. ¿Ha recibido capacitaciones en aspectos inherentes a la prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, iluminación y ruido?

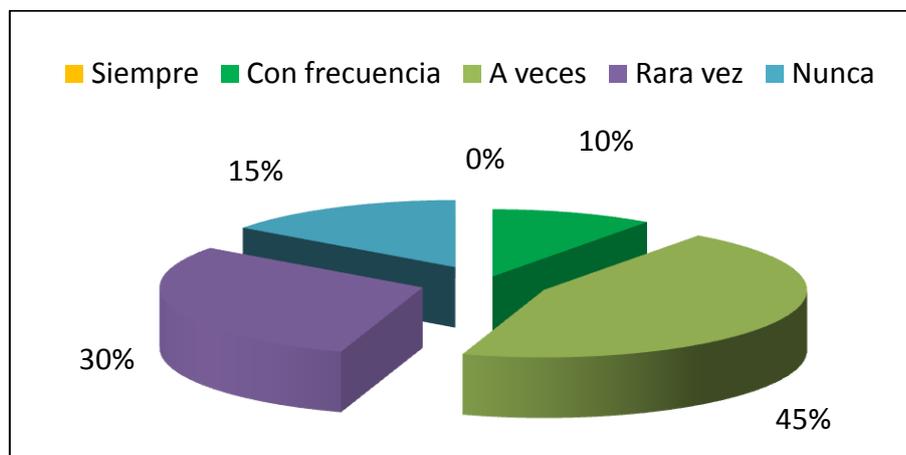
Tabla No. 9. Resultados sobre capacitaciones en prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, iluminación y ruido

Descripción	Frecuencia	%
Siempre	0	0%
Con frecuencia	4	10%
A veces	18	45%
Rara vez	12	30%
Nunca	6	15%
Total	40	100%

Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Gráfico No. 8 capacitaciones en prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, iluminación y ruido



Fuente: Encuesta aplicada al personal.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Al 10% del personal de la planta le proporcionaron capacitación en Seguridad y Salud del Trabajo con frecuencia, al 45% a veces, al 30% rara vez y al 15% nunca, lo que significó que las industrias no están planificando la educación de sus colaboradores para que contribuyan con la Gestión de Prevención y Control de los Riesgos, lo que representa una debilidad importante para estas empresas.

3.2.2. Monitoreo de Confort Térmico

La medición se realizó considerando las condiciones de trabajo más críticas que fueron temperatura del ambiente laboral + temperatura por radiación solar (medió día). Cuando algunos parámetros no fueron un valor constante en el espacio que rodeaba al trabajador, fue necesario determinar el valor índice WBGT ó TGBH en tres posiciones que fueron: a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos en relación al suelo. Cuando el trabajador estaba de pie, las medidas se realizaron a 0,1 m, 1,1 m y 1,7 m del suelo; cuando estuvo sentado a 0,1 m, 0,6 m y 1,1 del suelo. Las medidas usadas para determinar los índices se realizaron simultáneamente. Para el análisis en los puntos de estudio el ambiente es

prácticamente homogéneo (heterogeneidad $\leq 5\%$) se pudo adoptar un procedimiento simplificado que consiste en realizar una única determinación de WBGT ó TGBH a nivel de abdomen. Los resultados del monitoreo se evidencia en la Tabla No. 10 Resultado de las mediciones.

Tabla No. 10. Resultado de las mediciones

GALPON	PUESTO DE TRABAJO	TBH °C	TBS °C	TG °C	HR %	TGBHe °C	D.E. 2393		
							Trabajo continuo de 75%		
							Liviana	moderado	Pesado
G1	Pre-Molinos	26,1	23,7	28,2	48,9	26,5	30,0	26,7	25,0
G2	Extrusoras e Inyección	28,6	24	28,4	58,8	29,02	30,0	26,7	25,0
G3	Inyección e Inyector soplado estirado	29,6	23,9	27,6	60,7	28,05	30,0	26,7	25,0
G4	Bodega de materia Prima	26,1	23,7	28,2	48,9	26,5	30,0	26,7	25,0
G5	Bodega de producto terminado	25,8	24,1	28,8	48,6	26,5	30,0	26,7	25,0

*Nota: La ubicaciones de los galpones se observan en el Anexo A.

Fuente: Informe del monitoreo de estrés térmico Junio 2015

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Nota:

TBH= Temperatura de Bulbo húmedo.

HR= Humedad relativa

TBS= Temperatura de Bulbo Seco.

IST= Índice Térmico

TG= Temperatura de Globo.

TLV= Valor permisible promedio

TGBHe= Temperatura de Globo Bulbo Húmedo.

INDICE= TGBHe/TLV (26,7 ó 30oC)

Cada medición comprende una secuencia de 10 mediciones continuas y grabadas cada minuto. Lo que representa un mínimo de 10 registro completos por cada puesto de trabajo en el área de producción. Referente a las características del equipo utilizado en la tabla No. 11 observamos datos del equipo utilizado y en el Anexo. E el certificado de calibración del equipo

Tabla No. 11. Datos del medidor de temperatura utilizado

MEDIDOR DE TEMPERATURA	
Marca:	Quest
Modelo:	Questemp 36
Serie:	TKF050020
Tripode:	TR-40
Procedencia:	EEUU
Calibrado:	03/02/2014
Vigencia:	03/02/2016

Fuente: Informe del monitoreo de estrés térmico Junio 2015
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Figura No. 8 Equipo QUEST emp 36

Fuente: Informe del monitoreo de estrés térmico
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se evidenció que los parámetros obtenidos no cumplen con el índice TGBH establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, artículo 54, siendo evidente que los límites encontrados en los puestos de trabajo ubicados y codificados con G2, G3. Se incumple para actividad de tipo moderado que se analizan en este caso de estudio.

3.2.3. Monitoreo de Iluminación

Antes de realizar las mediciones se hicieron verificaciones del funcionamiento del instrumento de medición, se enciende el instrumento con su respectiva tapa protectora, con la tapa del sensor el valor medido de iluminación debe ser de 0 lux. Si esto no ocurriese se deberá anotar el valor para corregir los valores obtenidos.

En áreas grandes se utilizó la cuadrícula de puntos de medición que cubre la zona analizada. La base de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada, la medición se la realizó a una altura de $0,85 \pm 0,10$ m sobre el nivel del suelo. Las mediciones se las realizó en áreas pequeñas con una sola medición en el centro del área a la altura de una mesa de trabajo típicamente a $0,85 \pm 0,10$ m sobre el nivel del suelo para las personas que trabajan paradas y $0,75 \pm 0,10$ m sobre el nivel del suelo para las personas que trabajan sentadas. El valor medido se puede registrar directamente en el luxómetro y/o anotar en la hoja de registro.

Para los puestos de trabajo se debe realizar tres mediciones en la parte frontal, a la derecha e izquierda del puesto de trabajo.

En la Tabla No 12 se indican los resultados de los Niveles de Iluminación en cada uno de los puestos de trabajo, los resultados son comparados según el Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial No 249, Febrero 3/98 y otras referencias de estudios internacionales.

Tabla No. 12. Resultado de los monitoreos en Luxes

Galpón	Puesto de Trabajo	Hora inicial	Hora final	Tiempo total de medición	Valor hallado luxes	Máx. luxes	Valor mínimo permisible
G2, G3	Área de Extrusora	13:57	14:00	3 min.	74,8	285,5	300,0
	Área de Inyectora	14:01	14:04	3 min.	74,4	292,4	300,0
	Inyección soplado y estirado	14:05	14:08	3 min.	75,0	291,3	300,0
G4	BMP inicio	14:17	14:20	3 min.	73,9	212,1	200,0
	BMP Centro	14:21	14:24	3 min.	73,4	211,4	200,0
	BMP Final	14:25	14:27	3 min.	74,6	208,3	200,0
G5	BPT centro	14:30	14:33	3 min.	70,5	206,4	200,0
	BPT final	14:34	14:37	3 min.	70,7	202,4	200,0
	Serigrafía	14:38	14:40	3 min.	71,8	205,7	200,0
*Nota: La ubicaciones de los galpones se observan en el Anexo A.							

Fuente: Monitoreo de iluminación Junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Las mediciones de iluminación se las realizo con el Luxómetro marca Extrech Instruments se puede observar detalles del equipo en la Tabla No. 13., y en la Figura No.9., el que posee las siguientes características:

- Posee sensor foto diodo
- Posee filtro de corrección de color que cumple con el exigido por la C.I.E. (Comisión Internacional de Iluminación) y el respectivo certificado de calibración del equipo en el Anexo No F.

Tabla No. 13. Datos del luxómetro utilizado

LUXOMETRO DIGITAL	
Marca:	EXTECH
Modelo:	407026
Serie:	A010733
Procedencia:	USA
Calibrado:	01/06/2015
Vigencia:	01/06/2017

Fuente: Informe monitoreo de iluminación Junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Tabla No. 14. Rangos de mediciones del equipo

Escala Lux	Pantalla en escala Lux	Resolución Lux	Precisión
2.000	0 – 1.999	1	+/- (4% + 2 dígitos)
20.000	2.000 – 19.990	10	+/- (4% + 2 dígitos)
50.000	20.000 – 50.000	100	+/- (4% + 2 dígitos)

Fuente: Monitoreo de iluminación Junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Figura No. 9 Luxómetro

Fuente: Monitoreo de iluminación Junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se pudo encontrar como hallazgo principal, que los puntos que requieren mayor nivel de iluminación se encuentran en el área de serigrafía – flameadora, los cuales no cumplieron con la normativa del Decreto Ejecutivo 2393, que establece un nivel mínimo de 300 luxes para los trabajos en donde sea preciso la distinción en lo correspondiente a los trabajos de tipografía.

3.2.4. Monitoreo de Ruido

Las mediciones del ruido industrial, se realizó en respuesta lenta, con el filtro de ponderación A y con tiempo de integración cada 20 segundos. La medición se la realizó durante las horas de producción. El tiempo de medición es

de 10 minutos por puesto de trabajo, el mismo que es estadísticamente representativo durante la jornada de trabajo de 8 horas.

Las mediciones son efectuadas ubicando el micrófono del instrumento de medición en la posición orientada hacia la fuente sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador, la posición del micrófono debe estar a 1 m de la fuente y a la altura va a depender de la posición del trabajador los resultados del monitoreo en dBA se observaran en la Tabla No.15

- Trabajador de pie: 1,55 m \pm 0,075 m por encima del suelo sobre el que el trabajador está de pie.
- Trabajador sentado: 0,80 m \pm 0,05 m por encima de la mitad de la silla, con la silla ajustada a o lo más cerca posible al punto medio de su ajuste horizontal o vertical.

Tabla No. 15. Resultados dBA

Lugar de medición	Posición	Valor encontrado o NPSeq dB(A)	Valor máximo permisible	Incertidumbre dB
G1	Pre molinos	74,8	85,0	+3,3
	Área de Inyectora	74,4	85,0	+3,3
G2	Inyección soplado y estirado	75,0	85,0	+3,3
	Inyección soplado y estirado	76,9	85,0	+3,3
G3	Extrusores	73,4	85,0	+3,3
	Inyectoras	74,6	85,0	+3,3
G4	BMP	55,5	85,0	+3,3
G5	BPT	50,7	85,0	+3,3
	Serigrafía	61,8	85,0	+3,3

Fuente: Monitoreo de ruido laboral junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Para los límites permisibles se utiliza el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, según el Decreto No. 2393, Registro Oficial No. 249, Febrero 3/98), Capítulo V, Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Art. 55. Ruidos y Vibraciones.

Para las mediciones se usó el equipo SC-30 que también es un analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava, cubriendo el margen frecuencial de 22 Hz a 22.5 KHz con filtros de octavas Tipo 1 según IEC 61260:1995/A1:01. El SC-30 puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro. Datos adicionales del equipo se observan en la tabla No. 16 Datos de Sonómetro utilizado, figura No 10 Sonómetro y el respectivo certificado del equipo en el Anexo G.

Tabla No. 16. Datos de Sonómetro utilizado

DATOS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS			
	SONOMETRO	CALIBRADOR	TERMOHIGRÓMETRO
Marca:	Cesva	Cesva	ATM
Modelo:	SC-30	CB-5	9214-323
Serie:	T215079	31794	--
Tripode:	TR-40	--	--
Antivientos:	PVM-05	--	--
Preamplificador:	PA-13	--	--
Cable ruido exterior:	CN-010	--	--
Software	STF030	--	--
Adaptador	A232p	--	--
Procedencia:	España	España	--
Calibrado:	05/06/2014	14/05/2014	18/05/2015
Vigencia:	05/06/2016	14/06/2015	18/05/2016

Fuente: Monitoreo de ruido laboral junio 2015.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Figura No. 10 Conjunto de Sonómetro SC-30



Fuente: Monitoreo de ruido laboral junio 2015.
Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Los resultados obtenidos evidenciaron que en el área de serigrafía – flameadora se produce el mayor nivel de ruido, inclusive por sobre el valor máximo permisible establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, situación que también se presentó en la tercera medición realizada en la bodega 3, situación que indica que no se está cumpliendo con la normativa de Seguridad y Salud del Trabajo en la planta procesadora de productos plásticos.

3.2.5. Métodos para el cálculo del confort térmico, iluminación y ruido

Este apartado contara con todo lo correspondiente a los cálculos para la evaluación del confort térmico, confort acústico y confort lumínico. A través de método como de Fanger para el analice del confort térmico, método directo para calcular el ruido de impacto y el método de los lúmenes para el confort lumínico, los cuales se describen en los sub-numerales siguientes:

3.2.5.1. Método de Fanger para calcular el confort térmico

Los parámetros que analiza Fanger son: el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire.

El índice de valoración medio se manifiesta mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 IVM = & (0,303 e^{-0,036M} + 0,028)\{(M - W) \\
 & - 3,05 \cdot 10^{-3}[5733 - 6,99(M - W) - P_A] \\
 & - 0,42[(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5}M(5867 - p_a) \\
 & - 0,0014 M(34 - t_a) \\
 & - -3,96 \cdot 10^{-8} f_{clo} [(t_{clo} + 273)^4 - (TRM + 273)^4] \\
 & - F_{clo} h_c (t_{clo} - t_a)\}
 \end{aligned}$$

Siendo:

IVM= índice de valoración medio o Voto Estimado Medio

M = metabolismo, (W/m²)

W = Trabajo externo, nulo en la mayoría de los casos, (W/m²)

Iclo= Resistencia térmica de la ropa, (clo)

fclo = Relación entre el área del cuerpo vestido y el área del cuerpo desnudo

ta = Temperatura del aire, (°C)

TRM = Temperatura radiante media, (°C)

Va = Velocidad relativa del aire, (m/s)

Pa = Presión parcial del vapor de agua, (Pa)

hc = Coeficiente de convección, [W/(m²K)]

tclo = Temperatura superficial de la ropa, (°C)

La ecuación del el índice de valoración medio con todas sus variables dará como resultado la sensación de confort térmico de una población. Sin embargo el índice de valoración media (IVM) puede encontrarse de forma mucho más sencilla mediante tablas ubicadas en los Anexos I, J, K, L, M, N, O y P. Teniendo datos como: el nivel de actividades, el tipo de vestido, la temperatura del aire, y la velocidad del aire, para lo cual debe cumplirse con dos criterios: La humedad relativa debe ser del 50% y que la temperatura radiante media y la temperatura seca sean iguales.

En el análisis de los resultados del monitoreo de estrés térmico realizado a la empresa y que se evidencian en la tabla No. 10 observamos que en el ítem P1 la humedad es 60.7 % claramente superior al 50 % y mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$TRM = TG + 1,9\sqrt{v}(TG - TS)$$

$$TRM = 27,6 + 1,9 \sqrt{0,2} (27,6 - 23,9) = 30,14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Siendo:

TRM = temperatura radiante media, °C

TG = temperatura de globo, °C

TS = temperatura seca, °C

v = velocidad relativa del aire, m/s

El resultado es la temperatura radiante media 30,14 °C y la temperatura seca obtenida en el monitoreo es 23.9 °C (datos de la Tabla No 10) no son iguales, por lo que se descarta la utilización de las tablas en los Anexos I, J, K, L, M, N, O y P al no cumplirse con los dos criterios antes mencionado. En estos casos se aplicara los factores de corrección tanto para el factor de corrección del IVM en función de la humedad, como el factor de corrección de IVM en función de la temperatura radiante. Para lo cual se debe tener claro tres variables: el consumo energético (W/m²) elección según Tabla No. 17, la influencia del vestido (Clo) elección según Tabla No 18 y la velocidad del aire que se encuentra en los 0,2 m/s.

Tabla No. 17. Consumo Energético

Descripción	Valor mínimo (W/m ²)	Valor máximo (W/m ²)
Nivel sedentario	58	87
Nivel medio	87	145
Nivel alto	145	232

Fuente: Ergonomía 2 – Confort y estrés térmico 3ª Edición

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Tabla No. 18. Influencia del vestido

Tipo de ropa	Aislamiento (clo.)
Desnudo	0 clo.
Ropa Ligera (ropa de verano)	0,5 clo.
Ropa Media (traje completo)	1 clo.
Ropa Pesada (uniforme militar de invierno)	1,5 clo.

Fuente: NTP 074 Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación

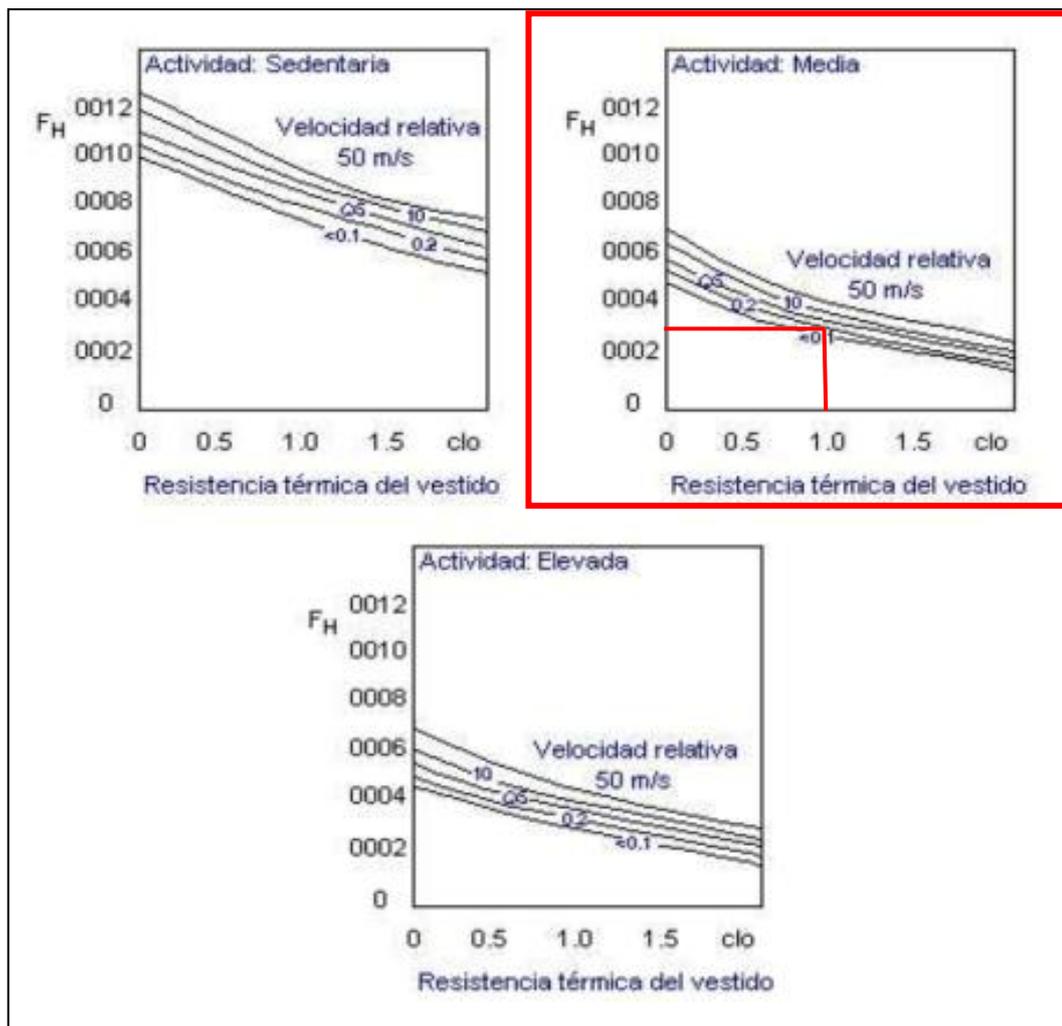
Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Factor de corrección por humedad, F_H

Para el factor de corrección F_H por tener la humedad superior al 50% se obtiene mediante el empleo de gráficos que se puede observar en la figura No. 11. Teniendo como información adicional que el consumo energético es para personas con actividad media o moderada, con influencia del vestido de un (1) clo, y la velocidad relativa del aire de 0,2 m/s. Esta información nos da en la figura No 11 un valor de 0,0032. La corrección a añadir el valor IMV leído será:

$$F_H = 0,0032 * (60,7 - 50) = 0,03424$$

Figura No. 11. Factor de corrección del IMV en función de la humedad

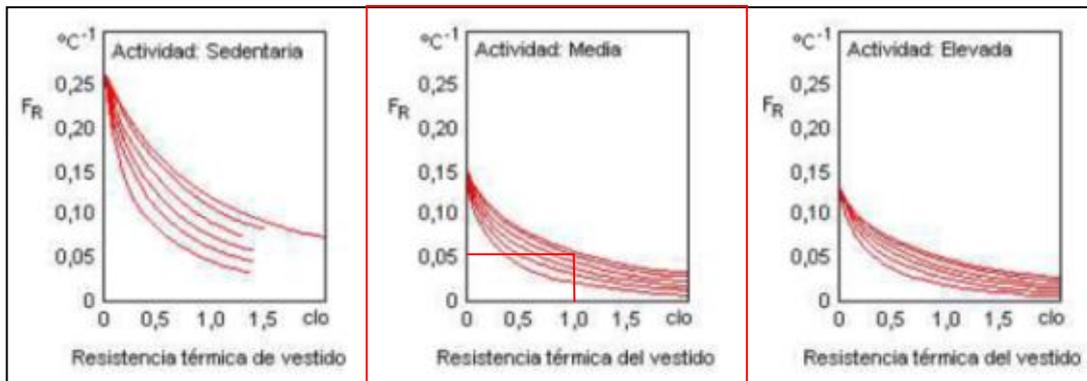


Fuente: Factor de corrección del IMV en función de la humedad (Fuente: P.O. Fanger)
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Factor de corrección por Temperatura radiante media, F_R

Para el factor de corrección F_R por diferir entre la Temperatura Radiante Media y la Temperatura Seca, se obtiene de manera similar al factor de corrección de la humedad F_H , empleando de gráficos que se puede observar en la figura No. 12. Esta información nos da un valor de 0,0550. La corrección a añadir el valor IMV leído será:

Figura No. 12 Factor de corrección del IMV en función de la temperatura radiante media

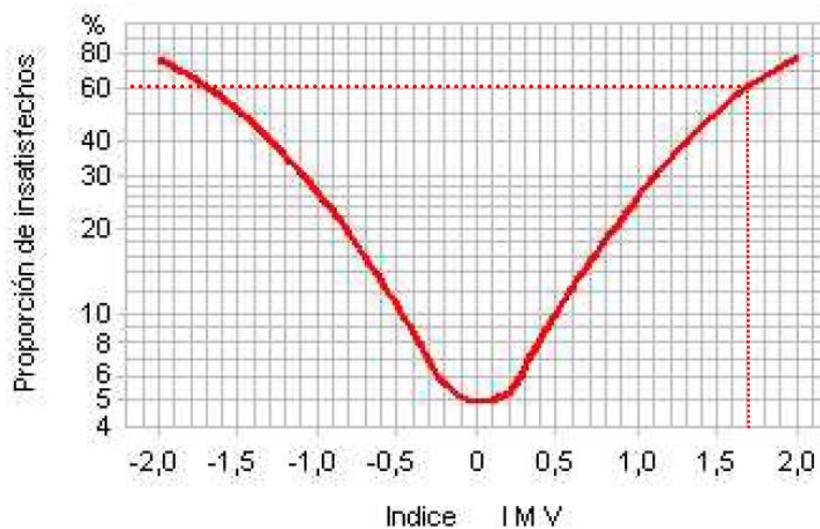


Fuente: Factor de corrección en función de la temperatura radiante media. (Fuente: P.O. Fanger)
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

La figura No. 11 con valores 0,2 m/s y 1,0 clo da un factor FH de 0,03424 y la figura No. 12 con los mismos valores obtenemos F_R un valor de 0,0550. El valor corregido IMV será de:

$$\text{IMV} = 1 + 10,7 * 0,03424 + 6,24 * 0,0550 = 1,70$$

Figura No. 13. Proporción prevista de personas insatisfecha en función del valor de índice IMV) fuente: P.O. Fanger)



Fuente: Proporción prevista de personas insatisfecha en función del IMV (fuente: P.O. Fanger).
 Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

La aplicación práctica del Método de Fanger se realizó a través del empleo de una evaluación práctica, la cual está referida a las normativas NTP 074 Confort térmico - Método de Fanger su evaluación, según se observa la figura No 13 muestra que con un Índice de Valoración Media (IVM) de 1,7 habrá un Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPI) 60% de insatisfechos. Por lo que se tendrán que aplicar controles operativos integrales

3.2.5.2.Método Directo para la medición del Ruido de Impacto

La aplicación práctica del Método Directo para la medición del Ruido de Impacto, se fundamenta en la aplicación de dos ecuaciones, que según Luna, Pablo (2010) son las siguientes:

$$LA_{eq,T} = 10 \lg (1 / T) \sum_i T_i \cdot 10^{0.1 LA_{eq,T_i}}$$

$$LA_{eq,d} = LA_{eq,T} + 10 \lg (T'/8)$$

Donde: “T” es el tiempo total del ciclo, “i” el número de subciclos y “Ti” el tiempo de los subciclos, de manera que al aplicar los datos que se obtuvieron con el monitoreo del ruido en las áreas más ruidosas, resultan los siguientes hallazgos:

$$LA_{eq,T} = 10 \lg (1 / T) \sum_i T_i \cdot 10^{0.1 LA_{eq,T_i}}$$

$$LA_{eq,T} = 10 \lg (1 / 27) (9 \times 10^{(0.1 \times 85,2)} + 9 \times 10^{(0.1 \times 85,1)} + 9 \times 10^{(0.1 \times 76,6)})$$

$$LA_{eq,T} = 84 \text{ dB}$$

$$LA_{eq,d} = LA_{eq,T} + 10 \lg (T'/8)$$

$$LA_{eq,d} = 84 \text{ dB} + 10 \lg (8/8) = 84 \text{ dB}$$

Se determinó a través de la aplicación del método directo que también forma parte de los instrumentos utilizados por la norma ISO UNE-EN ISO 7730, que el ruido de impacto se encuentra en 84 dB, el cual, a pesar de encontrarse por debajo del límite máximo permisible de 85 dB, evidencia que se debe minimizar este parámetro para mejorar este factor de riesgo en el área de producción.

3.2.5.3.Método de los Lúmenes para la medición de la Intensidad Lumínica

El último método que se aplicó como parte de este apartado, se refirió al método lumínico el cual se utilizó para la medición de la intensidad lumínica, para el efecto, Castilla, Blanca, Martínez, Pastor (2011) plantearon la siguiente ecuación a saber:

$$E = \frac{I \times \text{seno } \alpha}{d^2}$$

Donde según De las Casas, González & Puente (2011): “E” es el valor de la intensidad lumínica a hallar; “I” representa el flujo luminoso que viene identificado en la lámpara que es igual a 1.200 por cada lámpara (6 en total en el área de serigrafía – flameadora); mientras que “d” es la distancia que existe desde el lugar donde se encuentra instalada la lámpara y el suelo, en este caso y se obtiene dividiendo la altura (h) por el coseno de “α”. Desarrollando la ecuación se tiene:

$$E = \frac{I \times \text{seno } \alpha}{d^2}$$

$$E = \frac{I \times \text{seno } \alpha}{(h / \text{coseno } \alpha)^2}$$

$$E = \frac{I \times \text{seno } 30^\circ}{(h / \text{coseno } 30^\circ)^2}$$

$$E = \frac{(1.200 \times 6) \times 0,5}{(3,05 \text{ m} / 0,866)^2}$$

$$E = \frac{3.600}{3,5219^2}$$

$$E = \frac{3.600}{12,4041} = \mathbf{290,23 \text{ luxes o lúmenes}}$$

El resultado obtenido con la aplicación de esta ecuación confirma que la intensidad lumínica es igual a 290,23 luxes o lúmenes en el área de serigrafía – flameadora, donde según la normativa del artículo 56 del Decreto Ejecutivo 2393, el parámetro mínimo permisible es igual a 300 luxes, por lo que el nivel calculado no cumple con los requisitos mínimos exigidos por la legislación vigente en el país.

3.3. Aplicación Práctica

Desarrollado el análisis se pudo evidenciar que la empresa no satisface las expectativas de sus trabajadores, con relación al confort térmico, a la iluminación y a los niveles de ruido aceptados por las normativas establecidas en el Decreto Ejecutivo 2393, por ello se elaboró una propuesta con tres alternativas para mejorar el cumplimiento de la legislación vigente, en lo referente a estos tres tipos de factores de riesgos identificados, lo cual se expone en los siguientes sub-numerales de la presente investigación.

3.3.1. Propuesta para mejorar el confort térmico en la planta de producción de la industria plástica

El confort térmico debe ser percibido como referencia directamente al grado de temperatura existente en los puestos de trabajo, y que no debe sobrepasar los límites máximos ni encontrarse por debajo de los niveles mínimos permisibles establecidos en la normativa 54 del Decreto Ejecutivo 2393.

Para cumplir eficientemente con este objetivo, se requiere de equipos de ventilación forzada o aquellos que hacen referencia a la normativa del artículo 54 del Decreto Ejecutivo 2393 o a la aireación natural que se puede conseguir con la aplicación de lo dispuesto en los numerales 2 y 3 del artículo 53 del cuerpo de leyes en mención.

En el caso de los equipos de ventilación forzada, se hace referencia a los extractores eólicos, que bien pueden ser ubicados en el techo, para que cubran una mayor área de la planta de producción, o en las paredes para que cubran puestos de trabajo específicos; mientras que en el caso de la aireación natural, esta se llevará cabo a través de la abertura de boquetes en las paredes laterales de la planta, los cuales están destinados para que circule aire natural hacia el interior de las instalaciones.

Los extractores eólicos son ideales para la ventilación general de bodegas, galpones, naves industriales, talleres, almacenes, casas, estadios cubiertos, fabricas, laboratorios, hoteles, etc., ya que su funcionamiento ininterrumpido permite la renovación permanente de aire, mejorando las condiciones ambientales de trabajo, al menor costo ya que no consumen energía eléctrica.

La velocidad de este proceso de circulación está dada por el caudal de aire caliente que es desplazado del interior y reemplazado por aire fresco en un cierto periodo de tiempo. Así se da lugar al término “renovaciones por hora”; que es el número de veces que el volumen de aire contenido en el interior es reemplazado en una hora.

La cantidad de renovaciones depende de la cantidad y dimensión que para el caso de la empresa donde se desarrolla este estudio es de 192.000,00 m³ de los cual los extractores eólicos cotizados tienen capacidad de 4.000,00 m³ cada uno. El caudal requerido para ventilar adecuadamente un área debe ser calculado generalmente en base al volumen del área a ventilar.

Cabe destacar además que este proceso permanente de circulación de aire ayuda a la evacuación del calor y olores permitiendo mejorar el ambiente en el interior de la sección, precautelando la salud del personal que allí habita o realiza sus labores.

Al adquirir los extractores eólicos, la empresa contará con el compromiso del proveedor de brindarle un servicio postventa, ya que de presentarse algún inconveniente durante el tiempo que cubre la garantía (3 años), si el extractor no funcionara correctamente por causa de defecto de fábrica o de instalación, se intentará hacer la debida reparación, y si llegara a ser necesario se reemplazará el extractor por uno nuevo de la misma marca y modelo.

Aunque estos extractores no requieren mantenimiento frecuente, se sugiere que a los 6 años se cambien los dos rodamientos internos y hacer un mantenimiento general que constaría de alineación y limpieza, incrementando el tiempo de vida útil del extractor.

A continuación se resumen algunas ventajas de los extractores eólicos propuestos para la empresa:

- Funcionamiento ininterrumpido (recirculación de aire 24 horas al día).
- Adaptable a cualquier techo ya que son completamente de aluminio.
- Remueve la polución y partículas suspendida en el aire.
- Sin fallas de cortocircuito.
- No requiere mantenimiento.
- Totalmente impermeable.
- Totalmente silencioso.
- De fácil instalación.
- Representa una excelente relación costo – beneficio.
- Genera un ambiente agradable que propicia un mayor índice de productividad.
- Totalmente ecológicos ya que no consumen energía eléctrica.
- Ayuda en la conservación de la materia y prima y del producto terminado.
- Aumenta el tiempo de vida útil de los equipos y estructuras.

Los extractores eólicos son de aluminio, funcionan las 24 horas, no requieren de electricidad ni de mantenimiento frecuente y son silenciosos, además contribuyen a la reducción del consumo de energía.

La instalación se la realiza con materiales de alta calidad que garantizan que no existan filtraciones, la misma se realiza por la parte externa de tal manera que los técnicos no necesitan ingresar al interior de la sección, nuestro personal altamente calificado cuenta con todos los equipos y herramientas necesarias para la instalación de los extractores.

Se ha detallado en el cuadro siguiente, los costos que debe asumir la empresa para instalar los extractores de aire valores obtenidos del Anexo Q Proforma de extractores de aire, así como también para la abertura de los boquetes en las paredes laterales:

Tabla No. 19. Costos De Las Medidas para Minimización de Temperatura

Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Extractores de aire	4	Unidades	\$375,00	\$1.500,00
Instalación de extractores de aire			\$ 18,75	\$75,00
Construcción de Boquetes	58	Metros cuadrado	\$50,00	\$2.900,00
Total				\$4.475,00

Fuente: Proveedores.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

La sumatoria de los costos de los extractores de aire y los que se desembolsarán por concepto de la Colocación de techo traslúcido, asciende a la cantidad de \$4.475,00, lo que significa que la alternativa es factible, debido al bajo costo de la misma.

3.3.2. Propuesta para incrementar el nivel de iluminación en la planta de producción de la industria plástica

El mejoramiento de los niveles de iluminación en la planta de producción de la industria plástica, se puede conseguir a través de dos alternativas: la primera consiste en reemplazar las lámparas fluorescentes obsoletas; y, la segunda es el cambio de ciertas planchas de techo de fibrocemento por planchas techo traslucido de poliéster con transmisión de luminosidad del 90% para mejorar el nivel de lúmenes de manera natural.

Al incrementar el nivel de luxes en la planta de producción de la industria plástica, se protege al trabajador de diversas afecciones que puedan limitar el órgano de la vista, debido al forzamiento de los ojos durante las actividades productivas en los puestos de trabajo, además se evitan accidentes de trabajo al iluminar mejor el lugar de trabajo, para evitar todo tipo de riesgos que puedan causar accidentes de trabajo.

El reemplazo de las lámparas fluorescentes quemadas incrementará el nivel de luxes en la planta de producción, de conformidad con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, cuya disposición estipula un parámetro de 300 lúmenes en el artículo 56 de este cuerpo de leyes, evidenciándose en los resultados del monitoreo que no se alcanzó estos niveles mínimos permisibles.

Se encontraron 10 lámparas quemadas, las cuales deben ser reemplazadas, siendo recomendable que no se utilicen luces blancas sino amarillas, debido a que la primera desprende una luz que distorsiona los colores, ocasionando destellos que causan afecciones visuales, en cambio, la segunda no genera estos problemas, a pesar que este tipo de accesorio tiene menor capacidad luminosa.

En horas de la mañana y de la tarde, es recomendable que la luz que ingrese a los lugares de trabajo, tenga origen natural, para el efecto, se propone la colocación de techo traslucido de poliéster con transmisión de luminosidad del

90% en la planta de producción de la industria plástica, de manera que la luz pueda ingresar a los puestos de trabajo, así como el ahorro en energía eléctrica al no tener la necesidad de encender las luminarias en el día.

Cabe destacar que una lámpara fluorescente puede cubrir un área de 2,5 m², de acuerdo a las especificaciones técnicas exigidas por las normas técnicas nacionales e internacionales, las cuales no requieren un incremento de estos accesorios, sino solo el reemplazo de las mismas, para que sean utilizadas específicamente en las noche, porque en la mañana y en la tarde, puede mejorarse la iluminación a través de la colocación del techo traslucido antes mencionad.

En el siguiente cuadro se presenta el detalle de los costos para el reemplazo de las lámparas fluorescentes quemadas y para la colocación de techo traslucido en la planta de producción de la industria plástica:

Tabla No. 20. Costos De Las Medidas Para Incrementar La Iluminación

Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Lámparas fluorescentes	10	Unidades	\$25,44	\$254,40
Colocación de techo Placa traslúcida de poliéster, de perfil gran onda, formada por resina termoplástica de policarbonato, de 1 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%	20	Unidades	\$40,00	\$800,00
TOTAL				\$1.054,40

Fuente: Proveedores.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Los costos para mejorar la iluminación de la planta de producción de la industria plástica, consistentes en el reemplazo de las lámparas fluorescentes en mal estado, asciende a la cantidad de \$ 1.054,40.

3.3.3. Propuesta para minimizar el nivel de ruido en la planta de producción de la industria plástica

La propuesta técnica para minimizar el ruido en el área de producción de la empresa, consiste en el forrado del área de las máquinas que emiten mayor cantidad de ruido, con tela de fibra de vidrio, que precisamente es un material aislante para un factor de riesgo físico como el ruido. Esta medida viene acompañada con un plan de protección auditiva al cual se debe añadir la selección, entrega, control y reposición para el uso del equipo de protección personal y la señalización de las áreas más ruidosas de la planta, para asegurar el cumplimiento de la legislación vigente y proteger eficientemente la salud de los trabajadores.

i. Selección del equipo de protección personal

Al identificar mediante evaluaciones cuantitativas, los niveles del ruido a los cuales están expuestos los trabajadores. Se inicia una preselección del Equipo de Protección personal que cumple con los requerimientos descritos en la Tabla N° 21 se le entregaran. Para el siguiente análisis se consideraron tanto las orejeras y tapones auditivos reusables.

Tabla No. 21 Preselección del Equipo de protección personal

Solicitudes	Orejeras		Tapones A.R.	
	CUMPLE			
	NO	SI	NO	SI
Adecuación a la legislación nacional.		👍		👍
Adecuación al nivel de riesgo a proteger, sin suponer un riesgo adicional.		👍		👍
Adecuada adaptabilidad e integración en el medio ambiente laboral.		👍		👍
Adecuada adaptabilidad al trabajador tras los necesarios ajustes.		👍		👍
Compatibilidad en caso de múltiples riesgos.		👍		👍

Fuente: Ficha de Divulgación Normativa actualiza la FDN 7/1996. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Para el caso de las orejeras se analizo la ficha técnica de las Orejeras Peltor H9A Optime 98 Anexo R. que pueden cumplir con los requisitos de ley y que tienen las siguientes características:

- Arco de acero inoxidable con banda acolchonada sobre la cabeza.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 25dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (98dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

Para el caso de los tapones auditivos reusables se analizo la ficha técnica del Tapones auditivos reusables 1270 y 1271 Anexo Q. que cumple con los requisitos de ley y que tienen las siguientes características:

- Material tapón: Elastómero sintético
- Color del tapón: Naranja
- Cordón: Poliéster o PVC
- Color del cordón: Azul
- Estuche: Polipropileno
- Requiere de mayor cuidado e higiene
- La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados.

Con el análisis de ambos equipos de protección auditiva se resolvió la entrega de orejeras para los operadores de maquinas con sus respectivos ayudantes debido a que su tiempo de exposición es del 100% del tiempo, las orejeras representan una comodidad, mejores rango de reducción del ruido en comparación con los tapones, la entrega de tapones auditivos reusables para el personal de supervisión, personal de transito al no requerirse de un uso permanente y por razones económicas. Aunque ambos protectores están

técnicamente comprobados que pueden ser usado en la empresa. No se excluye la posibilidad de usar de un solo tipo.

ii. La entrega – recepción del equipo de protección personal

Todo trabajador recién contratado, se le proporcionara el equipo de protección personal correspondiente a su puesto de trabajo, previa autorización del departamento de seguridad industrial, donde le realizará entrega del equipo de protección personal, ante lo cual firmara el registro de entrega- recepción.

iii. Control de los Equipos de Protección Personal

Semanalmente el departamento de Seguridad Industrial realizara un recorrido por las diferentes áreas de la empresa para verificar el uso y estado de los equipos de protección personal, en caso que esté en mal estado o deteriorados se efectuara el cambio del equipo observado.

La metodología a utilizarse para verificar el estado del equipo de protección personal se realizara mediante el check list, si en inspección se detecta algún equipo de protección personal en mal estado o defectuoso se procederá a autorizar la reposición del equipo de protección personal.

De igual forma el trabajador es responsable del cuidado y mantención de los equipos de protección personal e informar del mal estado que se pueda generar alguna actividad que se realice.

iv. Reposición de los equipos de protección personal

El trabajador antiguo que necesite reposición de un equipo de protección personal, deberá solicitarlo con la anticipación necesaria para la autorización del departamento de seguridad industrial.

La reposición se realizara de acuerdo al mal estado del equipo de protección personal. El trabajador para realizar el cambio deberá presentar y devolver los equipos de protección personal antiguo y que se encuentren en mal estado, de esa forma se le repondrá por unos nuevos.

Cabe señalar, si el equipo de protección personal es deteriorado o perdido intencionalmente, y estén las pruebas del hecho, se procederá a entregar un nuevo equipo de protección personal de reposición, pero su valor económico será asumido por el trabajador.

La frecuencia de recambio, será cada vez que los equipos de protección personal se deterioren o pierden de acuerdo a lo indicado en párrafo anterior, se realizara el cambio de forma inmediata.

La aplicación de la audiometría sirve para la medición de los niveles de audición de los trabajadores, desde que ingresan a su trabajo, de manera que se tomen las medidas necesarias para llevar un seguimiento periódico de la salud auditiva de los operadores de la planta de producción en la industria plástica.

Los costos de las medidas para la minimización del impacto del factor de riesgo físico ruido en las instalaciones del área de producción de la industria plástica, se presentan seguido:

Tabla No. 22. Costos De Las Medidas Para Minimización Del Ruido

Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Fibra de vidrio	290	Metros	\$2,50	\$725,00
Instalación de fibra de vidrio	290	Metros	\$3,00	\$870,00
Orejeras	120	Unidades	\$ 16,25	\$ 1.950,00
Tapones	150	Unidades	\$ 1,50	\$ 225,00
Total				\$3.770,00

Fuente: Proveedores.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Se observa que las medidas para la protección de las áreas más ruidosas con materia de fibra de vidrio, así como la compra de orejeras y tapones auditivos para entregarlos a los operadores, tienen un costo aproximado de **\$3.770,00**.

3.3.4. Propuesta educativa para el personal de la planta de producción de la industria plástica

La propuesta educativa garantiza que el personal incorporado en la empresa de la industria plástica, adquiera los conocimientos suficientes para que se prepare para la prevención de los riesgos laborales en la ejecución de las actividades cotidianas en sus puestos de trabajo.

Para el efecto se ha empleado el cronograma de las actividades de capacitación del talento humano, con el objetivo de prepararlos y concienciarlos para que contribuyan con su propia protección, para asegurar un medio ambiente de trabajo seguro y libre de riesgos, que incida en el cuidado de su protección integral, de conformidad con los principios del buen vivir.

La capacitación en materia de Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo, será proporcionada para todo el personal de la planta de producción y bodegas y que realizan otras labores en esta área de la compañía, en calidad de mano de obra indirecta o de mandos medios.

Los beneficios principales que se obtendrán con la capacitación del talento humano en materia de Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo, será el fomento de una cultura de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, minimizando la exposición y fortaleciendo el control de los riesgos existentes en cada uno de los respectivos puestos de trabajo.

Tabla No. 23 Plan De Capacitación En Seguridad, Higiene Y Salud Laboral

Ord.	Nombre del curso	Horas	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2
Primer curso															
1	Introducción a la Seguridad, Higiene Industrial.	1	■												
2	Normas Decreto 2393	2		■											
Segundo curso															
3	Inspección e investigación de accidentes laborales	2			■	■									
4	Uso de Equipos de Protección Personal	2					■	■							
Tercer curso															
5	Riesgos Físicos	5						■	■						
6	Riesgos Ergonómicos	2								■					
7	Riesgos Mecánicos	2									■	■			
Cuarto curso															
8	Prevención de incendios	2													■
9	Sistemas de extinción y prevención (manejo de extintores y equipos contra incendio)	2													■
Total		20													

Fuente: Proveedores.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

3.3.5. Evaluación económica de la alternativa

Se ha realizado una breve evaluación económica de las alternativas consideradas con base en la comparación de las inversiones y los beneficios que se pueden obtener con la implementación de la propuesta planteada para minimizar el impacto de los riesgos físico por ruido, baja iluminación y limitaciones de confort térmico en la planta de producción de la industria plástica.

Para el efecto se separaron los montos requeridos para la compra e instalación de los accesorios, en inversiones fijas y en costos de operación, como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla No. 24 Inversión en Activos Fijos y costos de Operación

Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Inversión en activos fijos				
Fibra de vidrio	290	Metros	\$ 2,50	\$ 725,00
Instalación de fibra de vidrio	290	Metros	\$ 3,00	\$ 870,00
Extractores de aire eólicos	4	Unidades	\$ 375,00	\$ 1.500,00
Instalación de extractores de aire	4	Unidades	18,75	\$ 75,00
Construcción de boquetes	58	Metros cuadrados	\$50,00	\$2.900,00
Cambio de lámparas fluorescentes	10	Unidades	18,75	\$ 254,00
Colocación de techo traslúcido	20	Metros	\$ 40,00	\$800,00
Subtotal				\$ 7.124,40
Costos de operación				
Capacitación del talento humano	260	Horas	\$ 5,00	\$ 1.300,00
Orejeras	120	Unidades	\$ 16,25	\$ 1.950,00
Tapones	150	Unidades	\$ 1,50	\$ 225,00
Mantenimiento	10%			\$ 712,44
Suministros	12	Meses	\$ 30,00	\$ 360,00
Subtotal				\$4.547,44
Total				\$ 11.671,84

Fuente: Proveedores.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

La inversión total que se encuentra comprendida por la sumatoria de la inversión en activos fijos y/o diferidos, añadidos a los costos de operación, totalizan la cantidad de **\$ 11.671,84**.

Una vez que se conoce cuánto costará la propuesta, se procede a determinar el beneficio de la misma, para lo cual se cita los artículos 431 y 605 del Código del Trabajo, las normativas del Código de la Salud en vigencia y la Ley del Seguro Social Obligatorio, que establecen de 20 salarios básicos unificados hasta 50 SBU, considerando para este caso una sanción de 20 SBU, con cuyos datos se detalla el siguiente balance económico de flujo de caja:

Tabla No. 25. Balance Económico De Flujo De Caja

Descripción	Periodos					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Incremento de utilidades		\$ 7.080,00	\$ 7.221,60	\$ 7.366,03	\$ 7.513,35	\$ 7.663,62
Inversión Fija Inicial	(\$ 7.124,40)					
Costos de Operación						
Capacitación del talento humano		\$ 1.300,00	\$ 1.326,00	\$ 1.352,52	\$ 1.379,57	\$ 1.407,16
Orejas		\$ 1.950,00	\$ 1.989,00	\$ 2.028,78	\$ 2.069,36	\$ 2.110,74
Tapones		\$ 225,00	\$ 229,50	\$ 234,09	\$ 238,77	\$ 243,55
Mantenimiento		\$ 712,44	\$ 726,69	\$ 741,22	\$ 756,05	\$ 771,17
Suministros		\$ 360,00	\$ 367,20	\$ 374,54	\$ 382,03	\$ 389,68
Cotos de Operación anual		\$ 4.547,44	\$ 4.638,39	\$ 4.731,16	\$ 4.825,78	\$ 4.922,30
Flujo de caja	(\$ 7.124,40)	\$ 2.532,56	\$ 2.583,21	\$ 2.634,88	\$ 2.687,57	\$ 2.741,32
Flujo de caja descontado el interés		\$ 1.300,00	\$ 1.326,00	\$ 1.352,52	\$ 1.379,57	\$ 1.407,16
Flujo acumulado de caja descontado el interés		\$ 1.950,00	\$ 1.989,00	\$ 2.028,78	\$ 2.069,36	\$ 2.110,74
TIR	24,35%					
VAN	\$ 8.787,53					
Coefficiente B/C	1,23					

Fuente: Inversión fija y costos de operación.

Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Del análisis realizado con el balance económico de flujo de caja, se obtuvieron los siguientes resultados a saber:

- La Tasa Interna de Retorno (TIR) fue igual a 24,35% el cual es mayor a la tasa de descuento que ha sido considerada en 15% en la presente propuesta, por estar relacionada con la tasa máxima interbancaria, por ello se evidencia que la alternativa de solución planteada, es viable y factible.
- Con relación al Valor Actual Neto (VAN), se obtuvo una cifra de \$ 8.787,53 que es superior a la inversión inicial de \$7.124,40 lo que evidenció también que la propuesta es factible.
- La inversión se recupera en 4 años, mientras que su vida útil aproximada ha sido considerada en cinco años, lo que evidencia que la propuesta es viable porque se tendrán 1 años de beneficios netos.
- El coeficiente beneficio / costo es igual a 1,23 significando ello que al invertir un dólar se obtendrá \$1,23 una ganancia de \$0,23 por cada dólar que se va a invertir en la alternativa de solución analizada, evidenciando la viabilidad de la propuesta.

En consecuencia, la propuesta para mejorar el confort térmico, los niveles de iluminación y para minimizar el impacto del ruido en la planta de producción de la industria plástica en análisis, que tiene un costo de \$ 11.671,84 ofrece la viabilidad y factibilidad necesaria, para que sea implementada en esta empresa donde se delimitó la presente investigación.

CAPÍTULO IV

DISCUSION

4.1. Conclusiones

Se evaluaron los factores del confort térmico, lumínico y acústico, en una planta de fabricación de productos plásticos de la ciudad de Guayaquil, verificándose la hipótesis de que la percepción de los factores de riesgo físico, ruido, calor e iluminación no cumplieron con la legislación vigente en los artículos 55, 53, 54 y 56 del Decreto Ejecutivo 2393, por lo tanto, se requiere del diseño de medidas de control de ingeniería que contribuyan a mejorar las condiciones del medio ambiente de trabajo para contribuir con la protección integral del trabajador.

Los hallazgos de la investigación evidenciaron que la empresa objeto de estudio no cumple a cabalidad con lo establecido en las normativas del Decreto Ejecutivo 2393, establecidas en los artículos 54, 55 y 56, acerca de los factores correspondientes al calor, el ruido y la iluminación en los respectivos puestos de trabajo de la planta de producción de la industria plástica en análisis.

El monitoreo realizado indicó que en los puestos de trabajo, en los trabajos moderado puede afectar el confort térmico de los trabajadores enrolados en el área de producción, además que se pudo evidenciar que el área de inyección registra niveles de ruido en 84 dB cerca del límite mínimo permisible por el Art. 55 del Decreto 2393, así también en esta área se reportaron niveles de iluminación inferior a los 300 luxes, que no cumplen con la normativa del art. 56 del mismo cuerpo de leyes.

En la encuesta, el personal de la empresa admitió su disconformidad con el confort en la planta de producción, indicando el 70% que el área es algo calurosa, mientras que el 63% se quejó de la poca confortabilidad de la ropa que le proporcionó la alta dirección, alegando además que no le entregan el EPP de manera oportuna y en las cantidades suficientes, calificando el 57% a la planta como ruidosa, a pesar de ello el 67% no utiliza siempre ni tapones ni orejeras, indicando el 38% que su puesto de trabajo no se encuentra bien iluminado, mientras que 90% no ha recibido la educación suficiente en lo correspondiente a la Gestión para la Prevención y Control de los Riesgos Laborales.

La empresa carece de una política de Seguridad y Salud del Trabajo que satisfaga los requisitos de la normativa del Decreto 2393 y de la Resolución 390, que unos de los cuerpos de leyes que rigen la materia de Seguridad y Salud del Trabajo en el país, además que tampoco ha elabora un plan de acción donde no se incluya la educación y concienciación del personal para minimizar la exposición a los riesgos físicos.

La aplicación práctica del método de Fanger evidenció un discomfort térmico con una sensación de ligeramente caluroso a caluroso en la planta de producción de artículos plásticos, habiendo obtenido un 1,7 positivo de PMV y un PPD que al 60%.

A pesar que el cálculo promedio del ruido de impacto resultó en 84 dB, esto no significa que la planta se encuentra libre de este riesgo, sino por el contrario se debe controlar las áreas más ruidosas para minimizarlo, mientras que el método de lúmenes corroboró la deficiente intensidad lumínica en el área de producción los cuales fueron los resultados más relevantes del estudio.

Los resultados obtenidos comprobaron la hipótesis de la investigación, la cual consideró que si la evaluación de la sensación térmica, lumínica y acústica, indica un resultado negativo comparando con normativas o internacionales en ausencia de las primeras, entonces, se requerirá del diseño de medidas de control

de ingeniería que contribuyan a mejorar las condiciones térmicas, lumínicas y acústica en la planta de fabricación de productos plásticos de la ciudad de Guayaquil.

La estrategia para la prevención de los riesgos térmicos, acústicos y lumínicos en el diseño, en el medio y el receptor, se basa en la implementación de medidas que reduzcan o controlen la presencia de los riesgos laborales presentes en el medio ambiente de trabajo, genera una inversión inicial de \$7.124,40, la cual es recuperada en cuatro años, calculándose una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 24,34%, un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 8.787,53 y un coeficiente beneficio / costo igual a 1,23, evidenciando la factibilidad y viabilidad de la propuesta.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda a la alta dirección de la industria plástica, que implemente un Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, con la finalidad de entre otras cosas monitorear continuamente si los factores de riesgo se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, para contribuir a mejorar las condiciones del medio ambiente de trabajo que conlleven a la protección integral de la salud física y mental del trabajador.

Es necesario que se prioricen de manera periódica los riesgos existentes en los diversos puestos de trabajo de la planta de producción de la industria plástica, para mejorar las condiciones del confort térmico, la sensación lumínica y acústica, de modo que se cumpla con la legislación vigente, se optimice la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales para beneficio de los trabajadores y se incremente la productividad de los trabajadores.

Es importante que se fortalezca los conocimientos de los operadores, a través de la educación y formación del talento humano, para ello es necesario que se formen a los Jefes departamentales (mediante postgrados o cursos), además de conformarse la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, de modo que se

conviertan en multiplicadores de conocimiento, poniendo énfasis en los controles operativos integrales.

Es necesario que se incentiven a los trabajadores poniendo en marcha la propuesta planteada en esta investigación, para que se cumpla con la legislación vigente además de mejorar las condiciones laborales y el desempeño de los trabajadores, para beneficio de la productividad y competitividad de la organización en el mercado, de modo que la Gestión en prevención de Riesgos se enfoquen en la consecución de los objetivos del Buen Vivir.

BIBLIOGRAFÍA

Acha Román, Ana (2010). Estudio experimental de las condiciones de confort relacionadas con parámetros higrotérmicos y calidad del aire. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Asamblea Nacional Constitucional (2009). Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Quito – Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

Asamblea Nacional Constitucional, IESS (2011). Resolución 390 del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Quito – Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

Asamblea Nacional Constituyente. Constitución de la República del Ecuador. Quito – Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

ASEPEYO (2010). Confort térmico. Prevención, Documentación Técnica. España: ASEPEYO, Dirección de Seguridad e Higiene del Trabajo. [http://www2.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf/\\$file/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf](http://www2.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf/$file/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf)

Benavidez, Magali (2012). Estudio epidemiológico laboral para la detención temprana y evaluación del estrés térmico de los trabajadores de RIMESA. Guayaquil – Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Diplomado de Salud y Seguridad Ocupacional.

Bushong, Stewart (2010). Manual de Radiología para Técnicos. Ohio: Editorial Mosby, Cuarta Edición.

Castejón, Emilio (2010). Confort Térmico. Método de Fanger para su evaluación. España: Ministerio de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf

Castilla Cabanes, Nuria; Blanca Giménez, Vicente; Martínez Antón, Alicia; Pastor Villa, Rosa María (2011). Luminotecnia: Cálculo del nivel de iluminación en un punto. España: Construcciones Arquitectónicas.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12792/art%C3%ADculo%20docente-C%C3%A1lculo%20de%20la%20iluminaci%C3%B3n%20en%20un%20punto%20de%20una%20superficie%20vertical.pdf?sequence=3>

Congreso Nacional (2004). Código del Trabajo. Quito – Ecuador: Editorial Jurídica Ecuatoriana.

De las Casas Ayala, José María; González González, Rafael; Puente García, Raquel (2011). Curso de Iluminación integrada en la arquitectura. Madrid: Editado por el Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Instituto Riojano de la Salud Laboral (2010). Riesgo de estrés térmico por calor. Logroño, España: Gobierno de La Rioja. Primera Edición.

Luna, Pablo (2010). Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. España: Ministerio de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf

Mondelo, P. (2012). Ergonomía. México: Editado por la Mutua Universal. Decimosegunda edición.

Murray, R.; Bender, D.; Botham, K.; Kennelly, P.; Rodwell, V.; Weil, A. (2011). Bioquímica Ilustrada. Editorial Mc Graw Hill. 28ava Edición.

Nielsen, Bady (2012). Seguridad y Salud Ocupacional. México: Editorial Mc Graw Hill. Tercera Edición.

Nunneley Sara & Ogawa Tokuo (2012). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Nuevo México: Editorial Mc Graw Hill. Primera Edición.

Organización Internacional del Trabajo (2012). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. México: Editorial Mc Graw Hill. Tercera Edición.

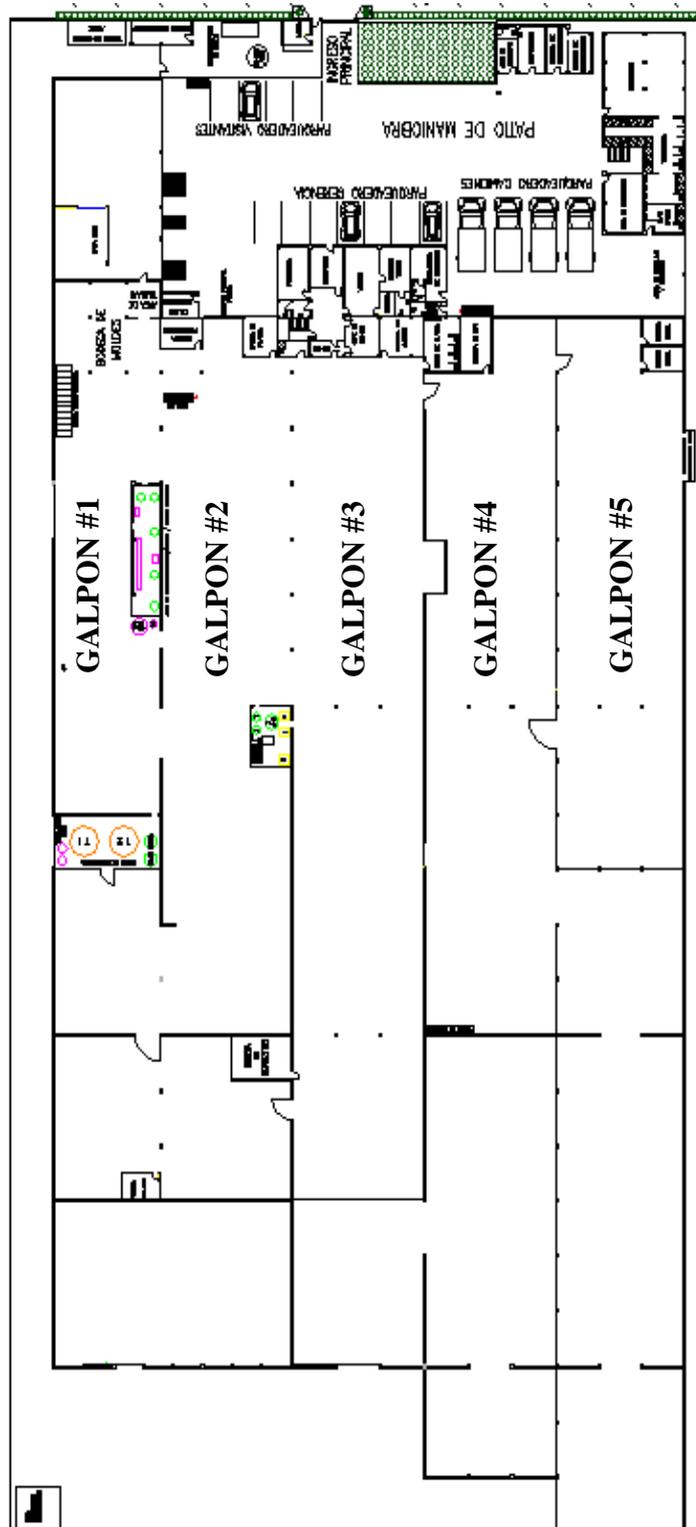
Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (2010). Norma ISO 14001. Suiza, Ginebra: ISO.

Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (2010). Norma UNE-EN ISO 7730. Suiza, Ginebra: ISO.

Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Quito – Ecuador: SENPLADES.

Universidad Politécnica de Valencia (2012). Fanger – Evaluación de la sensación térmica. Quito – Ecuador: Universidad Politécnica de Valencia. [ergonautas.com
http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php](http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php)

ANEXOS

Anexo A. Layout de distribución de planta de la empresa

Fuente: Departamento de Producción de la empresa.
Autor: Ing. José Bajaña Quiroz.

Anexo B. Matriz de Riesgo de Supervisor

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO										Revisión: 00													
										Fecha: 28-06-2015													
										Anexo No.1													
Empresa:																							
Puestos de trabajo:		Supervisor de Planta		<input checked="" type="checkbox"/> Inicial																			
Nº de trabajadores:		1																					
Tiempo de exposición:		8 horas		<input type="checkbox"/> Periódica																			
Proceso:		Producción		Fecha Evaluación:		28/06/2015																	
Subproceso:		Supervisión																					
#	Actividades	Peligro	Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				Estimación del Riesgo									
				B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I		IN								
1	Realizar inspecciones al personal de trabajo que tenga su EPP correspondiente, revisión de la producción y la calidad en cada área de trabajo	Caídas al mismo nivel (obstáculos en el piso, desorden)	golpes, lesiones, lesiones, fracturas	1					1					TO			RIESGO TOLERABLE						
		Caídas a distinto nivel (subir a los barcos)	Golpes fracturas, muerte		1						1					I	RIESGO IMPORTANTE						
		Calor	Disconfort térmico	1					1						TO		RIESGO MODERADO						
		choque con objeto móviles (montacargas)	Golpes fracturas, muerte		1						1					I	RIESGO IMPORTANTE						
2	Inspeccionar las tolvas y demás áreas de la empresa	caídas mismo nivel	Golpes lesiones	1					1						MO	RIESGO MODERADO							
		ruido	disconfort acústico	1					1						TO	RIESGO MODERADO							
		supervisan y participación	estrés	1					1						TO	RIESGO TOLERABLE							
3	Realizar informes diarios Trabajo en computadora (2 horas por día)	Operadores de PVD	pérdida de visión síndrome del túnel carpiano	1					1					T		RIESGO TRIVAL							
4																							
FOTOS DEL PUESTO DE TRABAJO										Observaciones: Para la elaboración de esta matriz, se inspecciono el puesto de trabajo y se conto con la participación y entrevista de los siguientes trabajadores como se evidencia en el registro fotográfico y actas de asistencia Historial de Revisiones: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Razón del Cambio</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Ninguno (original)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rev.	Razón del Cambio	Fecha	0	Ninguno (original)							
Rev.	Razón del Cambio	Fecha																					
0	Ninguno (original)																						
Elaborado por:		Jesús Baquero Quintez		Revisado por:				Aprobado por:															

Anexo C. Matriz de riesgo de Operador

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO											Revisión: 00					
											Fecha: 28.06.2015					
											Anexo No.3					
Empresa:																
Puestos de trabajo:		Operador				Inicial										
Nº de trabajadores:		3														
Tiempo de exposición:		8 horas				Periódica										
Proceso:		Producción				Fecha Evaluación:										
Subproceso:		Operación														
#	Actividades	Peligro	Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				Estimación del Riesgo		
				B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I		IN	
1	Limpiezas de área y maquinas	Residuos de virutas	Lesión por cortadura		1									MO		RIESGO MODERADO
		Residuos, obstáculos en el piso	Tropezos (golpes lesiones)	1										TO		RIESGO TOLERABLE
2	Realizar Orden y limpieza del área de maestranza	caídas al mismo nivel por obstáculos	Golpes y lesiones, fracturas	1										TO		RIESGO TOLERABLE
		manipulación de herramientas	lesiones por caída de herramientas	1										TO		RIESGO TOLERABLE
3	matricera y mantenimiento	manipulación de herramientas	lesiones por caída de herramientas	1										MO		RIESGO MODERADO
4	Producción, abastecimiento y embalaje	caídas al mismo nivel por obstáculos	Golpes y lesiones, fracturas	1										TO		RIESGO TOLERABLE
Ruido		Molestia, pérdida de la capacidad auditiva	1											TO		RIESGO TOLERABLE
Poca iluminación		Golpes, lesiones, fracturas	1											TO		RIESGO TOLERABLE
Calor		Discomfort térmico	1											TO		RIESGO TOLERABLE
5	Montaje y desmontaje de moldes	manipulación de herramientas	Caídas de objetos	1										MO		RIESGO MODERADO

FOTOS DEL PUESTO DE TRABAJO		
		Observaciones: Para la elaboración de esta matriz, se inspecciono el puesto de trabajo y se conto con la participación y entrevista de los siguientes trabajadores como se evidencia en el registro fotográfico y actas de asistencia
Historial de Revisiones:		
Rev.	Razón del Cambio	Fecha
0	Ninguno (original)	

Elaborado por:	José Rojas Quiroz	Revisado por:		Aprobado por:	
----------------	-------------------	---------------	--	---------------	--

Anexo D. Matriz de riesgo Ayudante de operador

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO										Revisión: 00					
										Fecha: 28-06-2015					
										Anexo No.1					
Empresa:		Ayudante de operaciones			Inicial										
Puesto de trabajo:															
Nº de trabajadores:		4													
Tiempo de exposición:		8 horas			Periódica										
Proceso:		Armado			Fecha Evaluación:										
#	Actividades	Peligro	Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				Estimación del Riesgo	
				B	M	A	LD	D	ED	TO	MO	I	HA		
1	Limpieza de área y maquinas	Residuos de virutas	Lesión por cortadura	1			1					MO			RIESGO MODERADO
2		Residuos, obstáculos en el piso	Tropezos (golpes lesiones)	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
3	Realizar Orden y limpieza a del área de maestranza	caídas al mismo nivel por obstáculos	Golpes y lesiones , fracturas	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
3		manipulación de herramientas	lesiones por caída de herramientas	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
4	matricerar y mantenimiento	manipulación de herramientas	lesiones por caída de herramientas	1			1					MO			RIESGO MODERADO
5	Producción, abastecimiento y embalaje	caídas al mismo nivel por obstáculos	Golpes y lesiones , fracturas	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
6		Calor	Disconfot térmico	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
6		Ruido	Molestias, pérdida de la capacidad auditiva	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
6		Poca iluminación	Golpes, lesiones, fracturas	1			1					TO			RIESGO TOLERABLE
7	Montaje y desmontaje de moldes	manipulación de herramientas	Caidas de objetos	1			1					MO			RIESGO MODERADO
9															
10															
FOTOS DEL PUESTO DE TRABAJO										Observaciones:					
										Para la elaboración de esta matriz, se inspecciono el puesto de trabajo y se conto con la participación y entrevista de los siguientes trabajadores como se evidencia en el registro fotográfico y actas de asistencia					
												Historial de Revisiones:			
Rev.		Razón del Cambio				Fecha									
0		Ninguno (original)													
Elaborado por:		José Bajaría Quiroz			Revisado por:			Aprobado por:							

Anexo E. Certificado de calibración Termohigrómetro

INEN	
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN LABORATORIO DE PRUEBAS DE CALIBRACIÓN LABORATORIO DE HUMEDAD	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
Certificado No.: LPC-H-2014-034	Página 1 de 2
Fecha de Calibración: 2014-02-03	
Instrumento: TERMOHIGRÓMETRO	
Marca: QUEST TECHNOLOGIES	
Modelo o Tipo: Quest temp ^o 36	
Serie: TKF050020	
Rango Temperatura:	(-5 a 60) °C
División de escala:	0,1 °C
Rango Humedad:	(0 a 100) % HR
División de escala:	1 % HR
Código de identificación: DPE.MAS.7.2	
Dispositivo de lectura: Digital	
Localización: *****	
Propietario:	
Dirección: Guayaquil. Samanes 1 MZ 138 V 1B	
Observaciones: El presente certificado de calibración reemplaza al certificado LPC-H-2014-008	
Adhesivo No.: 004750	
<p>El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, realizó en el Laboratorio de Humedad del LPC, la calibración del instrumento arriba descrito, utilizando Patrones de referencia trazables a la unidad de Temperatura Termodinámica del Sistema Internacional de Unidades, SI, a través de sensores patrón, pertenecientes al Laboratorio de Pruebas de Calibración del INEN.</p> <p>La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad conforme con la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.</p> <p>Los resultados de la calibración y su incertidumbre se exponen en las páginas siguientes y son parte de este documento y se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.</p> <p>Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado.</p> <p>El transporte del instrumento hacia y desde el Laboratorio es responsabilidad del cliente.</p> <p>El usuario está obligado a tener el instrumento recalibrado en intervalos apropiados.</p> <p>El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como los resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.</p> <p>Este documento no significa certificación de calidad y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial. La reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Dirección General del INEN.</p>	
 Ing. Edison Córdo	
Responsable del Laboratorio de Humedad	
<small>Oficina Principal: Baquero Moreno 28-28 y Aníbal, calle 17-01-3008. Teléfonos: (593) 2 2501-888 al 2501-891. LPL, www.inen.gov.ec; Quito - Ecuador. Laboratorio Acreditado "General Humedad" planta principal No. 5, teléfonos: (593) 2 2344-264; 2345-716; 2345-376; e-mail: mcalaboratorio@inen.gov.ec; Correo: Ecuador</small>	

Anexo F. Certificado de Calibración Luxómetro

  1/LC10.001	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Certificate of Calibration Número: 201505600797 Number Página 1 de 4 páginas Page 1 of 4 pages
LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL LCOE	
Polígono Ind. El Lomo - C/ Diesel, 13 - 28906 Getafe (Madrid) Teléfono: 91 601 12 40 seccion6@ffi.es Fax: 91 695 78 76 www.fi2i.net	
INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	Luxómetro digital
MARCA <i>Mark</i>	EXTECH INSTRUMENTS
MODELO <i>Model</i>	407026
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	A010733
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	C/ Samanes 1 Mz 138 Villa 1-B 09-01-4820 GUAYAQUIL (Ecuador) - Ecuador  DEPROIN S. A. <i>Desarrollo de Proyectos Industriales</i>
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of Calibration</i>	01 de junio de 2015
Signatario/s autorizado/s <i>Authorized signatory/ies</i>	Fecha de emisión 02 de junio de 2015 <i>Date of issue</i>
 L.C.O.E. De Zamora Cámara 2015.06.03 17:10:02 +02'00'	Realizado por: Ignacio Álvarez Bedoya Técnico de Calibración
Responsable técnico	
<p><small>Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).</small></p> <p><small>Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren sólo al instrumento, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.</small></p> <p><small>This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).</small></p> <p><small>This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. The results of this Certificate refer only to the instrument, moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.</small></p>	

Anexo G. Calibrador acústico

  		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN <i>Certificate of calibration</i>	
Nº 25/LC10.016		Número <i>Number</i> 14/34515511	
		Página 1 de 2 páginas <i>Page of pages</i>	
 		LGAI Technological Center, S.A. Campus UAB 08193 Bellaterra T +34 93 567 20 50 F +34 93 567 20 01 metrologia@appluscorp.com www.applus.com	
OBJETO <i>Item</i>	CALIBRADOR ACÚSTICO		
MARCA <i>Mark</i>	CESVA		
MODELO <i>Model</i>	CB-5		
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	031794		
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	09-01 GUAYAQUIL (Ecuador)		
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	2014-05-14		
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S: <i>Authorized signatory/ies</i>			
Responsable Técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>		
GIL DEL RÍO JORGE 14/05/2014 10:11:08 Código Seguro de Verificación (CSV): 2390507763VCX		David Jimenez Jimenez 14/05/2014 09:05:39	
Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV). Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación http://metrosign.appluscorp.com			
<small> Este certificado se emite de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. ENAC es Firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus. </small>			
<small> This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus. </small>			

Anexo H. Encuesta aplicada a los trabajadores del área de producción

Objetivo: Determinar el nivel de confort térmico, de ruido y de intensidad lumínica, percibido por el personal de la planta de elaboración de productos plásticos en estudio.

Instructivo:

Señalar el casillero de su elección

Cuestionario:

i. ¿Cuál es su percepción del nivel de calor en el área de producción?

- 3 muy frío	- 2 frío	- 1 ligeramente frío	0 neutro (confortable)	+ 1 ligeramente caluroso	+2 caluroso	+3 muy caluroso

ii. ¿Qué tipo de ropa utiliza para el trabajo diario en el área de producción?

Muy confortable	Confortable	Algo confortable	Poco confortable	Aceptable

iii. ¿Qué percepción tiene sobre el nivel de ruido en el área de producción?

Muy insoportable	Insoportable	Algo insoportable	Aceptable	Bajo

iv. ¿Cómo califica el nivel de iluminación en la planta de producción?

Muy iluminado	Iluminado	Algo iluminado	Poco iluminado	Aceptable

v. ¿Dispone la planta de producción de los equipos de iluminación apropiados?

Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca

vi. ¿Utiliza el equipo de protección personal adecuado para protegerse del ruido en la planta de producción?

Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca

vii. ¿El empleador le entregó el equipo de protección personal adecuado?

Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca

viii. ¿Ha recibido capacitación en aspectos inherentes a la prevención de accidentes por causa de los riesgos físicos del calor, ruido e iluminación?

Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca

Anexo I. Nivel de actividad 90 Kcal/h. (58W/m²) (1 met)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	26.	-1.62	-1.62	-1.96	-2.34					
	27.	-1.00	-1.00	-1.36	-1.69					
	28.	-0.39	-0.42	-0.76	-1.05					
	29.	0.21	0.13	-0.13	-0.39					
	30.	0.80	0.68	0.45	0.26					
	31.	1.39	1.25	1.08	0.94					
	32.	1.96	1.83	1.71	1.61					
0.25	24.	-1.52	-1.52	-1.80	-2.06	-2.47				
	25.	-1.05	-1.05	-1.33	-1.57	-1.94	-2.24	-2.48		
	26.	-0.58	-0.61	-0.87	-1.08	-1.41	-1.67	-1.89	-2.66	
	27.	-0.12	-0.17	-0.40	-0.58	-0.87	-1.10	-1.29	-1.97	-2.41
	28.	0.34	0.27	0.07	-0.09	-0.34	-0.53	-0.70	-1.28	-1.66
	29.	0.80	0.71	0.54	0.41	0.20	0.04	-0.10	-0.58	-0.90
	30.	1.25	1.15	1.02	0.91	0.74	0.61	0.50	0.11	-0.14
0.50	23.	-1.10	-1.10	-1.33	-1.51	-1.78	-1.99	-2.16		
	24.	-0.72	-0.74	-0.95	-1.11	-1.36	-1.55	-1.70	-2.22	
	25.	-0.34	-0.38	-0.56	-0.71	-0.94	-1.11	-1.25	-1.71	-1.99
	26.	0.04	-0.01	-0.18	-0.31	-0.51	-0.66	-0.79	-1.19	-1.44
	27.	0.42	0.35	0.20	0.09	-0.08	-0.22	-0.33	-0.68	-0.90
	28.	0.80	0.72	0.59	0.49	0.34	0.23	0.14	-0.17	-0.36
	29.	1.17	1.08	0.98	0.90	0.77	0.68	0.60	0.34	0.19
0.75	21.	-1.11	-1.11	-1.30	-1.44	-1.66	-1.82	-1.95	-2.36	-2.60
	22.	-0.79	-0.81	-0.98	-1.11	-1.31	-1.46	-1.58	-1.95	-2.17
	23.	-0.47	-0.50	-0.66	-0.78	-0.96	-1.09	-1.20	-1.55	-1.75
	24.	-0.15	-0.19	-0.33	-0.44	-0.61	-0.73	-0.83	-1.14	-1.33
	25.	0.17	0.12	-0.01	-0.11	-0.26	-0.37	-0.46	-0.74	-0.90
	26.	0.49	0.43	0.31	0.23	0.09	0.00	-0.08	-0.33	-0.48
	27.	0.81	0.74	0.64	0.56	0.45	0.36	0.29	0.08	-0.05
1.00	20.	-0.85	-0.87	-1.02	-1.13	-1.29	-1.41	-1.51	-1.81	-1.98
	21.	-0.57	-0.60	-0.74	-0.84	-0.99	-1.11	-1.19	-1.47	-1.63
	22.	-0.30	-0.35	-0.46	-0.55	-0.69	-0.80	-0.88	-1.13	-1.28
	23.	-0.02	-0.07	-0.18	-0.27	-0.39	-0.49	-0.56	-0.79	-0.93
	24.	0.26	0.20	0.10	0.02	-0.09	-0.18	-0.25	-0.46	-0.58
	25.	0.53	0.48	0.38	0.31	0.21	0.13	0.07	-0.12	-0.23
	26.	0.81	0.75	0.66	0.60	0.51	0.44	0.39	0.22	0.13
1.25	16.	-1.37	-1.37	-1.51	-1.62	-1.78	-1.89	-1.98	-2.26	-2.41
	18.	-0.89	-0.91	-1.04	-1.14	-1.28	-1.38	-1.46	-1.70	-1.84
	20.	-0.42	-0.46	-0.57	-0.65	-0.77	-0.86	-0.93	-1.14	-1.26
	22.	0.07	0.02	-0.07	-0.14	-0.25	-0.32	-0.38	-0.56	-0.66
	24.	0.56	0.50	0.43	0.37	0.28	0.22	0.17	0.02	-0.06
	26.	1.04	0.99	0.93	0.88	0.81	0.76	0.72	0.61	0.54
	28.	1.53	1.48	1.43	1.40	1.34	1.31	1.28	1.19	1.14
1.50	14.	-1.36	-1.36	-1.49	-1.58	-1.72	-1.82	-1.89	-2.12	-2.25
	16.	-0.94	-0.95	-1.07	-1.15	-1.27	-1.36	-1.43	-1.63	-1.75
	18.	-0.52	-0.54	-0.64	-0.72	-0.82	-0.90	-0.96	-1.14	-1.24
	20.	-0.09	-0.13	-0.22	-0.28	-0.37	-0.44	-0.49	-0.65	-0.74
	22.	0.35	0.30	0.23	0.18	0.10	0.04	0.00	-0.14	-0.21
	24.	0.79	0.74	0.68	0.63	0.57	0.52	0.49	0.37	0.31
	26.	1.23	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01	0.98	0.89	0.84
28.	1.67	1.62	1.58	1.56	1.52	1.49	1.47	1.40	1.37	

Anexo J. Nivel de actividad 110 Kcal/h. (69,6 W/m²) (1,2 met)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	25.	-1,33	-1,33	-1,59	-1,92					
	26.	-0,83	-0,83	-1,11	-1,40					
	27.	-0,33	-0,33	-0,63	-0,88					
	28.	0,15	0,15	-0,14	-0,36					
	29.	0,63	0,56	0,35	0,17					
	30.	1,10	1,01	0,84	0,69					
	31.	1,57	1,47	1,34	1,24					
	32.	2,03	1,93	1,85	1,78					
0,25	23.	-1,18	-1,18	-1,39	-1,61	-1,97	-2,25			
	24.	-0,79	-0,79	-1,02	-1,22	-1,54	-1,80	-2,01		
	25.	-0,42	-0,42	-0,64	-0,83	-1,11	-1,34	-1,54	-2,21	
	26.	-0,04	-0,07	-0,27	-0,43	-0,68	-0,89	-1,06	-1,65	-2,04
	27.	0,33	0,29	0,11	-0,03	-0,25	-0,43	-0,58	-1,09	-1,43
	28.	0,71	0,64	0,48	0,37	0,18	0,03	-0,10	-0,54	-0,82
	29.	1,07	0,99	0,87	0,77	0,61	0,49	0,39	0,02	-0,22
	30.	1,43	1,35	1,25	1,17	1,05	0,95	0,37	0,58	0,39
0,50	18.	-2,01	-2,01	-2,17	-2,38	-2,70				
	20.	-1,41	-1,41	-1,58	-1,76	-2,04	-2,25	-2,42		
	22.	-0,79	-0,79	-0,97	-1,13	-1,36	-1,54	-1,69	-2,17	-2,46
	24.	-0,17	-0,20	-0,36	-0,48	-0,68	-0,81	-0,95	-1,35	-1,59
	26.	0,44	0,39	0,26	0,16	0,01	-0,11	-0,21	-0,52	-0,71
	28.	1,05	0,98	0,88	0,81	0,70	0,61	0,34	0,31	0,16
	30.	1,64	1,57	1,51	1,46	1,39	1,33	1,29	1,14	1,04
	32.	2,25	2,20	2,17	2,15	2,11	2,09	2,07	1,99	1,95
0,75	16.	-1,77	-1,77	-1,91	-2,07	-2,31	-2,49			
	18.	-1,27	-1,27	-1,42	-1,56	-1,77	-1,93	-2,05	-2,45	
	20.	-0,77	-0,77	-0,92	-1,04	-1,23	-1,36	-1,47	-1,82	-2,02
	22.	-0,25	-0,27	-0,40	-0,51	-0,66	-0,78	-0,87	-1,17	-1,34
	24.	0,27	0,23	0,12	0,03	-0,10	-0,19	-0,27	-0,51	-0,65
	26.	0,78	0,73	0,64	0,57	0,47	0,40	0,34	0,14	0,03
	28.	1,29	1,23	1,17	1,12	1,04	0,99	0,94	0,80	0,72
	30.	1,80	1,74	1,70	1,67	1,62	1,58	1,55	1,46	1,41
1,00	16.	-1,18	-1,18	-1,31	-1,43	-1,59	-1,72	-1,82	-2,12	-2,29
	18.	-0,75	-0,75	-0,88	-0,98	-1,13	-1,24	-1,33	-1,59	-1,75
	20.	-0,32	-0,33	-0,45	-0,54	-0,67	-0,76	-0,83	-1,07	-1,20
	22.	0,13	0,10	0,00	-0,07	-0,18	-0,26	-0,32	-0,52	-0,64
	24.	0,58	0,54	0,46	0,40	0,31	0,24	0,19	0,02	-0,07
	26.	1,03	0,98	0,91	0,86	0,79	0,74	0,70	0,57	0,50
	28.	1,47	1,42	1,37	1,34	1,28	1,24	1,21	1,12	1,06
	30.	1,91	1,86	1,83	1,81	1,78	1,75	1,73	1,67	1,63
1,25	14.	-1,12	-1,12	-1,24	-1,34	-1,48	-1,58	-1,66	-1,90	-2,04
	16.	-0,74	-0,75	-0,86	-0,95	-1,07	-1,16	-1,23	-1,45	-1,57
	18.	-0,36	-0,38	-0,48	-0,55	-0,66	-0,74	-0,81	-1,00	-1,11
	20.	0,02	-0,01	-0,10	-0,16	-0,26	-0,33	-0,38	-0,55	-0,64
	22.	0,42	0,18	0,31	0,25	0,17	0,11	0,07	-0,08	-0,16
	24.	0,81	0,77	0,71	0,66	0,60	0,55	0,51	0,39	0,33
	26.	1,21	1,16	1,11	1,08	1,03	0,99	0,96	0,87	0,82
	28.	1,60	1,56	1,52	1,50	1,46	1,43	1,41	1,34	1,30
1,50	12.	-1,09	-1,09	-1,19	-1,27	-1,39	-1,48	-1,55	-1,75	-1,86
	14.	-0,75	-0,75	-0,85	-0,93	-1,03	-1,11	-1,17	-1,35	-1,45
1,50	20.	0,02	-0,01	-0,10	-0,16	-0,26	-0,33	-0,38	-0,55	-0,64
	22.	0,42	0,18	0,31	0,25	0,17	0,11	0,07	-0,08	-0,16
	24.	0,81	0,77	0,71	0,66	0,60	0,55	0,51	0,39	0,33
	26.	1,21	1,16	1,11	1,08	1,03	0,99	0,96	0,87	0,82
	28.	1,60	1,56	1,52	1,50	1,46	1,43	1,41	1,34	1,30
	12.	-1,09	-1,09	-1,19	-1,27	-1,39	-1,48	-1,55	-1,75	-1,86
	14.	-0,75	-0,75	-0,85	-0,93	-1,03	-1,11	-1,17	-1,35	-1,45
16.	-0,41	-0,42	-0,51	-0,58	-0,67	-0,74	-0,79	-0,96	-1,05	
18.	-0,06	-0,09	-0,17	-0,22	-0,31	-0,37	-0,43	-0,56	-0,64	
20.	0,28	0,15	0,18	0,13	0,05	0,00	-0,04	-0,16	-0,23	
22.	0,63	0,60	0,54	0,50	0,44	0,39	0,36	0,25	0,19	
24.	0,99	0,95	0,91	0,87	0,82	0,78	0,76	0,67	0,62	
26.	1,35	1,31	1,27	1,24	1,20	1,18	1,15	1,08	1,05	

Anexo K. Nivel de actividad 125 Kcal/h. (81,2 W/m²) (1,4 met)

Vestido clo	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	24.	-1,14	-1,14	-1,35	-1,65					
	25.	-0,72	-0,72	-0,95	-1,21					
	26.	-0,30	-0,30	-0,54	-0,78					
	27.	0,11	0,11	-0,14	-0,34					
	28.	0,52	0,48	0,27	0,10					
	29.	0,92	0,85	0,69	0,54					
	30.	1,31	1,23	1,10	0,99					
31.	1,71	1,62	1,52	1,45						
0,25	22.	-0,95	-0,95	-1,12	-1,33	-1,64	-1,90	-2,11		
	23.	-0,63	-0,63	-0,81	-0,99	-1,28	-1,51	-1,71	-2,38	
	24.	-0,31	-0,31	-0,50	-0,66	-0,92	-1,13	-1,31	-1,91	-2,31
	25.	0,01	0,00	-0,18	-0,33	-0,56	-0,75	-0,90	-1,45	-1,80
	26.	0,33	0,30	0,14	0,01	-0,20	-0,36	-0,50	-0,98	-1,29
	27.	0,64	0,59	0,45	0,34	0,16	0,02	-0,10	-0,51	-0,78
	28.	0,95	0,89	0,77	0,68	0,53	0,41	0,31	-0,04	-0,27
29.	1,26	1,19	1,09	1,02	0,89	0,80	0,72	0,43	0,24	
0,50	18.	-1,36	-1,36	-1,49	-1,66	-1,93	-2,12	-2,29		
	20.	-0,85	-0,85	-1,00	-1,14	-1,37	-1,54	-1,68	-2,15	-2,43
	22.	-0,33	-0,33	-0,48	-0,61	-0,80	-0,95	-1,06	-1,46	-1,70
	24.	0,19	0,17	0,04	-0,07	-0,22	-0,34	-0,44	-0,76	-0,96
	26.	0,71	0,66	0,56	0,48	0,35	0,26	0,18	-0,07	-0,23
	28.	1,22	1,16	1,09	1,03	0,94	0,87	0,81	0,63	0,51
	30.	1,72	1,66	1,62	1,58	1,52	1,48	1,44	1,33	1,25
32.	2,23	2,19	2,17	2,16	2,13	2,11	2,10	2,05	2,02	
0,75	16.	-1,17	-1,17	-1,29	-1,42	-1,62	-1,77	-1,88	-2,26	-2,48
	18.	-0,75	-0,75	-0,87	-0,99	-1,16	-1,29	-1,39	-1,72	-1,92
	20.	-0,33	-0,33	-0,45	-0,55	-0,70	-0,82	-0,91	-1,19	-1,36
	22.	0,11	0,09	-0,02	-0,10	-0,23	-0,32	-0,40	-0,64	-0,78
	24.	0,55	0,51	0,42	0,35	0,25	0,17	0,11	-0,09	-0,20
	26.	0,98	0,94	0,87	0,81	0,73	0,67	0,62	0,47	0,37
	28.	1,41	1,36	1,31	1,27	1,21	1,17	1,13	1,02	0,95
30.	1,84	1,79	1,76	1,73	1,70	1,67	1,65	1,58	1,53	
1,00	14.	-1,05	-1,05	-1,16	-1,26	-1,42	-1,53	-1,62	-1,91	-2,07
	16.	-0,69	-0,69	-0,80	-0,89	-1,03	-1,13	-1,21	-1,46	-1,61
	18.	-0,32	-0,32	-0,43	-0,52	-0,64	-0,73	-0,80	-1,02	-1,15
	20.	0,04	0,03	-0,07	-0,14	-0,25	-0,32	-0,38	-0,58	-0,69
	22.	0,42	0,39	0,31	0,25	0,16	0,10	0,05	-0,12	-0,21
	24.	0,80	0,76	0,70	0,65	0,57	0,52	0,48	0,35	0,27
	26.	1,18	1,13	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,81	0,75
28.	1,55	1,51	1,47	1,44	1,40	1,37	1,35	1,27	1,23	
1,25	12.	-0,97	-0,97	-1,06	-1,15	-1,28	-1,37	-1,45	-1,67	-1,80
	14.	-0,65	-0,65	-0,75	-0,82	-0,94	-1,02	-1,09	-1,29	-1,40
	16.	-0,33	-0,33	-0,43	-0,50	-0,60	-0,67	-0,73	-0,91	-1,01
	18.	-0,01	-0,02	-0,10	-0,17	-0,26	-0,32	-0,37	-0,53	-0,52
	20.	0,32	0,29	0,22	0,17	0,09	0,03	-0,01	-0,15	-0,22
	22.	0,65	0,62	0,56	0,52	0,45	0,40	0,36	0,25	0,18
	24.	0,99	0,95	0,90	0,87	0,81	0,77	0,74	0,65	0,59
26.	1,32	1,28	1,25	1,22	1,18	1,14	1,12	1,05	1,00	
1,50	10.	-0,91	-0,91	-1,00	-1,08	-1,18	-1,26	-1,32	-1,51	-1,61
	12.	-0,63	-0,63	-0,71	-0,78	-0,88	-0,95	-1,01	-1,17	-1,27
	14.	-0,34	-0,34	-0,43	-0,49	-0,58	-0,64	-0,69	-0,84	-0,92
	16.	-0,05	-0,06	-0,14	-0,19	-0,27	-0,33	-0,37	-0,50	-0,58
	18.	0,24	0,22	0,15	0,11	0,04	-0,01	-0,05	-0,17	-0,23
	20.	0,53	0,50	0,45	0,40	0,34	0,30	0,27	0,17	0,11
	22.	0,83	0,80	0,75	0,72	0,67	0,63	0,60	0,52	0,47
24.	1,13	1,10	1,06	1,03	0,99	0,96	0,94	0,87	0,83	

Anexo L. Nivel de actividad 145 Kcal/h (92,8W/m²) (1,6 met)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)									
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50	
0	23.	-1,12	-1,12	-1,29	-1,57						
	24.	-0,74	-0,74	-0,93	-1,18						
	25.	-0,36	-0,36	-0,57	-0,79						
	26.	0,01	0,01	-0,20	-0,40						
	27.	0,38	0,37	0,17	0,00						
	28.	0,75	0,70	0,53	0,39						
	29.	1,11	1,04	0,90	0,79						
	30.	1,46	1,38	1,27	1,19						
	0,25	16.	-2,29	-2,29	-2,36	-2,62					
		18.	-1,72	-1,72	-1,83	-2,06	-2,42				
20.		-1,15	-1,15	-1,29	-1,49	-1,80	-2,05	-2,26			
22.		-0,58	-0,58	-0,73	-0,90	-1,17	-1,38	-1,55	-2,17	-2,58	
24.		-0,01	-0,01	-0,17	-0,31	-0,53	-0,70	-0,84	-1,35	-1,68	
26.		0,56	0,53	0,39	0,29	0,12	-0,02	-0,13	-0,52	-0,78	
28.		1,12	1,06	0,96	0,89	0,77	0,67	0,59	0,31	0,12	
30.		1,66	1,60	1,54	1,49	1,42	1,36	1,31	1,34	1,02	
0,50		14.	-1,85	-1,85	-1,94	-2,12	-2,40				
		16.	-1,40	-1,40	-1,50	-1,67	-1,92	-2,11	-2,26		
	18.	-0,95	-0,95	-1,07	-1,21	-1,43	-1,59	-1,73	-2,18	-2,46	
	20.	-0,49	-0,49	-0,62	-0,75	-0,94	-1,08	-1,20	-1,59	-1,82	
	22.	-0,03	-0,03	-0,16	-0,27	-0,43	-0,55	-0,65	-0,98	-1,18	
	24.	0,43	0,41	0,30	0,21	0,08	-0,02	-0,10	-0,37	-0,53	
	26.	0,89	0,85	0,76	0,70	0,60	0,52	0,46	0,25	0,12	
	28.	1,34	1,29	1,23	1,18	1,11	1,06	1,01	0,86	0,77	
	0,75	14.	-1,16	-1,16	-1,26	-1,38	-1,57	-1,71	-1,82	-2,17	-2,38
		16.	-0,79	-0,79	-0,89	-1,00	-1,17	-1,29	-1,39	-1,70	-1,88
18.		-0,41	-0,41	-0,52	-0,62	-0,76	-0,87	-0,96	-1,23	-1,39	
20.		-0,04	-0,04	-0,15	-0,23	-0,36	-0,45	-0,52	-0,76	-0,90	
22.		0,35	0,33	0,24	0,17	0,07	-0,01	-0,07	-0,27	-0,39	
24.		0,74	0,71	0,63	0,58	0,49	0,43	0,38	0,21	0,12	
26.		1,12	1,08	1,03	0,98	0,92	0,87	0,83	0,70	0,62	
28.		1,51	1,46	1,42	1,39	1,34	1,31	1,28	1,19	1,14	
1,00		12.	-1,01	-1,01	-1,10	-1,19	-1,34	-1,45	-1,53	-1,79	-1,94
		14.	-0,68	-0,68	-0,78	-0,87	-1,00	-1,09	-1,17	-1,40	-1,54
	16.	-0,36	-0,36	-0,46	-0,53	-0,65	-0,74	-0,80	-1,01	-1,13	
	18.	-0,04	-0,04	-0,13	-0,20	-0,30	-0,38	-0,44	-0,62	-0,73	
	20.	0,28	0,27	0,19	0,13	0,04	-0,02	-0,07	-0,23	-0,32	
	22.	0,62	0,59	0,53	0,48	0,41	0,35	0,31	0,17	0,10	
	24.	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77	0,73	0,69	0,58	0,52	
	26.	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14	1,10	1,07	0,99	0,94	
	1,25	10.	-0,90	-0,90	-0,98	-1,06	-1,18	-1,27	-1,33	-1,54	-1,66
		12.	-0,62	-0,62	-0,70	-0,77	-0,88	-0,96	-1,02	-1,21	-1,31
14.		-0,33	-0,33	-0,42	-0,48	-0,58	-0,65	-0,70	-0,87	-0,97	
16.		-0,05	-0,05	-0,13	-0,19	-0,28	-0,34	-0,39	-0,54	-0,62	
18.		0,24	0,22	0,15	0,10	0,03	-0,03	-0,07	-0,20	-0,28	
20.		0,52	0,50	0,44	0,40	0,33	0,29	0,25	0,14	0,07	
22.		0,82	0,79	0,74	0,71	0,65	0,61	0,58	0,49	0,43	
24.		1,12	1,09	1,05	1,02	0,97	0,94	0,92	0,84	0,79	
1,50		8.	-0,82	-0,82	-0,89	-0,96	-1,06	-1,13	-1,19	-1,36	-1,45
		10.	-0,57	-0,57	-0,65	-0,71	-0,80	-0,86	-0,92	-1,07	-1,16
	12.	-0,32	-0,32	-0,39	-0,45	-0,53	-0,59	-0,64	-0,78	-0,85	
	14.	-0,06	-0,07	-0,14	-0,19	-0,26	-0,31	-0,36	-0,48	-0,55	
	16.	0,19	0,18	0,12	0,07	0,01	-0,04	-0,07	-0,19	-0,25	
	18.	0,45	0,43	0,38	0,34	0,28	0,24	0,21	0,11	0,05	
	20.	0,71	0,68	0,64	0,60	0,55	0,52	0,49	0,41	0,36	
	22.	0,97	0,95	0,91	0,88	0,84	0,81	0,79	0,72	0,68	

Anexo M. Nivel de actividad 160 Kcal/h (104,4 W/m²) (1,8 met)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	22.	-1,05	-1,05	-1,19	-1,46					
	23.	-0,70	-0,70	-0,86	-1,11					
	24.	-0,36	-0,36	-0,53	-0,75					
	25.	-0,01	-0,01	-0,20	-0,40					
	26.	0,32	0,32	0,13	-0,04					
	27.	0,66	0,63	0,46	0,32					
	28.	0,99	0,84	0,80	0,68					
	29.	1,31	1,25	1,13	1,04					
	0,25	16.	-1,79	-1,79	-1,86	-2,09	-2,40			
18.		-1,28	-1,28	-1,38	-1,58	-1,90	-2,16	-2,37		
20.		-0,76	-0,76	-0,89	-1,06	-1,34	-1,56	-1,75	-2,39	-2,82
22.		-0,24	-0,24	-0,38	-0,53	-0,76	-0,95	-1,10	-1,65	-2,01
24.		0,28	0,28	0,13	0,01	-0,18	-0,33	-0,46	-0,90	-1,19
26.		0,79	0,76	0,64	0,55	0,40	0,29	0,19	-0,15	-0,38
28.		1,29	1,24	1,16	1,10	0,99	0,91	0,84	0,60	0,44
30.		1,79	1,73	1,68	1,65	1,59	1,54	1,50	1,36	1,27
0,50		14.	-1,42	-1,42	-1,50	-1,66	-1,91	-2,10	-2,25	
	16.	-1,01	-1,01	-1,10	-1,25	-1,47	-1,64	-1,77	-2,23	-2,51
	18.	-0,59	-0,59	-0,70	-0,83	-1,02	-1,17	-1,29	-1,69	-1,94
	20.	-0,18	-0,18	-0,30	-0,41	-0,58	-0,71	-0,81	-1,15	-1,36
	22.	0,24	0,23	0,12	0,02	-0,12	-0,22	-0,31	-0,60	-0,78
	24.	0,66	0,63	0,54	0,46	0,35	0,26	0,19	-0,04	-0,19
	26.	1,07	1,03	0,96	0,90	0,82	0,75	0,68	0,51	0,40
	28.	1,48	1,44	1,39	1,35	1,29	1,24	1,20	1,07	1,00
	0,75	12.	-1,15	-1,15	-1,23	-1,35	-1,53	-1,67	-1,78	-2,13
14.		-0,81	-0,81	-0,89	-1,00	-1,17	-1,29	-1,38	-1,70	-1,89
16.		-0,46	-0,46	-0,56	-0,66	-0,80	-0,91	-1,00	-1,28	-1,44
18.		-0,12	-0,12	-0,22	-0,31	-0,43	-0,53	-0,61	-0,85	-0,99
20.		0,22	0,21	0,12	0,04	-0,07	-0,15	-0,21	-0,42	-0,55
22.		0,57	0,55	0,47	0,41	0,32	0,25	0,20	0,02	-0,09
24.		0,92	0,89	0,83	0,78	0,71	0,65	0,60	0,46	0,38
26.		1,28	1,24	1,19	1,15	1,09	1,05	1,02	0,91	0,84
1,00		10.	-0,97	-0,97	-1,04	-1,14	-1,28	-1,39	-1,47	-1,73
	12.	-0,68	-0,68	-0,76	-0,84	-0,97	-1,07	-1,14	-1,38	-1,51
	14.	-0,38	-0,38	-0,46	-0,54	-0,66	-0,74	-0,81	-1,02	-1,14
	16.	-0,09	-0,09	-0,17	-0,24	-0,35	-0,42	-0,48	-0,67	-0,78
	18.	0,21	0,20	0,12	0,06	-0,03	-0,10	-0,15	-0,31	-0,41
	20.	0,50	0,48	0,42	0,36	0,29	0,23	0,18	0,04	-0,04
	22.	0,81	0,78	0,73	0,68	0,62	0,57	0,53	0,41	0,35
	24.	1,11	1,08	1,04	1,00	0,95	0,91	0,88	0,78	0,73
	1,25	8.	-0,84	-0,84	-0,91	-0,99	-1,10	-1,19	-1,25	-1,46
10.		-0,59	-0,59	-0,66	-0,73	-0,84	-0,91	-0,97	-1,16	-1,26
12.		-0,33	-0,33	-0,40	-0,47	-0,56	-0,63	-0,69	-0,86	-0,95
14.		-0,07	-0,07	-0,14	-0,20	-0,29	-0,35	-0,40	-0,55	-0,63
16.		0,19	0,18	0,12	0,06	-0,01	-0,07	-0,11	-0,24	-0,32
18.		0,45	0,44	0,38	0,33	0,26	0,22	0,18	0,06	0,00
20.		0,71	0,69	0,64	0,60	0,54	0,50	0,47	0,37	0,31
22.		0,98	0,96	0,91	0,88	0,83	0,80	0,77	0,69	0,64
1,50		-2.	-1,63	-1,63	-1,68	-1,77	-1,90	-2,00	-2,07	-2,29
	2.	-1,19	-1,19	-1,25	-1,33	-1,44	-1,52	-1,58	-1,78	-1,88
1,50	4.	-0,74	-0,74	-0,80	-0,87	-0,97	-1,04	-1,09	-1,26	-1,35
	6.	-0,29	-0,29	-0,36	-0,42	-0,50	-0,56	-0,60	-0,74	-0,82
	10.	0,17	0,17	0,11	0,06	-0,01	-0,05	-0,09	-0,20	-0,26
	14.	0,64	0,62	0,57	0,54	0,49	0,45	0,42	0,34	0,29
	18.	1,12	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,85
	22.	1,61	1,58	1,56	1,55	1,52	1,51	1,50	1,46	1,44

Anexo N. Nivel de actividad 180 Kcal/h (116 W/m²) (2 met)

varios	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	18,		-2,00	-2,02	-2,35					
	20,		-1,35	-1,43	-1,72					
	22,		-0,69	-0,82	-1,06					
	24,		-0,04	-0,21	-0,41					
	26,		0,59	0,41	0,26					
	28,		1,16	1,03	0,93					
	30,		1,73	1,66	1,60					
0,25	16,		-1,41	-1,48	-1,69	-2,02	-2,29	-2,51		
	18,		-0,93	-1,03	-1,21	-1,50	-1,74	-1,93	-2,61	
	20,		-0,45	-0,57	-0,73	-0,98	-1,18	-1,35	-1,93	-2,32
	22,		0,04	-0,09	-0,23	-0,44	-0,61	-0,75	-1,24	-1,56
	24,		0,52	0,38	0,28	0,10	-0,03	-0,14	-0,54	-0,80
	26,		0,97	0,86	0,78	0,65	0,55	0,46	0,16	-0,04
	28,		1,42	1,35	1,29	1,20	1,13	1,07	0,86	0,72
0,50	14,		-1,08	-1,16	-1,31	-1,53	-1,71	-1,85	-2,32	
	16,		-0,69	-0,79	-0,92	-1,12	-1,27	-1,40	-1,82	-2,07
	18,		-0,31	-0,41	-0,53	-0,70	-0,84	-0,95	-1,31	-1,54
	20,		0,07	-0,04	-0,14	-0,29	-0,40	-0,50	-0,81	-1,00
	22,		0,46	0,35	0,27	0,15	0,05	-0,03	-0,29	-0,45
	24,		0,83	0,75	0,68	0,58	0,50	0,44	0,23	0,10
	26,		1,21	1,15	1,10	1,02	0,96	0,91	0,75	0,65
0,75	10,		-1,16	-1,23	-1,35	-1,54	-1,67	-1,78	-2,14	-2,34
	12,		-0,84	-0,92	-1,03	-1,20	-1,32	-1,42	-1,74	-1,93
	14,		-0,52	-0,60	-0,70	-0,85	-0,97	-1,06	-1,34	-1,51
	16,		-0,20	-0,29	-0,38	-0,51	-0,61	-0,69	-0,95	-1,10
	18,		0,12	0,03	-0,05	-0,17	-0,26	-0,32	-0,55	-0,68
	20,		0,43	0,34	0,28	0,18	0,10	0,04	-0,15	-0,26
	22,		0,75	0,68	0,62	0,54	0,48	0,43	0,27	0,17
1,00	8,		-0,95	-1,02	-1,11	-1,26	-1,36	-1,45	-1,71	-1,86
	10,		-0,68	-0,75	-0,84	-0,97	-1,07	-1,15	-1,38	-1,52
	12,		-0,41	-0,48	-0,56	-0,68	-0,77	-0,84	-1,05	-1,18
	14,		-0,13	-0,21	-0,28	-0,39	-0,47	-0,53	-0,72	-0,83
	16,		0,14	0,06	0,00	-0,10	-0,16	-0,22	-0,39	-0,49
	18,		0,41	0,34	0,28	0,20	0,14	0,09	-0,06	-0,14
	20,		0,68	0,61	0,57	0,50	0,44	0,40	0,28	0,20
1,25	-2,		-1,74	-1,77	-1,88	-2,04	-2,15	-2,24	-2,51	-2,66
	2,		-1,27	-1,32	-1,42	-1,55	-1,65	-1,73	-1,97	-2,10
	6,		-0,80	-0,86	-0,94	-1,06	-1,14	-1,21	-1,41	-1,53
	10,		-0,33	-0,40	-0,47	-0,56	-0,64	-0,69	-0,86	-0,96
	14,		0,15	0,08	0,03	-0,05	-0,11	-0,15	-0,29	-0,37
	18,		0,63	0,57	0,53	0,47	0,42	0,39	0,28	0,22
	22,		1,11	1,08	1,05	1,00	0,97	0,95	0,87	0,83
1,50	26,		1,62	1,60	1,58	1,55	1,53	1,52	1,47	1,45
	-4,		-1,52	-1,56	-1,65	-1,78	-1,87	-1,95	-2,16	-2,28
	0,		-1,11	-1,16	-1,24	-1,35	-1,44	-1,50	-1,69	-1,79
	4,		-0,69	-0,75	-0,82	-0,92	-0,99	-1,04	-1,20	-1,29
	8,		-0,27	-0,33	-0,39	-0,47	-0,53	-0,58	-0,72	-0,79
	12,		0,15	0,09	0,05	-0,02	-0,07	-0,11	-0,22	-0,29
	16,		0,58	0,53	0,49	0,44	0,40	0,37	0,28	0,23
20,		1,01	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,79	0,75	
24,		1,47	1,44	1,43	1,40	1,38	1,36	1,32	1,29	

Anexo O. Nivel de actividad 215 Kcal/h (139W/m²) (2,4 met)

Vestido clo	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)								
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0	16,			-1,88	-2,22					
	18,			-1,34	-1,63					
	20,			-0,79	-1,05					
	22,			-0,23	-0,44					
	24,			0,34	0,17					
	26,			0,91	0,78					
	28,			1,49	1,40					
	30,			2,07	2,03					
0,25	14,			-1,31	-1,52	-1,85	-2,12	-2,34		
	16,			-0,89	-1,08	-1,37	-1,61	-1,81	-2,49	
	18,			-0,47	-0,63	-0,89	-1,10	-1,27	-1,87	-2,26
	20,			-0,05	-0,19	-0,41	-0,58	-0,73	-1,24	-1,58
	22,			0,39	0,28	0,09	-0,05	-0,17	-0,60	-0,88
	24,			0,84	0,74	0,60	0,48	0,39	0,05	-0,17
	26,			1,28	1,22	1,11	1,02	0,95	0,70	0,53
	28,			1,73	1,69	1,62	1,56	1,51	1,35	1,24
0,50	12,			-0,97	-1,11	-1,34	-1,51	-1,65	-2,12	-2,40
	14,			-0,62	-0,76	-0,96	-1,11	-1,24	-1,65	-1,91
	16,			-0,28	-0,40	-0,58	-0,71	-0,82	-1,19	-1,42
	18,			0,07	-0,03	-0,19	-0,31	-0,41	-0,73	-0,92
	20,			0,42	0,33	0,20	0,10	0,01	-0,26	-0,43
	22,			0,78	0,71	0,60	0,52	0,45	0,22	0,08
	24,			1,15	1,09	1,00	0,94	0,88	0,70	0,59
	26,			1,52	1,47	1,41	1,36	1,32	1,19	1,11
0,75	10,			-0,71	-0,82	-0,99	-1,11	-1,21	-1,53	-1,71
	12,			-0,42	-0,52	-0,67	-0,79	-0,88	-1,16	-1,33
	14,			-0,13	-0,22	-0,36	-0,46	-0,54	-0,79	-0,94
	16,			0,16	0,08	-0,04	-0,13	-0,20	-0,42	-0,56
	18,			0,45	0,38	0,28	0,20	0,14	-0,05	-0,17
	20,			0,75	0,69	0,60	0,54	0,49	0,32	0,22
	22,			1,06	1,01	0,94	0,88	0,84	0,70	0,62
	24,			1,37	1,33	1,27	1,23	1,20	1,09	1,02
1,00	6,			-0,78	-0,87	-1,01	-1,12	-1,20	-1,45	-1,60
	8,			-0,54	-0,62	-0,75	-0,85	-0,92	-1,15	-1,29
	10,			-0,29	-0,37	-0,49	-0,57	-0,64	-0,86	-0,98
	12,			-0,04	-0,11	-0,22	-0,29	-0,36	-0,55	-0,66
	14,			0,21	0,15	0,06	-0,01	-0,07	-0,24	-0,34
	16,			0,47	0,41	0,33	0,27	0,22	0,07	-0,02
	18,			0,73	0,68	0,60	0,55	0,51	0,38	0,30
	20,			0,98	0,94	0,88	0,84	0,80	0,69	0,62
1,25	-4,			-1,46	-1,56	-1,72	-1,83	-1,91	-2,17	-2,32
	0,			-1,05	-1,14	-1,27	-1,37	-1,44	-1,67	-1,80
	4,			-0,62	-0,70	-0,81	-0,90	-0,96	-1,16	-1,27
	8,			-0,19	-0,26	-0,35	-0,42	-0,48	-0,64	-0,74
	12,			0,25	0,20	0,12	0,06	0,02	-0,12	-0,20
	16,			0,70	0,66	0,60	0,55	0,52	0,41	0,35
	20,			1,16	1,13	1,08	1,05	1,02	0,94	0,90
	24,			1,65	1,63	1,60	1,57	1,56	1,51	1,48
1,50	-8,			-1,44	-1,53	-1,67	-1,76	-1,83	-2,05	-2,17
	-4,			-1,07	-1,15	-1,27	-1,35	-1,42	-1,61	-1,72
	0,			-0,70	-0,77	-0,87	-0,94	-1,00	-1,17	-1,27
	4,			-0,31	-0,37	-0,46	-0,53	-0,57	-0,72	-0,80
	8,			0,07	0,02	-0,05	-0,10	-0,14	-0,27	-0,34
	12,			0,47	0,43	0,37	0,33	0,29	0,19	0,14
	16,			0,88	0,85	0,80	0,77	0,74	0,66	0,62
	20,			1,29	1,27	1,24	1,21	1,19	1,13	1,10

Anexo P. Nivel de actividad 270 Kcal/h (174W/m²) (3 met)

Vestido	Temp. seca °C	Velocidad relativa (m/s)									
		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50	
0	14,				-1,92	-2,49					
	16,				-1,36	-1,87					
	18,				-0,80	-1,24					
	20,				-0,24	-0,61					
	22,				0,34	0,04					
	24,				0,93	0,70					
	26,				1,52	1,36					
0,25	12,				-1,19	-1,53	-1,80	-2,02			
	14,				-0,77	-1,07	-1,31	-1,51	-2,21		
	16,				-0,35	-0,61	-0,82	-1,00	-1,61	-2,02	
	18,				0,08	-0,15	-0,33	-0,48	-1,01	-1,36	
	20,				0,51	0,32	0,17	0,04	-0,41	-0,71	
	22,				0,96	0,80	0,68	0,57	0,21	-0,03	
	24,				1,41	1,29	1,19	1,11	0,63	0,64	
0,50	10,				-0,78	-1,00	-1,18	-1,32	-1,79	-2,07	
	12,				-0,43	-0,64	-0,79	-0,92	-1,34	-1,60	
	14,				-0,09	-0,27	-0,41	-0,52	-0,90	-1,13	
	16,				0,26	0,10	-0,02	0,12	-0,45	-0,65	
	18,				0,61	0,47	0,37	0,28	0,00	-0,18	
	20,				0,96	0,85	0,76	0,68	0,45	0,30	
	22,				1,33	1,24	1,16	1,10	0,91	0,79	
0,75	6,				-0,75	-0,93	-1,07	-1,18	-1,52	-1,72	
	8,				-0,47	-0,64	-0,76	-0,86	-1,18	-1,36	
	10,				-0,19	-0,34	-0,45	-0,54	-0,83	-1,00	
	12,				0,10	0,03	0,14	-0,22	-0,48	-0,63	
	14,				0,39	0,27	0,18	0,11	-0,12	-0,26	
	16,				0,69	0,58	0,50	0,44	0,24	0,12	
	18,				0,98	0,89	0,82	0,77	0,59	0,49	
1,00	-6,				-1,68	-1,88	-2,03	-2,14	-2,50	-2,70	
	-2,				-1,22	-1,39	-1,52	-1,62	-1,94	-2,12	
	2,				-0,74	-0,90	-1,01	-1,10	-1,37	-1,53	
	6,				-0,26	-0,39	-0,49	-0,56	-0,80	-0,93	
	10,				0,22	0,12	0,04	0,02	0,22	-0,33	
	14,				0,73	0,64	0,58	0,53	0,38	0,29	
	18,				1,24	1,18	1,13	1,09	0,97	0,91	
1,25	-8,				1,36	1,52	1,64	1,73	2,00	2,15	
	-4,				-0,95	-1,10	-1,20	-1,28	-1,52	-1,65	
	0,				-0,54	-0,66	-0,75	-0,82	-1,03	-1,15	
	4,				0,12	-0,22	0,30	-0,36	0,54	0,64	
	8,				0,31	0,22	0,16	0,11	-0,04	-0,13	
	12,				0,75	0,68	0,63	0,59	0,47	0,40	
	16,				1,20	1,15	1,11	1,08	0,98	0,93	
1,50	-10,				1,13	1,26	1,35	1,42	1,64	1,76	
	-6,				0,76	-0,87	-0,96	-1,02	-1,21	-1,32	
	-2,				0,12	0,22	0,30	0,30	0,24	0,64	
	2,				0,31	0,22	0,16	0,11	-0,04	-0,13	
	6,				0,75	0,68	0,63	0,59	0,47	0,40	
	10,				1,20	1,15	1,11	1,08	0,98	0,93	
	14,				1,66	1,62	1,59	1,57	1,50	1,46	
1,50	-10,				1,13	1,26	1,35	1,42	1,64	1,76	
	-6,				0,76	-0,87	-0,96	-1,02	-1,21	-1,32	
	-2,				-0,39	-0,49	-0,56	-0,62	-0,79	-0,88	
	2,				-0,01	0,10	0,16	0,21	-0,36	0,44	
	6,				0,38	0,30	0,25	0,21	0,08	0,01	
	10,				0,76	0,70	0,66	0,62	0,52	0,46	
	14,				1,17	1,12	1,09	1,06	0,98	0,93	
18,				1,58	1,54	1,52	1,50	1,44	1,40		

Anexo Q. Proforma de Extractores de Aire

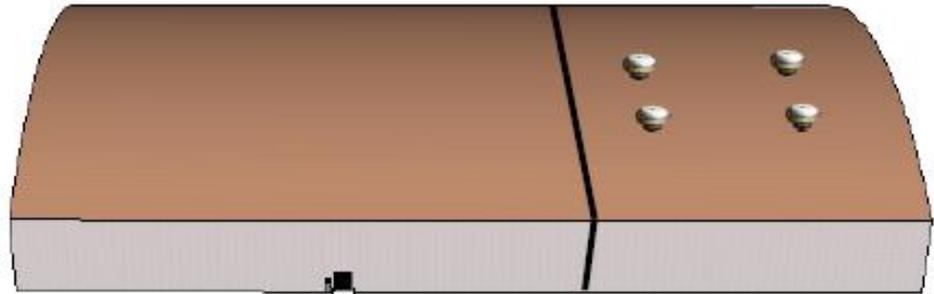
Prof No. : 000824

Paq No.: 003

Fecha:
Señor :
Empresa:
Dirección:

Email: dptoc
Teléfono:

I.- AREA COMPRESORES



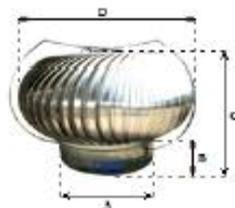
- 04 EXTRACTORES DE AIRE INDUSTRIAL DE ALUMINIO, MARCA "JARNUC" IMPULSADOS CON ENERGIA EOLICA MODELO 6C99. 24" CAPACIDAD 4.000 m³h, DIAM. DEL DUCTO 24", DIAM. DE LA TURBINA 112 Cm.

PRECIO C/U 239,90 x 04 = 959,60

- 04 DUCTOS GALVANIZADOS DE 40 Cm. DE ALTO, PLANCHA BASE DE TOOL GALVANIZADO DE 100 X 100 CM. MATERIALES DE SELLADO E IMPERMEABILIZACION DEL SISTEMA, TRANSPORTE Y MANO DE OBRA PARA INSTALAR LOS EXTRACTORES

PRECIO C/U. 64,90 x 04 = 259,60

SUB TOTAL \$ 1.219,20 + IVA



DIMENSIONES:

A= 61cm o 24" (Ducto)
B= 17cm
C= 85cm
D= 112cm o 44" (Turbina)

Fuente: Jarnuc Cía. Ltda.
Autor: Ing. José Bajaan Quiroz.

Anexo R. Orejeras Peltor H9A Optime 98

3M


Orejeras Peltor H9A Optime 98

**OPTIME
98**


Hoja Técnica

Descripción

- Los protectores auditivos PELTOR tipo Orejeras están diseñados para proveer efectiva protección contra ruido cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de colocación y se aplican los criterios para la selección de equipos de protección auditiva.
- Las orejeras PELTOR H9A modelo OPTIME son fabricadas con materiales hipoalérgicos y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 98dB por jornada de trabajo.
- La tasa de reducción de ruido (NRR) de la Orejera Peltor H9A (Optime 98), con arco superior, es de 25dB, por lo que está sugerida para gran variedad de ambientes de trabajo con

condiciones en las que los trabajadores estén expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.

Características

- Arco de acero inoxidable con banda acolchonada sobre la cabeza.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 25dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (98dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

Aplicaciones

Empleables en gran número de labores que puedan implicar el riesgo de presencia de ruido, y asimismo en

	NRR ^a	CSA Class ^b	Octave Band Attenuation Data (dB)										
			All data per S3.19-1974										
			125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000		
H9A / Optime 98	OH	25	A	Mean	15.5	22.0	33.7	39.7	36.5	42.7	40.1	39.8	40.6
				SD	2.7	3.5	2.6	2.4	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5

Anexo S. Tapones auditivos reusables

3M

Tapones auditivos reusables 1270 y 1271

Hoja Técnica



Descripción

Los tapones auditivos reusables con cordón 1270 y 1271 son fabricados con materiales hipalergénicos, lo que brinda una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día. Son de fácil limpieza, sólo agua y jabón.

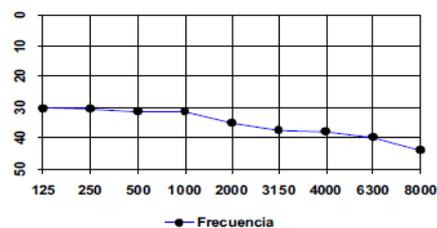
Su estructura de tres aletas (falanges) y su superficie perfectamente lisa han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.

El color naranja permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

Los tapones auditivos reusables con cordón 1271 vienen en un cómodo y práctico estuche para colocar en el cinturón o colgar del casco.

Atenuación

Valores medios de atenuación para los tapones auditivos 3M 1270 y 1271 según lo establecido en la norma ANSI S3.19-1974.



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Atenuación auditiva real (dB)	30.2	30.7	31.4	31.5	35.2	37.4	37.8	39.5	43.9	25
Desviación estándar (dB)	3.8	3.3	3.1	4	3.4	4.1	4.7	5.7	4.5	dB

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados.