Tesis
IID 2008
D7
V1.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIO ERGONÓMICO PARA MEJORAR EL AMBIENTE, LOS PUESTOS Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL PERSONAL DE UNA PLANTA QUE FABRICA DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS

TOMO I

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR DITTMAR, Diana Carolina.
RUIZ DE AGUIRRE, Miren Bidatz.

TUTOR Ing. ÁLVAREZ, Alexander.

FECHA 19 de septiembre de 2.008

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIO ERGONÓMICO PARA MEJORAR EL AMBIENTE, LOS PUESTOS Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL PERSONAL DE UNA PLANTA QUE FABRICA DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE (20)

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma: Jonathan García	Firma:
Nombre: ALONSO ALVAREZ	Nombre: Jonathan García	Nombre: CESAR PEREZ

REALIZADO POR	DITTMAR, Diana Carolina. RUIZ DE AGUIRRE, Miren Bidatz.
TUTOR	Ing. ÁLVAREZ, Alexander.
FECHA	19 de septiembre de 2.008

Dedicatoria:

A mis padres, quienes con sus oraciones y esfuerzos hicieron que hoy pudiera cumplir con uno de mis grandes sueños; a Dani y Davi, por ser incondicionales.

Diana Carolina.

A mis Aitas, sin ellos no lo hubiera logrado.

Miren Bidatz.

Agradecimientos:

A mi "Gran Familia" por sus oraciones y sus buenos deseos durante la carrera y el TEG; en especial a mis tíos Hernández E. y Gustavo Sucre s.j.. Muy especialmente a mi amiga y compañera Bidatz. A Dani y Anto por su ingenio. A nuestro tutor Alexander, quien nos guío y aconsejó en estos arduos meses. Por toda la ayuda recibida de la familia inseparable Ruiz de Aguirre-Mendizábal. A la empresa, al personal de GENTE por ser nuestra familia durante estos 4 meses y en especial a Martha Carry por toda la ayuda recibida y a todos los operarios por su innegable colaboración. A mis amigo por su apoyo y buenos deseos. Y a todos aquellos que de alguna u otra forma hicieron posible este proyecto.

Muchisimas Gracias, ***Diana Carolina****.*

Le agradezco en primer lugar a mis aitas, por su apoyo incondicional y por darme la confianza necesaria para superar todos los obstáculos, a mi familia por creer en mí y estar siempre ahí para ayudarme, a mi Aitona (mi Ángel de la Guarda) porque sé que me está cuidando desde el cielo.

A Diana por ser una excelente amiga y compañera de Tesis!, a Daniel, David, Antonio y toda la familia Dittmar por toda su ayuda, sin sus locas ideas no habríamos podido diseñar nuestra mesita.

Le agradezco a Martha Carry y a toda la gente de GENTE!, sin ellos no habríamos podido realizar el trabajo, especialmente a los trabajadores de la planta por ser tan amables y haber colaborado en todo con nosotras.

A nuestro tutor Alexander Álvarez por guiarnos y soportarnos todos estos meses.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma nos apoyaron y ayudaron a realizar este trabajo.

A todos ustedes, mil gracias!!!

M. Bidatz.

INDICE GENERAL

Contenido	*Página*
SINOPSIS	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I – EL PROBLEMA Y SUS DELIMITACIONES	4
1.1 Descripción de la empresa	4
1.1.1 Planta de Generación de Tecnología	5
1.1.2 Misión	5
1.1.3 Visión	6
1.1.4 Estructura Organizativa	6
1.2 Planteamiento del Problema	7
1.3 Objetivos Generales	7
1.4 Objetivos Específicos	7
1.5 Justificación	8
1.6 Alcance y Premisas	9
1.7 Limitaciones	9
CAPITULO II - MARCO TEÓRICO	10
2.1 Ergonomía	10
2.1.1 Principios Básicos De La Ergonomía	10
2.1.2 Factores De Riesgo	11
2.2 Desordenes de Traumas Acumulativos	12
2.3 Condiciones Ambientales	13
2.3.1 Ruido	14
2.3.2 Iluminación	15
2.3.3 Temperatura, Ventilación y Humedad	15
2.4 Métodos de Evaluación Ergonómica	16
2.4.1 Encuestas y Cuestionarios	17
2.4.2 RULA (Rapid Upper Limb Assesment)	18
2.4.3 JSI: Job Strain Index (Índice de Esfuerzo)	19
2.4.4 Ecuación Revisada de la NIOSH 1991 para Movimiento Manual de Cargas	21
2.5 Antropometría	22
CAPITULO III - MARCO METODOLÓGICO	26
3.1 Tipo de Investigación	26
3.2 Diseño de la Investigación	26
3.3. Población y Muestra	27
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos	28
3.4.1 Observación Directa	28
3.4.2 Entrevistas	29

3.4.3 Investigación Documental en la Empresa 29
3.4.4 Encuestas y Cuestionarios 29
3.4.4.1 Condiciones de Trabajo 29
3.4.4.2 Factores Psicosociales 30
3.4.4.3 Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga De H. Yoshitake 30
3.4.5 Mediciones Ambientales 31
3.4.5.1 Iluminación 31
3.4.5.2 Ruido 31
3.4.5.3 Temperatura y Ventilación 32
3.4.6 Métodos de Evaluación Ergonómica 32
3.4.6.1 RULA 32
3.4.6.2 J.S.I. 32
3.4.6.3 NIOSH 33
3.5 Normas y Leyes Utilizadas 33
CAPITULO IV – PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 34
4.1 Identificar los Puestos de Trabajo 34
4.2 Evaluación de los Puestos de Trabajo 39
4.2.1 Resultado de las Encuestas y Cuestionarios 40
4.2.1.1 Encuesta en Condiciones de Trabajo 40
4.2.1.2 Encuesta de Fatiga de Yoshitake 44
4.2.1.3 Encuesta de Factores Psicosociales 45
4.2.2 Evaluar los Riesgos de las Condiciones Ambientales 47
4.2.2.1 Iluminación 48
4.2.2.2 Ruido 50
4.2.2.3 Temperatura y Ventilación 51
4.2.3 NIOSH 54
4.2.4 J.S.I. 57
4.2.5 RULA 58
4.3 Análisis Comparativo en Referencia a la LOPCYMAT 60
CAPÍTULO V PROPUESTA 62
5.1 Diseño del Puesto de Trabajo 62
5.2 Costos 67
CONCLUSIONES 69
RECOMENDACIONES 71
BIBLIOGRAFIA 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	*Página*
Figura 1: Organigrama de la empresa.	6
Figura 2: Algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puestos de trabajo: sentado y de pie, de perfil.	24
Figura 3: Layout de la planta donde se observan los puestos de trabajo estudiados y la posición física donde se tomaron las medidas de ruido.	38
Figura 4: Posición inicial del levantamiento de las cajas para realizar la ecuación de la NIOSH.	54
Figura 5: Posición final del levantamiento de las cajas para realizar la ecuación de la NIOSH.	55
Figura 6: Posición inicial del levantamiento de la bandeja para realizar la ecuación de la NIOSH.	56
Figura 7: Posición final del levantamiento de la bandeja para realizar la ecuación de la NIOSH.	56
Figura 8: RULA aplicado al puesto de ensamble.	59
Figura 9: RULA aplicado al puesto de prueba sentado.	59
Figura 10: RULA aplicado al puesto de retoque	60
Figura 11: Diseño Final Mesa de Trabajo Tipo 1.	66
Figura 12: Diseño Final Mesa de Trabajo Tipo 2.	66
Figura 13: Diagrama Gantt con el plan de acción de la propuesta de intervención ergonómica.	68

ÍNDICE DE ECUACIONES

Contenido	*Página*
Ecuación 1: Ecuación de Multiplicadores de J.S.I.	21
Ecuación 2: Recommended Weight Limit Equation (Ecuación del Limite de peso recomendado).	22
Ecuación 3: Lifting Index (Índice de levantamiento).	22
Ecuación 4: Criterio de evaluación del LI.	22

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido *Página*

Tabla 1: Medidas Antropométricas de la población de Colombia. 25
Tabla 2: Cantidad de Trabajadores Analizados de la Nómina de GENTE (07/2008). 28
Tabla 3: Descripción de los Puestos de Trabajo (07/ 2008). 35
Tabla 4: Condiciones de Trabajo, Aspectos de Salud. 40
Tabla 5:.Pregunta 4: ¿Cómo calificaría usted las condiciones actuales de trabajo de la empresa? Condiciones de Trabajo, Calificación de las Condiciones de Trabajo. 42
Tabla 6: Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia está expuesto a alguna de las siguientes condiciones en su lugar de trabajo? Condiciones de Trabajo, Exposición a Riesgos. 43
Tabla 7: Niveles de ruido (Leq) tomados en varios puntos de la planta. 50
Tabla 8: Medidas de ventilación tomadas en varios puntos de la campana de extracción ubicada en el puesto de Laqueado. 53
Tabla 9: Lifting Index (Índice de Levantamiento). 55
Tabla 10: Lifting Index (Índice de Levantamiento). 57
Tabla 11: Índice de esfuerzo. 57
Tabla 12: Nivel de Actuación de los Puestos de Trabajo Evaluados con RULA. 60
Tabla 13: Costo de las infracciones en las que incurre la empresa según la LOPCYMAT. 61
Tabla 14: Alternativas de Diseño de las Mesas de los Puestos de Trabajo. 64
Tabla 15: Costo de la Propuesta, expresado en BsF. 67

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Contenido *Página*

Gráfica 1: Factor Participación, Implicación, Responsabilidad. 45
Gráfica 2: Factor Formación, Información, Comunicación . 46
Gráfica 3: Factor Gestión del Tiempo. 46
Gráfica 4: Factor Cohesión del Grupo. 47
Gráfica 5: Promedio de datos para cada puesto según el nivel 5. 48
Gráfica 6: Promedio de datos para cada puesto según el nivel 6. 49
Gráfica 7: Valores de temperatura para cada uno de los puestos de trabajo en horas de la mañana, medio día y tarde. 51
Gráfica 8: Porcentajes de Humedad Relativa para cada uno de los puestos de trabajo en horas de la mañana, medio día y tarde. 52

SINOPSIS

El Trabajo Especial de Grado se desarrolla en la Planta de la empresa Generación de Tecnología C.A (GENTE), con 20 años de experiencia y dedicada al desarrollo, diseño, fabricación y comercialización de dispositivos electrónicos y sistemas eléctricos. Dicho trabajo, se basa en un Estudio Ergonómico de los puestos de trabajo de las líneas de producción, buscando mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, para lo cual se diseñará un nuevo puesto de trabajo que reduzca la aparición de enfermedades músculo-esqueléticas. En el estudio se realizaron una serie de encuestas y cuestionarios a los trabajadores de la planta, dichas encuestas revelaron que éstos no se encuentran muy contentos con las condiciones de trabajo de la empresa, el ambiente y los puestos de trabajo. Existe un 47% de trabajadores que presenta fatiga en su mayoría del tipo mixto. Los problemas que más aquejan a los obreros de la planta son: Dolores de cabeza, dolor de espalda, dolor en ojos- agotamiento de la vista y dolor muscular en brazos y piernas. Se realizó un estudio de las posturas de trabajo, movimientos repetitivos y la manipulación de carga a través de los métodos de evaluación: RULA, J.S.I. y la Ecuación Revisada de la NIOSH, encontrándose que para la mayoría de los puestos estudiados, debe haber una mayor investigación y una modificación de los puestos de trabajo. Estudios realizados sobre las condiciones ambientales de la planta, registraron niveles de iluminación, ventilación y temperatura fuera de los valores recomendados por las normas COVENIN, en el caso del ruido, se encontró que la planta opera en los niveles de ruido adecuados. En base a los problemas encontrados se realizó una propuesta de mejora de los puestos de trabajo, entre la cual se plantea un rediseño de la mesa de trabajo y la adquisición de sillas ergonómicas, así como una iluminación localizada para cada puesto. Finalmente se comparan las posibles multas que pueden aplicarle a la empresa por no cumplir con lo establecido en la L.O.P.C.Y.M.A.T. (8.476.650,00 BsF.), con el costo de inversión de las propuestas de mejora en los puestos de trabajo (214.913,74 BsF.), expuestas en el presente estudio.

INTRODUCCIÓN

Está comprobado que un empleado satisfecho trabaja mejor, lo que conlleva a aumentar la productividad de la empresa, mantener los estándares de calidad, la salud y el bienestar del trabajador.

Todos estos elementos los proporcionan en gran medida, la relación o el nivel de comodidad que tiene el trabajador en su puesto de trabajo o área de actividad. Un puesto de trabajo incómodo irrita y puede afectar la salud, muchas veces ni siquiera se nota que su mal diseño desde el punto de vista del espacio y mobiliario, es la causa de sus afecciones. Se pasa más tiempo en el puesto de trabajo que lo que se está en casa y se debe soportar esta incomodidad día a día, durante la jornada laboral. Muchas veces un puesto de trabajo mal diseñado es la causa de accidentes, baja productividad y en el mejor de los casos provoca desinterés por la tarea que se realiza.

"Un principio ergonómico es adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, y no a la inversa como suele ocurrir con mucha frecuencia" (Mondelo, Gregori, & Barrau, 2000).

Por lo tanto, este trabajo pretende mejorar o adaptar a los requerimientos ergonómicos y ambientales los puestos de trabajo a sus usuarios, que en este caso son los obreros de la planta de Generación de Tecnología C.A. (GENTE).

El ámbito de la investigación no es sólo en los puestos de trabajo como tal, también toma en cuenta las condiciones de trabajo a las que son sometidos los trabajadores, así como su entorno y las condiciones ambientales tales como niveles de ruido, iluminación y ventilación entre otras.

Para unas condiciones adecuadas se propone un nuevo diseño de los puestos de trabajo, que se adapte mejor a la fisonomía de los trabajadores de la planta. Por otra parte, dicho diseño será un tipo de puesto de trabajo genérico, capaz de adaptarse a todas las actividades que realiza el personal laboral, de manera que a la hora en que se desee crear una nueva línea de producción o incorporar un nuevo trabajador a una línea ya existente, baste con añadir uno de estos nuevos puestos de trabajo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA Y SUS DELIMITACIONES

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Según información suministrada por la empresa, Generación de tecnología C.A. es "una empresa que desarrolla, diseña, fabrica y comercializa, dispositivos electrónicos de Supervisión, Protección y Control de cargas y sistemas eléctricos en media y baja tensión.

Diseñan y manufacturan sus productos, utilizando avanzados procesos e insumos, logrando la más alta calidad mundial. Esto, es el resultado de 20 años identificando con el cliente sus necesidades y evaluando e investigando el comportamiento de diseños propios, en condiciones extremas de operación. En el Anexo 2, del Tomo II, se muestra la descripción de los productos fabricados por GENTE.

Poseen, un Centros de Investigación y Desarrollo en electrónica bastante completos, resultado de constantes inversiones, la dedicación del personal y esfuerzo gerencial y empresarial.

Ofrecen, amplias soluciones tecnológicas al mercado, productos innovadores y robustos, que aportan a sus clientes un valor agregado significativo a sus requerimientos, con una excelente relación precio-calidad, respaldados con una garantía extendida y un servicio post venta oportuno.

Además, atienden los requerimientos de la industria, comercio y hogar, siendo referencia en innovación y calidad, estableciendo nuevos paradigmas de desarrollo tecnológico.

Su oferta de productos está comprendida por: Protecciones de Voltaje, Temporizadores, Relés de Alternancia, Relés de Control de Nivel, Fotocontroles para Exteriores, Relojes Programables, Módulos de Control para Equipos de Aire Acondicionado y otras soluciones.

1.1.1 PLANTA DE GENERACION DE TECNOLOGÍA

La planta se encuentra ubicada en la Avenida El Buen Pastor con calle Vargas, Edificio Gamoly, piso 2, Boleita Norte, Caracas-Venezuela.

Cuenta con diez líneas de producción continuas. En nueve de estas líneas, operan entre 4 y 8 operadores y una línea de producción con 18 operadores. Es un sistema manual en donde los operadores son directos y flexibles. En una línea de producción, se realizan trabajos diferentes y en cada puesto de trabajo la tarea es minuciosa, para lograr el ensamblado de un dispositivo electrónico.

El trabajo es realizado principalmente por mujeres, en una proporción 1:15 aproximadamente, en edades comprendidas entre 18 y 60 años, pero la mayoría entre 18 y 30 años.

La jornada de trabajo es de nueve horas diarias, cuatro días a la semana (de lunes a jueves) y de ocho horas un día (los días viernes). Para un total de 44 horas semanales.

Existe una rotación de personal muy alta, con 24 personas fijas y hasta 110 personas en los picos de producción de la planta, en producción normal se tienen entre 70 y 80 personas.

1.1.2 MISIÓN

Desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras (hardware, software y diseño mecánico), en respuesta a las necesidades de nuestros clientes en las áreas de protección, supervisión y control de cargas de sistemas eléctricos de media y baja tensión, atendiendo las industrias manufacturera, petrolera, energética, telecomunicaciones y mercado de consumo nacional e internacional, siendo una referencia de emprendedores en sectores no tradicionales y estableciendo un nuevo paradigma de desarrollo tecnológico en el país, basado en la investigación e identificación de las necesidades del cliente.

1.1.3 VISIÓN

Generación de Tecnología, C.A. es una empresa a la vanguardia del desarrollo tecnológico en la generación de soluciones en protección, control y supervisión de cargas y sistemas eléctricos en media y baja tensión.

Gracias al dominio de la tecnología electrónica, software y disco mecánico; a la identificación de las necesidades de los clientes y a la experiencia acumulada en la investigación y desarrollo de productos innovadores y de alta calidad, Generación de Tecnología es reconocida nacional e internacionalmente y considerada por sus clientes como un aliado tecnológico.

El ámbito principal de la acción de la empresa es el continente americano, para lo cual ha establecido alianzas productivas y comerciales.

Generación de Tecnología C.A. se ha constituido en el vehículo organizativo para que sus miembros y entorno se realicen humana y profesionalmente.

1.1.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

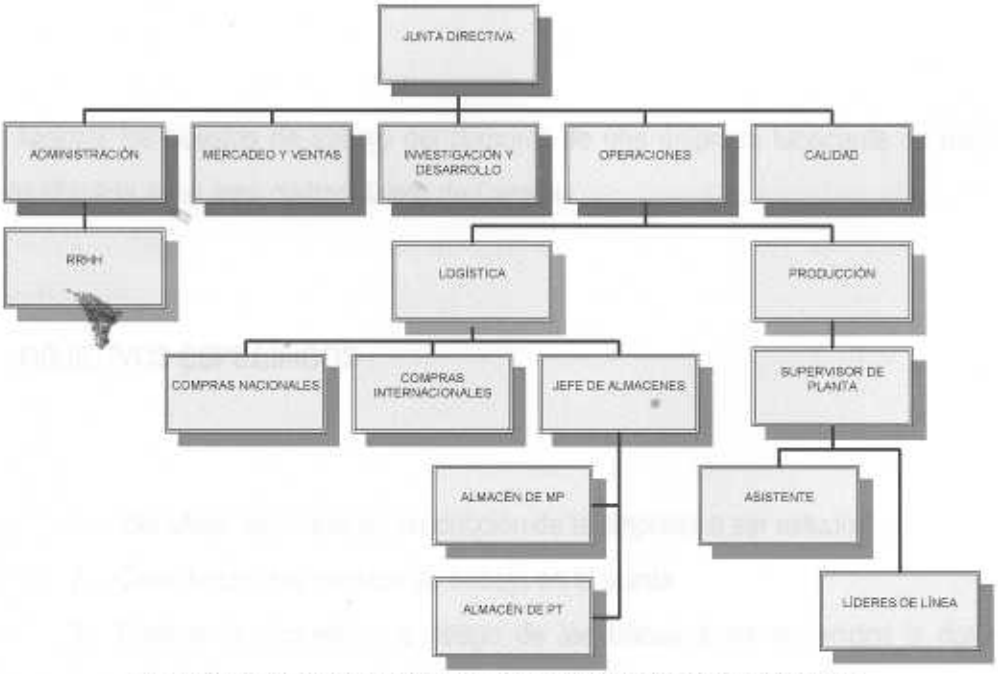


Figura 1: Organigrama de la empresa, **Fuente:** suministrado por GENTE.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa ha aumentado rápidamente su capacidad de producción en poco tiempo, por lo que se han visto en la necesidad de crear más puestos de trabajo, reduciendo el espacio existente y obviando las necesidades de la comodidad y del bienestar de sus trabajadores.

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (L.O.P.C.Y.M.A.T.), obliga a las empresas a cumplir con ciertas normas en materia de seguridad y salud en el trabajo. Para evitar cualquier posible sanción administrativa o incluso de carácter penal derivadas del incumplimiento de dicha norma y en vista de la necesidad de una pronta mejora, Gente planteó su interés de realizar un estudio ergonómico de la planta para poder implementar un plan de mejora de los puestos de trabajo y así garantizar a los trabajadores condiciones saludables y seguras, así como de bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de facultades físicas y mentales.

1.3 OBJETIVOS GENERALES

Mejorar los puestos de trabajo del personal de una empresa fabricante de dispositivos eléctricos ubicada en el área metropolitana de Caracas.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las líneas de producción de la empresa a ser estudiadas.
2. Caracterizar los puestos de trabajo en la planta.
3. Evaluar la exposición a riesgo de los trabajadores sometidos a dolencias o enfermedades ocupacionales.

4. Analizar alternativas de mejoras para reducir la exposición a riesgos de dolencias o enfermedades laborales.
5. Diseñar los nuevos puestos de trabajo.
6. Seleccionar las alternativas más adecuadas para la empresa.
7. Analizar las determinantes económicas de las alternativas seleccionadas.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La planta opera con un sistema manual. En una línea de producción, se realizan trabajos diferentes y en cada puesto de trabajo la tarea es minuciosa, para lograr el ensamblado de un dispositivo electrónico.

Todos estos trabajos son repetitivos y se realizan en la mayoría de los casos en una posición sedente. Por ser estos trabajos rutinarios y monótonos, causan fatiga o cansancio físico en los trabajadores.

Por estas razones, surge la necesidad de hacer un estudio en el sistema persona – máquina, para propiciar unas mejores condiciones a los operarios de la planta de Generación de Tecnología, buscando prevenir situaciones de riesgo en la planta, así como lesiones y enfermedades ocupacionales, que pudieran aparecer a mediano o largo plazo.

En este sentido, el estudio se llevará a cabo en los puestos de trabajo de cada persona, en las distintas líneas de producción, a fin de realizar las mejoras pertinentes en el diseño del mobiliario, los espacios de trabajo, la manipulación de los materiales por parte de los operarios y de las herramientas manuales que se utilizan.

Los beneficios de este estudio serán introducir facilidades para realizar el trabajo por parte de los empleados, lograr un alto rendimiento en las tareas que realiza el operador, que contribuirán a disminuir la fatiga por parte de los trabajadores, en tal sentido, estas mejoras no solo van a afectar su vida laboral sino también su vida personal ya que al disminuir su cansancio físico y mental, van a poder realizar otras actividades fuera del ámbito laboral.

Este trabajo también logrará que la empresa cumpla con la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

1.6 ALCANCE Y PREMISAS

Se realizará el trabajo de investigación en la planta de Generación de Tecnología, en donde se elaborará una propuesta ergonómica factible que la empresa pueda implementar, a fin de mejorar la calidad de vida de los operarios.

El estudio evaluará los siguientes factores:

- Movimiento Repetitivo
- Transporte de Carga
- Iluminación
- Ruido
- Factores climáticos
- Carga mental
- Jornada de trabajo

Se aplicarán métodos de evaluación del Riesgo Postural como: Rula, JSI y la Ecuación NIOSH.

1.7 LIMITACIONES

- Se limita a los datos que serán suministrados por la empresa y la disposición que tengan los operarios hacia el trabajo de investigación.
- Disponibilidad de los equipos de medición.
- La empresa no posee estadísticas formales de enfermedades ocupacionales y accidentes laborales, que sirvan como antecedente para el Trabajo Especial de Grado.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 ERGONOMIA

Etimológicamente, la palabra ergonomía proviene de dos vocablos griegos, las cuales son: *ergo* que significa trabajo y *nomos* que significa ley o norma.

La ergonomía es la ciencia que busca comprender las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema. Esta ciencia también se puede describir como la profesión que aplica teoría, datos, principios y técnicas de diseño a fin de lograr el bienestar humano y el rendimiento de todo el sistema.

En su aspecto práctico la ergonomía se encarga de diseñar las herramientas, las máquinas y la forma en que se desempeñan los trabajos. La ergonomía pone énfasis en cómo se desarrolla el trabajo, es decir, qué posturas mantienen los trabajadores al realizar sus labores y qué movimientos corporales hacen. La ergonomía también toma en cuentan las herramientas y los equipos que usan los trabajadores, y el efecto que éstos tienen sobre su salud y bienestar.

2.1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ERGONOMÍA

Existen una serie de principios o de reglas ergonómicas que permiten aplicar de una manera más sencilla la ergonomía:

- Ninguna tarea debe exigir de los trabajadores que adopten posturas forzadas, como tener todo el tiempo extendidos los brazos o estar encorvados durante mucho tiempo.

- Se deben modificar o sustituir las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. Los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejarla.
- El trabajo en pie se debe disminuir al mínimo posible, pues a menudo es menos cansado hacer una tarea estando sentado que de pie.
- Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para manipular cargas. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuánto y cuán a menudo deben manipular cargas los trabajadores.
- Se deben rotar las tareas para disminuir en todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues éstas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez.
- Es importante colocar a los trabajadores y el equipo de manera tal que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas teniendo los antebrazos pegados al cuerpo y con las muñecas rectas.
- Ya sean grandes o pequeños los cambios ergonómicos que se discutan o pongan en práctica en el lugar de trabajo, es esencial que los trabajadores a los que afectarán esos cambios participen en las discusiones, pues su aporte puede ser útil para determinar qué cambios son necesarios y adecuados. Conocen mejor que nadie el trabajo que realizan.

2.1.2 FACTORES DE RIESGO

Investigaciones realizadas por el Programa de Salud y Seguridad Ocupacional de la Universidad de California (2005), concluyen que existen seis factores de riesgo por los cuales se puede determinar que la tarea que realiza un trabajador puede desencadenar problemas y enfermedades ocupacionales en este a la larga. Estos son:

1. Repeticiones: cuando un trabajador usa constantemente el mismo grupo de músculos y repite esta misma función varias veces ó todo el día.
2. Fuerza excesiva: el trabajador emplea mucha fuerza continuamente.

3. Tensiones Mecánicas: cuando se empuja o golpea constantemente una superficie con una máquina o herramienta.
4. Posturas incómodas: el trabajador es obligado a mantener una parte del cuerpo en una posición incómoda.
5. Temperatura: las labores se realizan en lugares demasiado calientes o fríos.
6. Herramientas vibradoras: cuando el trabajador emplea frecuentemente herramientas vibradoras.

2.2 DESORDENES DE TRAUMAS ACUMULATIVOS

De acuerdo a la información obtenida de la Universidad Autónoma de Baja California (2005), los desórdenes de trauma acumulativo (DTA), también denominados Lesiones por esfuerzo repetitivo (LER), constituyen un conjunto de enfermedades de los tejidos blandos, caracterizados por molestia, debilidad, incapacidad para ejercer movimiento o trabajo y dolor continuo. Estos problemas son causados, precipitados o agravados por una serie de factores ocupacionales como las actividades de fuerza y repetitivas, la carga muscular estática, la postura inadecuada del cuerpo, las vibraciones, y en general, están asociados con sobre uso y sobre ejercicio.

Igualmente se ha evidenciado que hay factores no ocupacionales, como las condiciones individuales (tales como peso, talla, sexo, edad, desarrollo muscular, estado de salud, características genéticas, adiestramiento, aptitud física para la ejecución de tareas específicas, acondicionamiento físico, adecuación de ropas, calzados y otros efectos personales llevados por el trabajador) y los ambientales (tales como, las temperaturas extremas, el ruido, la humedad, la iluminación, la organización del trabajo) que contribuyen al origen de tales desórdenes.

Los DTA más frecuentes en el miembro superior son la tendinitis, la sinovitis, la epicondilitis y el síndrome de túnel carpiano; sin embargo, también se presentan la Teno sinovitis, la enfermedad de Quervain, la periartritis y la neuritis cubital. En otras regiones del cuerpo aparecen mialgias, desórdenes en la espalda (cervical, dorsal y lumbar), así como también en miembros inferiores; lo importante de estudiar estos temas es el comprender como podemos

evitar o minimizar estos riesgos y saber cuales son los efectos que podrían presentarse. Las posibles enfermedades músculo- esqueléticas que pudieran desarrollar los operarios se pueden observar en el Anexo 15 del Tomo II.

ENFERMEDADES OCUPACIONALES MÁS COMUNES EN VENEZUELA.

Según información tomada de la página web del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL) (2005), En Venezuela ocurren 2.760 muertes cada año producto de los accidentes de trabajo. Lamentablemente no se manejan aún cifras exactas del número de muertes por enfermedades ocupacionales.

Entre las enfermedades ocupacionales, las afecciones músculo esqueléticas, fundamentalmente de columna, las lumbalgias y hernias discales se han convertido en el principal problema de salud que aqueja a los trabajadores venezolanos. También la sordera profesional por la exposición al ruido de las máquinas, las dermatosis (específicamente las dermatitis por contacto) y las enfermedades respiratorias como el Asma Ocupacional y la Neumoconiosis, continúan ocupando un lugar preponderante.

Por otra parte están las afecciones de la esfera mental, como el estrés laboral, la fatiga ocupacional, el burn out (Síndrome de Agotamiento Profesional) y el mobbing (acoso psicológico) que a su vez pueden producir trastornos gastrointestinales e hipertensión arterial. Otros males que se convierten en desafíos para la salud, higiene y medicina ocupacional en Venezuela son el cáncer ocupacional, y los efectos del trabajo sobre la reproducción (abortos, malformaciones).

2.3 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones de ambientales del entorno de trabajo afectan de manera directa a los puestos de trabajo. Es muy difícil trabajar con niveles de ruido muy altos, o en condiciones de iluminación muy malas. Dichas condiciones pueden ser la causa de alguna enfermedad ocupacional o hasta de algún accidente. Es por ello que deben estudiarse y verificar que se encuentren dentro de los límites permitidos. Existen una gran cantidad de leyes, normas y comités, tanto nacionales como internacionales, que se han encargado de normar los niveles

aceptables de iluminación, ruido, temperatura, etc., entre los que se encuentran las normas COVENIN, la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA,) el Comité de la Organización de Trabajo (OIT), entre otros.

2.3.1 RUIDO

Información obtenida de la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (2001) dice que el ruido es uno de los peligros laborales más comunes. Los niveles de ruido peligrosos se identifican fácilmente y en la gran mayoría de los casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando tecnología comercial, remodelando el equipo o proceso o transformando las máquinas ruidosas. Pero con demasiada frecuencia, no se hace nada. Hay varias razones para ello. En primer lugar, aunque muchas soluciones de control del ruido son notablemente económicas, otras son muy caras, en particular cuando hay que conseguir reducciones a niveles de 85 dBA o menos.

El ruido peligroso no derrama sangre, no rompe huesos, no da mal aspecto a los tejidos y, si los trabajadores pueden aguantar los primeros días o semanas de exposición, suelen tener la sensación de "haberse acostumbrado" al ruido.

Sin embargo, lo más probable es que hayan comenzado a sufrir una pérdida temporal de la audición, que disminuye su sensibilidad auditiva durante la jornada laboral y que a menudo persiste durante la noche. Esa pérdida auditiva avanza luego de manera insidiosa, ya que aumenta gradualmente a lo largo de meses y años, y pasa en gran medida inadvertida hasta alcanzar proporciones discapacitantes.

Entre los instrumentos de medida del ruido cabe citar los sonómetros, los dosímetros y los equipos auxiliares. El instrumento básico es el sonómetro, un instrumento electrónico que consta de un micrófono, un amplificador, varios filtros, un circuito de elevación al cuadrado, un promediador exponencial y un medidor calibrado en decibelios (dB). Los sonómetros se clasifican por su precisión, desde el más preciso (tipo 0) hasta el más impreciso (tipo 3). El tipo 0 suele utilizarse en laboratorios, el tipo 1 se emplea para realizar otras mediciones de precisión del nivel

sonoro, el tipo 2 es el medidor de uso general, y el tipo 3, el medidor de inspección, no está recomendado para uso industrial.

Según SUTER (2001), existen dos criterios básicos de la medición del ruido en el trabajo:

- Puede medirse la exposición de cada trabajador, de un trabajador tipo o de un trabajador representativo. El dosímetro de ruido es el instrumento preferible a estos efectos.
- Pueden medirse niveles de ruido en varias áreas, creándose un mapa de ruido para la determinación de áreas de riesgo. En este caso, se utilizaría un sonómetro para tomar mediciones en puntos regulares de una red de coordenadas.

2.3.2 ILUMINACIÓN

Muchos accidentes laborales se deben, entre otras razones, a la falta de la iluminación en los lugares de trabajo o a errores cometidos por el trabajador, es por esto que la capacidad y el confort visual son muy importantes, ya que muchos le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los transportes, los recipientes peligrosos, etc.

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

El instrumento de medición utilizado para medir el nivel de iluminación es el luxómetro, el cual como su nombre lo indica registra los valores en la medida LUX.

2.3.3 TEMPERATURA, VENTILACIÓN Y HUMEDAD

Hoy en día se construyen edificios cada vez más herméticos, se reduce el volumen de aire de ventilación, se utilizan más productos y materiales para aislar los edificios térmicamente, se multiplica y diversifica el número de productos químicos y materiales sintéticos utilizados, se hacina a las personas en los lugares de trabajo para aprovechar el espacio, perdiendo el control

del ambiente de trabajo. Todo ello se traduce en un ambiente interior cada vez más contaminado. Es entonces cuando los trabajadores de las fábricas o edificios cuyo ambiente se ha degradado reaccionan, en su mayor parte, quejándose del ambiente en el que viven y presentando síntomas clínicos. Los síntomas más frecuentes son la irritación de las membranas mucosas (ojos, nariz y garganta), dolores de cabeza, insuficiencias respiratorias y una mayor incidencia de resfriados, alergias y demás.

El instrumento de medición utilizado para este tipo de condiciones ambientales es un termómetro- anemómetro, el termómetro permite medir la temperatura o la cantidad de calor que existe en un lugar específico y el anemómetro permite medir la velocidad del viento, y por ende el nivel de ventilación que existe en un puesto de trabajo. Adicionalmente este aparato mide el porcentaje de humedad, la temperatura de bulbo seco y la temperatura de rocío.

2.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA

Antes de mejorar las condiciones ergonómicas de un puesto de trabajo, tales como posturas de trabajo o posibles riesgos ergonómicos, se necesita hacer una evaluación integral del mismo para determinar los puntos débiles sobre los que se debe actuar. Para esto existen muchos métodos de evaluación ampliamente utilizados, es importante elegir correctamente el método que más se ajusta al tipo de actividad que se realiza.

Para evaluar las posturas de trabajo y los posibles riesgos ergonómicos que tengan los puestos de trabajo, se utilizarán dos métodos de evaluación:

- Métodos de Evaluación General: Encuestas y Cuestionarios
- Métodos de Evaluación Específicos: RULA, JSI y la Ecuación Revisada de la NIOSH.

2.4.1 ENCUESTAS Y CUESTIONARIOS

Una encuesta o cuestionario es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de una población o institución, con el fin de conocer la opinión o algún hecho específico. Antes de formular las preguntas se debe observar al trabajador para analizar el tipo de encuesta más acorde al trabajo que realiza.

En el trabajo de investigación se realizaron tres encuestas: Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga de H. Yoshitake, Condiciones de Trabajo y Factores Psicosociales.

Cuestionario de síntomas subjetivos de fatiga de H. Yoshitake: Permite la valoración subjetiva de la fatiga laboral mediante la determinación del Patrón Subjetivo de Fatiga (PSF) Tipo 1: "Somnolencia", Tipo 2: "Dificultad de concentración" y Tipo 3: "Deterioro Físico", de igual manera también permite evaluar como percibe una determinada población las exigencias de trabajo (orden físico, mental o mixto).

La encuesta consta de 30 preguntas y se debe distribuir dos veces al día a todos los operarios, específicamente media hora después de comenzar la jornada laboral y media hora antes de que esta se termine.

Condiciones de trabajo: este cuestionario tiene la finalidad de comprender mejor como los trabajadores se sienten con respecto a sus condiciones de trabajo en la empresa. El cuestionario consta de 13 preguntas que se pueden dividir en tres áreas o tópicos: "Estado de Salud" referente a los dolores, molestias y problemas físicos que puedan padecer los trabajadores; "Satisfacción con las Condiciones de Trabajo" permiten conocer la posición de los empleados en cuanto al salario, horas de trabajo y el nivel de satisfacción con el trabajo; y "Ambiente Físico y Ergonómico" que contiene preguntas relacionadas a la ropa de trabajo, niveles de ruido, silla de trabajo, etc.

Factores Psicosociales:

"Los factores psicosociales del trabajo se definen como los aspectos del medio ambiente de trabajo (como las tareas, las presiones, las relaciones laborales) que pueden contribuir en la aparición de estrés en la persona" (Lim y Carayon, 1994). El cuestionario de Factores

Psicosociales- Identificación de situaciones de riesgo, fue elaborado por Matilde Lahera Martín y Juan José Góngora Yerro, ambos técnicos del servicio de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Formación del Instituto Navarro de Salud Laboral (2006).

Este instrumento de evaluación sirve para llevar a cabo un acercamiento al estado general de la empresa desde el punto de vista psicosocial. Aquellas áreas donde surjan deficiencias, serán el punto de arranque para evaluaciones de riesgo más específicas. Para realizar esta evaluación se toman en cuenta variables como:

- Participación, implicación y responsabilidad.
- Formación, información y comunicación.
- Gestión del tiempo.
- Cohesión del grupo.

El cuestionario está conformado por 30 preguntas relacionadas a las variables mencionadas antes y posee una tabla de puntuación para cada una de las preguntas, las cuales una vez sido puntuadas se clasifican según 4 estados: muy inadecuado, inadecuado, adecuado y muy adecuado.

Las últimas tres preguntas del cuestionario evalúan la presencia del factor "Hostigamiento Psicológico", que en el caso de obtener un punto en alguna de estas preguntas se debe profundizar con un cuestionario específico con el fin de descartar la posibilidad de que se esté dando esta situación.

2.4.2 RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESMENT)

"El método RULA permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo-esquelético". (www.ergonautas.com).

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, una mayor carga postural.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador o en fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

El método RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

2.4.3 JSI: JOB STRAIN INDEX (ÍNDICE DE ESFUERZO)

En las clases del Profesor Álvarez (2005) se explica el método JSI, de lo que se extrae:

El objetivo de éste método es identificar las tareas y trabajos que pueden presentar un riesgo potencial de desórdenes músculo-esqueléticos en las extremidades superiores distales (desde el codo hasta los dedos). La ecuación JSI toma en cuenta la interacción entre un número de factores de estrés y calcula un valor numérico que se asocia con el riesgo de desarrollar desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores. Las tareas con un índice alto (5,0 o mayor) presentan riesgo, mientras que un índice menor de 5,0 no tienen riesgo.

Los multiplicadores proveen una evaluación ponderada del estrés ergonómico de las extremidades superiores para una tarea. El uso de multiplicadores numéricos para cada cofactor de riesgo ayuda a analizar el trabajo al identificar componentes específicos de la tarea que requieren una intervención ergonómica. Para cada multiplicador, el menor valor es el más deseable.

OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos necesarios para aplicar el método son:

- *Intensidad del Esfuerzo* (IE): Hay cinco categorías subjetivas: liviano, algo fuerte, fuerte, muy fuerte, cercano al máximo.
- *Duración del Esfuerzo* (DE): Se refiere a la cantidad de tiempo, en un ciclo de trabajo, en el que el trabajador está ejerciendo el esfuerzo, dividido por el tiempo total del ciclo de trabajo (tiempo de esfuerzo más tiempo de descanso). Por ejemplo: si un ciclo toma un minuto y el trabajador está ejerciendo una fuerza durante 30 segundos, entonces el porcentaje de duración del esfuerzo es 50%.
- *Esfuerzos Por Minuto* (EM): El número actual de esfuerzos observados (o ciclos de trabajo) dividido por el tiempo total de observación en minutos.
- *Velocidad del Trabajo* (HP): Hay cinco categorías, un tanto subjetivas: Muy lento, lento, aceptable, rápido, muy rápido.
- *Postura de La Mano y Muñeca* (SW): Existen cinco categorías, un tanto subjetivas: muy bueno, bueno, aceptable, mal, muy malo. Éstos se refieren a las posturas de las manos y muñeca.
- *Duración Diaria* (DD): Se refiere al número de horas por día (suponiendo una semana de 5 días hábiles) que el trabajador hace la tarea bajo estudio.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Se hace un estimado global del riesgo relativo (conocido como el JSI) asociado a una tarea, con posibilidad a desarrollar desórdenes músculo-esqueléticos en las extremidades superiores distales. El valor del Índice de Esfuerzo no considera el estrés relacionado con compresión mecánica localizada. Este factor de riesgo se debe considerar por separado.

Se calcula utilizando los multiplicadores para cada factor de riesgo:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HP \times SW \times DD$$

Ecuación 1: Ecuación de Multiplicadores de J.S.I

2.4.4 ECUACIÓN REVISADA DE LA NIOSH 1991 PARA MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS

El Nacional Institute of Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos de América creó un comité de expertos para revisar la metodología sobre manipulación de cargas y levantamiento de pesos. Este comité desarrollo la NIOSH Work Practice Guide for Manual Lifting (1981) a partir de la revisión y estudio de diversas investigaciones en levantamientos manuales.

En el documento Revisions in NIOSH Guide to Manual Lifting (1991), revisaron el manual de 1985, se plasmaron entonces todos los conocimientos referentes al levantamiento manual de cargas en una fórmula práctica que constituye el procedimiento operativo del método.

El método NIOSH ha sido desarrollado con el fin de prevenir lesiones para un grupo de población formado por hombres y mujeres, y por esto es uno de los más restrictivos de todos los existentes. El diseño de la ecuación toma en cuenta tres criterios fundamentales: un criterio biomecánico en donde la fuerza máxima de compresión del disco intervertebral L5-S1 debe ser como máximo 3,4 kN (340 Kg aproximadamente); un criterio fisiológico en donde el máximo gasto de energía se debe encontrar entre 2.2 – 4.7 kcal/min (0.153 – 0.329 w); y, un criterio psicofísico en donde el máximo esfuerzo debe ser aceptable para el 75 % de las mujeres y para el 99% de los hombres trabajadores. Los resultados finales de este método son dos LI (Lifting Index) para el punto de inicio y final de la manipulación de la carga; estos LI se deben encontrar por debajo de 1 para que la tarea sea segura para el trabajador.

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Ecuación 2: Recommended Weight Limit Equation (Ecuación del Límite de peso recomendado). **Fuente:** 3er Taller de Métodos de Evaluación Ergonómica Elaborado por: Ing. Alexander Álvarez García

$$LI = Weight / RWL$$

Ecuación 3: Lifting Index (Índice de levantamiento). **Fuente:** 3er Taller de Métodos de Evaluación Ergonómica Elaborado por: Ing. Alexander Álvarez García

$$LI < 1 \text{ OK}$$
$$1 < LI < 3 \text{ Riesgo de Dolor}$$
$$LI > 3 \text{ Riesgo de Lesión.}$$

Ecuación 4: Criterio de evaluación del LI. **Fuente:** 3er Taller de Métodos de Evaluación Ergonómica Elaborado por: Ing. Alexander Álvarez García

2.5 ANTROPOMETRÍA

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física. Trata el aspecto cuantitativo. Los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa, además permite establecer diferencias entre individuos, grupos, razas, etc.

Las dimensiones se pueden clasificar en dos tipos: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades especificas. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Una variable o medida antropométrica es una característica del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida. Las variables lineales se definen generalmente como puntos de referencia que pueden situarse de manera precisa sobre el cuerpo. Los puntos de referencia suelen ser de dos tipos: esquelético-anatómicos, que pueden localizarse y seguirse palpando las prominencias óseas a través de la piel, y las

referencias virtuales, que se definen como distancias máximas o mínimas utilizando las ramas de un pie de rey.

Las dimensiones antropométricas más utilizadas para diseñar los puestos de trabajo son las siguientes:

Posturas Sentado

1- Altura poplítea (AP)
2- Distancia sacro- poplítea (SP)
3- Distancia sacro- rótula (SR)
4- Altura muslo- asiento (MA)
5- Altura muslo- suelo (MS)
6- Altura rodillas- suelo (RS)
7- Altura codo- asiento (CA)
8- Alcance mínimo del brazo hacia delante sin agarre (AmínB)
9- Alcance máximo del brazo hacia delante sin agarre (AmáxB)
10- Altura de los ojos sentado (Aos)
11- Anchura de caderas sentado (Acs)
12- Anchura de codo a codo (CC)
13- Distancia respaldo- pecho (RP)
14- Distancia respaldo- abdomen (RA)

Posturas de Pie

1- Estatura (E)
2- Altura de codos de pie (CSp)
3- Altura de ojos de pie (Aop)
4- Ancho de hombro a hombro (Anhh)

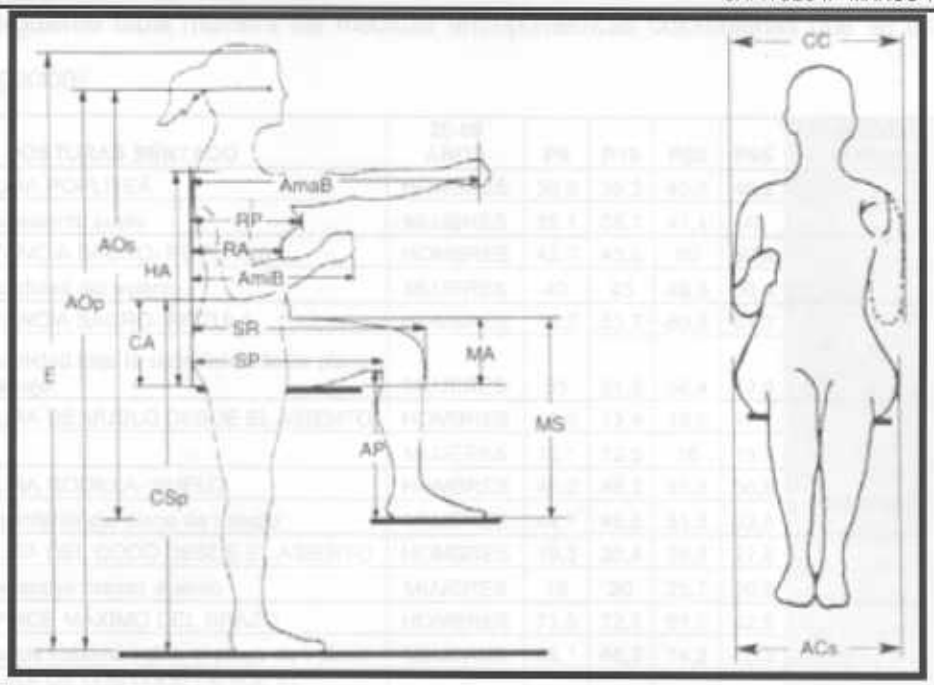


Figura 2: Algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puestos de trabajo: sentado y de pie, de perfil. **Fuente**: Libro de Ergonomía 3

Existen diferentes métodos para lograr llevar a cabo estas mediciones pero lo que siempre se toma en cuenta en un proceso antropométrico es que estas mediciones deben aplicarse a la mayor cantidad y variedad de individuos posibles para lograr unos promedios que se puedan utilizar como norma.

Las mediciones corporales se realizan con un instrumento llamado antropómetro, con tablas métricas especiales y también con métodos fotográficos sobre un fondo de cuadrículas métricas. Los resultados de estas mediciones se analizan en forma de porcentajes para determinar los patrones estándares. Debido a que no se dispone del equipo necesario para realizar las medidas antropométricas, se utilizarán los Parámetros Antropométricos de la población laboral colombiana 1995, realizados por el Profesor Jairo Estrada M., debido a la similitud de la antropometría colombiana a la venezolana. Ver Anexo 24 del Tomo II.

La siguiente tabla muestra las medidas antropométricas colombianas que se utilizaron en la investigación:

POSTURAS SENTADO		20-59 AÑOS	P5	P10	P90	P95	MEDIDA TOMADA
AP	ALTURA POPLÍTEA	HOMBRES	38,6	39,3	45,3	46,2	36
	Altura asiento suelo	MUJERES	35,1	35,7	41,1	42	
SP	DISTANCIA SACRO- POPLÍTEA	HOMBRES	42,7	43,6	50	50,9	43
	Profundidad del asiento	MUJERES	42	43	49,5	50,4	
SR	DISTANCIA SACRO- RÓTULA	HOMBRES	52,7	53,7	60,3	61,3	62
	Profundidad bajo la superficie inferior plano de trabajo	MUJERES	51	51,8	58,4	59,5	
MA	ALTURA DE MUSLO DESDE EL ASIENTO	HOMBRES	12,9	13,4	16,6	17,1	
		MUJERES	12,1	12,5	16	16,5	
MS	ALTURA RODILLA- SUELO	HOMBRES	48,2	49,3	55,8	56,6	70
	Altura inferior del plano de trabajo	MUJERES	44,7	45,5	51,5	52,5	
CA	ALTURA DEL CODO DESDE EL ASIENTO	HOMBRES	19,3	20,4	26,8	27,8	23
	Altura apoya brazos asiento	MUJERES	19	20	25,7	26,6	
AmáxB	ALCANCE MÁXIMO DEL BRAZO	HOMBRES	71,5	72,5	81,5	82,9	65
	Distancia máxima sobre el plano de trabajo	MUJERES	65,1	66,2	74,2	75,3	
Aos	ALTURA DE LOS OJOS DESDE EL SUELO	HOMBRES	73,1	74,4	82,6	83,6	69
	Altura Máxima D.I.V al suelo	MUJERES	68,4	69,3	76,5	77,6	
Acs	ANCHURA DE CADERAS SENTADO	HOMBRES	30,9	31,5	38,3	39,2	43
	Ancho del asiento	MUJERES	32,6	33,5	41,5	42,6	
CC	ANCHURA DE CODO A CODO	HOMBRES	37,7	39,2	50,5	52,3	53
	Separación entre apoya brazos	MUJERES	33,9	35,4	47,4	49,5	
RP	DISTANCIA RESPALDO- PECHO	HOMBRES	17,4	18	23	23,8	24
		MUJERES	15,6	16,3	21,3	22,1	
	POSTURAS DE PIE						
E	ESTATURA	HOMBRES	158	161	177	179	
		MUJERES	147	149	164	166	
CSp	ALTURA DE CODOS DE PIE	HOMBRES	98,7	101	112	114	91
	Altura superior del plano de trabajo	MUJERES	91,4	93	103	105	
Aop	ALTURA DE OJOS DE PIE	HOMBRES	147	150	166	168	
		MUJERES	136	139	153	155	
Anhh	ANCHO DE HOMBRO A HOMBRO	HOMBRES	36,3	37,1	42,3	43,2	
		MUJERES	32,2	32,8	37,3	38	

Tabla 1: Medidas Antropométricas de la población de Colombia. **Fuente:** Trabajo Consultado: Parámetros Antropométricos de la Población Colombiana.

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En función de los objetivos planteados en el trabajo, el tipo de investigación corresponde a un proyecto factible, que según el Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador- UPEL (2003) "Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o, grupos sociales, puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos". El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.

A fin de cumplir con los requisitos anteriores, se introdujeron dos grandes fases en el estudio. En la primera de ellas, se lleva a cabo un diagnóstico de la situación existente en la realidad objeto de nuestro estudio, a fin de determinar las necesidades en la empresa Generación de Tecnología.

En la segunda fase del proyecto y atendiendo a los resultados del diagnóstico, se formuló el modelo operativo propuesto referido al desarrollo de las mejoras ergonómicas del ambiente, los puestos de trabajo y las condiciones de trabajo del personal de la planta, donde se da respuesta y resuelven los problemas identificados en la empresa estudiada.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño representa la estrategia que debe cumplirse para desarrollar la investigación, que en este proyecto es de carácter mixto, es decir, engloba un trabajo documental que permite

obtener conocimientos a través de la indagación, recolección, organización, interpretación y presentación de datos basados en una estrategia de análisis de documentos, que sirven como bases para el marco teórico de investigación con los expedientes del departamento de Recursos Humanos, así como, la revisión de las normas y leyes relacionadas con el tema..

En cuanto a la investigación de campo, permite recoger los datos en forma directa y sistemática de la realidad, los cuales se obtendrán a través de encuestas, entrevistas, mediciones y la observación directa de las investigadoras en el ambiente de trabajo de la empresa.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la presente investigación la unidad de análisis objeto de observación o estudio, está definida por un solo sector que son los obreros que integran la nómina de GENTE, el cual en conjunto, conforma la población o universo de estudio, en la medida que esta se entiende como "la totalidad de un conjunto de elementos, seres u objetos que se desea investigar y de la cual se estudiará una fracción (la muestra) que se pretende que reúna las mismas características y en igual proporción" Ballestrini (2002).

Generación de Tecnología opera con 80 trabajadores en el área de planta, de los cuales 17 obreros pertenecen a la línea de medidores, la cual no forma parte de la empresa como tal, aunque utiliza sus instalaciones. Es por ello que se decidió trabajar con los 63 obreros que forman parte de la nómina de GENTE y que constituyen la población total.

Se caracterizaron 14 puestos de trabajo, de los cuales se tomó para cada uno de los puestos, una muestra de estudio del 30%, es decir 25 operarios a ser estudiados, los cuales conforman un 40% de los 63 obreros que operan en la planta. Ver Anexo 21 del Tomo II.

En la siguiente tabla, se desagregan el tipo de puesto según la línea de producción, el número de personas que trabajan en cada uno de los puestos correspondientes a la población total (63) y la muestra tomada (25).

PUESTO		# PERSONAS	MUESTRA
CABLES		1	1
COLOCAR PIN MANUAL		3	2
ENSAMBLE		3	1
RETOQUE		13	4
TOROIDE		1	1
PRUEBA	PARADO	6	2
	SENTADO	3	1
ARMAR + ETIQUETA		16	5
TORQUEAR SENTADO		1	1
EMPAQUE	EMBLISTAR	7	3
	CAJA	3	1
LAQUEADO		2	1
SERIGRAFIA		2	1
SELLADOR		2	1
	TOTAL	63	25

Tabla 2: Cantidad de Trabajadores Analizados de la Nómina de GENTE (07/2008).

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPILACIÓN DE DATOS

3. 4.1 OBSERVACIÓN DIRECTA

El primer paso en nuestro trabajo de investigación fue observar las actividades de las líneas de producción de la planta, el comportamiento de los trabajadores, las condiciones ambientales de la planta. Las investigadoras se apoyaron en fotografías y videos se filmaron en relación a las actividades realizadas en las líneas, lo cual permitió poder clasificarlas, agruparlas y definir posteriormente los puestos de trabajo a ser estudiados. Dichos videos fueron utilizados también para evaluar las posturas ergonómicas de los obreros de la planta.

3.4.2 ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas en primer lugar a la gerente de producción de la planta, Martha Carry, la cual explicó las actividades que se realizan en la planta y la manera en que trabaja la empresa. Igualmente, el Supervisor, el Encargado de Mantenimiento, entre otros cargos de dirección de la planta se refirieron a los problemas de la planta, pero de forma generalizada y finalmente las entrevistas realizadas a los líderes de línea y algunos de los trabajadores de la planta seleccionados al azar, permitieron conocer los problemas específicos de las líneas de producción y de sus puestos de trabajo

3.4.3 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL EN LA EMPRESA

Se hizo una investigación en el Departamento de Recursos Humanos revisando cada uno de los expedientes de los operarios, con la finalidad de encontrar causas de renuncias y de los reposos, y averiguar si existía algún motivo de tipo ergonómico o alguna posible enfermedad ocupacional.

Una vez examinadas todas las causas, no se encontró ningún registro de este tipo en la empresa.

3.4.4 ENCUESTAS Y CUESTIONARIOS

3.4.4.1 CONDICIONES DE TRABAJO

Se elaboró un cuestionario de 13 preguntas referentes a las condiciones de trabajo en la empresa Generación de Tecnología. A través de este cuestionario se pudo conocer la opinión de los trabajadores de la planta en aspectos como el salario, ritmo y horas de trabajo, salud y molestias o problemas físicos que estén padeciendo los trabajadores, así como el ambiente físico y ergonómico de sus puestos de trabajo. Se aplicó la encuesta al total de obreros que labora en

la planta puesto que muchas veces éstos rotan de actividad y de puesto de trabajo. El modelo de cuestionario se puede encontrar en la Figura 1 del Anexo 3, Tomo II.

3.4.4.2 FACTORES PSICOSOCIALES

Para poder aplicar el Cuestionario de Factores Psicosociales- Identificación de Factores de Riesgo, elaborado por Matilde Lahera Martín y Juan José Góngora Yerro, técnicos del servicio de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Formación del Instituto Navarro de Salud Laboral. (2006), se hicieron algunas modificaciones en éste, en primer lugar se parafrasearon las preguntas, ya que es un cuestionario elaborado en España, que contenía modismos de la población española, por lo que no hubiera sido sencillo de entender para los trabajadores de la planta. La segunda modificación que se realizó fue eliminar tres de las 30 preguntas que componen la encuesta (preguntas 15, 18 y 29) ya que no aplicaban al tipo de trabajo que se realiza en esta empresa. Por otra parte, a la hora de evaluar los resultados se realizaron las debidas correcciones en las ponderaciones de cada pregunta.

La encuesta se le suministró a los 25 trabajadores que representan el 30% recomendado por los autores de la encuesta.

El modelo de cuestionario se puede encontrar en el Anexo 5 del Tomo II.

3.4.4.3 CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS SUBJETIVOS DE FATIGA DE H. YOSHITAKE

Se utilizó este cuestionario para evaluar los niveles y el tipo de fatiga presente en los trabajadores de la planta, para lo cual se le suministró el cuestionario al total de obreros que laboran en la planta, dos veces al día, específicamente media hora después de comenzar la jornada laboral y media hora antes de que esta se termine.

El modelo de cuestionario se puede encontrar en el Anexo 4 del Tomo II.

3.4.5 MEDICIONES AMBIENTALES

3.4.5.1 ILUMINACIÓN

Se tomaron medidas de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo que conforman la muestra de estudio. Como instrumento de medición se utilizó un Luxómetro, el cual se colocó en tres posiciones del plano de trabajo: lado izquierdo, lado derecho y el centro, repitiéndose dicha operación dos veces al día (mañana y tarde), tomando en cuenta la incidencia de la luz solar en la planta. Las medidas se tomaron en LUX.

Para evaluar los resultados se utilizó la Norma COVENIN 2249-93 de Iluminancia en Trabajos y Áreas de Trabajo, clasificando los puestos de trabajo evaluados en dos grupos: el primer grupo correspondiente a la realización de tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio y un segundo grupo correspondiente a tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste bajo.

3.4.5.2 RUIDO

Para evaluar los niveles de ruido existentes en la planta, se identificó un taladro utilizado en el puesto de Torque como fuente de ruido, posteriormente se decidió realizar varias mediciones en distintos puntos de la planta.

Como lo indica la Norma COVENIN 1565:1995. Ruido Ocupacional. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación, se tomaron 60 mediciones cada 10 segundos en los lugares cercanos a la fuente de ruido y 30 mediciones cada 10 segundos en los lugares más alejados del taladro. Se utilizó un sonómetro digital como instrumento de medición.

Para realizar los cálculos de los valores de ruido registrados se siguieron las indicaciones de la Norma COVENIN utilizada.

3.4.5.3 TEMPERATURA Y VENTILACIÓN

Se realizaron mediciones tres veces al día (mañana, medio día y tarde), de los niveles de temperatura, ventilación y humedad en cada uno de los puestos de trabajado considerados como muestra. Como instrumento de medición se utilizó un termómetro-anemómetro.

3.4.6 MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA

3.4.6.1 RULA

Se realizó el análisis RULA en las que se consideró que son las posturas más incómodas o problemáticas de cada uno de los puestos de trabajo. Para ello, se tomaron varias fotografías a los operarios realizando sus actividades laborales habituales, eligiendo aquéllas en donde se mostraban posturas de trabajo incómodas. Posteriormente se aplicó el análisis RULA para cada uno de las fotografías elegidas, siguiendo el método de evaluación mostrado en el Anexo 9 del Tomo II.

3.4.6.2 J.S.I.

Para aplicar el método de J.S.I. se tomaron videos de los ciclos de trabajo, en aquellos puestos cuyas actividades son repetitivas a nivel de extremidades superiores. Una vez obtenidos dichos videos se procedió a aplicar la ecuación J.S.I, siguiendo las indicaciones del método de evaluación mostrado en el Anexo 11 del Tomo II.

3.4.6.3 NIOSH

Para aplicar la ecuación de carga NIOSH, se tomaron fotografías en dos posiciones de manipulación de carga, posición inicial y posición final. Se realizó el análisis al Sellador levantando una caja de producto terminado y a una operaria trasladando una bandeja con productos.

3.5 NORMAS Y LEYES UTILIZADAS

- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (L.O.P.C.Y.M.A.T.).
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (L.O.C.T.I.)
- Ley Orgánica del Trabajo.
- Norma COVENIN 1565:1995. Ruido Ocupacional. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación.
- Norma COVENIN 2250-90. Ventilación en Lugares de Trabajo.
- Norma COVENIN 2254:1995. Calor y Frío. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo.
- Norma COVENIN 2249:1993. Iluminancias en Trabajos y Áreas de Trabajo.

CAPITULO IV
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentará toda la información recolectada, así como las mediciones realizadas para después analizarlas y sacar las conclusiones pertinentes. Dicha información se obtuvo a través de fotografías, tablas de medición, entrevistas, encuestas, videos y observación directa, entre otros.

4.1 IDENTIFICAR LOS PUESTOS DE TRABAJO.

El proceso de identificación de los puestos de trabajo se realizó según el criterio de las investigadoras, mediante la observación directa, puesto que la empresa no posee manuales de procedimiento o diagramas de proceso, por lo que se realizó un levantamiento de los procesos de cada una de las líneas de producción.

Se identificaron 14 puestos de trabajo entre todas las líneas de producción estudiadas.

A continuación se presenta una tabla con los puestos de trabajo, el número de personas que opera en los puestos, la muestra de trabajadores que se utilizó en cada uno de los puestos de trabajo y la descripción de las actividades que se realizan en cada uno de ellos.

PUESTO	NÚMERO DE PERSONAS	MUESTRA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
CABLES	1	1	1. Retirar la parte plástica de uno de los extremos del cable. 2. Insertar el remache en la máquina remachadora. 3. Insertar el cable en la máquina. 4. Accionarla la máquina remachadora.
COLOCAR PIN MANUAL	3	2	1. Colocar el pin en la prensa 2. Colocar la tapa, el fondo o la tarjeta del producto en la prensa. 3. Accionar la prensa.
ENSAMBLE	3	1	1. Escoger los componentes a colocar en la tarjeta. 2. Colocar los componentes en la tarjeta.
RETOQUE	13	4	1. Colocar componentes en tarjeta. 2. Soldar los componentes en la tarjeta utilizando un soldador y estaño.
TOROIDE	1	1	1. Colocar los componentes en la tarjeta y soldarlos. 2. Limpiar y laquear la tarjeta. 3. Preparar la caja de los toroides abriendo tres ranuras en la caja para lo cual se utiliza un exacto. 4. Limpiar la caja. 5. Preparar los toroides colocándoles sus respectivos plásticos protectores. 6. Entorchar los toroides e insertarlos en la caja de los toroides. 7. Ajustar los toroides a la caja, para lo cual el operador se vale de tornillos y un destornillador eléctrico. 8. Cerrar la caja y limpiar el producto final.
PRUEBA PARADO	6	2	1. Colocar cada tarjeta terminada en máquina de prueba. 2. Oprimir los botones de la máquina cuando sea necesario. 3. Al finalizar la prueba seleccionar los productos aprobados. 4. Sacar los productos aprobados del banco de prueba y colocarles la etiqueta verde de aprobado. 5. En caso de que un producto esté dañado volver a probarlo.

				6. En el caso de que el producto vuelva a reprobar la prueba sacarlo del banco de prueba y colocar la etiqueta roja de dañado.
	SENTADO	3	1	1. Probar las tarjetas a través de la computadora, 2. Verificar que estén buenas y colocar la etiqueta de aprobación, 3. En caso de que la tarjeta haya sido rechazada colocar la etiqueta roja de rechazo. 4. Unir tres de las tarjetas (CPU, Fuente y LCD) que hayan sido aprobadas.
ARMAR + ETIQUETA		16	5	1. Unir tarjeta a la tapa o fondo 2. Colocar las etiquetas respectivas.
TORQUEAR SENTADO		1	1	1. Colocar el producto en el molde de ajustado. 2. Con la ayuda de un destornillador, abrir un orificio en la tapa del producto para colocar un tornillo. 3. Colocar el tornillo y ajustarlo con el nivel de torque preestablecido. 4. Sacar el producto del molde y amarrar los cables finales. 5. Colocar el producto en la caja.
EMPAQUE	EMBLISTAR	7	3	1. Colocar el serial al producto y a la hoja Glasé (ambos seriales deben coincidir con el mismo número). 2. Colocar la hoja guía y la hoja Glasé en la burbuja. 3. Insertar el producto en la burbuja. 4. Cerrar la burbuja. 5. Colocar el producto emblistado en la caja.
EMPAQUE	CAJA	3	1	1. Colocar dos etiquetas al producto. 2. Armar la caja. 3. Introducir el producto en la caja. 4. Colocar una etiqueta en la caja. 5. Insertar el producto empacado en la caja de productos terminados (esta caja debe contener seis productos empacados).
LAQUEADO		2	1	1. Preparar las tarjetas para el proceso de laqueado, colocando teipes en

			aquellos componentes de la tarjeta que no puedan recibir laca. 2. Colocar las tarjetas en la campana. 3. Encender la campana y rociar la laca sobre cada una de las tarjetas. 4. Esperar a que se sequen las tarjetas. 5. Sacar las tarjetas de la campana y apagar la campana. 6. Retirar los teipes de los componentes de las tarjetas.
SERIGRAFIA	2	1	1. Mezclar colores. 2. Seleccionar el tamiz a utilizar. 3. Colocar la pintura en la malla. 4. Colocar la pieza que se vaya a pintar debajo de la malla. 5. Pasar la paleta por la malla. 6. Retirar producto pintado 7. Esperar a que éste seque.
SELLADOR	2	1	1. Armar las cajas. 2. Llevar las cajas armadas a su línea de producción correspondiente. 3. Buscar las cajas con producto terminado de cada una de las líneas, colocarles el pegamento, cerrarlas y colocarles el sello de la empresa. 4. Llevar las cajas listas al depósito de Producto Terminado. 5. Armar las paletas con las cajas listas.
TOTAL	63	25	

Tabla 3: Descripción de los Puestos de Trabajo (07/ 2008).

A continuación se presenta el layout de la planta, con la ubicación de la muestra de los puestos de trabajo estudiados:

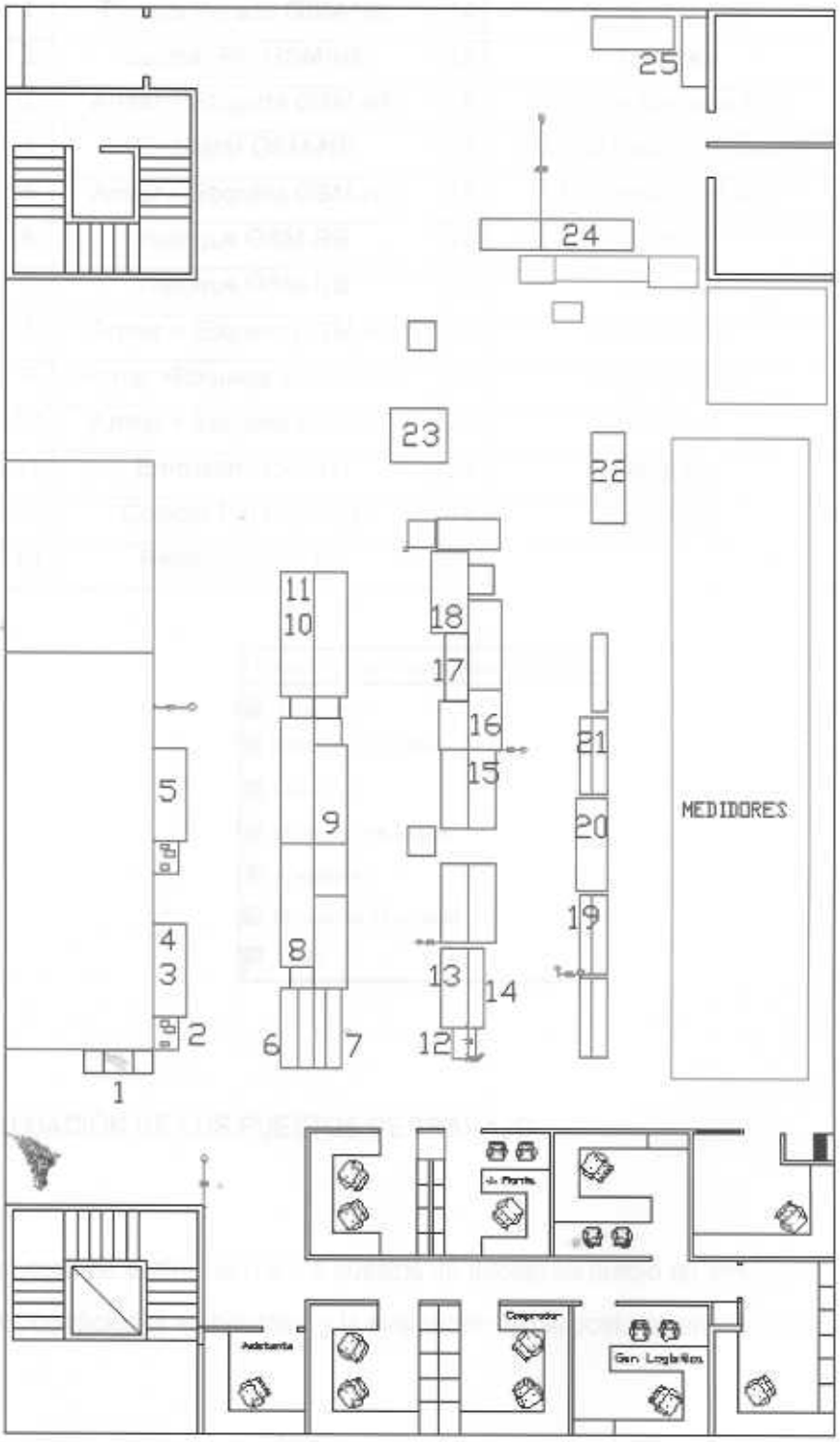


Figura 3: Layout de la planta donde se observan los puestos de trabajo estudiados y la posición física donde se tomaron las medidas de ruido.

Leyenda de los Puestos de Trabajo			
1	Prueba Parado GSM-NE	14	Ensamble GIII
2	Colocar Pin GSM-NE	15	Toroides
3	Armar + Etiqueta GSM-NE	16	Prueba Sentado GIII
4	Emblistar GSM-NE	17	Prueba Parado GSM-RE
5	Armar + Etiqueta GSM-NE	18	Embliste GSM-RE
6	Retoque GSM-RB	19	Torque
7	Retoque GSM-RB	20	Cables
8	Armar + Etiqueta GSM-RB	21	Retoque GII
9	Armar +Etiqueta de Kamban	22	Empaque GII
10	Armar + Etiqueta GSM-RT	23	Sellador
11	Emblistar GSM-RT	24	Serigrafía
12	Colocar Pin GSM-RE	25	Laqueado
13	Retoque GSM-RE		

4.2 EVALUACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

El proceso de evaluación de los puestos de trabajo se dividió en tres partes: encuestas y cuestionarios, condiciones ambientales y la evaluación de las posturas en los puestos de trabajo

4.2.1 RESULTADO DE LAS ENCUESTAS Y CUESTIONARIOS

Para evaluar un puesto de trabajo es muy importante, así como útil, conocer la opinión de las personas que trabajan en dichos puestos, ya que nadie conoce los problemas o desventajas del sitio de trabajo mejor que ellos.

4.2.1.1 ENCUESTA DE CONDICIONES DE TRABAJO

La encuesta fue respondida por los operarios de la empresa el día miércoles 23 de julio de 2008 a las 12:00 p.m. Se tomó una muestra de 80 personas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos más relevantes. En el anexo 3 del Tomo II, se muestran los demás resultados de la encuesta de Condiciones de Trabajo

La población encuestada es joven, más de la mitad de los obreros de la planta no pasan de los 30 años. La encuesta muestra que un 42,5% de los trabajadores posee un nivel de estudios básico y un 55% completó el bachillerato.

Con respecto a la antigüedad en la empresa, el promedio es de 1,54 años, la persona con más tiempo en la empresa tiene 15 años laborando y las personas con menor tiempo en la empresa es de 1 mes.

El promedio que se registró en cuanto a antigüedad del puesto es de 1,50 años, la mayoría de los operarios al comenzar en un puesto de trabajo no rotan o cambian de puesto.

La siguiente tabla muestra los resultados de la pregunta número 2: ¿Con que frecuencia ha experimentado algunos de los siguientes aspectos en su salud durante el último año?

	NUNCA	ALGUNAS VECES	SIEMPRE	TOTAL
Dolor de espalda	19	51	10	80
Dolor muscular en brazos y piernas	32	43	5	80
Dolor de cuello	43	29	8	80

Dolor/Molestias en hombros	47	27	6	80
Dolor/Molestias en las muñecas	50	26	4	80
Dolor en manos y dedos	45	27	8	80
Perdida de la capacidad de oír	73	5	2	80
Dolor en ojos/agotamiento de la vista	24	39	17	80
Dolor de estómago	43	33	4	80
Indigestión, acides estomacal	44	30	6	80
Problemas de la piel	69	8	3	80
Problemas circulatorios	67	10	3	80
Problemas respiratorios	63	15	2	80
Problemas cardíacos	76	3	1	80
Épocas de fatiga severa y agotamiento	46	22	12	80
Irritabilidad	68	12	0	80
Problemas para dormir	49	25	6	80
Dolores de cabeza	16	49	15	80
Perdida de la memoria	74	6	0	80
Períodos de depresión	50	29	1	80

Tabla 4: Condiciones de Trabajo, Aspectos de Salud.

Los trabajadores pasan muchas horas sentados en la misma posición, fijando la vista en objetos pequeños, realizando acciones muy repetitivas, por lo que era de esperarse que los problemas que más aquejan a los obreros de la planta fueran: dolores de cabeza, dolor de espalda, dolor en ojos/ agotamiento de la vista y dolor muscular en brazos y piernas, como se muestra en la tabla anterior.

Aún cuando existe un 65% de la población encuestada satisfecha con las condiciones de trabajo de la empresa, es preocupante ver un 30% totalmente insatisfecho, esto da una idea de que es necesario realizar un cambio en la planta y lograr en el mejor de los casos, que no quede ningún trabajador insatisfecho con sus condiciones de trabajo.

Así como la pregunta anterior reveló que existe un alto porcentaje de trabajadores insatisfechos con las condiciones de trabajo, la pregunta número 4, ¿Cómo calificaría usted las condiciones actuales de trabajo de la empresa?, permite conocer los principales motivos de dicha insatisfacción.

	POBRE/MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	TOTAL
Salarios	6	64	10		80
Beneficios (Seguro médico, permiso por enfermedad o maternidad, pago de vacaciones, etc.)	4	26	49	1	80
Horas de trabajo	4	20	45	11	80
Ambiente físico de trabajo (Temperatura, ventilación, ruido)	26	34	16	4	80
Desarrollo y oportunidades de capacitación y crecimiento en la empresa	29	21	21	9	80
Respeto por la dignidad del trabajador	18	31	24	7	80
Trato justo e igual a todos los trabajadores	21	32	22	5	80

Tabla 5:.Pregunta 4: ¿Cómo calificaría usted las condiciones actuales de trabajo de la empresa? Condiciones de Trabajo, Calificación de las Condiciones de Trabajo

Un 75% de los obreros consideran que el ambiente físico de trabajo no es cómodo o satisfactorio para ellos. Se evidencia que es necesario mejorar dichas condiciones, como el nivel de ruido, ventilación, temperatura, etc.

Un 63% de los obreros de la planta, piensa que la empresa no les da oportunidades de desarrollarse o de capacitarse y crecer dentro de la empresa. La gente percibe que no tiene capacidad de progresar, lo cual ocasiona abandono del trabajo, por parte de los obreros.

Un 62% de los trabajadores, considera que el respeto por la dignidad del trabajador, es pobre o regular, así como un 66% considera que no existe un trato justo e igual para todos los trabajadores. Estos porcentajes tienen índices muy altos, llegando a ser alarmantes, indicando que se deben tomar medidas urgentes, ya que el trato es incorrecto. Por tanto, se debe realizar un estudio más a fondo relacionado con los trabajadores y los sentimientos de irrespeto que sienten.

Por otra parte, la Pregunta número 5: ¿Con qué frecuencia está expuesto a alguna de las siguientes condiciones en su lugar de trabajo?, revela los riesgos a los que se exponen los operadores de la planta.

	NUNCA	ALGUNAS VECES	SIEMPRE	TOTAL
Exposición a químicos	55	19	6	80
Máquinas y equipos peligrosos	57	18	5	80
Vibración proveniente de máquinas y herramientas de mano	59	13	8	80
Altas temperaturas	47	29	4	80
Mala ventilación y circulación del aire	23	33	24	80
Iluminación inadecuada	58	10	12	80
Lugares de trabajo muy poblados y concurridos	41	27	12	80
Posturas de trabajo incomodas y agotadoras	31	35	14	80

Tabla 6: Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia está expuesto a alguna de las siguientes condiciones en su lugar de trabajo? Condiciones de Trabajo, Exposición a Riesgos.

Existen en la planta procesos de laqueo y de mezcla de pinturas, como es el caso del área de serigrafía y laqueo en el que se exponen algunos químicos.

En cuanto a las máquinas y equipos peligrosos, muchos obreros consideraron que el uso de soldadores representa algún tipo de peligro, debido a la factibilidad de recibir una quemadura, mientras que otros obreros no consideran esta herramienta de trabajo como peligrosa.

En cuanto al ambiente y la ergonomía en los puestos de trabajo, un 41% de trabajadores opinó que el espacio disponible de la mesa de trabajo es insuficiente, la silla de trabajo no se adapta a las dimensiones del cuerpo para un 46% de los encuestados. En cuanto a la iluminación, un 14% opina que el nivel de iluminación es insuficiente.

Los resultados de la encuesta muestran que un 80% de las veces los obreros tienen exceso de trabajo, un aspecto que debe ser sometido a evaluación, ya que es probable que el trabajador no sepa realizar correctamente su labor y tarde más de lo necesario o realmente se le este sobrepasando la capacidad del trabajador, cargándolo con exceso de trabajo.

4.2.1.2 ENCUESTA DE FATIGA DE YOSHITAKE

La encuesta de fatiga de Yoshitake se realizó a una muestra de 74 personas, dos veces al día, a primera hora de la mañana y antes de finalizar la jornada en la tarde.

La encuesta realizada en horas de la mañana determinó que 20 trabajadores presentaron algún tipo de fatiga laboral, de entre los cuales 19 pertenecen al sexo femenino.

De los 74 trabajadores encuestados, el 22% (16 encuestados) se ubican en el patrón I "Somnolencia" y 9.5% (7 encuestados) se ubican en el patrón III "Deterioro Físico", ningún encuestado se ubicó en el patrón II "Dificultades de Concentración". Así mismo estos sujetos perciben las exigencias del trabajo como de orden Mixto para un 78% de los encuestados, de orden Físico para un 15% y de orden Mental para un 7%.

La encuesta realizada en horas de la tarde mostró que, al determinar el patrón de fatiga laboral de acuerdo a lo propuesto por Yoshitake, 35 individuos (47%) de los encuestados pudieron ser ubicados en estos patrones, de los cuales 4 pertenecen al sexo masculino y 31 al femenino.

De los 74 encuestados, solo un 31% (23 personas) se ubican en el patrón I "Somnolencia", 5% (4 personas) en el patrón II "Dificultades de Concentración" y 22% (12 personas) en el patrón III "Deterioro Físico". Así mismo estos sujetos perciben las exigencias del trabajo como de orden Mixto para un 70% de los encuestados, de orden Físico para un 27% y de orden Mental para un 3%.

Se observa que la mayoría trabajadores no llegan muy fatigados en la mañana y presentan fatiga al finalizar la jornada laboral, presentando un incremento importante, en cuanto al número de fatigados, en el patrón III "Deterioro Físico" .

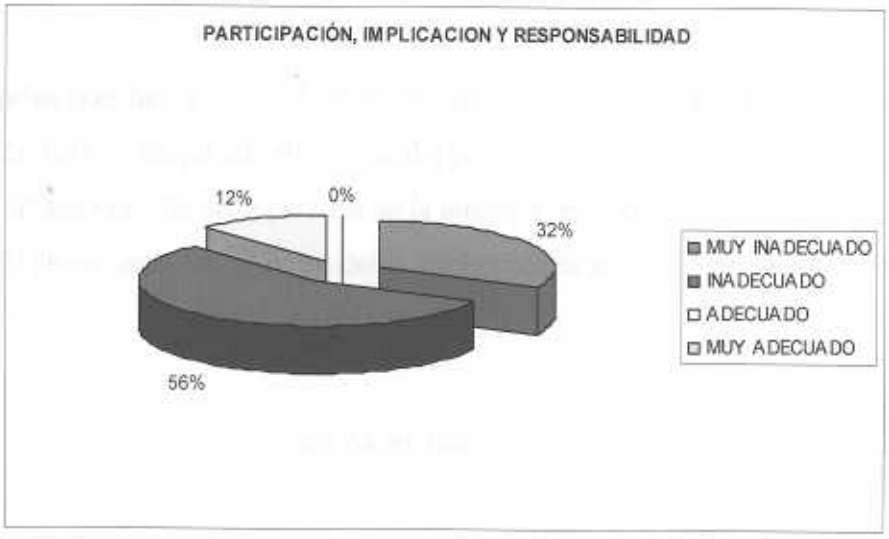
Un aspecto interesante es que 10 de los individuos encuestados, 9 mujeres y un hombre, padecieron fatiga en su mayoría del tipo mixta por la mañana y en la tarde no mostraron ningún tipo de fatiga, síntoma de que estas personas llegan con algún tipo carga o cansancio de su casa y lo liberan o se relajan con el trabajo.

Los resultados de la encuesta de Fatiga de Yoshitake, se muestran en el anexo 4 del Tomo II.

4.2.1.3 ENCUESTA DE FACTORES PSICOSOCIALES

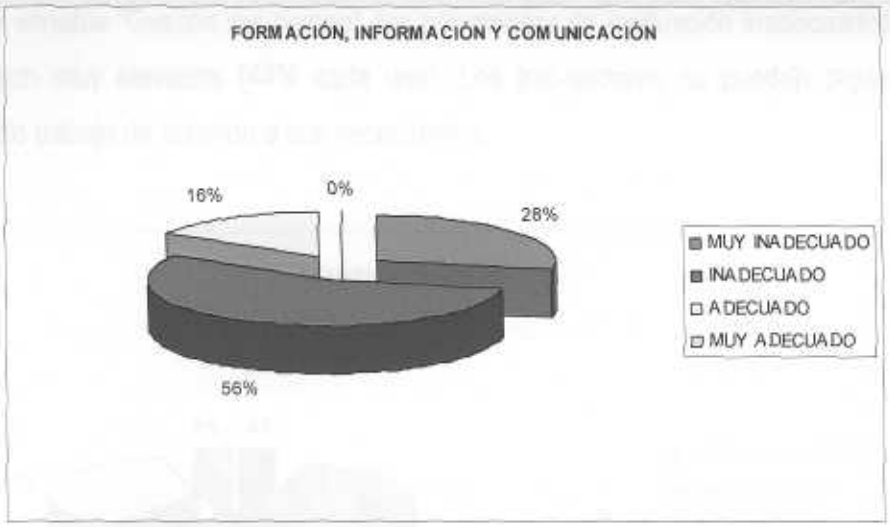
Se tomó una muestra de 25 trabajadores, los cuales representan más del 30% de los operarios de la planta que fueron evaluados, como lo indica la encuesta de Factores Psicosociales.

La encuesta se evaluó en sus cuatro variables: Participación, Implicación, Responsabilidad; Formación, Información, Comunicación; Gestión del Tiempo y Cohesión del Grupo. Los resultados se presentan a continuación:



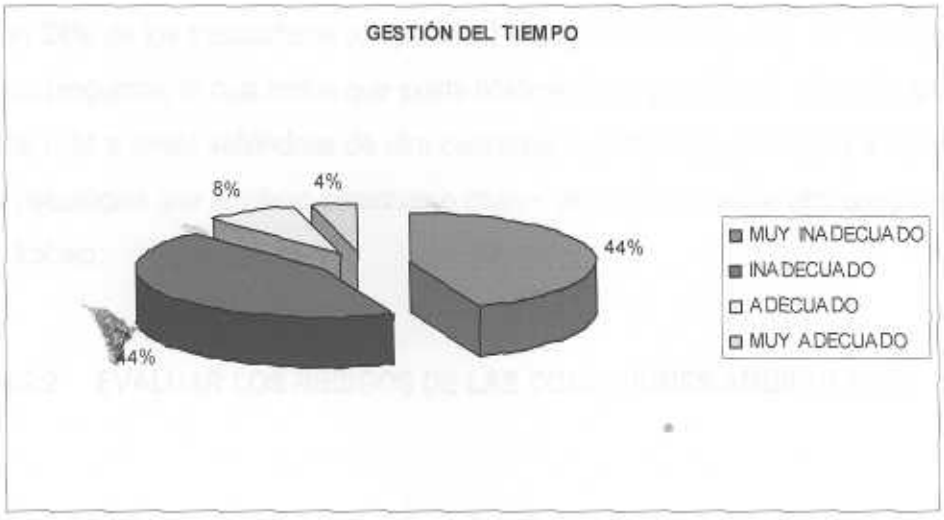
Gráfica 1: Factor Participación, Implicación, Responsabilidad

Como se puede apreciar en la gráfica 1, el 56% de la muestra opina que su nivel de "Participación, Implicación y Responsabilidad" es inadecuado, lo que indica que los trabajadores deberían tener una mayor autonomía, así como capacidad de tomar decisiones referentes a su propio trabajo, siempre y cuando el tipo de trabajo que realicen se lo permita.



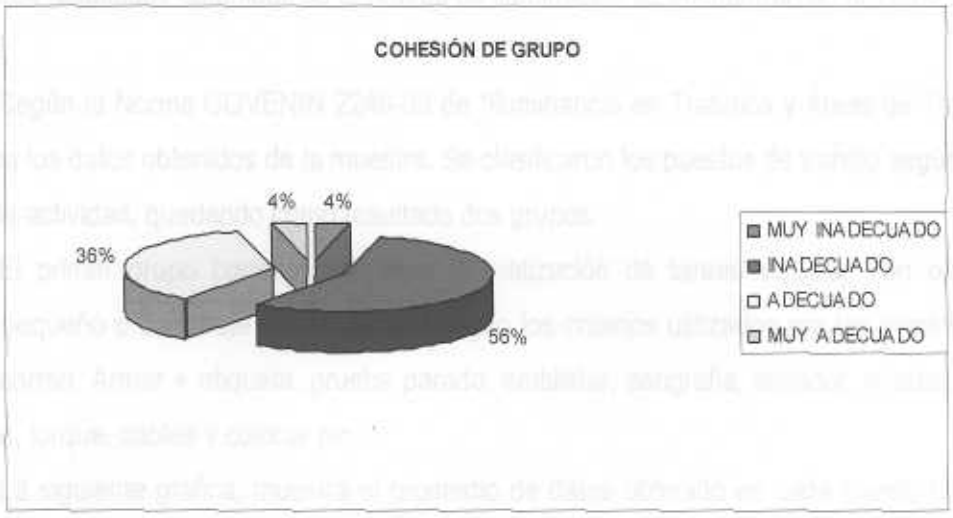
Gráfica 2: Factor Formación, Información, Comunicación

Se observa que hay un gran descontento en el personal, no existe un buen flujo de información, hace falta un mayor adiestramiento del personal, así como una definición exacta de las funciones y atribuciones de cada persona en la empresa. Esta conclusión se obtiene del alto porcentaje (56%) de encuestados que consideran inadecuado la variable "Formación, Información y Comunicación".



Gráfica 3: Factor Gestión del Tiempo

Para la variable "Gestión del tiempo", los porcentajes de evaluación inadecuados y muy inadecuados, son muy elevados (44% cada uno). Los trabajadores no pueden organizar su tiempo y ritmo de trabajo de acuerdo a sus necesidades.



Gráfica 4: Factor Cohesión del Grupo

Existe un 56% de la muestra que cree inadecuada la "Cohesión de Grupo", y un 36% opina que es adecuada. Esta variable evalúa los aspectos de solidaridad, ética, clima y sentido de la comunidad.

Un 24% de los trabajadores (6 operarios) escogieron la respuesta "Sí" en alguna de las dos últimas preguntas, lo cual indica que existe hostigamiento psicológico, situación que se debe profundizar más a fondo valiéndose de otro cuestionario. Esto hace referencia a situaciones de violencia psicológica que emplean personas o grupos de personas sobre otro compañero en las áreas de trabajo.

4.2.2 EVALUAR LOS RIESGOS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Para evaluar los riesgos de las condiciones ambientales presentes en la planta, se realizaron mediciones de ruido, iluminación, ventilación, temperatura y el porcentaje de humedad.

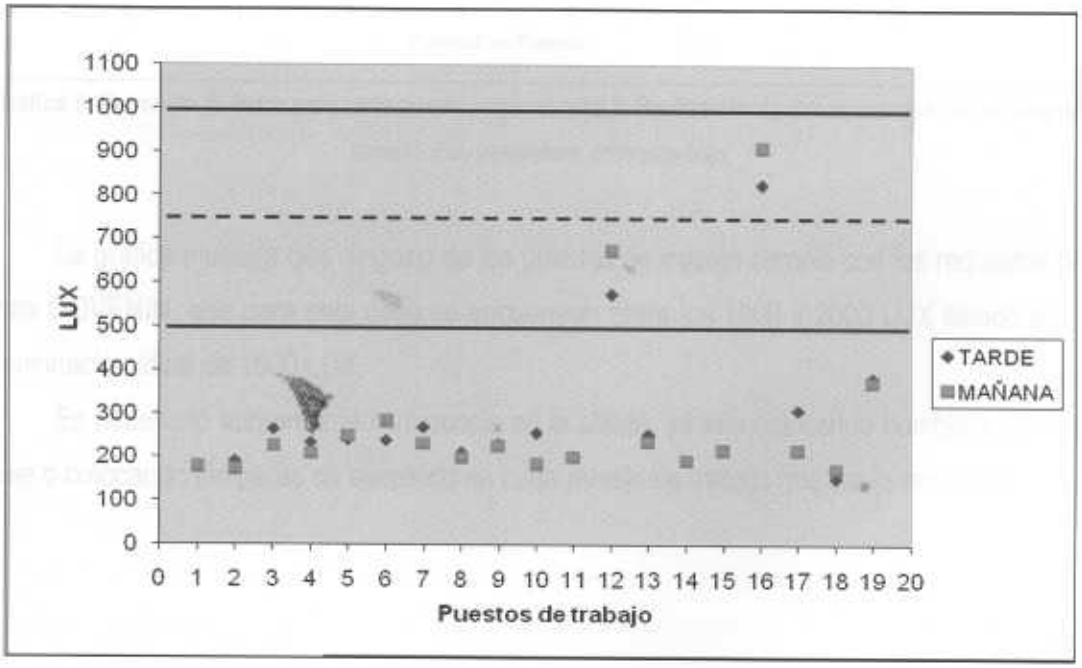
4. 2.2.1 ILUMINACIÓN

Los resultados obtenidos de la prueba de iluminación se encuentran en el Tomo II, Anexo 6.

Según la Norma COVENIN 2249-93 de "Iluminancia en Trabajos y Áreas de Trabajo" se evaluaron los datos obtenidos de la muestra. Se clasificaron los puestos de trabajo según su área o tipos de actividad, quedando como resultado dos grupos.

El primer grupo correspondiente a la realización de tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio, al cual según los criterios utilizados por las investigadoras, se encuentran: Armar + etiqueta, prueba parado, emblistar, serigrafía, sellador, prueba sentado, empaque, torque, cables y colocar pin.

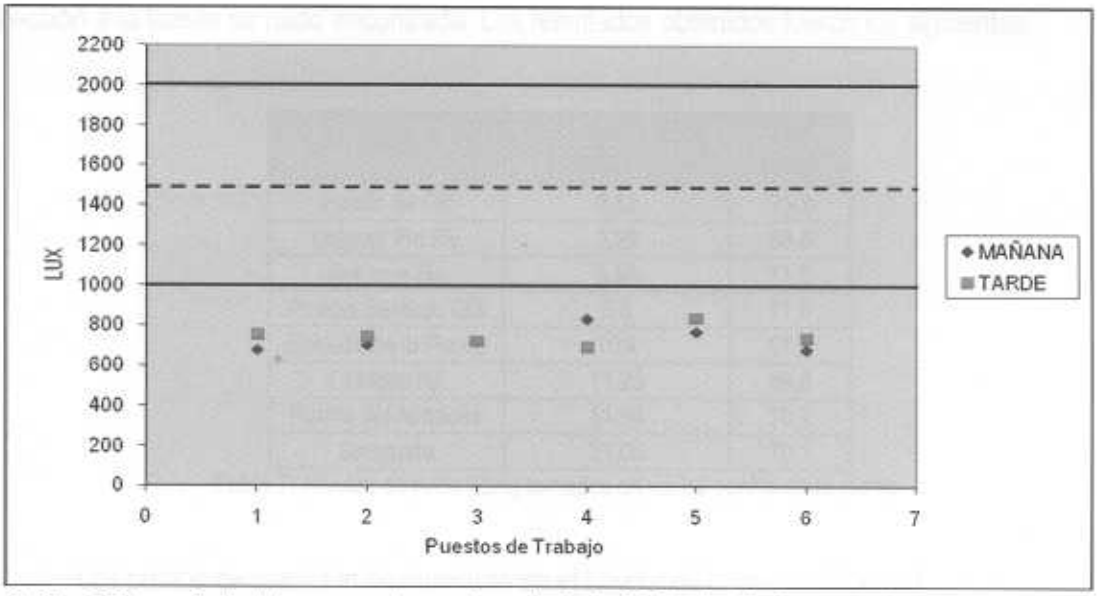
La siguiente gráfica, muestra el promedio de datos obtenido en cada puesto de trabajo, tanto para la mañana como para la tarde. Los valores por puesto de trabajo se muestran en el Anexo 6, Tomo II.



Gráfica 5: Promedio de datos para cada puesto según el nivel 5. Realización de tareas visuales con objetos de tamaño pequeño o contraste medio.

Como se aprecia en la gráfica los puestos de trabajo 12 y 16 correspondientes a Laqueado y Torque respectivamente, son los únicos ubicados dentro de los límites de la norma, para este caso debe de estar entre 500 y 1000 LUX, siendo 750 LUX su valor más óptimo.

El segundo grupo, corresponde a los puestos de trabajo que se consideraron como tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste bajo. Estos puestos son los siguientes: retoque, ensamble y toroides.



Gráfica 6: Promedio de datos para cada puesto según el nivel 6, Realización de tareas visuales con objetos de tamaño muy pequeño o contraste bajo

La gráfica muestra que ninguno de los puestos de trabajo cumple con los requisitos de la Norma COVENIN, que para este caso se encuentran entre los 1000 y 2000 LUX siendo el nivel de iluminación ideal de 1500 LUX.

Es necesario aumentar la iluminancia en la planta, ya sea colocando bombillos de mayor voltaje o colocando lámparas de escritorio en cada puesto de trabajo que así lo requieran.

4.2.2.2 RUIDO

La principal fuente de ruido de la planta es el taladro utilizado en el puesto de trabajo de torque, dicho taladro se utiliza durante toda la jornada laboral y emite un ruido molesto, según los trabajadores de la planta. Se midieron los niveles de ruido en varios puntos de la planta en dirección a la fuente de ruido encontrada. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

ÁREA	DISTANCIA A LA FUENTE (m.)	Leq (dBa)
Pasillo de GII	0,52	75,2
Colocar Pin RE	3,29	68,6
Retoque Re	3,98	71,5
Prueba Sentado GIII	5,6	71,0
Entrada de la Planta	10,4	67,2
Embliste RE	11,23	69,6
Puerta del Almacén	11,59	70,7
Serigrafía	21,06	70,1

Tabla 7: Niveles de ruido (Leq) tomados en varios puntos de la planta.

Los puntos de medición se muestran en el Layout de la planta, Figura 3.

Se calculó el nivel de potencia sonora (Lw) que emite el taladro y que recibe el operador directo, el valor obtenido fue de 77.55 dBa.

El área de Serigrafía y la Puerta del Almacén registraron incrementos en los niveles de ruido aún cuando estos se encuentran más alejados de la fuente, puesto que el sonómetro tomó otros ruidos presentes en dichas áreas al momento de realizar la prueba.

Según la Norma COVENIN 1565:1995. "Ruido Ocupacional. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación". No se permitirá exposición a ruido continuo mayor a 85 dBa, sin la debida protección auditiva.

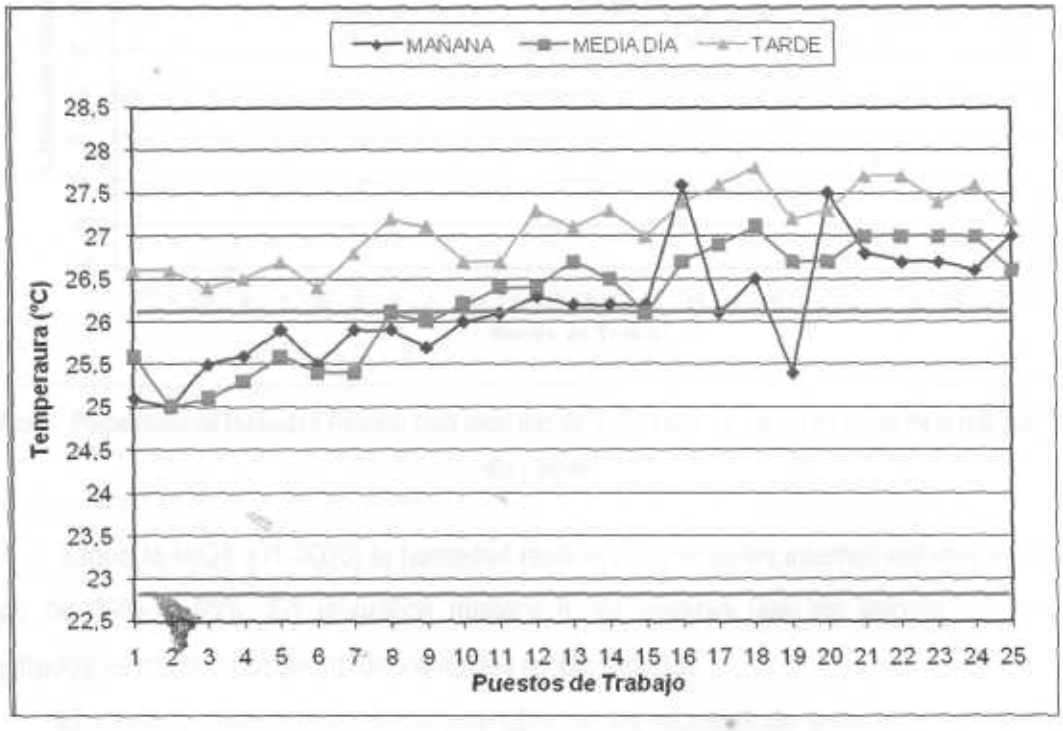
En la Tabla 7, se observa que ninguno de los valores registrados supera los 85dBa, ni siquiera los valores se acercan al nivel de monitoreo (3 niveles por debajo de lo permitido).

La Tabla de cálculos de los niveles de ruido encontrados, se muestran en el Anexo 7 del Tomo II.

4.2.2.3 TEMPERATURA Y VENTILACIÓN

Los puestos de trabajo son ventilados a través de ventiladores de pie y de techo ubicados cerca de cada una de las mesas de trabajo, pero para la mayoría de los puestos, el instrumento de medición no registró ventilación alguna, lo cual se debe a que los ventiladores de pie se encuentran rotando constantemente, siendo los puestos con ventiladores propios, los únicos que registraron algún valor. Otro factor que pudo haber incidido en el registro de los valores, es que la apreciación del anemómetro es de 0 a 0.1.

Las siguientes gráficas muestran los valores de temperatura en cada uno de los puestos de trabajado registrados en horas de la mañana, medio día y tarde:

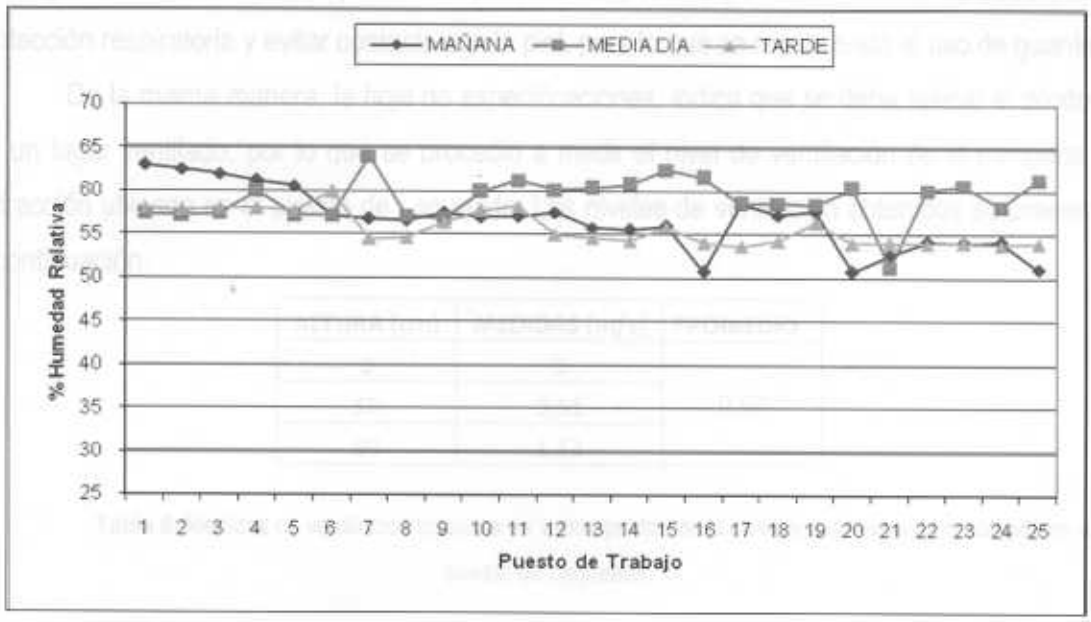


Gráfica 7: Valores de temperatura para cada uno de los puestos de trabajo en horas de la mañana, medio día y tarde.

Según la Indoor Air Quality Association (IAQA) (01-2000) los parámetros de temperatura deberían estar en el rango de 22,8 a 26,1 °C (73 a 79 °F). En la gráfica número 7, se aprecia que

los registros de temperatura son muy elevados, especialmente en las horas de la tarde, ya que es cuando la luz incide directamente sobre la planta, haciendo que ésta sea más calurosa. Como se explicó anteriormente, la falta de ventilación también influye en gran manera en el aumento de la temperatura, ya que no hay circulación de aire en la planta. Por otra parte, 13 puestos se ubicaron dentro del rango recomendado, en horas de la mañana y 10 puestos en horas del medio día.

De igual manera se presentan las gráficas con los porcentajes de humedad relativa registrados en cada uno de los puestos de trabajo, en horas de la mañana, medio día y tarde:



Gráfica 8: Porcentajes de Humedad Relativa para cada uno de los puestos de trabajo en horas de la mañana, medio día y tarde.

Según la IAQA (01-2000) la humedad relativa en ambientes internos debería estar en el rango de 30% a 65%. En la gráfica número 8, se observa que los valores de humedad registrados se encuentran dentro de los límites recomendados.

El tomo II, Anexo 8, contiene una tabla de los registros de ventilación, porcentaje de humedad, temperatura y temperatura de bulbo seco, tomados en la mañana, mediodía y tarde de la jornada laboral, también se muestran los puestos de trabajo con su número correspondiente. En el Anexo 23, se presenta la guía de IAQA.

Debido a los comunes y repetidos dolores de cabeza que comentan los obreros en la encuesta de condiciones de trabajo que les fue suministrada, se procedió a investigar sobre sus

posibles causas. Por medio de entrevistas se encontró que una de las causas es el olor que arroja la laca (en el puesto de trabajo de laqueado) hacia la planta cuando ésta es rociada hacia las tarjetas. Para obtener información sobre las propiedades físicas y químicas de los agentes de la laca, se obtuvo la hoja de especificaciones de la empresa que distribuye este producto a la planta, dicha hoja se muestra en el Anexo 12 del Tomo II.

Una vez analizada la hoja de especificaciones, se encontró que los síntomas presentados por los operadores coinciden con los efectos producidos por los componentes tóxicos de la laca, también se evidenció que los operadores no manipulan laca correctamente, ya que siguiendo las normas de protección personal dispuestas por el fabricante, se debe utilizar protección respiratoria y evitar contacto con la piel, para lo que se recomienda el uso de guantes.

De la misma manera, la hoja de especificaciones, indica que se debe aplicar el producto en un lugar ventilado, por lo que se procedió a medir el nivel de ventilación de la campana de extracción ubicada en el puesto de Laqueado. Los niveles de ventilación obtenidos se presentan a continuación:

ALTURA (cm)	MEDIDAS (m/s)	PROMEDIO
2	0	0,68
50	0,51	
80	1,53	

Tabla 8: Medidas de ventilación tomadas en varios puntos de la campana de extracción ubicada en el puesto de Laqueado.

La Norma COVENIN de "Ventilación en Lugares de Trabajo" expresa en la tabla 10 de Velocidad de Captura del Contaminante, que para el tipo de contaminante utilizado en la campana, el Intervalo de Velocidad de Captura (m/s) debe ser de (1,0 – 2,5), indicando que el nivel promedio de velocidad de captura de la campana existente, se encuentra por debajo de lo que indica la norma.

De la misma forma, se hizo un análisis de la pintura utilizada en el puesto de serigrafía, obteniéndose como resultado que el producto no es tóxico, por lo que su uso no es contraproducente para la salud. Sin embargo, es necesario el uso de guantes protectores para evitar el contacto de los componentes colorantes de la pintura con la piel del trabajador.

4.2.3 NIOSH

Se hizo un estudio de la Ecuación de la carga de la NIOSH al puesto del Sellador, cuya actividad principal es cargar las cajas con productos terminados. Por otra parte se aplicó la Ecuación de la carga de la NIOSH a una de las operarias encargadas del traslado de bandejas con productos.

En el caso del Sellador el estudio se hizo en dos posiciones del levantamiento de la carga: posición inicial, levantando las cajas del piso y una posición final, colocando la caja en la mesa de trabajo.

Figura 4: Posición inicial del levantamiento de las cajas para realizar la ecuación de la NIOSH

Figura 5: Posición final del levantamiento de las cajas para realizar la ecuación de la NIOSH.

Las fotos muestran las medidas utilizadas en la ecuación, expresadas en centímetros.

Después de realizar los cálculos respectivos, se obtuvieron los LI o Índice de Levantamiento para cada una de las posiciones. En la siguiente tabla se muestran los cálculos realizados.

LI=PESO/RWL		
LIo	PESO	RWLo
2,85	5,5	1,93

LIf	PESO	RWLf
3,11	5,5	1,77

Tabla 9: Lifting Index (Índice de Levantamiento)

El LIo es igual a 2,85 ubicándose entre 1 y 3, por lo que se considera que la tarea puede ocasionar problemas al trabajador, conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

El LIf dio como resultado 3,11 y al ser mayor a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores, por lo cual debe modificarse.

En el segundo caso también se estudiaron dos posiciones, la primera con la bandeja levantada y la segunda posición colocando la bandeja en una mesa.

Figura 6: Posición inicial del levantamiento de la bandeja para realizar la ecuación de la NIOSH.

Figura 7: Posición final del levantamiento de la bandeja para realizar la ecuación de la NIOSH.

Se obtuvieron los LI o Índice de Levantamiento para cada una de las posiciones. Se muestran los cálculos en la siguiente tabla.

LI=PESO/RWL		
LIo	PESO	RWLo
1,54	4,146	2,69

LIf	PESO	RWLf
1,62	4,146	2,56

Tabla 10: Lifting Index (Índice de Levantamiento)

El LIo y LIf se encuentran en el mismo nivel de evaluación de la Ecuación de la NIOSH, en el segundo nivel entre 1 y 3. Este criterio indica que hay riesgo de que exista dolor al realizar la tarea y que puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones que sean pertinentes.

Los cálculos realizados para obtener los índices de levantamiento se muestran en el Anexo 10, Tomo II.

4.2.4 J.S.I

Se aplicó la ecuación JSI en todos los puestos de trabajo que realizan acciones repetitivas con las extremidades superiores distales (desde los codos hasta los dedos) para evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes músculo-esqueléticos en éstas extremidades. Las tareas con un índice alto (5,0 o mayor) presentan riesgo, mientras que un índice menor de 5,0 no tienen riesgo.

Los resultados obtenidos de la ecuación J.S.I. para cada uno de los puestos de trabajo son los siguientes:

INDICE DE ESFUERZO		
PUESTO DE TRABAJO	**INDICE DE ESFUERZO**	**POSIBLE RIESGO**
ARMAR + ETIQUETA	4,50	Nivel de Alerta
CABLES	15,18	Riesgo
COLOCAR PIN	4,50	Nivel de Alerta
EMBLISTE	7,59	Riesgo
EMPAQUE CAJA	1,50	No
ENSAMBLE	4,50	Nivel de Alerta
PRUEBA PARADO	2,25	No

PRUEBA SENTADO	9,00	Riesgo
RETOQUE	4,50	Nivel de Alerta
SERIGRAFIA	6,75	Riesgo
TOROIDE	3,38	No
TORQUE	13,50	Riesgo

Tabla 11: Índice de esfuerzo

Los resultados indican que hay cinco puestos de trabajo que presentan posible riesgo, por lo que es necesario estudiar más a fondo las condiciones de estos puestos de trabajo y realizar un cambio o una mejora en dichos puestos. Por otro lado existen cuatro puestos con nivel de alerta, indicando que deben monitorearse ya que su índice de esfuerzo es cercano al límite de riesgo y es probable que en una segunda prueba dicho índice incremente.

La Tabla de Multiplicadores y los cálculos realizados para calcular los índices de esfuerzo de los puestos de trabajo se muestran en el Anexo 11 del Tomo II.

4.2.5 RULA

Se aplicó el análisis RULA en las que se consideró que son las posturas más incómodas o problemáticas de cada uno de los puestos de trabajo.

Se muestran sólo algunos de los análisis realizados, los demás análisis de RULA se encuentran en el segundo Tomo, Anexo 9.

Ensamble:

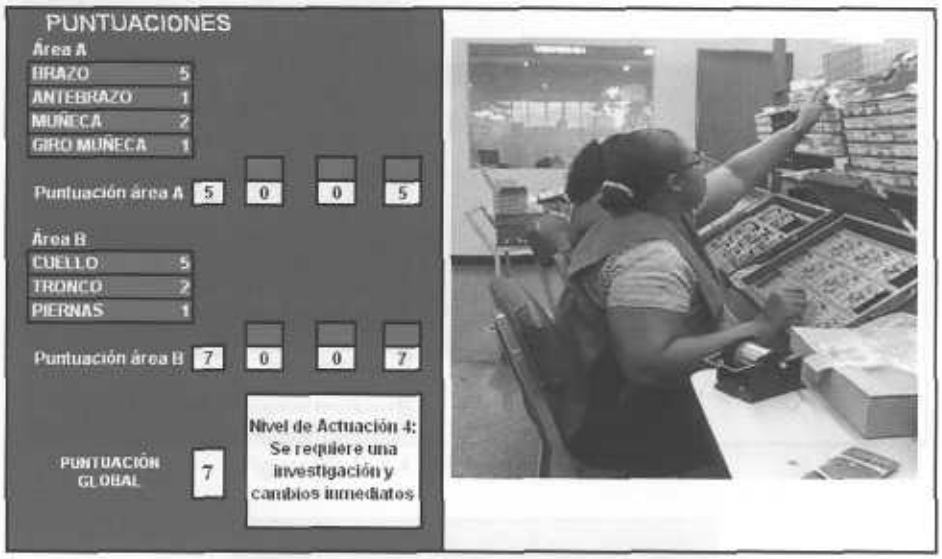


Figura 8: RULA aplicado al puesto de ensamble

Prueba sentado:

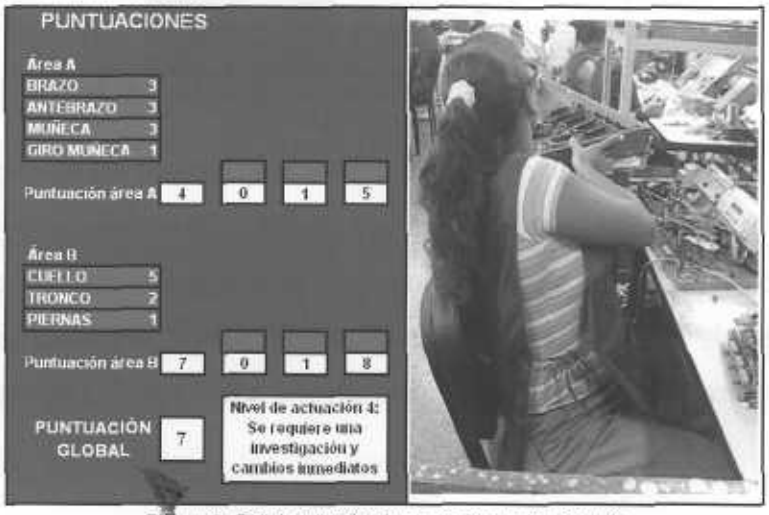


Figura 9: RULA aplicado al puesto de prueba sentado

Retoque:

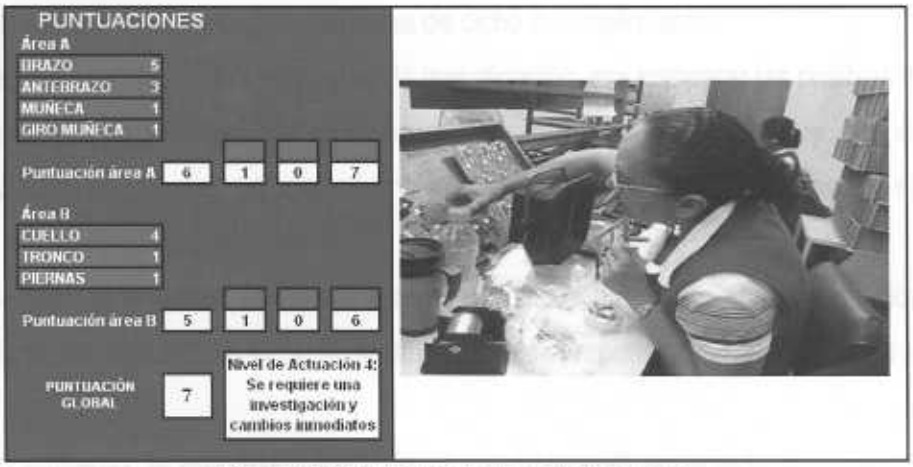


Figura 10: RULA aplicado al puesto de retoque

Nivel de Actuación	Cantidad de puestos de trabajo
1	0
2	19
3	8
4	5
TOTAL	32

Tabla 12: Nivel de Actuación de los Puestos de Trabajo Evaluados con RULA.

La mayoría de los puestos de trabajo obtuvieron un nivel de actuación 2, el cual indica que debe haber una mayor investigación y una modificación en el puesto.

Los cinco puestos de trabajo que obtuvieron el nivel de actuación más crítico, el número 4, corresponden a Ensamble, Prueba Parado, Prueba Sentado, Retoque y el puesto del Sellador. Estos puestos requieren de una mayor investigación y de cambios inmediatos.

4.3 ANÁLISIS COMPARATIVO EN REFERENCIA A LA L.O.P.C.Y.M.A.T.

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (L.O.P.C.Y.M.A.T.) obliga a las empresas a cumplir con las normas en materia de seguridad y

salud en el trabajo, para lo que existen unas sanciones administrativas, así como responsabilidades penales y civiles derivadas de dicho incumplimiento.

En este sentido, la idea inicial para la investigación, era comparar las posibles multas que pueden aplicarle a la empresa por no cumplir con lo establecido en dicha ley, con el costo de inversión de las propuestas de mejora en los puestos de trabajo, expuestas en el presente trabajo.

Es decir, la empresa se puede ahorrar los costos que implicarían las sanciones por el incumplimiento de la LOPCYMAT, si se llevan a cabo las propuestas de mejora en los puestos de trabajo.

Sin embargo, la empresa carece de un departamento encargado de garantizar que se cumpla con esta ley por lo que el número de normas que están siendo infringidas es elevado.

En el Anexo 19 se muestra una tabla con las posibles multas en que estaría incurriendo la empresa según la Ley.

TIPO DE INFRACCIÓN	U.T.	# TRABAJADORES EXPUESTOS	TOTAL
Leves	25	63	507.150,00
Graves	26 - 75	63	5.651.100,00
Muy Graves	76- 100	63	2.318.400,00
		TOTAL	**8.476.650,00**

Tabla 13: Costo de las infracciones en las que incurre la empresa según la LOPCYMAT

En base al Capítulo II, De las Infracciones, de la L.O.P.C.Y.M.A.T. y la Gaceta Oficial N° 38.855 de fecha 22 de enero de 2008, que estipuló el valor de la unidad tributaria en 46 Bolívares Fuertes, se realizaron los cálculos expuestos en la tabla anterior.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

En base a los estudios realizados para cada uno de los puestos de trabajo y a las necesidades que presentan cada uno de ellos, se encontraron alternativas de mejora para cada caso, incluyendo el diseño de un puesto de trabajo genérico, el cual sería utilizado como prototipo en las líneas de producción.

5.1 DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

Con la finalidad de prevenir enfermedades y lesiones ocupacionales que pueden aparecer a mediano o a largo plazo se propone la intervención ergonómica según la siguiente clasificación de procesos peligrosos:

1. Intrínsecos a los medios de trabajo: En cuanto a la protección de los operarios, se propone que en el puesto de trabajo de laqueado, se utilicen mascarillas respiratorias de boquilla aislante, a fin de proteger las vías respiratorias. Para evitar el contacto con la laca, se recomienda el uso de guantes de protección que no sean penetrables. Con el propósito de impedir el contacto del material contaminante con la ropa del operario, se recomienda una prenda de protección parcial, la cual puede ser una bata que cubra la vestimenta del trabajador y evitar que se dañe y maltrate. Asimismo, para este puesto, se recomienda realizar un rediseño a la campana de extracción ubicada en el área, que garantice una velocidad de extracción del contaminante dentro de los niveles adecuados, según la norma COVENIN, para lo que se sugiere incorporar a la salida de los extractores, tubos PVC que lleven el vapor extraído al techo del edificio, en lugar de hacerlo por la ventana ubicada al mismo nivel de la campana, a través de la cual, vuelve

a entrar el aire contaminado hacia la planta, como sucede actualmente. Por otra parte, es necesario un estudio más profundo del tipo de contaminante que se utiliza y las consecuencias ecológicas que trae el liberar dicha laca al ambiente. Ver Anexo 14 del Tomo II.

2. Derivados de la interacción entre los objetos, los medios de trabajo y la actividad: En cada puesto de trabajo se incorporará una luminaria ajustable con luz fría y a los puestos que lo requieran se les colocará una luminaria con lupa para actividades más minuciosas. En cuanto a la temperatura se propone realizar un estudio de la ventilación y extracción del aire en la planta, para mejorar la circulación del aire y la temperatura.

3. Derivados de la organización y división del trabajo: dividiéndose según el tipo de función:

3.1.- En función del tipo de actividad: Para evitar posturas incómodas y forzadas, se diseñó un puesto de trabajo genérico, el cual cuenta con una altura ajustable y dimensiones más idóneas, como el ancho de la mesa, la cual es ahora de 60cm, para que el trabajo sea más cómodo y se eviten las dolencias lumbares al tratar de buscar algún objeto situado al final de la mesa de trabajo.

Se diseñó en el mismo puesto de trabajo, una mesa extraíble en la que se podrán colocar las bandejas o cajas a una altura más elevada para evitar las dolencias lumbares y de cintura, que se producen en actividades como son el inclinarse hacia un lado en busca de material, el cual en su mayoría es colocado sobre el suelo. Asimismo se investigó en el mercado especializado, la existencia de una silla ergonómica con apoyo lumbar en la que los trabajadores puedan estar cómodos durante toda su jornada de trabajo y en la cual no sientan molestias ni dolores, ver Anexo 13 del Tomo II. Las mesas de trabajo actuales tienen alturas muy elevadas (entre 76 y 80 cm), lo que obliga a los trabajadores a laborar de forma incómoda. Ver Anexo 22 del Tomo II.

Se puede observar la descripción de cada una de estas modificaciones y cambios propuestos para cada tipo de puesto, así como las enfermedades músculo-esqueléticas que se evitarían con el diseño de puesto de trabajo propuesto, en Anexo 17 del Tomo II. A continuación se presenta una tabla con la descripción, el número de puestos afectados por la propuesta y la fotografía del producto que se propone:

TIPOS DE MEJORAS					
	TIPO	DESCRIPCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO AFECTADOS	# DE PUESTOS AFECTADOS	FOTO
SILLAS	Tipo Secretaría	Silla ergonómica con apoyo lumbar en el respaldar, tapicería en semi-cuero o tela sintética, base giratoria con altura neumática, no contiene ruedas ni apoya brazos.	Cables, Colocar Pin Manual, Ensamble, Retoque, Toroide, Prueba Sentado, Armar + Etiqueta, Torquear Sentado, Empaque-Emblistar, Empaque-Caja, Laqueado.	53	BEMA SECRETARIAL
	Tipo Cajero	Silla ergonómica con apoyo lumbar en el respaldar, tapicería en semi-cuero o tela sintética, base giratoria con altura neumática, aro para apoyar los pies y ruedas. No contiene apoya brazos.	Prueba Parado, Serigrafia, Sellador.	10	
LUZ	Tipo 1	Lámpara ajustable con luz incandescente.	Cables, Colocar Pin Manual, Prueba Sentado, Armar + Etiqueta, Torquear Sentado, Empaque-Emblistar, Empaque-Caja.	35	
	Tipo 2	Lámpara ajustable con lupa integrada y luz incandescente.	Ensamble, Retoque, Toroide.	17	
EQUIPOS DE PROTECIÓN	Máscara Respiratoria	Máscara de boquilla aislante y de tipo autónomo.	Laqueado	2	

	Guantes	Guantes resistentes a los procesos químicos e impenetrables.	Laqueado	2	

Tabla 14: Tipo de Mejoras para los Puestos de Trabajo.

MESA DE TRABAJO

En el Anexo 16 del Tomo II se presenta la descripción de las alternativas de diseño de mesa de trabajo, con sus correspondientes imágenes en vista frontal y lateral.

El diseño de mesa de trabajo inicial (alternativa 1), se modificó en función de los requerimientos de la Gerente de Producción de la planta en función de tener mesas de trabajo planas que permitieran una mejor visibilidad de las actividades realizadas en los puestos de trabajo, por lo que se eliminó la estructura metálica superior de la mesa, además se le modificó el tipo de apoya pie y se reubicó la posición de la mesa extraíble al lado izquierdo del diseño. Por otra parte, se tenía un diseño inicial con tope de mesa inclinable, pero por indicaciones de la Gerente de Producción, sólo se mantuvo este tipo de tope para el puesto de trabajo de ensamble, dejando un tope de mesa fijo para los demás puestos de trabajo.

Para realizar el diseño final (alternativa 3) se rediseñaron las dimensiones de la mesa después de comparar el diseño propuesto con otros modelos de mesas de trabajo estándar, además de evaluar los costos de manufactura y de los materiales a utilizar, lo que llevó a simplificar el mecanismo de la mesa extraíble y a utilizar Melamina para el tope de la mesa, un material más económico pero igual de resistente que la fórmica ideada inicialmente.

A continuación se presenta el diseño final en 3 dimensiones:

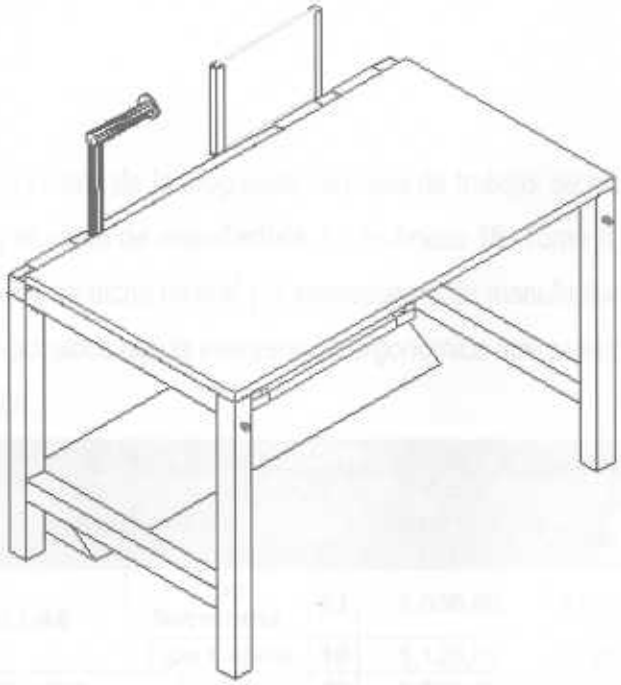


Figura 11: Diseño Final Mesa de Trabajo Tipo 1.

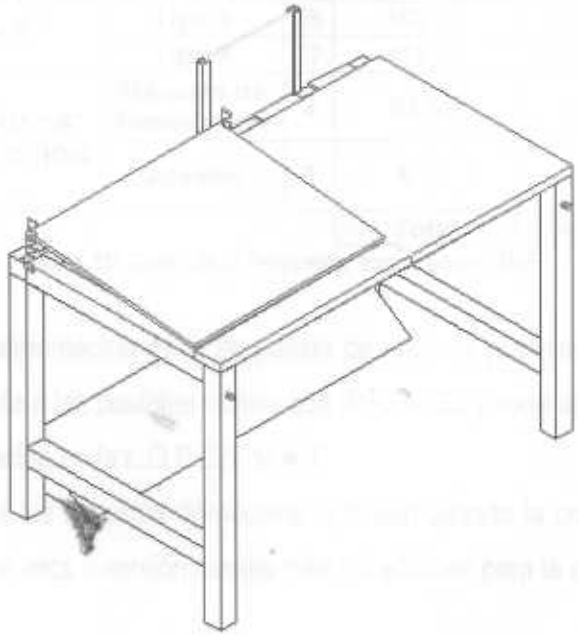


Figura 12: Diseño Final Mesa de Trabajo Tipo 2.

En el Anexo 20, Tomo II, se presenta el Diseño Final con sus respectivas medidas.

5.2 COSTOS

El cálculo de los costos de la propuesta de mesa de trabajo, se hizo en base al precio de los materiales a utilizar y el costo de manufactura. En el Anexo 18, Tomo II, se presenta una tabla con los materiales utilizados en dicho diseño y el presupuesto de manufactura de la mesa.

Los costos relacionados con la intervención ergonómica que se explicó anteriormente se presentan a continuación:

COSTOS				
ADQUIRIR			Precio Unitario (Bsf)	Precio Total (Bsf)
SILLAS	Tipo Secretaria	53	1.036,00	31.297,56
	Tipo Cajero	10	1.120,00	6.384,00
MESA DE TRABAJO	Tipo 1	49	3.200,00	156.800,00
	Tipo 2	3	3.200,00	9.600,00
LUZ	Tipo 1	35	102,00	3.570,00
	Tipo 2	17	419,00	7.123,00
EQUIPO DE PROTECCIÓN	Máscara de Respiración	2	62,99	125,98
	Guantes	2	6,60	13,20
			Total	214.913,74

Tabla 15: Costo de la Propuesta, expresado en BsF.

El costo de implementación de la propuesta de mejoras planteada representa un 2,54% del monto correspondiente a las posibles multas que INPSASEL puede aplicarle a la empresa por no cumplir con lo establecido en la L.O.P.C.Y.M.A.T.

La elocuencia de los números demuestra, que aún cuando la propuesta de intervención ergonómica es alta, hacer esta inversión resulta más beneficioso para la empresa.

Plan de Acción:

Se propone el siguiente plan de acción para llevar a cabo la propuesta de intervención ergonómica:

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	SILLAS ERGONÓMICAS	13/10/2008	14/11/2008	25d
2	LUMINARIA	20/10/2008	31/10/2008	10d
3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN	13/10/2008	17/10/2008	5d
4	MESAS DE TRABAJO	03/11/2008	31/03/2009	107d

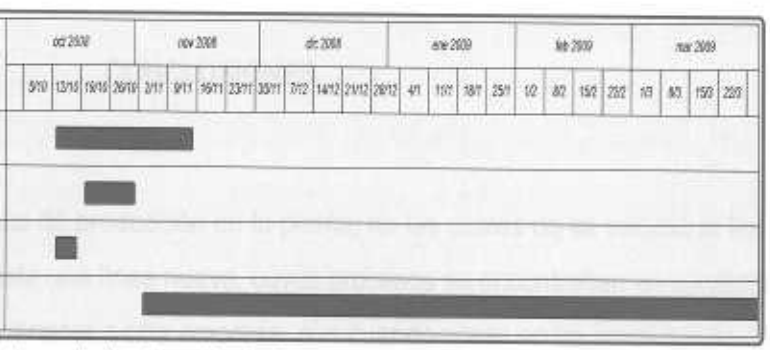


Figura 13: Diagrama Gantt con el plan de acción de la propuesta de intervención ergonómica.

Se propone invertir en las sillas y en los equipos de protección en primer lugar, ya que van a solucionar rápidamente muchos de los problemas encontrados en el estudio y su costo equivale al 17,53% de inversión total, posteriormente se recomienda adquirir la luminaria y por último invertir en las mesas de trabajo, para las cuales se podrían adquirir 10 mesas de trabajo cada trimestre, hasta realizar el cambio total de la planta, el cual sería un cambio a largo plazo.

CONCLUSIONES

- Se identificaron 10 líneas de producción en la planta, de las cuales no se estudió la línea de medidores por ser ésta una línea nueva, cuyos procesos se encontraban en constante cambio, además de pertenecer a otra empresa, aún cuando opera en las instalaciones de la planta de GENTE.
- Se caracterizaron 14 puestos de trabajo en la planta, los procesos de la mayoría de las líneas de producción son muy similares, lo cual permitió y facilitó agruparlos según las actividades que se realizan.
- Se evaluó la exposición a riesgo de los trabajadores sometidos a dolencias o enfermedades ocupacionales con los métodos: RULA de donde resultaron 5 puestos con nivel de actuación 4, el nivel más crítico, J.S.I. resultando 5 puestos que presentan riesgo en las actividades y la Ecuación Revisada de la NIOSH dio como resultado que el puesto del sellador en su levantamiento final presenta riesgo de lesión.
- Las encuestas realizadas revelaron que los trabajadores no estaban muy contentos con las condiciones de trabajo de la empresa, el ambiente y los puestos de trabajo. Existe un 47% de trabajadores que presenta fatiga en su mayoría del tipo mixto. Los problemas que más aquejan a los obreros de la planta son: dolores de cabeza, dolor de espalda, dolor en ojos- agotamiento de la vista y dolor muscular en brazos y piernas.
- Se evaluaron las condiciones ambientales de la planta, registrándose niveles de iluminación y ventilación fuera de los valores recomendados por las normas COVENIN. En el caso del ruido se encontró que la planta opera en los niveles de ruido adecuados según la respectiva norma COVENIN. Los porcentajes de humedad relativa, se ubicaron dentro del rango recomendado por la IAQA. Los niveles de temperatura superaron los límites recomendados por la IAQA, registrando sus valores máximos en horas de la tarde.

- Se analizaron las alternativas de mejora para solucionar los problemas de posturas de trabajo, iluminación, ventilación, equipos de protección encontrados en el estudio realizado, lo cual dio la idea de diseño o de propuesta de mejora a realizar.
- Para diseñar los puestos trabajo, se utilizaron las Medidas Antropométricas de la Población Colombiana, en base a esas medidas y a las necesidades encontradas en el estudio se hizo el diseño de una mesa de trabajo, se buscaron opciones de sillas ergonómicas y de luminarias.
- Para seleccionar el diseño más adecuado, se tomaron en cuenta los problemas que se observaron a lo largo del estudio, los requerimientos del Departamento de Producción de la planta, los materiales a utilizar y la factibilidad de realización del diseño, así como el costo de su manufactura, en base a esto se eligió la alternativa 3 del diseño de la mesa de trabajo, de la misma forma se eligió el tipo de silla ergonómica, así como luminarias ajustables con luz fría.
- El costo de implementación de la propuesta de mejoras planteada representa un 2,54% del monto correspondiente a las posibles multas que INPSASEL puede aplicarle a la empresa por no cumplir con lo establecido en la L.O.P.C.Y.M.A.T.

RECOMENDACIONES

- Para romper con la monotonía y repetitividad del trabajo se recomienda que los trabajadores realicen ejercicios de estiramiento a nivel de extremidades superiores en un tiempo no mayor a dos horas. Todo esto con la finalidad de evitar posibles enfermedades músculo- esqueléticas.
- Se recomienda evitar el uso de bandejas y la manipulación de carga por parte del Sellador y de los operarios, para lo cual se propone utilizar los carritos de carga y las carretillas presentes en la planta, al momento de trasladar las bandejas o cajas con productos.
- Existen puestos de trabajo que requieren de una alta concentración visual, la cual puede ocasionar pérdidas de la visión a largo plazo, por lo que se propone realizar periódicamente chequeos oftalmológicos a los operadores afectados, la empresa debería cubrir los gastos de dichos chequeos. Los puestos afectados son: Ensamble, Retoque y Toroide.
- Deben realizarse estudios del sistema de ventilación y extracción de aire en la planta, para solucionar los problemas de temperatura y ventilación encontrados en este estudio.
- Luego de los estudios realizados se encontró que la campana ubicada en el puesto de laqueado no trabaja correctamente, por lo que se recomienda realizar un estudio más profundo y con profesionales expertos en el área, para mejorar el sistema de extracción de la campana y así solucionar los problemas presentados por los trabajadores de la planta. El estudio debe tomar en cuenta la toxicidad del producto contaminante y verificar que este no sea dañino al medio ambiente, en caso contrario se deberán colocar filtros o algún sistema de protección al liberar el producto al exterior.
- Antes de utilizar un producto químico, es necesario analizar sus componentes y sus efectos o riesgos a la salud, capacitar a los trabajadores sobre su correcto uso, verificar

que se utilice del modo correcto y emplear los equipos de protección necesarios para evitar posibles enfermedades laborales.

- Se recomienda aplicar la propuesta de mejora seleccionada (Alternativa 3), con la finalidad de solucionar los problemas encontrados en el estudio ergonómico realizado en la planta de Generación de Tecnología.
- Se debe mejorar el proceso de capacitación de los nuevos operarios, explicando las actividades a realizar y los posibles riesgos de éstas.
- Realizar actividades de integración que promuevan la unificación de los trabajadores de planta, y que además fomenten la identificación de éstos con la empresa.
- Por último, es necesario crear un Departamento de Servicio de Seguridad y Salud del Trabajo que se encargue de verificar o promover el cumplimiento de la ley L.O.P.C.Y.M.A.T. para prevenir posibles multas o hasta el cierre de la empresa por 48 horas.

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES ESCRITAS

- Álvarez, A. (2008). **Absorción Acústica**. Trabajo de Especialización en Higiene Ocupacional. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina. Trabajo presentado al Ing. Eric Omaña.
- Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica**. (5ª edición). Caracas: Episteme.
- Ballestrini, M (2002). **Como se elabora el Proyecto de Investigación**. Caracas: El Servicio Editorial.
- Indoor Air Quality Association, Inc. (AIQA). Quick Reference Guide to AIAQA 01- 2000. **Recommended Guidelines for Indoor Environments**. Rockville, EEUU.
- LAHERA, Matilde; GONGORA, Juan. **Factores Psicosociales, Identificación de situaciones de riesgo**. Mayo 2006. Gobierno de Navarra, Instituto Navarro de Salud Laboral.
- Mondelo P., Gregori, E y Barrau P. (2000). **Ergonomía 1, Fundamentos**. (3a ed.). México: Editorial Alfaomega.
- Mondelo P., Gregori E., Blasco J. y Barrau P. (2001). **Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo**. (2a ed.). México: Editorial Alfaomega.
- Sabino, C. (1994). **Como Hacer Una Tesis y Elaborar Todo Tipo de Escritos**. Caracas: editorial Panapo.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (1998). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.** (2ª edición). Caracas: UPEL.
- **2do Taller de Métodos de Evaluación Ergonómica**. (2005). Elaborado por: Ing. Alexander Álvarez García.

TESIS DE GRADO

- POTELLÁ, C. (2006). Trabajo Especial de Grado. **Estudio y Propuestas de Mejoras Ergonómicas de los Puestos de Trabajo del Departamento de Empaque de una Empresa de Producción de Harina de Trigo en Caracas**. Tomo I y II. Universidad Católica Andrés Bello. Escuela de Ingeniería Industrial.
- SILVA, G. (2003). Tesis de Grado. **Diseño de un Dispositivo Ergonómico que Permita Proteger la Trompeta del Desgaste Causado al Metal por las Manos de sus Ejecutantes.** Universidad Nueva Esparta. Facultad de Ciencias Administrativas. Escuela de Diseño.

FUENTES ELECTRÓNICAS

- Acosta, D. (2005). Desórdenes de Traumas Acumulativos. Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado en Agosto de 2008. Disponible en: http://www.angelfire.com/un2/ergonomia/dtas.html
- ergonomia. (2005). Recuperado el 20 de agosto de 2008. Disponible en: http://www.ergonomia.cl/def_ergo.html
- Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Presentes en los Lugares de Trabajo Relacionados con Agentes Químicos. Real Decreto 374. (6 de abril de 2001). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Inst. Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Disponible en: http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/SPRL/LegislacionPrevencion/agentesQuimicos.pdf
- Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL). (2005). Enfermedades Ocupacionales más comunes en Venezuela. Disponible en: http://www.inpsasel.gov.ve/paginas/enfermedades.htm
- Kadefurs, Roland, (2001). Diseño de Puestos de Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo, O.I.T. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 3era Edición. España. Disponible en: http://www.ucm.es/info/seas/estres_lab/enciclo/indice_gral.htm
- Métodos de Evaluación: www.ergonautas.upv.es

- Programa de Salud y Seguridad Ocupacional. (s.f.). Recuperado el 10 de septiembre de 2008, de Universidad de California: http://www.losh.ucla.edu/catalog/factsheets/ergo_spanish.pdf
- Suter, Alice, (2001). Naturaleza y efectos del ruido. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo, O.I.T. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 3era Edición. España. Disponible en: http://www.srt.gov.ar/BibliotecaSRT/Biblioteca_virtual/Documentos/2_factores_riesgo/2_Fisicos.htm
- Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina, Unidad de salud Ocupacional. Laboratorio de Psicología, aplicada a Salud y Trabajo. Cuestionario de Sistemas subjetivos de Fatiga de H. Yoshitake. Año 1987. Caracas, Venezuela. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol7_1-2_06/rst07106.html
- Universidad de Wisconsin-Madison. Departamento de Ingeniería Industrial. Cuestionario sobre las situaciones de trabajo en Latinoamérica. Versión en Español. Estados Unidos. Disponible en: www.colmex.mx/centros/cedua/seminario/Informe2005Esp.pdf
- www.elergonomista.com
- www.epaenlinea.com
- www.genteca.com

ARTÍCULOS EN REVISTA ESPECIALIZADA O PUBLICACIÓN

- Estrada, J. (1995). **Parámetros Antropométricos de la Población Laboral Colombiana**. 1995. Publicado en la Rev. Fac. Nac. Salud Pública 1998.
- Lim y Carayon. (1994). **Trastornos Musculoesqueléticos**, Artículo publicado en Factores Psicosociales y de Organización. España.

OTROS MEDIOS

- II Jornadas de Ergonomía y Factores Humanos. Fuente: CD Rom. Año 2004. Centro de Ergonomía de la Universidad Católica Andrés Bello.