



Universidad Nacional Autónoma de México

---

Facultad de Ingeniería

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL EN EL ANÁLISIS ERGONÓMICO PARA  
PUNTOS DE TRABAJO

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

GUILLERMO BRITO SOTO  
MARTÍN DAVID MARTÍNEZ CORTIJO  
2005





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la INAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: MARTIN DAVID MARTINEZ CASTILLO

FECHA: 2/ diciembre/ 2005

FIRMA: Martin D. Martínez Castiljo

PAG.

<b>CAPITULO 1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 HIPOTESIS Y ALCANCES.....	3
1.3 DESCRIPCION DE LA EMPRESA BIMEX Y SUS ACTIVIDADES.....	4
Historia y antecedentes .....	4
Datos Generales de la empresa BIMEX S.A. de C.V. ....	6
Instalaciones (Lay-Out).....	7
1.4 PROCESO PRODUCTIVO DE BIMEX .....	9
<b>CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.....</b>	<b>17</b>
2.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.....	17
2.2 OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.....	18
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN.....	18
2.4 EVALUACIÓN Y RESULTADOS.....	20
Cuestionarios de los factores más relacionados con el estudio de Ergonomía y sus respectivas actividades .....	20
Sumas por departamento .....	23
Cuantificación de la Eficiencia / Deficiencia .....	23
Gráfica de valores limitantes .....	24
Porcentaje Relativo de Afectación Global .....	24
Porcentaje Relativo de Influencia de Limitación .....	24
Diagrama de PERT o Red de Limitaciones y Causas .....	25
Interpretación de resultados .....	25
<b>CAPITULO 3. HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO .....</b>	<b>27</b>
3.1 CONCEPTUALIZACIÓN .....	27
Cursograma sinóptico .....	27
Cursograma analítico .....	27
Simbología usual en cursogramas .....	28
Estudio de tiempos .....	29
Estudio de movimlentos .....	29
3.2 HISTORIA Y ANTECEDENTES.....	29
Frederick W. Taylor y sus predecesores .....	29
Estudio de movimlentos y el trabajo de los Gilbreth .....	30
Cronología .....	31
3.3 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	32
Estudio de movimlentos .....	32
Principios de la economía de movimlentos .....	32
Estudio de tiempos .....	33
Diagrama Bimanual .....	34
Diagrama Hombre- Máquina .....	37
3.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO .....	39
Medios gráficos para el analista de métodos .....	39
Cursograma sinóptico (diagrama de operaciones de proceso) .....	39
Elaboración del diagrama de operaciones de proceso .....	39
Utilización del diagrama de operaciones de proceso .....	40
Cursograma analítico del proceso .....	42
Elaboración del diagrama de flujo del proceso .....	42
Utilización del cursograma analítico del proceso .....	43
3.5 EVALUACIÓN Y RESULTADOS.....	45
Diagrama Bimanual .....	45
Diagrama Hombre Máquina .....	56
Cursograma Sinóptico (Diagrama de Operaciones de Procesos) .....	61

<b>CAPITULO 4. DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD INTEGRAL</b> .....	<b>63</b>
<b>4.1 OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD INTEGRAL</b> .....	<b>63</b>
<b>4.2 CONCEPTUALIZACIÓN</b> .....	<b>63</b>
Políticas y lineamientos .....	63
Actividades principales del responsable de administrar el proceso de seguridad con un concepto integral .....	64
Soportes requeridos por la organización, paralelos para la administración integral del proceso de seguridad .....	65
Proceso de trabajo .....	65
Protección para incendios .....	65
Actitudes personales .....	66
Condiciones de áreas de servicio e instalaciones .....	66
Higiene Industrial .....	66
Condiciones ergonómicas .....	67
Auditoría y revisión del proceso .....	67
<b>4.3 EVALUACIÓN Y RESULTADOS</b> .....	<b>67</b>
Recomendaciones técnicas y observaciones .....	70
 <b>CAPITULO 5. ERGONOMÍA</b> .....	 <b>77</b>
<b>5.1 CONCEPTUALIZACIÓN</b> .....	<b>77</b>
La Ergonomía .....	77
Disciplinas de la Ergonomía .....	78
Factores del riesgo de trabajo .....	80
Análisis ergonómico del puesto de trabajo .....	83
Diferentes enfoque Ergonómicos .....	85
<b>5.2 HISTORIA Y ANTECEDENTES</b> .....	<b>85</b>
<b>5.3 IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA</b> .....	<b>86</b>
Lesiones y enfermedades más comunes .....	88
<b>5.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DE ERGONOMÍA</b> .....	<b>91</b>
Consideraciones ergonómicas usuales en el diseño de puestos de trabajo .....	92
Trabajo que se realiza sentado .....	93
Puestos de trabajo para trabajadores de pie .....	96
Herramientas manuales y controles .....	97
Trabajo físico pesado .....	100
Diseño de los puestos de trabajo .....	101
<b>5.5 ERGONOMÍA Y CALIDAD</b> .....	<b>102</b>
<b>5.6 MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>103</b>
Herramientas de análisis ergonómico .....	103
<b>5.7 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ERGO-IBV</b> .....	<b>105</b>
Protocolos utilizados por el programa Informático ERGO-IBV .....	105
Tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos .....	106
Método IBV .....	107
<b>5.8 EL PROGRAMA INFORMÁTICO ERGO-IBV</b> .....	<b>110</b>
Generalidades del programa .....	110
Método de movimientos repetitivos del programa Informático ERGO-IBV .....	111
<b>5.9 NORMATIVIDAD Y LA RELACIÓN CON ERGONOMÍA</b> .....	<b>117</b>
La deficiencia del enfoque ergonómico en la normatividad mexicana .....	117
La Normativa Internacional .....	118
<b>5.10 EVALUACIÓN DE UN PUNTO DE TRABAJO Y RESULTADOS</b> .....	<b>123</b>
Informe, Método ERGO-IBV .....	123
Recomendaciones de rediseño, Método ERGO-IBV .....	135

	<b>PAG.</b>
<b>5.11 LA PREVENCIÓN CON UN ENFOQUE ERGONÓMICO .....</b>	<b>139</b>
Consecuencias de no aplicar la Ergonomía .....	139
La prevención .....	139
Beneficios de la Ergonomía .....	139
<b>CAPITULO 6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>145</b>
<b>CÓMO LEVANTAR Y LLEVAR CARGAS CORRECTAMENTE .....</b>	<b>145</b>
Levantamiento y porte adecuados .....	145
<b>USO DE GUÍAS DE DISEÑO PARA HERRAMIENTAS MANUALES Y DE PODER .....</b>	<b>148</b>
Herramientas de mano: Factores de riesgo .....	148
Problemas de carga muscular estática al usar herramientas .....	148
Problemas de postura inadecuada por el uso de herramientas .....	149
Problemas de uso de fuerza y estrés por contacto .....	150
Problemas de vibraciones .....	151
Problemas de torque o torsión .....	152
Problemas con el peso de las herramientas .....	152
Problemas con gatillos de herramientas .....	152
<b>EL USO DE CONTROLES ADMINISTRATIVOS PARA ELIMINAR RIESGOS</b>	
<b>ERGONÓMICOS .....</b>	<b>152</b>
Rotación por puestos de trabajo .....	152
Fajas lumbosacras .....	152
Muñequeras .....	152
Ejercicios de relajamiento muscular .....	152
Uso de música en áreas de trabajo .....	153
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>155</b>

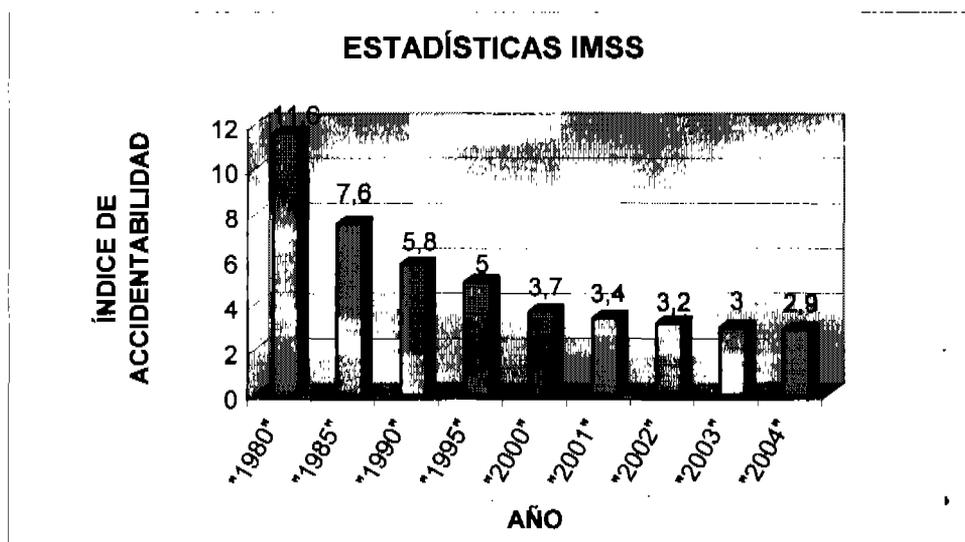
# CAPITULO 1

## ANTECEDENTES.

Según el Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.) en 1979, aumentaron enormemente los riesgos de trabajo. Durante el periodo 1974 -1978 el índice de los mismos fue de 11.8 % que pasó a 18.9 % en 1979.

Se atendieron en ese año 5,850 trabajadores víctimas de un riesgo profesional; se registraron 1,600 fallecimientos; 13,000 casos de incapacidades permanentes, y se pagaron más de 10 millones de pesos en subsidios por incapacidad temporal.

Se calcula que en México ocurre un accidente de trabajo cada 58 segundos.



Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Fig. 1.1.1 Índices de accidentalidad

Toda fuente de trabajo debe realizar actividades tendientes a la prevención de riesgos laborales a efectos de llevar a cabo un control de pérdidas, con las consecuentes ventajas de la producción y la productividad, alcanzando así un mayor bienestar social, que se refleja en la economía de la propia empresa. Siendo una necesidad el proteger a los trabajadores, contra las causas de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, es una cuestión inobjetable. Estos problemas, plasmados en la legislación laboral no contemplan actualmente problemas ergonómicos que pueden ser atacados a través de la adaptación de métodos, instrumentos y condiciones de trabajo a la anatomía, la fisiología y la psicología del trabajador.

En países como el nuestro, que no es autosuficiente en la producción de maquinaria, ésta se importa, debiendo el trabajador enfrentarse a instrumentos herramientas y centros de trabajo cuyas dimensiones no coinciden con sus características, ya que fueron diseñadas para sujetos con otras proporciones.

## 1.1 OBJETIVOS.

Las actividades laborales pueden afectar la salud de los trabajadores si se realizan en condiciones inadecuadas que pueden estar relacionadas con aspectos de seguridad e higiene en el trabajo. En el universo que significan todos estos factores, hoy en día están cobrando una enorme y creciente importancia las lesiones relacionadas con la carga física y otras relacionadas con los métodos de trabajo y ambiente a que se ve expuesto un trabajador.

Dentro de las lesiones ocupacionales de tipo músculo esquelético, pueden distinguirse dos grandes grupos en función de la zona corporal afectada: lesiones en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y lesiones en miembros superiores y en la zona del cuello y del hombro.

Estudios realizados por el Instituto de Biomecánica de Valencia muestran que un 59% de las lesiones músculo-esqueléticas afectan la zona lumbar, 15% a miembros superiores, 18 % a cuello, hombros y cintura escapular, y 8% a los miembros inferiores.



Fuente: Instituto Biomecánico de Valencia

Fig. 1.2.1 Distribución porcentual de las lesiones músculo esqueléticas.

De acuerdo con lo expuesto en párrafos anteriores es que se ha establecido el objetivo del presente trabajo y es el siguiente:

**Analizar los traumas y lesiones identificados en el personal, desde la perspectiva de la Ergonomía, producto de las actividades de ENRAYADO (Automático y Semi-automático) y de la LÍNEA DE ENSAMBLE (Pistolas Neumáticas) de una empresa dedicada a la manufactura de Bicicletas, para tal propósito justificando a través de los estudios de tiempos y movimientos, diagnósticos de seguridad y de productividad, así como el análisis de las actividades mencionadas con ayuda del programa informático ERGO- IBV del Instituto de Biomecánica de Valencia, para que de inmediato se apliquen recomendaciones ergonómicas y con ello abatir y/o minimizar los efectos de dichos traumas lo que se reflejará en incrementos en la productividad, incrementos significativos en la calidad de sus productos, reduciendo riesgos laborales, incapacidades por lesiones y enfermedades productos del trabajo, así como también una menor rotación del personal y una administración de los recursos humanos más eficiente entre muchas otras ventajas.**

Para realizar estas actividades se ha programado la utilización de técnicas específicas del campo de la Ergonomía, así como también algunas de las herramientas consideradas como fundamentales de la Ingeniería Industrial, dando como resultado recomendaciones que de aplicarse se traducirán en un mejoramiento en la calidad de vida de todos los trabajadores y de la empresa misma.

Este trabajo pretende dar un panorama general de la práctica ergonómica, sus métodos y técnicas que de aplicarse ofrecen beneficios a trabajadores, supervisores y sobre todo ahorros a la empresa.

## 1.2 HIPOTESIS Y ALCANCES.

El presente trabajo presenta como hipótesis demostrar que el origen de la enfermedad profesional, en la mano, llamada "*Síndrome del túnel del carpo bilateral*" (presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca) en Bicicletas Mexicanas, está relacionado con causas ergonómicas por movimientos repetitivos en los procesos de ENRAYADO (Automático y Semi – automático) y en la LÍNEA DE ENSAMBLE específicamente en las Pistolas neumáticas.

Los alcances de esta tesis son el análisis del proceso productivo de la empresa BIMEX, S.A. de C.V. en general, obteniendo los datos más significativos y que brinden información específica del área de ENRAYADO Y LÍNEA DE ENSAMBLE, dejando un antecedente y metodología para un análisis más profundo del resto de las áreas y puestos de trabajo de BIMEX S.A. de C.V. Otras funciones productivas que son susceptibles de mejoras son medio ambiente, dirección, contabilidad y estadística, finanzas, suministros, medios de producción, personal, ventas, etc.

Dentro de los alcances, también está el justificar la importancia de la ergonomía y de esta forma concientizar y anticiparnos a la ocurrencia de más enfermedades de trabajo relacionadas a dichas actividades repetitivas, como son: "*Dedo engatillado*" (inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos), "*Epicondilitis*" (inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón), "*Tendinitis*" (inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón), "*Tenosinovitis*" (Inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones), "*Ganglios*" (un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca).

En el *Capítulo 1* se asientan los antecedentes, marco histórico y datos generales (ubicación, número de trabajadores, su proceso productivo, Lay – out, organigrama, etc.) de BIMEX S.A. de C.V., el propósito de este capítulo es tener un panorama general de la actividad de BIMEX, plasmando datos que permitan una mejor identificación de las características de la empresa.

Mediante la aplicación del Diagnóstico de Productividad (*Capítulo 2*) se analizará con más detalle la organización de BIMEX S.A. de C.V., con un enfoque de las diferentes funciones de la empresa, éste es una herramienta basada en cuestionarios a personal de las distintas áreas, las respuestas son a criterio de cada representante (lo que puede originar sesgos), el resultado de dicho Diagnóstico, permite tener un punto de referencia en aspectos de eficiencia de las funciones de la empresa y las limitaciones de dichas funciones.

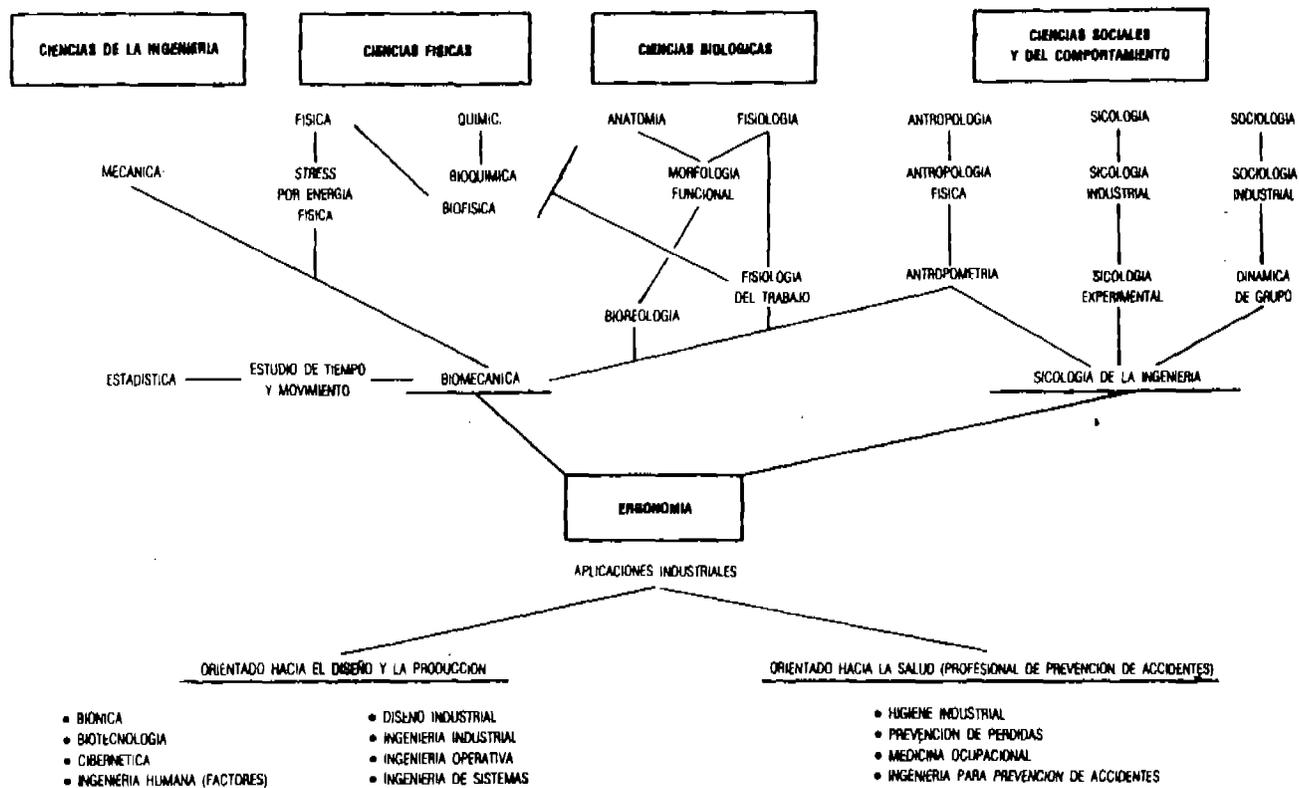
En el *Capítulo 3* están plasmados los resultados arrojados por algunas técnicas de Estudio del Trabajo, para estas actividades se tomó video de la actividad de ENRAYADO y LÍNEA DE ENSAMBLE, la finalidad metodológica de este capítulo es en primera instancia evidenciar la repetitividad de actividades. En segundo término la realización de estos estudios nos permitieron la caracterización complementaria de las actividades a analizar, por lo que no fue necesario tomar distancias ni pedir costos de mano de obra y materia prima, ni tampoco hacer dibujos o esquemas detallados de las piezas o procesos.

Realizando el diagnóstico de seguridad (*Capítulo 4*) sentamos una base más para mostrar la necesidad de análisis con el enfoque ergonómico, el diagnóstico de seguridad fue desarrollado por ISOH de México, S.A. de C.V. siendo su autor el Ing. Victoriano Angüis Terrazas, esta técnica se basa en un cuestionario con el enfoque de la Seguridad en su concepto Integral en cada una de las diferentes áreas, con la aplicación del cuestionario nos daremos cuenta de la falta de capacitación para la detección y prevención de enfermedades de trabajo, así como de otras deficiencias relacionadas.

El *Capítulo 5* es básicamente el clímax de este trabajo, en éste se desarrolla un análisis con un enfoque ergonómico. Se expone en forma más amplia los alcances de la Ergonomía, se analizarán las actividades repetitivas tomando todos los datos necesarios para alimentar el programa informático ERGO – IBV, para que con los resultados arrojados por el programa, podamos hacer propuestas de mejora en cuanto a la actividad en sí, para con ello, disminuir las enfermedades profesionales producto de movimientos repetitivos.

Para dar una panorámica general de la ergonomía, sus características y alcances se incluyó en esta parte introductoria el cuadro conceptual correspondiente a la **Figura 1.3.1**. En la parte inferior del cuadro (**Figura 1.3.1**) se enumeran las principales áreas industriales que emplean las técnicas ergonómicas con grandes ventajas. Obviamente, no cualquier problema amerita la reunión de toda la información disponible, ni tampoco se sugiere que cada individuo sea un experto en todas las disciplinas. La resolución final de problemas complejos puede requerir los conocimientos de varios especialistas trabajando juntos en equipo. La posición central de la ergonomía en el esquema no intenta representar su importancia relativa en comparación con otras áreas, sino señalar la gran cantidad de conocimientos a la que debe recurrirse para resolver los problemas que presentan los seres humanos en su trabajo.

No todos estarán de acuerdo con todas las partes del esquema. Sin embargo, cualesquiera sean sus limitaciones, enfatiza la real naturaleza interdisciplinaria de la ergonomía. Es pertinente señalar aquí que el alcance de la ergonomía va más allá de la salud y prevención de accidentes. Esta constituye la diferencia principal entre higiene industrial y ergonomía; la ergonomía incluye las demandas fisiológicas y psicológicas que el trabajo requiere del hombre.



**Fig. 1.3.1 Adaptación del esquema del Dr. F. N. Duker – Dubos, que ilustra las complejas interacciones entre diversos campos básicos y aplicados.**

### 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA BIMEX Y SUS ACTIVIDADES.

#### Historia y antecedentes.

En el año de 1951, el empresario Helmut May Weischel fundó Bicicletas de México, que inicia sus actividades con el ensamble de una pequeña gama de bicicletas de estilo tradicional bajo la marca distintiva BMS ("Colonial", "Campeón", "Búfalo"), y otros modelos del tipo estándar que, bajo contrato con Raleigh Industries Co, Ltd. De Nottingham Inglaterra, se ensamblan con las licencias de "Phillips", "The Raleigh" y "Hércules".

En 1964, se inicia la fabricación de lámparas de mano con licencia de Olín Mathieson Chemical Corporation de Nueva York, E.E.U.U., que autorizaba a BIMEX la manufactura exclusiva en México de lámparas de mano

"Winchester". La producción de lámparas se abandona a mediados de los 80's debido a que dejó de ser rentable y a la presencia de un mercado competitivo y solvente.

En 1966 se celebra con Yamaha Motor Co, Ltd. De Japón, un contrato de licencia que autoriza la manufactura por parte de BIMEX de la motocicleta "Yamaha" y, en 1968, se lanza al mercado el modelo YA6E para una persona y posteriormente, el modelo YA6ED para dos personas. También se fabricarían remolques de redilas y de fibra de vidrio para motos y vehículos compactos.

La producción de la motocicleta "Yamaha" se abandona en 1972 debido a la falta de nuevos modelos por parte de Yamaha, Japón.

En 1967, BIMEX ya fabricaba la totalidad de los componentes de sus bicicletas, a excepción de hule (llantas, cámaras, asientos, etc.) y contaba con una plantilla de 886 trabajadores.

Entre los años 1968 y 1985, Bicicletas de México incursiona en el desarrollo de nuevos modelos y familias de bicicletas: Rodeo, Eskiper, Ligeras, algunas de las cuales perduran hoy en día, como es el caso del modelo BMX.

En 1986, el grupo Inversora Bursátil adquiere la mayor parte de las acciones de Bicicletas de México, iniciándose así, una nueva etapa de desarrollo para la empresa, la cual se ve forzada en diciembre de 1988 con la incorporación a Industrias Nacobre.

En los 90's, BIMEX S.A. de C.V. da un giro completo a su tradicional familia de bicicletas, incursionando en el joven mercado de la bicicleta para montaña, creando una línea MTB completa. Tal es el éxito que, en la actualidad, la línea de montaña representa aproximadamente el 80% de la producción total de BIMEX S.A. de C.V.

Con la unión de BIMEX S.A. de C.V. al Grupo Carso, se propició la incursión en un nuevo terreno hasta este momento inexplorado. A fines de 1995, Bicicletas de México decide adentrarse en la maquila de artículos para Teléfonos y, en la actualidad, ha demostrado capacidad y competencia; además de ser redituable y de abrir nuevos horizontes al desarrollo.

**Datos generales de la empresa BIMEX S.A. de C.V.**

**Nombre o Razón social de la empresa:** Bicicletas de México S.A. de C.V.

**Registro Patronal:** 01012860100

**Actividad Económica:** Fabricación y venta de bicicletas

**Clase:** IV

**Fracción:** 3806

**Prima de riesgo:** 2.60

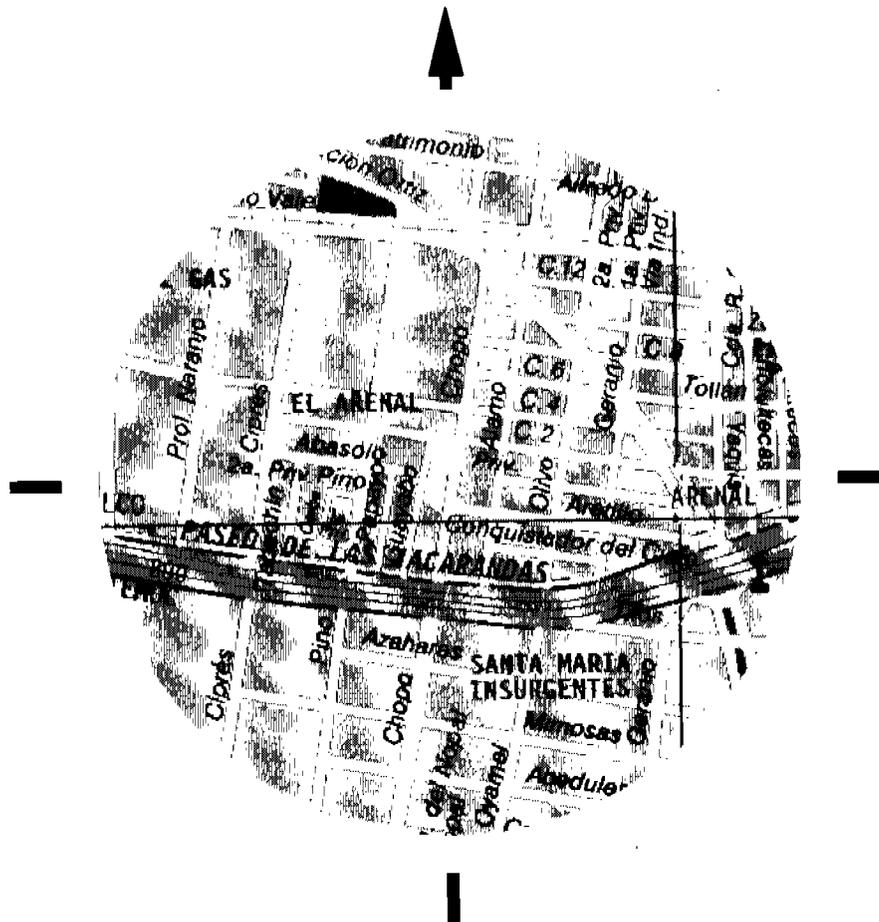
**Número total de trabajadores:** 281

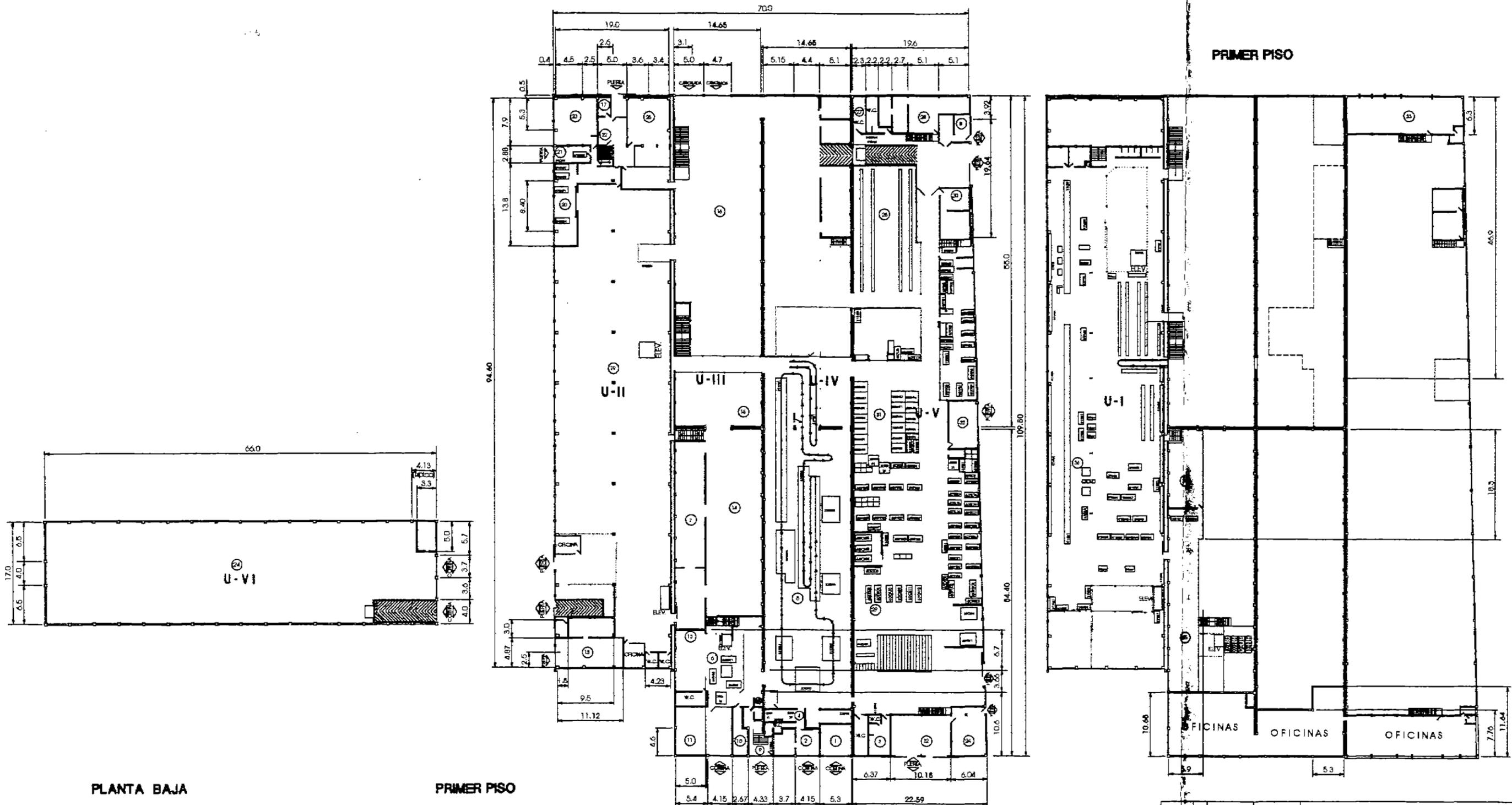
**Turnos:** Matutino 6:30 a 15:40 hrs. y Vespertino 15:40 a 22:40 hrs.

**Dirección:** Pino No 427 Colonia Santa María Insurgentes.

**Teléfono:** 55-47-53-80

**Persona de la Empresa que atiende a los que realizan el estudio:** Dr. Wilfrido Cortés





PLANTA BAJA

PRIMER PISO

PLANTA BAJA

- 1.- TENDA
- 2.- ALM. PINTURE
- 3.- SERV. MEDICO
- 4.- RECUPERACION
- 5.- PINTURAS
- 6.- RINES
- 7.- ALM. PRODUCTO TERMINADO
- 8.- BASURA
- 9.- PUERTA PRINCIPAL
- 10.- SALA DE CAPACITACION
- 11.- ALM. DEPTO. RM'S
- 12.- GARAJE
- 13.- ALM. DE PERFILES
- 14.- ALM. PROD. FERV.
- 15.- CALDERA
- 16.- ALMACEN
- 17.- VIGILANCIA
- 18.- SUBESTACION
- 19.- ALM. PRODUCTO TERMINADO
- 20.- COMPRESORES
- 21.- CALDERA
- 22.- VESTIDORES SUP.
- 23.- BARCOS VESTIDORES MUJERES
- 24.- SERVICIO E CHICO
- 25.- BARCOS VESTIDORES HOMEBRES
- 26.- ALM. DE CUADRO YILER
- 27.- BARCOS VESTIDORES MUJERES
- 28.- BARCOS VESTIDORES HOMEBRES
- 29.- HALLERDO
- 30.- LAB. PULIDAS ASEG. DE CALIDAD
- 31.- MECANO SOLDADURA
- 32.- CUARTO DE CO2

- 33.- COMEDOR
- 34.- ARCHIVO ALBERTO
- 35.- ALMACEN DE RINES
- 36.- ENSAMBLES

PRIMER PISO

OFICINAS OFICINAS OFICINAS

1	02-09-04	N/A	SE ACTUALIZO PLANO
02	26-05-04	N/A	ENSON DE PLANO
Revisión	No.	Fecha	Nombre
Nombre:	N/A	Proveedor:	N/A
Nombre de la obra:	LAY-OUT DE PLANTA (GENERAL)		
Fecha:	02-09-04	Nombre:	J.D.R.
Escala:	1:300	Aprobó:	C.H.A.
Clave:	D/C		
Acceso:	N/A	Referencia Cliente:	N/A

## 1.4 PROCESO PRODUCTIVO DE BIMEX.

### *Almacén de materia prima.*

La materia prima que se ocupa principalmente es acero en las presentaciones de cinta, tubería, perfiles y placa. Al contar con certificación ISO 9000, BIMEX S.A. de C.V., exige que sus proveedores cumplan con los requerimientos especificados en una cédula. El departamento de control de calidad efectúa muestreos aleatorios, para realizar pruebas en su laboratorio que emite el visto bueno y autoriza la descarga del material.

Otros insumos utilizados son refacciones importadas de Taiwan y China principalmente (cuadros, manubrios, tijeras, llantas neumáticas, rims, etc.), películas plásticas para empaque de producto terminado, pinturas, solventes y calcomanías entre otros.



Fig. 1.4.1 Descarga de refacciones.

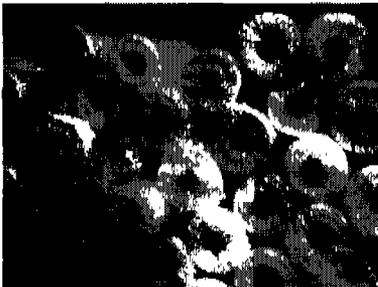


Fig. 1.4.2 Empaque (película de hule) para producto terminado.



Fig. 1.4.3 Transporte de materia prima en almacén de refacciones.



Fig. 1.4.4 Almacén en racks para refacciones.



Fig. 1.4.5 Almacén de materia prima (perfiles y cinta de acero)



Fig. 1.4.6 Almacén de materia prima (pinturas y solventes)

### *Cortadoras de tubo y prensas. Habilitado.*

Tubería: Se revisa que las partes a procesar, no presenten golpes, corrosión, abolladuras, deformaciones o cualquier otro defecto. Se checa el diámetro del material a cortar, así como el calibre y la longitud.

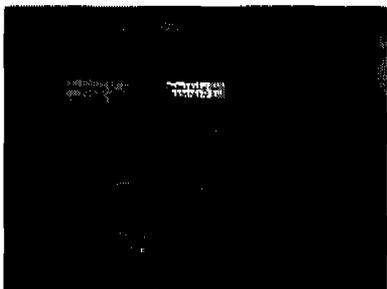


Fig. 1.4.7 Cortadoras y Prensas. Cortadoras de tubo

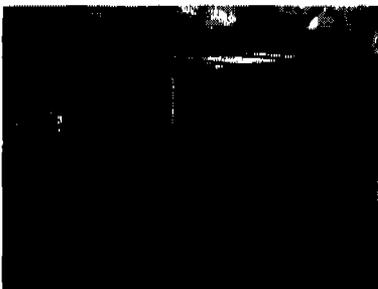


Fig. 1.4.8 Cortadoras y Prensas. Almacén de producto en proceso - tubo cortado

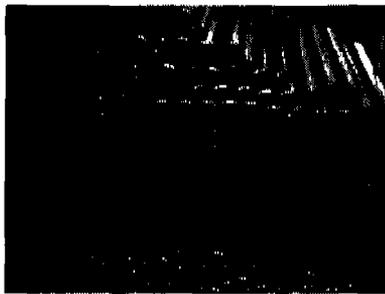


Fig. 1.4.9. Prensa de formas. Cambia el perfil y la forma del tubo.

Aquí se tiene la materia prima para la elaboración del cuadro. Los tubos de diferentes diámetros son cortados de longitudes variables, dependiendo de la pieza a elaborar, se coloca en las cortadoras semiautomáticas y se obtiene, la tijera, el tubo superior, el puente, la pata y el tubo asiento. En el caso de tubo asiento infantil y el tubo roscado se utilizan los tornos semiautomáticos también, aquí el tubo sale cortado y con trabajo de torno para posteriormente formar el cuadro.

Son utilizadas diversas prensas para troquelar lámina y tubos con las diferentes formas involucradas en la estructura del cuadro. Para el manubrio y el tubo cadena, después de ser cortados se pasan al esmeril, el primero se pasa a los tornos y a los troqueles en donde se le doblan las esquinas y posteriormente al horno de pintura y el segundo al conificado en donde se le realizan los dobleces correspondientes para que continúe con el proceso en soldadura.

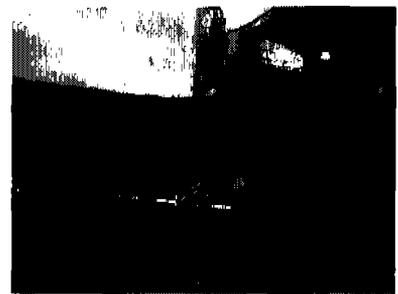
El tubo superior, el tubo asiento, el puente y la tijera siguen su siguiente proceso en las prensas, en donde se les hacen dobleces, se abomban, se aplastan, se ranuran, se le coloca refuerzo y buje, dependiendo la pieza. En este departamento también se realiza la llave de herramienta que acompaña a las bicicletas y se utiliza lámina ciliada de diversos calibres, se coloca en la cortadora de lámina en una prensa se forma y se lleva al ensamble en producto terminado para que se anexe a la envoltura.



**Fig. 1.4.10** Prensa de formas. Almacén de producto en proceso – rack con tubos.



**Fig. 1.4.11** Cortadoras y Prensas. Prensa para troquelar accesorios.



**Fig. 1.4.12** Cortadoras y Prensas. Prensa para troquelar accesorios.

El inserto de lámina, también se inicia con el corte de las láminas, se pasa a las prensas en donde se le hace un aplaste y en soldadura se integra al cuadro.



**Fig. 1.4.13** Cortadoras y Prensas. Almacén de producto en proceso – Accesorios.



**Fig. 1.4.14** Cortadoras y Prensas. Taladro para generar barrenos en tubos.

#### *Soldadura.*

Esta parte del proceso consiste en unir todas las piezas metálicas para formar los cuadros y tijeras terminadas. Aquí se verifica que la tubería no presente golpes, ralladuras, corrosión o algún defecto. Se utilizan materiales tales como soldadura, pasacables, cazuelas tope chipote. Se verifica que los tubos no presenten chisporroteo por soldadura, golpeaduras fisuras, falta de rimado de tubo de asiento, falta de tuerca protectora en tubo roscado.

Primero se realizan los sub-ensambles de la caja de centro y del tubo de asiento, de caja de asiento, tubo asiento y tubo inferior, de caja de asiento, tubo de asiento, tubo inferior y tubo superior, de tubo roscado, buje y

refuerzo, de tubo roscado, buje y refuerzo. Colocación de accesorios con soldadura autógena, en esta parte se colocan los dispositivos de la cazuela tope chicote en el tubo de cabecera y en el tubo de la cadena derecha. Los ensambles con soldadura se dividen en dos tipos de ensamble: punteado, que es un ensamble preliminar y el de soldadura terminada, que es prácticamente una soldadura de acabado fino.

Punteado de cuadro y tijera: se puntean las uniones de los componentes, se verifica el cuadro, una vez punteado con la llanta adecuada y se realizan pruebas hasta que el cuadro quede nivelado. Esmerilado: Se transporta el material al área de trabajo, se esmerila el exceso de soldadura de las uniones de los componentes de los cuadros y tijeras y se elimina el posible chisporroteo o rebabas. Se realiza también el punteado de pasacables, acabado del cuadro, rimado del cuadro, marcado de serie, el punteado y acabado de tijera.

Limpieza del cuadro: se elimina el exceso de soldadura de la unión de los componentes. Se limpia primero la unión del tubo cabecera y los tubos superior e inferior. Se limpia la unión del tubo asiento y el tubo posterior e inferior. Se limpia la unión de los insertos y de los tubos cadena y posteriores. Se limpia el chisporroteo producido por el proceso de soldadura.



Fig. 1.4.15 Soldadura. Casetas para soldar.



Fig. 1.4.16 Soldadura. Alineando la tijera después de punteado.

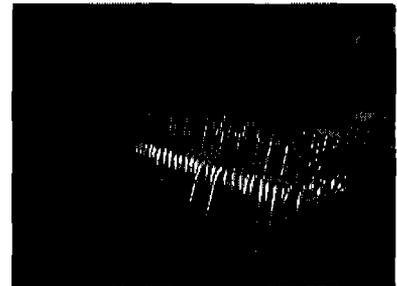


Fig. 1.4.17 Soldadura. Producto en proceso – soldadura terminada

#### *Nivelado del cuadro (enderezado y alineado).*

Se coloca el cuadro en el dispositivo de nivelado, se colocan los dispositivos de sujeción en el tubo asiento, tubo cabecera e insertos. Se nivela el cuadro con ayuda de la pala de forma que los dispositivos de sujeción antes mencionados se ajusten y alineen correctamente. Verificar con la llanta el nivelado del cuadro.



Fig. 1.4.18 Enderezado y alineado de cuadro.

### Fosfatizado.

Aquí cuadros, tijeras y en general piezas a llevar a pintura son tratadas por medio de una serie de baños de inmersión que se efectúan en el tren de fosfatizado. El túnel de fosfatizados cuenta con 5 tinas: la primera es desengrase; la segunda de enjuague; la tercera de fosfato, (para aumentar la adherencia de la pintura); el cuarto de enjuague; y por último la tina de sello.

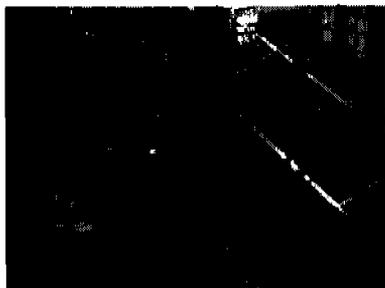


Fig. 1.4.19 Carrusel a fosfatado.



Fig. 1.4.20 Carrusel a fosfatado.

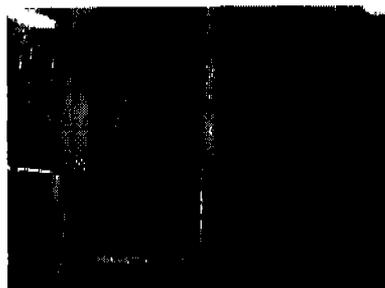


FIG. 1.4.21 Entrada al tren de fosfatado.



FIG. 1.4.22 Tren de fosfatado.

### Pintura.

En esta parte del proceso se pintan los cuadros y tijeras, previo baño de fosfatizados. Del tren de fosfatizado, las piezas salen calientes y pasan por las casetas de pintura, para terminar en el horno el cual presenta una temperatura de 150 °C. Ya pintado el cuadro se toma una prueba de adherencia.



Fig. 1.4.23 Pintura – primera capa con pistola de aire comprimido.



Fig. 1.4.24 Pintura – segunda capa con pistola de aire comprimido.

### Almacén de producto en proceso.

Posterior y ya terminados los procesos que conlleva la producción de los cuadros para bicicletas, pasa a un almacén de cuadros, que puede denominarse como almacén de producto en proceso. Cuadros, manubrios, asientos, rims y demás refacciones pasan a la línea de ensamble donde la bicicleta se convierte en un producto terminado.



Fig. 1.4.25 Almacén de producto en proceso. Cuadros.



Fig. 1.4.26 Línea de ensamble.

### Manufactura de rims.

En forma paralela a la manufactura de los cuadros, se realiza la producción de rims a partir de un perfil de aluminio. El perfil de aluminio pasa por una abastecedora roladora, que tiene la función de generar una espiral de la longitud total de la tira de perfil. Una vez pasado el perfil por la roladora, la espiral es cortada en tamaños específicos de acuerdo a la rodada que tendrá el rim. Ambos extremos de la circunferencia cortada son unidos mediante un remache y perforados para hacer pasar los rayos.



Fig. 1.4.27 Rim. Abastecedora de roladora y corte de perfil de aluminio.



Fig. 1.4.28 Rim. Abastecedora de roladora y corte de perfil de aluminio.



FIG. 1.4.29 Rim. Abastecedora de roladora y corte de perfil de aluminio.

Posteriormente se realiza el enrayado del rim. Este proceso puede realizarse manualmente o en forma semiautomática y consiste en tomar una masa con rayos (la masa es la parte central del rim, a donde confluyen todos los rayos) e ir colocando rayo por rayo en cada perforación del rim y atornillarlos al rim.



Fig. 1.4.30 Rim. Corte del perfil de aluminio.



Fig. 1.4.31 Enrayado de rim. Semiautomático.



Fig. 1.4.32 Enrayado de rim. Manual.

En la etapa del nivelado del rim, se verifica que cada uno de los rayos, se encuentre a la misma tensión que los otros, es decir que el rim y sus rayos tengan la tensión correcta. Este proceso puede realizarse en forma manual o automática. La experiencia dice que el nivelado manual es de mejor calidad que el automático.



Fig. 1.4.33 Nivelado de rims.  
Nivelado Manual.



Fig. 1.4.34 Nivelado de rims.  
Nivelado Automático.

#### *Línea de ensamble.*

Los cuadros de bicicleta, ya armados, pintados, nivelados, con calcomanías, etc. Pasan a la línea de ensamble, en donde cada operador tiene una tarea específica. El primer paso es colocar la base para los pedales, ésta tarea se realiza con pistolas neumáticas para apretar por ambos lados. La línea de ensamble trabaja a una velocidad constante y es el operador el que tiene que seguir a la línea en algunos momentos para no atrasarse. Conforme la línea avanza, se van ensamblando accesorios y retirando material que sólo se ocupó para cubrir partes de la bicicleta con la finalidad de que en esa área no se pintara, por ejemplo, en enroscados.



Fig. 1.4.35 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.36 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.37 Línea de ensamble.

En esta parte del proceso se van acomodando y acercando las piezas para que no se pierda tiempo en transportarlas. Los cuadros se pasan a un área para ensamblar las tijeras. Las tijeras previamente armadas, pintadas y con calcomanías pasan a un área para ser ensambladas con el cuadro. Se alinean las tijeras para que queden perfectamente simétricas y se van almacenando en rieles tubulares.



Fig. 1.4.38 Línea de ensamble.

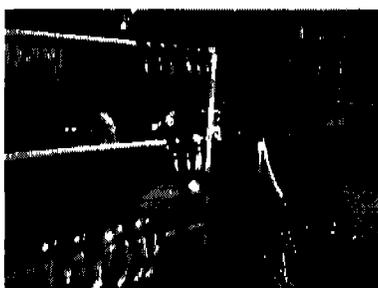


Fig. 1.4.39 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.40 Línea de ensamble.

Posteriormente, a las tijeras se les colocan los frenos y en algunos casos pequeños resortes en cada soporte para una mejor amortiguación. Los cuadros ya ensamblados con las tijeras pasan, de nuevo, a la línea de ensamble, las tijeras se aprietan con pistolas neumáticas para que queden fijas al cuadro. Se inspecciona que todos los ensambles estén correctamente fijados al cuadro.

En otra parte del proceso, se ensamblan los neumáticos, se toman los rims para ensamblar con una llanta, posteriormente se inflan con aire comprimido y se inspecciona que no haya fuga de aire.

A las llantas traseras, se les ensambla una estrella con varios niveles (las diferentes velocidades), para poder hacer los cambios de velocidades. Se toma una llanta trasera y una delantera y se pasan a la línea de ensamble para ser colocadas en el cuadro.



Fig. 1.4.41 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.42 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.43 Línea de ensamble.

Se ensamblan los chicotes de los frenos, se tensa la cadena, se colocan los pedales, se coloca el asiento, reflejantes, salpicaderas y se pasa al área de almacenaje para inspección.



Fig. 1.4.44 Línea de ensamble.



Fig. 1.4.45 Línea de ensamble.

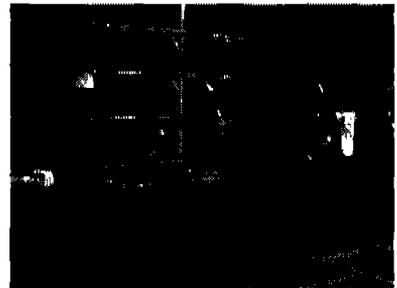


Fig. 1.4.46 Línea de ensamble.

Pasan al área de inspección donde se verifica que este perfectamente alineado el cuadro, la tijera, los neumáticos, las calcomanías, el manubrio, también que los neumáticos tengan suficiente aire, si la bicicleta se encuentra en condiciones adecuadas pasa al área de empaque. El empaque se realiza con bolsa de polietileno, y se forman lotes.



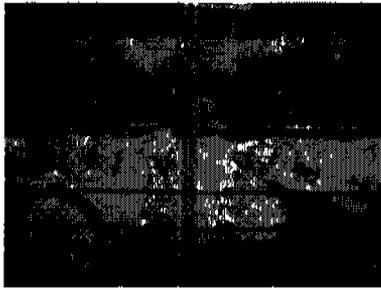
Fig. 1.4.47 Inspección final a producto terminado.



Fig. 1.4.48 Empaque de producto terminado.

*Almacén de Producto Terminado*

Según las características de la bicicleta y el pedido, se almacenan en racks hasta darles salida.



**Fig. 1.4.49** Almacén de producto terminado.



**Fig. 1.4.49** Almacén de producto terminado.



**Fig. 1.4.50** Calidad. Política de calidad de BIMEX S.A. de C.V.

## CAPITULO 2

# DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.

La productividad puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo en que se lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. La productividad es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresa, ingenieros industriales, economistas y políticos. Compara la producción en diferentes niveles del sistema económico, con los recursos consumidos. El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor; es más importante hacer mejor las cosas correctas. El proceso de producción es un sistema social complejo, adaptable y progresivo. Las relaciones recíprocas entre trabajo, capital y el medio ambiente social y organizacional son importantes en tanto están equilibradas y coordinadas en un conjunto integrado. En resumen productividad es:

- Hacer más con menos
- Hacer más con lo mismo
- Hacer lo mismo con menos

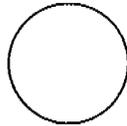
Es preciso que las tareas de la producción y los aspectos de la productividad se mantengan en un ritmo y eficacia acordes con el adelanto general, y en esta inspección de la condición primera es poder determinar a tiempo que actividades se apartan de la tendencia y pueden conducir a una situación difícil. Para ello, quienes ocupan puestos directivos en todos los niveles de la industria deben disponer de información adecuada y oportuna; de ahí que sea indispensable mejorar los métodos de investigación de modo que pueda advertirse a tiempo toda causa posible de deficiencia. El diagnóstico o determinación de las limitaciones o anomalías de las actividades de una empresa puede hacerse mediante técnicas diferentes, el análisis factorial y causal es una de ellas, a través de esta técnica es que determinaremos las limitaciones que existen en la empresa BIMEX S.A. DE C.V.

### 2.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.

1. Buscar la información significativa mediante técnicas diferentes (cuestionarios) de tal manera que lleguemos a las causas.
2. Se dividen las actividades en sus factores o componentes (Medio Ambiente, Dirección, Productos y Procesos, etcétera). El grado de división depende de la profundidad de análisis que quiera hacerse.
3. Encontrar un formato adecuado que agrupe en forma ordenada a las actividades, sus factores y la información detallada con su correspondiente ponderación.
4. Elaborar una escala que represente el grado de satisfacción de cada factor, desde cero para la carencia total del mismo, hasta 1 para la completa satisfacción. Para el caso del diagnóstico de BIMEX, las columnas A, B, C y D representan dicha ponderación.

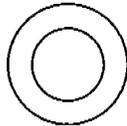
A = Aceptable, la función se lleva a cabo correctamente.	1.00
B = Limitado, la función se lleva a cabo de forma regular.	0.50
C = No aceptable, la función no se lleva a cabo correctamente.	0.25
D = Inexistente, no viene al caso.	Sin valor
5. Evaluar el factor componente dándole el grado de satisfacción de cada factor y señalando con una equis la columna que corresponda a la escala.
6. Un factor se encuentra limitado (marcadas las columnas B o C) se buscará la causa de dicha limitación, se utilizará una columna más (L) para anotar el número de este factor limitante.
7. Se suma el número de anotaciones de cada columna.
8. Cálculo de la eficiencia. La eficiencia de cada factor se obtiene multiplicando el número de anotaciones de cada una de las columnas por la ponderación dada a las mismas entre el número de subdivisiones como queda indicado por la siguiente expresión.  
$$\text{Eficiencia} = E = [A + \frac{1}{2}(B) + \frac{1}{4}(C)] / n$$
$$n = \Sigma \text{ de actividades de A + B + C}$$
  
Eficiencia Ideal:  $E = 1$
9. La deficiencia es el complemento del valor de la eficiencia. De acuerdo a lo anterior se expresa de la siguiente forma:  
Deficiencia =  $1 - E$

10. El porcentaje de limitación es determinado dividiendo la unidad entre el número total de limitaciones para una misma función:  
 $f = 1/L$
11. El porcentaje de limitación es multiplicado por la cantidad de anotaciones B o C para cada factor limitante.
12. Se calculan la eficiencia y deficiencia global a partir de los promedios de las eficiencias y deficiencias parciales respectivamente.
13. El valor de la influencia limitante en la empresa se obtiene dividiendo la suma de los porcentajes de limitación de cada factor limitante entre el valor de la suma de la totalidad de porcentajes de limitación.
14. Gráfico o diagrama de Pert. Se dibuja la red de limitaciones y causas utilizando como punto de partida la función más limitante.  
 Cada función se representa conteniendo en su interior el número de identificación de cada factor.



**Fig. 2.1.1 Representación de las funciones en el diagrama de Pert**

Si una función se encuentra autolimitada, dicha función se dibuja en un círculo doble marcando en el exterior dicha limitación.



**Fig. 2.1.2 Representación de función autolimitada en el diagrama de Pert**

Se hace la conexión de las funciones limitantes con las limitadas por medio de una línea con flecha, anotando en la punta el porcentaje de influencia.



**Fig 2.1.3 Representación de la conexión de una función con otra función limitada en el diagrama de Pert**

## 2.2 OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD.

Su utilidad fundamental es el establecer una metodología para determinar las limitaciones o anomalías de las actividades de una empresa. La técnica utilizada para el presente análisis es conocida como análisis factorial y causal, dicha metodología nos permite:

- Obtener los factores limitantes y su porcentaje.
- Obtener los factores limitados.
- Obtener la matriz de limitaciones, eficiencia y deficiencia.
- Establecer las estrategias a seguir.

El presente análisis, también busca justificar en el objetivo organizacional de incrementar la producción el estudio de ergonomía al poner al descubierto el que se encuentren limitados factores directamente involucrados con los puntos de trabajo en estudio (Enrayados y pistolas neumáticas).

## 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN.

*MA = Medio Ambiente.*

Conjunto de influencias externas que actúan sobre la operación de la empresa. *Función:* Mantener oportunamente informada a la empresa sobre los cambios que ocurren en las condiciones externas, para su debida orientación, e informar a su vez al exterior acerca de sus actividades.

*D = Dirección.*

Orientación y manejo de la empresa mediante la dirección y vigilancia de sus actividades. *Función:* Fijar a la empresa objetivos razonables y proveerla de los medios necesarios para alcanzarlos de manera económica.

*PyP = Productos y Procesos.*

Selección y diseño de los bienes que se han de producir y de los métodos usados en la fabricación de los mismos. *Función:* Seleccionar, para su producción, los artículos que al mismo tiempo presten servicios a los consumidores, rindan beneficios a la empresa y determinar los procesos adecuados de producción.

*CyE = Contabilidad y Estadística.*

Registro e información de las transacciones y operaciones. *Función:* Establecer y tener en funcionamiento una organización para la recopilación de datos, particularmente financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa de los aspectos económicos de sus operaciones.

*F = Finanzas.*

Manejo de los aspectos monetarios y crediticios. *Función:* Proveer los recursos monetarios adecuados, por su cuantía y origen para efectuar las inversiones necesarias, así como para desarrollar las operaciones de la empresa.

*S = Suministros.*

Materias primas, materias auxiliares y servicios. *Función:* Suministrar a la empresa una corriente continua de materiales y servicios de calidad y precios convenientes.

*MP = Medios de Producción.*

Inmuebles, equipos, maquinaria, herramientas e instalaciones de servicio. *Función:* Dotar a la empresa de terrenos, edificios, maquinaria y equipo que le permitan efectuar sus operaciones eficientemente.

*P = Personal.*

Personal ocupado por la empresa. *Función:* Seleccionar y adiestrar un personal idóneo y organizarlo tratando de alcanzar la óptima productividad en el desempeño de sus labores.

*AP = Actividad Productora.*

Transformación de los materiales en productos que pueden comercializarse. *Función:* Organizar y efectuar las operaciones de producción en forma eficiente y económica.

*V = Ventas o Mercadotecnia.*

Orientación y manejo de la venta y de la distribución de los productos. *Función:* Adoptar las medidas que garanticen el flujo continuo de los productos al mercado y que proporcionen el óptimo beneficio tanto a la empresa como a los consumidores.

*Principio de la función limitante.*

Una función desempeñada deficientemente limitará el rendimiento y la productividad de otras funciones, así como el resultado final de las operaciones de la empresa.

*Principio de la función limitada.*

Deberá considerarse poco provechoso todo esfuerzo adicional que se emplee en una función, con la intención de mejorar su rendimiento si antes no se eliminan los obstáculos que otras funciones le anteponen en el camino de su objetivo.

*Cadenas limitantes.*

Una función limita a una segunda, ésta limita a una tercera y así sucesivamente. Conviene marcar con una línea más gruesa las conexiones que corresponden a la cadena más larga en el diagrama de Pert.

*Principio de los círculos viciosos o círculos limitantes.*

Es una cadena cerrada que se constituye cuando dos o más funciones se limitan una a continuación de la otra y la última de la cadena limita a la primera, lo que significa que una causa se convierte en efecto al pasar por una serie de funciones, en este caso la acción debe ser la adecuada para romper la cadena en el eslabón más débil. Es recomendable marcar con una línea gruesa en el Diagrama de Pert.

## 2.4 EVALUACIÓN Y RESULTADOS.

Como ya se explicó, el objetivo principal del presente diagnóstico es mostrar en forma clara que los recursos destinados a las actividades de carácter productivo no son aprovechados en forma óptima y que dada la importancia estratégica de dichas actividades es conveniente analizar los problemas o desviaciones existentes, para que al resolverlos exista un incremento en la productividad global, un objetivo alterno es que nos permite comenzar a introducirnos en las áreas de oportunidad de la empresa desde el punto de vista operativo.

Los problemas de carácter ergonómico detectados tanto en línea de ensamble como en el área de enrayados manual y semi-automático son parte de las deficiencias en las actividades productivas. Este análisis en el presente trabajo de tesis sirve como una base más para sustentar la necesidad de un enfoque ergonómico para BIMEX.

A fin de simplificar y hacer más ilustrativa esta metodología se ha decidido transcribir sólo los resultados y cuestionarios relacionados con las actividades en que la ergonomía es factor de productividad.

**Cuestionarios de los factores más relacionados con el estudio de Ergonomía y sus respectivas actividades.**

Productos y Procesos.											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V						
1. ¿Cómo se determinan las características de diseño del (de los) producto(s), y para implantar estas características a qué departamentos se consulta?	X																			
2. ¿Los materiales utilizados en la elaboración de su(s) producto(s) responde a: Calidad, Precio, Disponibilidad, otros?	X																			
3. ¿La descripción del (de los) producto(s) final contiene: Tamaño, Materiales utilizados, Tolerancias, Color, Otros?	X																			
4. ¿En el proceso existen cuellos de botella y si así es, en donde?		X									X									
5. ¿Qué porcentaje de la capacidad actual instalada es aprovechada?		X										X								
6. ¿Qué equipo o maquinaria es el limitante de los volúmenes de producción?		X										X								
7. ¿Los procesos empleados en la elaboración del (de los) producto(s) final(es) son los más adecuados? ¿Por qué?			X									X								
8. ¿Se ha realizado algún estudio para conocer si el material de desecho puede ser ocupado para la elaboración de otros productos?	X																			
9. ¿Con qué finalidad se analizan los productos de la competencia?	X																			
10. ¿Qué tipo de distribución de equipo y maquinaria utiliza? Punto fijo, Proceso, Línea, Mixta ¿Por qué?	X																			

Contabilidad y Estadística.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Le llevan sus registros contables interna o externamente?	X													
2. ¿Con qué frecuencia elabora estados financieros?	X													
3. ¿Cuáles estados financieros elabora?	X													
4. ¿Qué usos da a los estados financieros?	X													
5. ¿Qué sistema de contabilidad general y de costos utiliza?	X													
6. ¿Le audita algún despacho sus estudios financieros, con qué periodicidad?	X													
7. ¿Se elaboran gráficas que le muestren las tendencias de las ventas y los costos, qué uso les da?	X													
8. ¿Elabora registros que le permitan conocer de inmediato el valor de los diferentes inventarios?	X													
9. ¿Existen formas adecuadas para el registro de los tiempos, materiales y otros gastos que intervienen en el costo?		X											X	
10. ¿El sistema contable permite a la dirección conocer sus necesidades financieras?	X													

Suministros.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cuáles son los objetivos del departamento de compras?	X													
2. ¿Qué tipo de presupuestos se realizan para satisfacer la producción esperada?	X													
3. ¿Qué ventajas ofrece(n) su(s) proveedor(es) con respecto a los demás?	X													
4. ¿Qué usos le da a los registros actualizados del (de los) proveedor(es) por artículo?	X													
5. ¿El control de calidad de los materiales comprados, qué anomalías detecta?		X								X				
6. ¿Qué tipo de control de inventarios lleva?	X													
7. ¿Cómo ha calculado el volumen de compra óptima por materia prima?	X													
8. ¿Cómo se clasifican los materiales en el almacén, para que su localización sea rápida?	X													
9. ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?	X													
10. ¿Se presentan agotamientos de materia prima, con qué frecuencia?		X											X	

Medios de Producción.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Existe algún departamento encargado del mantenimiento y reposición de equipo, opera éste satisfactoriamente?	X													
2. ¿Se realizan estudios sobre la adquisición y reparación de edificios y terrenos de acuerdo a las necesidades de producción?	X													
3. ¿Se han hecho estudios para determinar el flujo de materiales durante el proceso, así como las demoras, distancias recorridas, lugares de almacenamiento, etc.?	X													
4. ¿Se ha realizado algún estudio para saber si el equipo para manejo de materiales es el adecuado?		X					X							
5. ¿El edificio que ocupa es el adecuado para su actividad?		X											X	
6. ¿Se han realizado estudios económicos para la reposición y adaptación de equipo?	X													
7. ¿Existe el equipo adecuado técnicamente para la producción?	X													
8. ¿El monto de la inversión para la adquisición del equipo fue resultado de algún estudio de rentabilidad?	X													
9. ¿Con qué periodicidad se realizan las inspecciones a la maquinaria y equipo?	X													
10. ¿Existen registros actualizados del equipo existente, la antigüedad, depreciación, costos de reparación, etc.?	X													

Personal.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cuáles son los objetivos de la función de personal?	X													
2. ¿Se han efectuado estudios para determinar las necesidades de motivación para el personal?	X													
3. ¿Hacen estudios para conocer el número de supervisores que se requieren?			X									X		
4. ¿Cómo son los sueldos en relación a la competencia?		X				X								
5. ¿Qué sistema se emplea para la evaluación de puestos que sirva para determinar los salarios?	X													
6. ¿Se elaboran programas de adiestramiento del personal para desarrollar sus habilidades y aptitudes?	X													
7. ¿Qué programas de seguridad industrial se han desarrollado en la empresa?		X			X									
8. ¿Cómo selecciona y contrata al nuevo personal?		X										X		
9. ¿Se lleva un control del ausentismo del personal y las causas que lo originan?	X													
10. ¿En qué formas se describe el trabajo que debe realizar cada uno de los trabajadores? Verbal, Escrita, Otra.	X													

Actividad Productora.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Ha elaborado un programa de producción?	X													
2. ¿Se conoce la capacidad de producción de cada equipo y se utilizan estos datos para conocer la capacidad total de la planta?	X													
3. ¿Existe algún responsable de la planeación y control de la producción?	X													
4. ¿Qué se toma como base para asignar la carga de trabajo a los trabajadores?		X										X		
5. ¿Se dispone de algún registro que indique el tiempo que tarda un trabajador en efectuar su trabajo?			X									X		
6. ¿Lleva controles de la producción?	X													
7. ¿Existe algún departamento encargado del control de calidad, y qué secciones cubre?	X													
8. ¿Cuál es el promedio de rechazos por cantidad producida, debido a la mala calidad del producto?		X										X		
9. ¿Cómo se realiza el presupuesto de producción?	X													
10. ¿Qué tipo de sistemas o procedimientos y forma se emplea para el control de producción?	X													

**Sumas por departamento (factor).**

	DEPARTAMENTO	A	B	C	D	L
1	Medio Ambiente	8	2	0	0	2
2	Dirección	8	2	0	0	2
3	Productos y Procesos	6	3	1	0	4
4	Contabilidad y Estadística	9	1	0	0	1
5	Financiamiento	8	2	0	0	2
6	Suministros	8	2	0	0	2
7	Medios de Producción	8	2	0	0	2
8	Personal	6	3	1	0	4
9	Actividad Productora	7	2	1	0	3
10	Mercadeo	6	3	1	0	4

**Cuantificación de la Eficiencia / Deficiencia.**

	DEPARTAMENTO	EFICIENCIA	DEFICIENCIA
1	Medio Ambiente	0.9	0.1
2	Dirección	0.9	0.1
3	Productos y Procesos	0.775	0.225
4	Contabilidad y Estadística	0.95	0.05
5	Financiamiento	0.9	0.1
6	Suministros	0.9	0.1
7	Medios de Producción	0.9	0.1
8	Personal	0.775	0.225
9	Actividad Productora	0.825	0.175
10	Mercadeo	0.775	0.225
	<b>GLOBAL DE LA EMPRESA</b>	<b>0.869</b>	<b>0.131</b>

**Gráfica de valores llimitantes.**

FACTOR		EFICIENCIA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.9										
2	0.9										
3	0.775										
4	0.95										
5	0.9										
6	0.9										
7	0.9										
8	0.775										
9	0.825										
10	0.775										

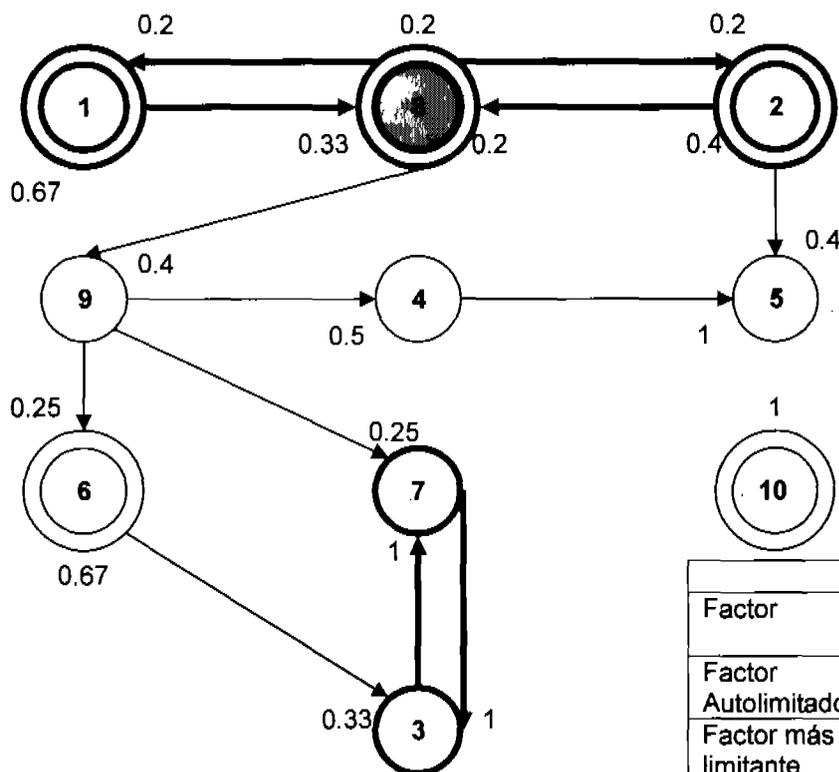
**Porcentaje Relativo de Afectación Global.**

FACTOR		CAUSA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Medio Ambiente	0.5							0.5		
2	Dirección		0.5						0.5		
3	Productos y Procesos						0.25	0.75			
4	Contabilidad y Estadística									1	
5	Financiamiento		0.5		0.5						
6	Suministros						0.5			0.5	
7	Medios de Producción			0.5						0.5	
8	Personal	0.25	0.25						0.5		
9	Actividad Productora								1		
10	Mercadeo										1
$\Sigma$		0.75	1.25	0.5	0.5	0	0.75	0.75	2.5	2	1
% Relativo de afectación global		0.075	0.125	0.050	0.050	0.000	0.075	0.075	0.250	0.200	0.100

**Porcentaje Relativo de Influencia de Limitación**

FACTOR		FACTORES LIMITANTES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Medio Ambiente	0.67							0.2		
2	Dirección		0.4						0.2		
3	Productos y Procesos						.33	1			
4	Contabilidad y Estadística									0.5	
5	Financiamiento		0.4		1						
6	Suministros						.67			0.25	
7	Medios de Producción									0.25	
8	Personal	0.33	0.2						0.2		
9	Actividad Productora								0.4		
10	Mercadeo										1

**Diagrama de PERT o Red de Limitaciones y Causas.**



El Diagrama de PERT nos muestra el porcentaje de limitación, nos indica cual es la función o departamento que está más limitado por los demás departamentos y cual es el que limita más.

SIMBOLOGÍA	
Factor	
Factor Autolimitado	
Factor más limitante	
Círculos viciosos	

**Interpretación de resultados.**

La gráfica representa el desempeño de cada departamento para lograr el objetivo principal de la empresa: "ser productivos y competitivos aprovechando todos los recursos disponibles, para satisfacer a los clientes y ser líderes en la fabricación de bicicletas".

Como detonador de cambio, lo primero es incrementar la comunicación para detectar todas las anomalías que existen en los diferentes procesos de cada departamento, con la finalidad de trabajar en equipo y eliminar los obstáculos que limitan o detienen el proceso, para alcanzar los objetivos de la empresa.

Para el área de Medio ambiente, se tiene una eficiencia del 90%, esto quiere decir que se están aprovechando los recursos disponibles casi al máximo, como vías de comunicación, localización de la empresa, localización de los proveedores, calidad de mano de obra, servicios públicos, se aprovechan los apoyos que ofrece el Gobierno, aunque no todos, para beneficio de la empresa. En este caso los que se consideran como factores limitantes son Medio Ambiente y Personal.

La dirección tiene un 90% de eficiencia, se cuenta con un organigrama aunque éste es bastante extenso y de difícil comprensión, se cuenta con políticas de la empresa bien establecidas, los presupuestos están bien establecidos para cada departamento, también se cuenta con controles administrativos y medios de comunicación entre departamentos adecuados, aunque se pueden mejorar, hacer más énfasis en aspectos relativos a la seguridad e higiene industrial, el fomento de actividades entre sus trabajadores es un área todavía de oportunidad. Siendo autolimitada su función, además de que también es limitada por la función o factor de Personal.

En el área de Productos y Procesos la eficiencia es del 77.5%, esto quiere decir que en el área se encuentran áreas de oportunidad, como eliminar cuellos de botella, utilizar tanto los procesos adecuados como el equipo adecuado para elaborar el producto, aprovechar la capacidad máxima instalada, los puntos fuertes de este departamento responden a las características del producto en cuanto a calidad, precio y disponibilidad, además de que se hace un análisis completo de bicicletas de la competencia, El mercado se ataca desde la descripción completa del producto que se quiere hasta su concepción final. El Factor correspondiente a Productos y Procesos encuentra limitada su eficiencia por las influencia de Medios de Producción principalmente, pero también viéndose limitada por las actividades propias de Suministros.

Contabilidad y Estadística tiene una eficiencia del 95%, es decir casi 100%, esto quiere decir que este departamento aprovecha sus recursos al máximo, se tienen los programas y procedimientos más adecuados para analizar las operaciones contables de la empresa, se llevan registros contables que son revisados frecuentemente, además de que se tiene la participación de asesores externos que realizan auditorias, todos estos datos, expresados y visualizados en gráficas, son presentados ante la dirección para tomar decisiones que ayudan al mejoramiento de la empresa. La poca ineficiencia de esta función está relacionada en forma intrínseca con la naturaleza de las Actividades de Producción.

El área de Financiamiento, ligado al área de Contabilidad, tiene una eficiencia del 90%, esto debido a que hay una persona encargada de esta área y que se esfuerza por conseguir los créditos para financiar las necesidades de la empresa, además de mantener e implementar los programas para los presupuestos de compras, esta persona analiza con frecuencia los estados financieros de la empresa. El área de Dirección es limitante para las actividades de Financiamiento y también por la cercanía de actividades con Contabilidad y Estadística, se ve limitada.

El área de Suministros tiene una eficiencia del 90%, esto está dado porque se tiene un presupuesto específico para satisfacer la producción esperada, se hace una planeación de los recursos, se cuenta con los mejores proveedores, existe un control adecuado en el almacén para entradas y salidas, además de que los materiales están correctamente clasificados conforme a sus características, se tiene calculado el volumen óptimo de materia prima. La ineficiencia de esta función es debida en parte a la propia área de Suministros, pero también está relacionada en forma intrínseca con la naturaleza de las Actividades de Producción.

El área de Medios de Producción, tiene una eficiencia del 90%, ya que se cuenta con un departamento encargado del mantenimiento de la maquinaria y equipo, se hacen estudios para reparaciones de los inmuebles, estudios para el flujo del proceso productivo, estudios para la reposición o reparación del equipo de manejo de materiales, además de que se realizan inspecciones a la maquinaria y equipo. Su eficiencia no puede ser incrementada si no se modifican sus relaciones con los factores productivos correspondientes a Productos y Procesos y a las características de las Actividades Productoras.

El área de Personal tiene una eficiencia del 77.5%, ésta área cuenta con programas de motivación al personal, los sueldos son muy buenos en comparación con la competencia y de la zona geográfica, hay cursos conforme a un programa de capacitación que son los óptimos para el personal, hay que incrementar los esfuerzos por mantener y mejorar los programas de seguridad industrial, se cuenta con rutas de trabajo para cada actividad y con ello se orienta a los trabajadores de cómo hacer mejor su trabajo, o en el caso de trabajadores nuevos se les enseña como hacer el trabajo o actividad, los controles de ausentismo son muy buenos. Su eficiencia está limitada principalmente por las funciones o factores de Personal y en segundo término por las actividades correspondientes a Medio Ambiente y de la Dirección.

Se tiene una buena planeación y control para la Actividad Productora, aquí se obtuvo una eficiencia del 82.5%, hay un área de Calidad que implementa los controles necesarios para obtener los mejores resultados, se cuenta con un presupuesto específico para el área de producción, esto incrementa las posibilidades de mejorar dicha área, todos los materiales utilizados son reciclables, esto hace que se aprovechen mejor los rechazos. Sus limitantes las encuentra en el área de Personal.

El área de Ventas o Mercadeo tiene una eficiencia del 77.5%, la participación en el mercado local (área metropolitana) es excelente y puede mejorarse con promociones en televisión, Internet, anuncios publicitarios, folletos, participación en eventos (patrocinios), periódicos, revistas, radio, sección amarilla, etc. Lo mismo para incrementar las ventas a nivel nacional, la Calidad y los precios son muy competitivos en el mercado, se debe de implementar cuanto antes un análisis FODA para detectar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y amenazas de la empresa BIMEX S.A. de C.V. Esta función es autolimitada exclusivamente.

# CAPITULO 3

## HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO.

### *Cursogramas y el estudio de métodos.*

En el estudio de métodos es de gran utilidad el empleo de diversos diagramas, dado que por medio de ellos podemos conocer características del proceso productivo.

El empleo de diagramas nos sirve para:

- a) Saber cómo, con qué y con cuánto tiempo se elabora un producto o serie de productos.
- b) Compara la eficiencia de varios métodos en igualdad de condiciones.
- c) También nos sirve para repartir la tarea dentro de grupos de trabajo.
- d) Para conocer el recorrido que siguen los materiales y operarios para un proceso o producto dado.

### *Estudio de tiempos y movimientos.*

El aspecto más importante para aumentar la productividad es la aplicación continua de los principios de métodos, estándares y diseño del trabajo. Sólo de esta manera podrá obtenerse mayor producción de las personas y las máquinas.

Los estudios de tiempos y movimientos están encaminados a determinar mejores métodos de trabajo. El mejor método debe entonces compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano - máquina. Una vez que se ha establecido cabalmente un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Herramientas de la Ingeniería Industrial tales como los estudios de tiempos colaboran en forma importante en el desarrollo de estos métodos, estándares y diseños y dentro de sus objetivos más generales y sobresalientes, tenemos:

- De los estudios de tiempos:
  - Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
  - Conservar los recursos y minimizar los costos.
  - Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
  - Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.
- De los estudios de movimientos:
  - Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

### 3.1 CONCEPTUALIZACIÓN.

#### **Cursograma sinóptico.**

Esta es una actividad que debe contar con un gráfico que nos permita observar de una sola ojeada la totalidad del proceso.

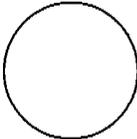
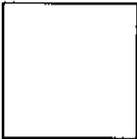
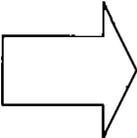
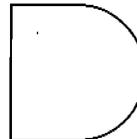
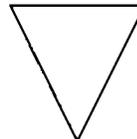
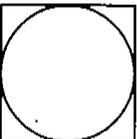
El cursograma sinóptico es la representación gráfica de la sucesión de todas las operaciones e inspecciones de que consta el proceso, con indicaciones de los puntos de entrada de los materiales.

Responde a la pregunta ¿cómo se realiza? Se utilizan únicamente los símbolos de operación e inspección sin tomar en cuenta quién y dónde se ejecuta, suele indicarse adjunto a cada símbolo el tiempo asignado para realizar esa actividad.

#### **Cursograma analítico.**

En este diagrama se va señalando el curso que sigue el material, el operario o el equipo; pero no simultáneamente, diferenciando con precisión de qué actividad se trata (operación, inspección, transporte, almacenamiento o demora). Al final se contabiliza cuántas ocasiones se lleva a cabo cada actividad, qué tiempo total se emplea y qué distancia se recorre.

### Simbología usual en cursogramas

Nombre	Descripción	Símbolo	Ejemplo
OPERACIÓN	Se dice que hay operación cuando se modifica intencionalmente las características físicas o químicas, cuando se monta o desmonta con relación a otro objetivo, cuando se prepara para una operación siguiente, cuando se completa o produce algo.		Clavar Mezclar Taladrar
INSPECCIÓN	Decimos que hay inspección cuando un objeto es examinado para fines de supervisión para comprobar cantidad o calidad de sus propiedades. La inspección no contribuye a la conversión del producto terminado. Sirve para comprobar si una actividad ha sido terminada correctamente en lo que se refiere a cantidad o calidad.		Examen de material según calidad o cantidad. Observar el manómetro de una caldera. Leer información impresa para obtener datos.
TRANSPORTE	Hay transporte cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, salvo que sea trasladado dentro de una operación o inspección usamos el símbolo de transporte siempre que haya manipulación del material o desplazamiento del operario.		Mover material con un carro. Mover material mediante un transportador. Mover material o trasladarlo manualmente (ayudante o mensajero)
DEMORA	Hay demora con relación a un objeto cuando las condiciones no permiten la ejecución de la acción prevista siguiente, se le llama también almacenamiento temporal, abandono momentáneo o almacenamiento no registrado.		Espera ante elevador o ascensor. Material en espera de ser procesado Papeles en espera de ser archivados.
ALMACENAMIENTO	Existe almacenamiento cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo. La diferencia entre almacenamiento y almacenamiento temporal consiste en que para sacar un artículo que está en almacenamiento se necesita un vale o autorización que no existe en el temporal.		Materia prima almacenada a granel. Producto terminado apilado en tarimas. Documentos en archiveros.
ACTIVIDAD COMBINADA	Combinación de dos tipos de actividades, por ejemplo operación al tiempo que se examina (inspección).		

**Cuadro 3.1.1. Simbología utilizada en cursogramas**

### **Estudio de tiempos.**

Conjunto de actividades que implican la aplicación de técnicas encaminadas a establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

### **Estudio de movimientos.**

Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la mira de mejorar ésta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

## **3.2 HISTORIA Y ANTECEDENTES.**

### **Frederick W. Taylor y sus predecesores.**

A Frederick W. Taylor se le considera generalmente como el padre del moderno estudio de tiempos, aunque en realidad ya se efectuaban estudios de tiempos en Europa muchos años antes que Taylor. En 1760, un francés, Perronet, llevó a cabo amplios estudios de tiempos acerca de la fabricación de alfileres comunes No. 6 hasta llegar al estándar de 494 piezas por hora. Sesenta años más tarde el economista inglés Charles Babbage hizo estudios de tiempos en relación con los alfileres comunes No. 11, y como resultado determinó que una libra de alfileres (5 546 piezas) debía fabricarse en 7.6892 horas.

Taylor empezó su trabajo en el estudio de tiempos en 1881 cuando laboraba en la Midvale Steel Company de Filadelfia. Después de 12 años desarrolló un sistema basado en el concepto de "tarea". En él, Taylor proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea en detalle y le indicaran además los medios que debía usar para efectuarla. Cada trabajo debía tener un tiempo estándar fijado después de que se hubieran realizado los estudios de tiempos necesarios por expertos. Este tiempo tenía que estar basado en las posibilidades de trabajo de un operario altamente calificado, quien después de haber recibido instrucción, era capaz de ejecutar el trabajo con regularidad. En el proceso de fijación de tiempos, Taylor realizaba la división de la asignación del trabajo en pequeñas porciones llamadas "elementos". Éstos se medían individualmente y el conjunto de sus valores se empleaba para determinar el tiempo total asignado a la tarea.

En junio de 1895, Taylor presentó sus hallazgos y recomendaciones ante una asamblea de la American Society of Mechanical Engineers efectuada en Detroit. Su trabajo fue acogido sin entusiasmo porque muchos de los ingenieros presentes interpretaron sus resultados como un nuevo sistema de trabajo a destajo y no como una técnica para analizar el trabajo y mejorar los métodos.

Posteriormente, en junio de 1903, en la reunión de la A.S.M.E., efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo "Shop Management" (Administración del taller), en el cual expuso los fundamentos de la administración científica.

En esta época Estados Unidos pasaba por un período inflacionario sin precedentes. La palabra eficiencia quedó abandonada y la mayor parte de los negocios e industrias emprendieron la búsqueda de nuevas ideas que mejorasen su funcionamiento. En esos días, muchos hombres que no contaban con las cualidades de Taylor, Barth, Merrick y otros precursores, pero que ambicionaban hacerse de renombre en este nuevo campo, se autodenominaron "expertos en eficiencia" y se esforzaron por implantar programas de administración científica en la industria. En ésta encontraron la resistencia natural al cambio de parte de los trabajadores, y como no estaban preparados para manejar problemas de relaciones humanas, tropezaron con una dificultad insuperable. Ansiosos de una buena actuación y con sólo sus escasos conocimientos pseudo científicos, establecían por lo general tasas que resultaban muy difíciles de lograr.

En otros casos, los directores de fábricas tenían que admitir que un capataz estableciera los estándares de tiempo y como ya hemos dicho, estas medidas raramente dieron resultados satisfactorios. Otras veces sucedía que una vez que se establecían los estándares, muchos encargados de producción de aquella época, cuyo interés principal era la reducción del costo de la mano de obra, abatían inescrupulosamente las

tasas cuando algún empleado llegaba a ganar una cantidad excesiva a juicio del patrón. El resultado fue un trabajo más pesado con la misma, y aún a veces menor retribución.

### **Estudio de movimientos y el trabajo de los Gilbreth.**

Frank B. Gilbreth fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la mira de mejorar ésta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Gilbreth puso en práctica inicialmente sus teorías en el trabajo de colocación de ladrillos de la albañilería, oficio en el que estaba empleado. Después de introducir mejoras en los métodos por el estudio de movimientos y el adiestramiento de operarios, logró aumentar el promedio de colocación de ladrillos a 350 por hombre y por hora. Antes de los estudios de Gilbreth, una tasa de 120 ladrillos por obrero y por hora se consideraba un índice satisfactorio de trabajo para un albañil.

Más que nadie, a los Gilbreth, Frank y su esposa Lillian, es a quienes se debe que la Industria reconociera la importancia de un estudio minucioso de los movimientos de una persona en relación con su capacidad para aumentar la producción, reducir la fatiga e instruir a los operarios acerca del mejor método para llevar a cabo una operación.

Frank Gilbreth, con ayuda de su esposa, desarrolló también la técnica cinematográfica para estudiar los movimientos, la cual ha sido aplicada a otras actividades. En la industria, esta técnica se conoce con el nombre de estudio de micromovimientos, pero el estudio de los movimientos, con ayuda de la proyección en "acción lenta", no se limita de ninguna manera a las aplicaciones industriales.

Los Gilbreth desarrollaron también las técnicas de análisis ciclográfico y cronociclográfico para estudiar las trayectorias de los movimientos efectuados por un operario. El método ciclográfico consiste en fijar una pequeña lámpara eléctrica al dedo, a la mano o a la parte del cuerpo en estudio, y registrar después fotográficamente los movimientos mientras el operario efectúa el trabajo u operación. La toma resultante es un registro permanente de la trayectoria de los movimientos y puede analizarse para lograr su posible mejora. El cronociclógrafo es semejante al ciclográfico, pero en el primero se interrumpe el circuito eléctrico periódicamente, haciendo que la luz parpadee. De este modo, en vez de que aparezcan líneas continuas en el registro, como en el ciclograma, la toma obtenida muestra pequeños trazos espaciados en proporción a la velocidad de los movimientos del cuerpo fotografiado. En consecuencia, con el cronociclógrafo es posible calcular velocidad, aceleración y desaceleración, así como estudiar los movimientos del cuerpo.

## Cronología

1760. Jean Rodolphe Perronet hace estudios de tiempos para la fabricación de alfileres comunes No. 6.
1776. Adam Smith publica *The Wealth of Nations* (La riqueza de las naciones).
1820. Charles W. Babbage hace estudios de tiempo en alfileres comunes No. 11.
1832. Charles W. Babbage publica *On the Economy of Machinery and Manufacturers* (sobre la economía de la maquinaria y los fabricantes).
1881. Frederick W. Taylor comienza su trabajo sobre el estudio de tiempos.
1895. Taylor presenta sus descubrimientos a la ASME. Publica su ensayo "A piece rate system".
1901. Henry L. Gantt desarrolla su sistema de salarios de tarea y bono o bonificación.
1903. Taylor publica su ensayo sobre administración del taller ("Shop Management") a la ASME.
1906. Taylor publica su ensayo sobre el arte de cortar los metales ("On the art of cutting metals").
1909. Frank B. Gilbreth publica su artículo "Bricklaying System" (sistema de colocación de ladrillos).
1910. El término administración científica (scientific management) fue acuñado por Louls D. Brandeis en una reunión en casa de H. L. Gantt. La interstate Commerce Commission inicia una investigación de estudios de tiempos.
- Gilbreth da a conocer "estudio de movimientos" ("Motion Study")
- Gantt publica su obra "trabajo, salarios y ganancias" ("Work, Wages and Profits").
1911. Conferencia sobre administración científica patrocinada por Amos Tuck School of Administration and finance, del Dartmouth College.
- Taylor publica su ensayo "Los principios de la administración científica" ("The Principles of Scientific Management").
- Harrington Emerson publica "La eficiencia como base para operación y salario" ("Efficiency as a Basis for Operation and Wages").
1912. Se organiza la Sociedad para Promover la ciencia de la Administración.
- Emerson afirma que se puede ahorrar un millón de dólares diarios si los ferrocarriles del Este aplican la administración científica.
- Gilbreth publica "Compendio de administración científica" ("Primer of Scientific Management").
1913. Emerson publica "Los doce principios de la eficiencia".
- El Congreso agrega cláusulas al proyecto de ley de asignación estipulando que ninguna parte de ésta puede ser utilizada para el pago del personal comprometido en el trabajo de estudio de tiempos.
1914. El profesor Robert Hoxie publica "Administración científica y trabajo".
- La Ford Motor Company introduce el salario de \$ 5 dólares diarios.
1915. Se funda la Sociedad Taylor en reemplazo de la Sociedad para Promover la Ciencia de la Administración.
1916. Gantt publica "Liderazgo Industrial".
1917. Frank B. y Lillian M. Gilbreth publican "Aplicaciones del estudio de Movimientos".
1923. Se funda la Asociación Norteamericana de Administración (American Management Association).
1927. Comienzan los experimentos de Hawthorne en la Western Electric Company.
1933. Ralph M. Barnes recibe su primer premio Otorgado en Estados Unidos en el campo de la ingeniería Industrial, por la Universidad Cornell. Su tesis devino en la Publicación de su "Estudio de Movimientos y Tiempos".
1936. Se organiza la Sociedad para el Progreso de la Administración.
1940. Morris L. Cooke y Phillip Murray publican "Trabajo Organizado y Producción".
1945. El departamento de trabajo propugna establecer estándares para mejorar la productividad para los pertrechos de guerra.
1947. Entra en funciones un decreto de ley que permite al departamento de Guerra utilizar el estudio de tiempos.
1948. Fundación del Instituto de Ingenieros Industriales en Columbus, Ohio.
1949. Prohibición del uso de cronómetros, derivados del lenguaje de asignación.
1972. La Sociedad para el progreso de la Administración se une a la Asociación Norteamericana de Administración.
1975. Se emite la norma MIL-STD (USAF), Medición del trabajo.
1983. Se emite la norma MIL-STD 1567A, Medición del trabajo.
1986. Finaliza el Apéndice de la Gula para la Medición del Trabajo MIL-STD 1567A.

### 3.3 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Dentro del estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, estos movimientos fueron definidos por el matrimonio Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un símbolo gráfico, un color y una letra o sigla.

Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes como se muestra a continuación:

- Eficientes o Efectivos
  - De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y precolocar en posición
  - De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar
- Ineficientes o Inefectivos
  - Mentales o Semi mentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, Inspeccionar y planear
  - Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener

#### Estudio de movimientos

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el **estudio visual de los movimientos** y el **estudio de los micro movimientos**. El primero se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

#### Principios de la economía de movimientos.

Hay tres principios básicos relativos a la denominada economía de movimientos, los relativos al uso del cuerpo humano, los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo y los relativos al diseño del equipo y las herramientas.

##### *Principios de la economía de movimientos relativos al uso del cuerpo humano.*

- a. Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- b. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- c. Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o Impetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- d. Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- e. Deben emplearse el menor número movimientos fundamentales (therbligs) y éstos deben ser del más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
  - Movimientos de dedos.
  - Movimientos de dedos y muñeca.
  - Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
  - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
  - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- f. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.
- g. Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- h. Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- i. Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- j. Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano.

*Principios de la economía de movimientos relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo.*

- a. Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therblings buscar y seleccionar.
- b. Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- c. Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- d. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- e. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- f. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo la fijación de la vista.
- g. Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

*Principios de la economía de movimientos relativos al diseño del equipo y las herramientas.*

- a. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso (por ejemplo, en tornos con carro transversal y de torreta hexagonal).
- b. Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
- c. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
- d. Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, Etc.

**Estudio de tiempos.**

El estudio de tiempos es el procedimiento para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado. El objetivo del estudio de tiempos es determinar tiempos normales que pueden servir de parámetros para la ejecución de trabajos a realizar.

Antes de emprender un estudio de tiempos, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.
- Se han de establecer normas de producción mediante estimaciones o a base de la experiencia, en las empresas.

Los tiempos base son los resultados de mediciones de esfuerzos muy variables, ya que el trabajo es llevado a cabo por diferentes trabajadores con mentalidades y capacidades distintas. E incluso las circunstancias pueden variar.

Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el **continuo** y el de **regresos a cero**. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil. En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se **regresa a cero** de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se **regresa a cero** otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

Para estandarizar los factores variables, se establecen tiempos base de las 3 situaciones por separado.

Los factores variables:

- Los métodos de trabajo a aplicar cuidadosamente diseñados, descritos, incluidos útiles y productos a emplear.
- Las circunstancias de trabajo, divididas en superficie libre u ocupada, instalaciones con poca, normal y mucha ocupación, y también por tipo de trabajo (seco, húmedo o con agua)
- El ritmo de trabajo y la capacitación, empleando la tabla correspondiente

#### *Mediciones de Tiempos*

Los tiempos base se emplean para:

- Establecer el costo de un mantenimiento o proceso productivo.
- El control de costos (horas, productos)
- Determinar las horas necesarias para un mantenimiento.
- Dividir los trabajos en tareas individuales equilibradas.

Generalmente se miden los tiempos de las acciones y elementos, para luego recomponerlos a tiempos base para distintos trabajos.

El análisis completo de tiempos ha de determinar:

- El porcentaje de tiempos indirectamente productivos al comienzo y al final de la jornada, desplazamientos, mantenimiento de máquinas y herramientas colocación de muebles, etc.
- Determinar en % tiempos no productivos por razón de descansos fisiológicos, cuidado personal, charla, cigarrillo, etc.
- Determinar el porcentaje de tiempos muertos a causa de ausencias o interrupciones.
- Determinar el porcentaje del tiempo de trabajo como parte del tiempo total.

Con el análisis completo de tiempos, podemos descubrir posibles errores en la organización del trabajo, señalar y posiblemente evitar interrupciones, recalcular aumentos de los tiempos si el diagnóstico y el inmueble dan pie a ello, o proceder a una nueva división del trabajo (por ejemplo para reducir tiempos de desplazamiento).

#### **Diagrama Bimanual.**

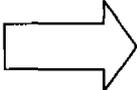
Este diagrama muestra todos los movimientos realizados para la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas.

El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles

El símbolo de inspección casi no se emplea, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras lo sujeta y mira o lo calibra) los movimientos de la mano vienen a ser operaciones para los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo de inspección para hacer resaltar que se examina algo.

El hecho mismo de componer el diagrama permite al especialista llegar a conocer a fondo los pormenores de trabajo y gracias al diagrama puede estudiar cada elemento por separado y en relación con los demás. Así tendrá la idea de las posibles mejoras que hacer. Cada idea se debe representar gráficamente en un diagrama de cada una, es mucho más fácil comparárlas. El mejor método por lo general, es el que menos movimientos necesita.

El diagrama bimanual puede aplicarse a una gran variedad de trabajos de montaje, de elaboración a máquina y también de oficina. Los ajustes apretados y la colocación en posiciones difíciles pueden presentar ciertos problemas. Al montar piezas pequeñas ajustadamente ponerlas en posición antes del montaje puede ser la parte más prolongada del ciclo. En tales casos la puesta en posición deberá exponerse como un movimiento en sí de operación, aparte del que se efectúa para hacer el montaje propiamente dicho (por ejemplo colocar un desarmador en la cabeza de un tornillo pequeño). Así se hace resaltar dicho movimiento, y si se muestra en relación con una escala de tiempos, se podrá evaluar su importancia relativa. Se lograrán economías considerables si es posible reducir el número de dichas colocaciones, por ejemplo, avellanando ligeramente el oficio y biselando más la punta de la herramienta, o utilizando un desarmador neumático.

Nombre	Descripción	Símbolo
OPERACIÓN	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etcétera una herramienta -pieza o material.	
TRANSPORTE	Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.	
DEMORA	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).	
ALMACENAMIENTO O SOSTENIMIENTO	Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.	

**Cuadro 3.3.1 Simbología utilizada en un diagrama bimanual**

*Guías para construcción de diagrama bimanual*

El diseño del diagrama deberá comprender el espacio en la parte superior para la información habitual; un espacio adecuado para el croquis del lugar de trabajo y la información que se considere necesaria como número de parte, número de plano, descripción de la operación o proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo elabora, etcétera; también se debe considerar espacio para los movimientos de ambas manos y para un resumen de movimientos y análisis del tiempo improductivo.

Al elaborar diagramas es conveniente tener presente estas observaciones:

1. Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.
2. Registrar una sola mano cada vez.
3. Registrar unos pocos símbolos cada vez.
4. El momento de recoger o asir otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones.  
Conviene empezar por la mano que coge la pieza primero o por la que ejecuta más trabajo. Da el mismo punto exacto de partida que se elija, ya que al completar el ciclo se llegará nuevamente allí, pero debe fijarse claramente.  
Luego se añade en la segunda columna la clase de trabajo que realiza la segunda mano.
5. Registrar las acciones en el mismo renglón cuando tienen lugar al mismo tiempo.



## Diagrama Hombre- Máquina.

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas con el fin de aprovecharlos al máximo.

El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina.

### *Pasos para realizarlo*

1. Se debe seleccionar la operación que será diagramada; se recomienda seleccionar operaciones importantes que puedan ser, costosas repetitivas y que causen dificultades en el proceso.
2. Determinar dónde empieza y dónde termina el ciclo que se quiere diagramar.
3. Observar varias veces la operación, para dividirla en sus elementos e identificarlos claramente.
4. Cuando los elementos de la operación han sido identificados, entonces se procede a medir el tiempo de duración de cada uno.
5. Finalmente, con los datos anteriores y siguiendo la secuencia de elementos, se construye el diagrama.

### *Construcción del diagrama*

Antes de indicar la forma de construcción del diagrama de proceso hombre-máquina, es necesario hacer notar que este diagrama se efectúa para analizar y mejorar una sola estación de trabajo como previamente se había señalado; éste se debe, principalmente, a que actualmente existen máquinas semiautomáticas o automáticas, en las que el personal que las opera permanece ocioso cuando la máquina está funcionando, por lo que sería conveniente asignarle durante su actividad alguna otra tarea o la operación de otras máquinas.

Es entonces importante señalar que dicho diagrama nos permitirá conocer las operaciones y tiempo del hombre, así como sus tiempos de ocio. Además se conocerá el tiempo de actividad e inactividad de su máquina, así como los tiempos de carga y descarga de la misma.

Una vez que hemos identificado la operación que vamos a diagramar, aplicando los puntos que fueron señalados con anterioridad, se procede a la construcción del diagrama.

1. Seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo. Esta selección se lleva a cabo debido a que los diagramas hombre-máquina se construyen siempre a escala. Por ejemplo, un centímetro representa un centésimo de minuto. Existe una relación inversa en esta selección, es decir, mientras más larga es la duración del ciclo de la operación menor debe ser la distancia por unidad de tiempo escogida.
2. Identificar con el título de diagrama de proceso hombre-máquina. Se incluye además información tal como operación diagramada, método presente o método propuesto, número de plano, orden de trabajo indicando dónde comienza el diagramado y dónde termina, nombre de la persona que lo realiza, fecha y cualquier otra información que se juzgue conveniente para una mejor comprensión del diagrama.
3. Una vez efectuados estos pasos previos a la izquierda del papel, se hace una descripción de los elementos que integran la operación.
4. Hacia el extremo de la hoja se colocan las operaciones y tiempos del hombre, así como también los tiempos inactivos del mismo. El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea. Un poco más hacia la derecha se coloca la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinuidad representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de descarga, se representan por una línea punteada, puesto que las máquinas no están en operación pero tampoco están inactivas.
5. En la parte inferior de la hoja, una vez que se ha terminado el diagrama, se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio. Así como el tiempo total muerto de la máquina.



### 3.4 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

#### Medios gráficos para el analista de métodos.

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso. El primer paso a este respecto es reunir todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso. Información pertinente – como cantidad de piezas a producir, programas de entrega, tiempos de operación, instalaciones, capacidad de las máquinas, materiales y herramientas especiales – pueden tener una influencia importante en la resolución del problema.

Una vez que los hechos se presentan clara y exactamente, se examinan de modo crítico, a fin de que pueda implantarse el método más práctico, económico y eficaz. Todo operario debe tener las herramientas necesarias que le faciliten el trabajo. El analista de métodos debe tener a su disposición las herramientas o medios que le ayuden a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible. Uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos es el diagrama de proceso. Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo.

#### Cursograma sinóptico (diagrama de operaciones de proceso).

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto. La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y medición directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

#### Elaboración del diagrama de operaciones de proceso

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño para representar una operación, y un cuadrado que representa una inspección.

Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Algunos analistas prefieren separar las operaciones manuales de aquellas que se refieren a trámites administrativos. Las operaciones manuales se relacionan con la mano de obra directa, mientras que lo referente a simples trámites ("papeleo") normalmente son una parte de los costos indirectos o gastos.

Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Antes de principiar a construir el diagrama de operaciones de proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja: Diagrama de operaciones de proceso. Por lo general le sigue la información de identificación, que comprende el número de la pieza, el número del dibujo, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, y la fecha y el nombre de la persona que elabora el diagrama. A veces se agrega otra información para identificar completamente el asunto del diagrama. Los datos adicionales pueden ser los nombres o números del diagrama de la planta, del edificio y del departamento.

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso. Por tanto, las partes pueden mostrarse como entrantes a una línea vertical para ensamble, o que salen de una línea vertical para desensamble. Los materiales que se desensamblan o extraen, se representan con líneas horizontales de material trazadas a la derecha de la línea de flujo vertical, en tanto que los materiales de ensamble se

muestran como líneas horizontales trazadas a la izquierda de la línea de flujo vertical. En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales no se crucen. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica convencional para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde cortaría a la línea vertical de flujo.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones. En tales casos, el analista debe acudir al lugar de trabajo y efectuar mediciones de tiempo. Los analistas de métodos, más que cualesquiera otras personas consideran que "el tiempo es dinero": en consecuencia, la información de tiempo debe ser incluida en el diagrama de operaciones de proceso.

### Utilización del diagrama de operaciones de proceso

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones deberá revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones. Los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia el diagrama de operaciones:

1. Propósito de la operación
2. Tolerancias y especificaciones
3. Diseño de la parte o pieza
4. Materiales
5. Proceso de fabricación
6. Distribución en la planta
7. Preparación y herramienta
8. Principios de la economía de movimientos
9. Condiciones de trabajo
10. Manejo de materiales

El procedimiento del analista consiste en adoptar una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los diez criterios enumerados, en lo que respecta a su influencia en el tiempo (costo), calidad y la producción del producto en estudio.

La cuestión más importante que el analista tiene que plantear cuando estudia los eventos del diagrama de operaciones es "¿Por qué?" Las preguntas típicas que se deben hacer son:

- "¿Por qué es necesaria esta operación?"
- "¿Por qué esta operación se efectúa de esta manera?"
- "¿Por qué son tan estrechas estas tolerancias?"
- "¿Por qué se ha especificado este material?"
- "¿Por qué se ha asignado esta clase de operario para ejecutar el trabajo?"
- "¿Tolerancias más estrictas facilitarían el ensamble y mejorarían la confiabilidad del producto?"

El analista no debe considerar nada como cosa ya sabida. Debe hacer éstas y otras preguntas pertinentes acerca de todas las fases del proceso y luego proceder a reunir la información necesaria para contestar adecuadamente todas las preguntas, de modo que pueda establecerse una mejor manera de hacer el trabajo.

La Interrogante "¿Por qué?" sugiere de inmediato otras como: "¿Cuál?", "¿Cómo?", "¿Quién?", "¿Dónde?" y "¿Cuándo?". Por tanto, el analista podría preguntar:

1. "¿Cuál es la finalidad de la operación?"
2. "¿Cómo podría efectuarse mejor la operación?"
3. "¿Quién la podría realizar mejor?"
4. "¿Dónde podría ejecutarse a más bajo costo la operación?"
5. "¿Cuándo debe llevarse a cabo la operación para que el manejo de materiales sea mínimo?"

Respondiendo a estas preguntas el analista advertirá otras cuestiones que pueden conducir al mejoramiento. Unas ideas parecen generar otras, un analista experimentado encontrará siempre varias posibilidades de mejoramiento. Debe mantener la mente abierta y no dejar que contratiempos anteriores lo desanimen de ensayar las nuevas ideas.

## DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS

MÉTODO ACTUAL

OBJETO: Ensamblaje de tornillo tipo tira. DIBUJO No. 82109 ARTÍCULO: 4  
 FECHA DE ELABORACIÓN: 29/5/43 DIAGRAMA ELABORADO POR: JUAN PÉREZ DIVISIÓN: PIEZAS PEQUEÑAS

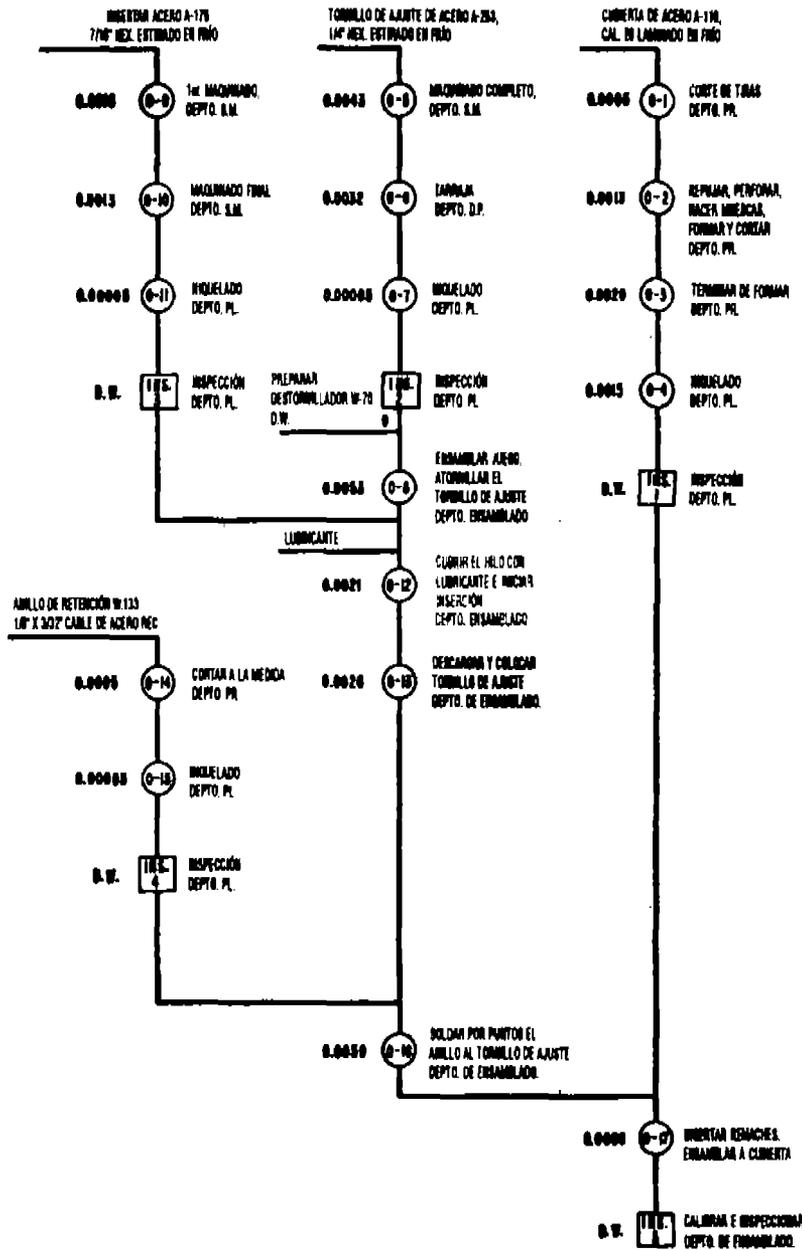


Fig. 3.4.1 Diagrama típico de operaciones de procesos

El diagrama de operaciones de proceso ya terminado ayuda a visualizar en todos sus detalles el método presente, pudiendo así vislumbrar nuevos y mejores procedimientos. El diagrama indica al analista que efecto tendría un cambio en una operación dada o sobre las operaciones precedente y subsecuente. La sola elaboración del diagrama de operaciones, señalará inevitablemente diversas posibilidades de mejoramiento al analista avizor. No es raro lograr un 30% de reducción en el tiempo de ejecución, utilizando los principios de análisis de operaciones junto con el diagrama de operaciones de proceso.

Este diagrama de proceso indica la afluencia general de todos los componentes que entrarán en un producto y como cada paso aparece en su orden o secuencia cronológica apropiada es en sí un diagrama de la distribución ideal en la planta o taller. En consecuencia, los analistas de métodos, los ingenieros de distribución de equipo en la planta y otras personas que trabajen en campos relacionados, hallarán extremadamente útil este medio gráfico para poder descubrir nuevas distribuciones o mejorar las existentes.

El diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras. Este importante medio:

1. Identifica todas las operaciones, inspecciones, materiales, desplazamientos, almacenamientos y demoras comprendidas al elaborar una pieza o efectuar un proceso.
2. Todos los pasos se muestran en su secuencia particular.
3. El diagrama muestra claramente la relación entre las piezas o partes y la complejidad de fabricación de cada una.
4. Distingue entre piezas producidas y partes compradas.
5. Proporciona información acerca del número de trabajadores empleados y el tiempo requerido para realizar cada operación e inspección.

### **Cursograma analítico del proceso**

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado de un objeto, excepto cuando forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo, cuando un operario efectúa una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadro con un círculo inscrito de este diámetro.

Generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo: de producto o material y operativo o de persona. Mientras el diagrama de producto muestra todos los detalles de los hechos que tienen lugar para un producto o un material, el diagrama de flujo operativo muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones.

### **Elaboración del diagrama de flujo de proceso**

Como el diagrama de operaciones, el de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. Es usual encabezar la información identificadora con el de "Diagrama de curso de proceso". La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

Algunas veces hacen falta datos adicionales para identificar por completo el trabajo que se diagrama. Tales datos pueden ser los nombres de la planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad de producción e información sobre costos.

Puesto que el diagrama de flujo de proceso corresponde sólo a una pieza o artículo no a un ensamble o conjunto, puede elaborarse un diagrama más nítidamente empezando en el centro de la parte superior del papel. Primero se traza una línea horizontal de material, sobre la cual se escribe el número de la pieza y su descripción, así como el material con el que se procesa. Se traza luego una corta línea vertical de flujo, de unos 5 mm de longitud al primer símbolo de evento, el cual puede ser una flecha que indica un transporte desde la bodega o almacén. Inmediatamente a la derecha del símbolo de transporte se anota una breve descripción del movimiento, tal como "llevado a la sierra recortadora por el acarreador del material". Inmediatamente abajo se anota el tipo de equipo para manejo de material empleado, si se utiliza. Por ejemplo: "carro de mano de dos ruedas" o "carro montacargas con motor de gasolina" identificarán el equipo empleado. A la izquierda del símbolo se indica el tiempo requerido para desarrollar el evento y a unos 25 mm más a la izquierda, se registra la distancia recorrida (en metros, por ejemplo).



de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

1. Manejo de materiales
2. Tiempo de retrasos
3. Distribución de equipo en la planta
4. Tiempo de almacenamientos

No. 1  
PÁGINA: 1 DE 1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

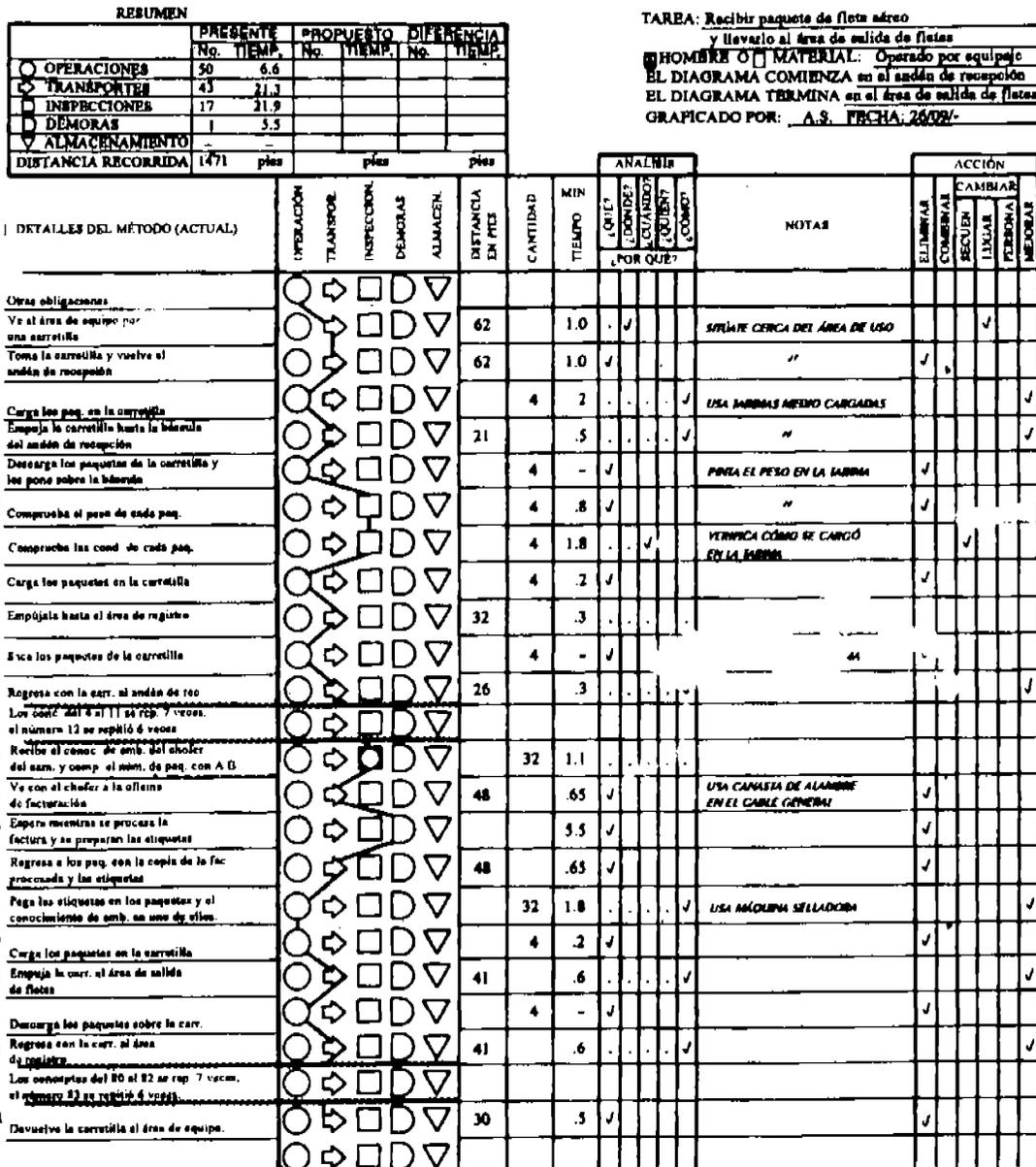


Fig. 3.4.3 Diagrama de flujo de procesos (del operario)

### 3.5 EVALUACIÓN Y RESULTADOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

Diagrama Bimanual.

DIAGRAMA BIMANUAL.									
DIAGRAMA NUM. 1	HOJA NUM. 1	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO							
DIBUJO Y PIEZA:		MÉTODO: ACTUAL							
OPERACIÓN: ENRAYADO.									
LUGAR: MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA.									
OPERARIO:									
COMPUESTO POR: Guillermo Brito, Martha Martínez									
FECHA: 14/02/05									
DESCRIPCIÓN									DESCRIPCIÓN
MANO IZQUIERDA	O	→	D	∇	O	→	D	∇	MANO DERECHA
Hacia Rim		X						X	
Toma Rim	X							X	
Hacia máquina		X						X	
Monta Rim en máquina	X				X				Monta Rim en máquina
Hacia masa con rayos		X						X	
Toma masa con rayos	X							X	
Hacia máquina		X						X	
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Hacia máquina		∇				X			Hacia máquina
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón

DIAGRAMA BIMANUAL		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO	
DIAGRAMA NOM.	HOJA NUM. 2		
DIBUJO Y PIEZA:		MÉTODO: ACTUAL	
OPERACION: ENRAYADO.			
LUGAR: MAQUINA SEMI-AUTOMÁTICA			
OPERARIO:			
COMPUUESTO POR: Guillermo Brito, María Martínez			
FECHA: 14/02/05			

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	▽	O	⇒	D	▽	
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo

<b>DIAGRAMA BIMANUAL.</b>		
DIAGRAMA NUM. 1	HOJA NUM. 3	<b>DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO:</b>
DIBUJO Y PIEZA:		<b>MÉTODO: ACTUAL</b>
OPERACIÓN: ENRAYADO.		
LUGAR: MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA.		
OPERARIO:		
COMPUUESTO POR: Guillermo Brtto, Martín Martínez		
FECHA: 14/02/05		

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	▽	O	⇒	D	▽	
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo

<b>DIAGRAMA BIRMANDA</b>		
DIAGRAMA NUM. 1	HOJA NUM. 4	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO.
DIBUJO Y PIEZA:		<b>MÉTODO ACTUAL</b>
OPERACIÓN: ENRAYADO.		
LUGAR: MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA.		
OPERARIO:		
COMPUESTO POR: Guillermo Brito, Martín Martínez		
FECHA: 14/02/05		

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	∇	O	⇒	D	∇	
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	/				∧				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	/				X				Oprime botón
Coloca rayo	/				∧				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	∧				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				/				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	∧				∧				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				/				Inserta rayo
Sujeta rayos	/				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				∧				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim

DIAGRAMA BIMANUAL									
DIAGRAMA NUM. 1 HOJA NUM. 1		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.							
DIBUJO Y PIEZA		MÉTODO ACTUAL							
OPERACIÓN: ENRAYADO.									
LUGAR: MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA.									
OPERARIO:									
CONQUISTO POR: Guillermo Brito, Martín Martínez									
FECHA: 14/02/05									
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	▽	O	⇒	D	▽	
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo					X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón

<b>DIAGRAMA SEMANAL</b>									
DIAGRAMA NUM. 1	HOJA NUM. 6	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.							
DIBUJO Y PIEZA:		MÉTODO ACTUAL:							
OPERACIÓN: ENFAYADO.									
LUGAR: MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA.									
OPERARIO:									
COMPUESTO POR: Guillermo Salto, Maribel Martínez									
FECHA: 14/02/05									
<b>DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA</b>	<b>○</b>	<b>⇒</b>	<b>○</b>	<b>▽</b>	<b>○</b>	<b>⇒</b>	<b>○</b>	<b>▽</b>	<b>DESCRIPCIÓN MANO DERECHA</b>
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X								Gira Rim.
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Gira Rim
Sujeta rayos	X				X				Oprime botón
Coloca rayo	X				X				Inserta rayo
Desmonta Rim	X				X				Desmonta Rim
						▷			Coloca en torre para almacenar Rims.
<b>RESUMEN</b>									
	ACTUAL		PROPUESTO						
<b>MÉTODO</b>	IZQ	DER	IZQ	DER					
Operaciones	117	115							
Transportes	5	2							
Esperas	0	6							
Sostenimientos	0	0							
Inspecciones	0	0							
<b>Totales</b>	<b>122</b>	<b>123</b>							

<b>DIAGRAMA BIMANUAL.</b>		
DIAGRAMA NUM. 2 HOJA NUM. 1		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.
DIBUJO Y PIEZA:		MÉTODO: ACTUAL
OPERACIÓN: ENRAYADO.		
LUGAR: MÁQUINA AUTOMÁTICA.		
OPERARIO:		
COMPUESTO POR: Guillermo Brito, Martín Martínez		
FECHA: 14/02/06		

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	▽	O	⇒	D	▽	
Hacia Rim		X					X		
Toma Rim	X						X		
Hacia máquina		X					X		
Monta Rim en máquina	X				X				Monta Rim en máquina
			X		X				Programa máquina
			X			X			Hacia masa con rayos
			X		X				Toma masa con rayos
			X			X			Hacia máquina
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Hacia máquina		X				X			Hacia máquina
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo

DIAGRAMA BIMANUAL	
DIAGRAMA NUM. 2 HOJA NUM. 2	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO
DIBUJO Y PIEZA:	MÉTODO ACTUAL
OPERACION ENRAYADO.	
LUGAR: MAQUINA AUTOMÁTICA	
OPERARIO:	
COMPUESTO POR: Guillermo Brito, Martín Martínez	
FECHA: 14/02/05	

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	MÉTODOS								DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	⇒	D	⇒	O	⇒	D	⇒	
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo
Selecciona rayos	X				X				Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X				Toma rayo
Sujeta rayos	X				X				Inserta rayo

<b>DIAGRAMA BIMANUAL</b>	
DIAGRAMA NOM. 2 HOJA NUM. 3	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.
DIBUJO Y PIEZA:	METODO ACTUAL
OPERACIÓN: ENRAYADO	
LUGAR: MÁQUINA AUTOMÁTICA	
OPERARIO:	
COMPUESTO POR: Guillermo Brito, Mario Martínez	
FECHA: 14/02/05	

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA							DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O		D	V	D	V	
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Selecciona rayos	X				X		Selecciona rayos
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo
Sujeta rayos	X				X		Toma rayo
Sujeta rayos	X				X		Inserta rayo

<b>DIAGRAMA BIMANUAL</b>								
DIAGRAMA NUM. 2 HOJA NUM. 4				DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO				
DIBUJO Y PIEZA:				MÉTODO: ACTUAL				
OPERACIÓN: ENRAYADO								
LUGAR: MÁQUINA AUTOMÁTICA								
OPERARIO:								
COMPUESTO POR: Guillermo Brto, Martín Martínez FECHA: 1/02/00								
<b>DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA</b>				<b>DESCRIPCIÓN MANO DERECHA</b>				
	○	⇒	○	▽	⊙	⇒	D	▽
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Sujeta rayos	X				X			
Desmonta Rim	X				X			
Coloca en torre para almacenar Rims.								
<b>RESUMEN</b>								
	ACTUAL		PROPUESTO					
<b>MÉTODO</b>	IZQ	DER	IZQ	DER				
Operaciones	71	72						
Transportes	4	3						
Esperas	4	3						
Sostenimientos	0	0						
Inspecciones	0	0						
Totales	79	78						

<b>DIAGRAMA BIMANUAL</b>		
DIAGRAMA NUM. 3 HOJA NUM. 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO
DIBUJO Y PIEZA:		MÉTODO: ACTUAL
OPERACIÓN: ENSAMBLE DE BICICLETA		
LUGAR: PISTOLA NEUMÁTICA		
OPERARIO:		
COMPUESTO POR: Guillermo Brusa, Martín Martínez		
FECHA: 11/02/05		

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
	O	=	D	∇	O	=	D	∇	
Hacia pistola neumática.		X						∇	
Toma pistola neumática.	∇							X	
Sujeta pistola neumática	X				X				Coloca rosca en pistola neumática.
Hacia pistola neumática.		X						∇	
Toma pistola neumática.	X							X	
Sujeta pistola neumática.	∇				X				Coloca rosca en pistola neumática.
Toma pistola neumática.	X				X				Toma pistola neumática.
Hacia cuadro de Bicicleta		∇				X			Hacia cuadro de Bicicleta
Acciona pistola neumática	∇				X				Acciona pistola neumática
Suelta pistola neumática.	X				X				Suelta pistola neumática.
Sujeta masa.	X				X				Atornilla tapón.

MÉTODO	RESUMEN			
	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ	DER	IZQ	DER
Operaciones	8	6		
Transportes	3	1		
Esperas	0	4		
Sostenimientos	0	0		
Inspecciones	0	0		
Totales	11	11		

Diagrama Hombre Máquina

Diagrama Hombre – Máquina.

Operación: **Fabricación de Rím's**  
 Máquina tipo: **Semi - automática**  
 Departamento: **Enrayado**

Pág. Nº 1 de 2  
 Fecha: **14/02/2005**  
 Hecho por: **Guillermo Brito, Martín Martínez**

OPERARIO	Tiempo [seg.]	Tiempo acumulado [seg.]	Gráfica Oper.	Gráfica Máq.	Tiempo acumulado [seg.]	MÁQUINA 1
Tomar Rím	3.40	3.40				Tiempo muerto
Montar Rím	2.62	6.02				Tiempo muerto
Tomar masa	1.74	7.76				Tiempo muerto
Seleccionar rayos	15.20	22.96				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	23.30			0.34	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	25.80			2.84	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	26.24				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	26.58			3.18	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	29.08			5.68	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	29.52				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	29.86			6.02	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	32.36			8.52	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	32.80				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	33.14			8.86	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	35.64			11.36	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	36.08				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	36.42			11.70	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	38.92			14.20	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	39.36				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	39.70			14.54	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	42.20			17.09	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	42.64				Tiempo muerto
Seleccionar rayos	4.79	47.43				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	47.77			17.43	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	50.27			19.93	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	50.71				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	51.05			20.27	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	53.55			22.77	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	53.99				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	54.33			23.11	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	56.83			25.61	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	57.27				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	57.61			25.95	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	60.11			28.45	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	60.55				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	60.89			28.79	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	63.39			31.29	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	63.83				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	64.17			31.63	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	66.67			34.13	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	67.11				Tiempo muerto
Seleccionar rayos	4.79	71.90				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	72.24			34.47	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	74.74			36.97	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	75.18				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	75.52			37.31	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	78.02			39.81	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	78.46				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	78.80			40.15	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	81.30			42.65	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	81.74				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	82.08			42.99	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	84.58			45.49	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	85.02				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	85.36			45.83	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	87.86			48.33	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	88.30				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	88.64			48.67	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	91.14			51.17	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	91.58				Tiempo muerto
Seleccionar rayos	11.66	103.26				Tiempo muerto
Oprimir botón	0.34	103.60			51.51	Sujeta Rím 0.34
Insertar rayo	2.50	106.10			54.01	Atomilla rayo 2.50
Girar Rím	0.44	106.54				Tiempo muerto

## Diagrama Hombre - Máquina.

Operación: **Fabricación de Rims**  
 Máquina tipo: **Semi - automática**  
 Departamento: **Enrayado**

Pág. Nº 2 de 2  
 Fecha: **14/02/2005**  
 Hecho por: **Guillermo Brito, Martín Martínez**

OPERARIO	Tiempo [seg.]	Tiempo acumulado [seg.]	Gráfica Oper.	Gráfica Máq.	Tiempo acumulado [seg.]	MÁQUINA 1	
Oprimir botón	0.34	106.88			54.35	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	109.38			56.85	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	109.82				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	110.16			57.19	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	112.66			59.69	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	113.10				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	113.44			60.03	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	115.94			62.53	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	116.38				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	116.72			62.87	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	119.22			65.37	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	119.66				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	120.00			65.71	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	122.50			68.21	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	122.94				Tiempo muerto	
Seleccionar rayos	4.79	127.73				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	128.07			68.55	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	130.57			71.05	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	131.01				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	131.35			71.39	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	133.85			73.89	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	134.29				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	134.63			74.23	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	137.13			76.73	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	137.57				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	137.91			77.07	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	140.41			79.57	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	140.85				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	141.19			79.91	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	143.69			82.41	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	144.13				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	144.47			82.75	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	146.97			85.25	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	147.41				Tiempo muerto	
Seleccionar rayos	4.79	152.20				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	152.54			85.59	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	155.04			88.09	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	155.48				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	155.82			88.43	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	158.32			90.93	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	158.76				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	159.10			91.27	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	161.60			93.77	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	162.04				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	162.38			94.11	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	164.88			96.61	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	165.32				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	165.66			96.95	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	168.16			99.45	Atomilla rayo	2.50
Girar Rim	0.44	168.60				Tiempo muerto	
Oprimir botón	0.34	168.94			99.79	Sujeta Rim	0.34
Insertar rayo	2.50	171.44			102.29	Atomilla rayo	2.50
Desmontar Rim	1.58	173.02				Tiempo muerto	
Almacena Rim	2.10	175.12				Tiempo muerto	
Resumen	Tiempo del ciclo.						
	Actual	Prop.	Ahorro				
Hombre	175.12	N/A	N/A				
Máquina	102.29	N/A	N/A				

## Diagrama Hombre – Máquina.

Operación: **Fabricación de Rims**  
 Máquina tipo: **Automática**  
 Departamento: **Enrayado**

Pág. Nº 1 de 2  
 Fecha: **14/02/2005**  
 Hecho por: **Guillermo Brito, Martín Martínez**

OPERARIO	Tiempo [seg.]	Tiempo acumulado [seg.]	Gráfica Oper.	Gráfica Máq.	Tiempo acumulado [seg.]	MÁQUINA 1	
Programar máquina	3.75	3.75				Tiempo muerto	
Tomar Rim	3.40	7.15				Tiempo muerto	
Montar Rim	1.74	8.89				Tiempo muerto	
Tomar masa	3.36	12.25				Tiempo muerto	
Seleccionar rayos	12.70	24.95				Tiempo muerto	
Insertar rayo	1.50	26.45				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					0.70	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	27.95				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					1.40	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	29.45				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					2.1	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	30.95				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					2.8	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	32.45				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					3.5	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	33.95				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					4.2	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	35.45				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					4.9	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	36.95				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					5.6	Girar Rim	0.70
Seleccionar rayos	4.71	41.66				Tiempo muerto	
Insertar rayo	1.50	43.16				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					6.3	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	44.66				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					7.00	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	46.16				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					7.70	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	47.66				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					8.40	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	49.16				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					9.10	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	50.66				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					9.80	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	52.16				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					10.50	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	53.66				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					11.20	Girar Rim	0.70
Seleccionar rayos	8.96	62.62				Tiempo muerto	
Insertar rayo	1.50	64.12				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					11.90	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	65.62				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					12.60	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	67.12				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					13.30	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	68.62				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					14.00	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	70.12				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					14.70	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	71.62				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					15.40	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	73.12				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					16.10	Girar Rim	0.70
Insertar rayo	1.50	74.62				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					16.80	Girar Rim	0.70
Seleccionar rayos	4.71	79.33				Tiempo muerto	
Insertar rayo	1.50	80.83				Tiempo muerto	

## Diagrama Hombre – Máquina.

Operación: **Fabricación de Rlm's**  
 Máquina tipo: **Automática**  
 Departamento: **Enrayado**

Pág. Nº **2** de **2**  
 Fecha: **14/02/2005**  
 Hecho por: **Guillermo Brto, Martín Martínez**

	Tiempo [seg.]	Tiempo acumulado [seg.]	Gráfica Oper.	Gráfica Máq.	Tiempo acumulado [seg.]	MÁQUINA 1	Tiempo [seg.]
Tiempo muerto					17.50	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	82.33				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					18.20	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	83.83				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					18.90	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	85.33				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					19.60	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	86.83				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					20.30	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	88.33				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					21.00	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	89.83				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					21.70	Girar Rlm	0.70
Insertar rayo	1.50	91.33				Tiempo muerto	
Tiempo muerto					22.40	Girar Rlm	0.70
Desmontar Rlm	1.20	92.53				Tiempo muerto	
Almacenar Rlm	2.05	94.58				Tiempo muerto	
Resumen	Tiempo del ciclo.						
	Actual	Prop.	Ahorro				
Hombre	94.58	N/A	N/A				
Máquina	22.40	N/A	N/A				

## Diagrama Hombre – Máquina.

Operación: **Ensamble de Bicicleta.**

Pág. N° 1 de 1

Máquina tipo: **Pistola neumática.**

Fecha: **14/02/2006**

Departamento: **Línea de ensamble.**

Hecho por: **Guillermo Brito, Martín Martínez**

	Tiempo [seg.]	Tiempo acumulado [seg.]	Gráfica Oper.	Gráfica Máq.	Tiempo acumulado [seg.]	MÁQUINA 1	Tiempo [seg.]
Tomar pistola	1.50	1.50				Tiempo muerto	
Colocar tornillo	2.90	4.40				Tiempo muerto	
Tomar pistola	1.50	5.90				Tiempo muerto	
Colocar tornillo	2.90	8.80				Tiempo muerto	
Tomar pistolas	1.50	10.30				Tiempo muerto	
Accionar pistolas					3.86	Acción de pistolas	3.86
Atomillar tapón.	5.07	15.37				Tiempo muerto	
<b>Resumen</b>	<b>Tiempo del ciclo.</b>						
	Actual	Prop.	Ahorro				
Hombre	15.37	N/A	N/A				
Máquina	3.86	N/A	N/A				

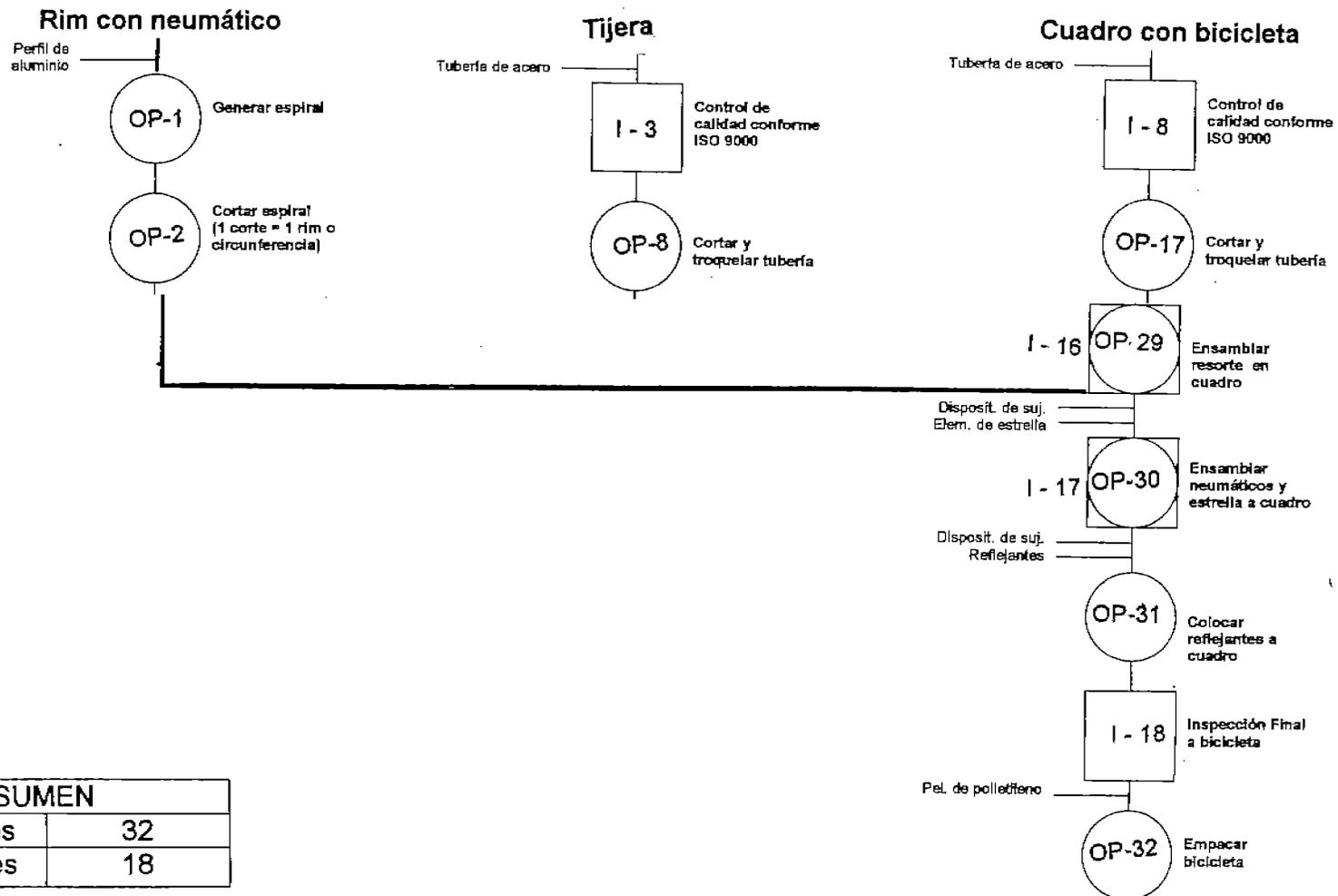
## CURSOGRAMA SINÓPTICO (DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS)

### DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS MÉTODO ACTUAL

**OBJETO:** Ensamble de bicicleta estándar.  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 14/02/05

**Diagrama No. 1**  
**ELABORADO** Guillermo Brito Soto  
**POR:** Martín David Martínez Cortijo

**Artículo:** Bicicleta estándar



RESUMEN	
Operaciones	32
Inspecciones	18

## **CAPITULO 4.**

# **DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD INTEGRAL.**

La evolución de la Seguridad Industrial en México ha tenido un crecimiento moderado en todos los aspectos, a pesar de que en década y media ha logrado disminuir su tasa de accidentabilidad de 11.6 accidentes incapacitantes a 2.9 accidentes por cada 100 trabajadores expuestos al riesgo, ya que en comparación con países de primer mundo, aún dista de lo mucho por hacer para poder manejar conceptos y acciones, las cuales contribuyan con la cultura y hábitos en la materia, para con ello lograr el abatimiento de accidentes de cualquier tipo como resultado de los diversos trabajos que se realizan al interior y exterior de las organizaciones.

El México moderno requiere otras estrategias para mejorar las condiciones del trabajo, no solamente en la atención a lo que su normatividad se refiere, sino en el contenido en las diversas especialidades relacionadas con el trabajo, las cuáles ayudarán de manera sustancial en los resultados de las empresas en lo relativo al campo de la Seguridad y Salud con un concepto Integral.

Si bien es cierto que los accidentes y enfermedades producto del trabajo se han logrado abatir, es importante reconocer que aún se siguen teniendo cerca de 400,000 en promedio anual, y que los resultados del 2002 se reportaron 387,806 casos, datos alarmantes, los cuales obligan a encontrar caminos orientados a la disminución de riesgos, es por ello que los especialistas, han realizado estudios de las principales causas, ratificándose que una de ellas es la falta de Sistemas enfocados al análisis de los mismos, para lo cual se ha diseñado y probado el Diagnóstico de Seguridad con un Enfoque Integral, en el que su contenido trata de plasmar la mayor cantidad de datos que inciden en los accidentes o desviaciones al proceso de trabajo de cualquier actividad económica por sencilla que ésta parezca.

Conscientes de la posibilidad de mejorar en todos los aspectos, este documento pretende, con base en la experiencia de su aplicación en muchas empresas, abordar la realidad de lo que ocurre en la gran mayoría de empresas mexicanas, muchas de las cuales se basan en los valores e idiosincrasias de su personal, así mismo, en los fundamentos de la Legislación vigente, dejando a un lado la conducta o hábitos, es por ello la deficiencia de los programas preventivos, ya que llegan a discernir de las verdaderas raíces de los problemas, teniéndose como consecuencia fallas significativas en los controles y, por lo tanto, accidentes.

### **4.1 OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD INTEGRAL.**

El objetivo de aplicar un diagnóstico en forma integral es conocer las condiciones del estado de la organización en todas sus áreas al momento de efectuarlo, para con ello proporcionar las recomendaciones de acuerdo a las características de la empresa. La práctica de la mayoría de las empresas nos indica que el hecho de no hacerlo, considerando las disciplinas del trabajo así como el área conductual, nos lleva a tener actividades fuera de control.

### **4.2 CONCEPTUALIZACIÓN.**

#### **Políticas y lineamientos.**

El establecer las políticas y tendencias es parte de la ratificación del compromiso de la Dirección, ya que en ellos se indica la línea de pensamiento de los responsables de la conducción de las directrices de la organización. Es fundamental, en lo que compete al área de Seguridad Integral, se plasme en forma clara y objetiva, para que se marquen los principios de la Salud e Higiene que deben prevalecer para asegurar el bienestar de los trabajadores.

## **Actividades principales del responsable de administrar el proceso de seguridad con un concepto Integral.**

### *Registros Estadísticos.*

Llevar los registros estadísticos brinda la oportunidad de establecer medidas correctivas al momento, llevar un control que permita conocer avances y/o retrocesos del programa preventivo, ayudar a medir y cumplir los aspectos legales ante instituciones y dependencias que así exigen. Eleva la moral de la empresa y da la idea de organización y control requerido para ser altamente competitiva.

### *Informe Periódico de Seguridad.*

Efectuar el Informe de Seguridad permite hacer un verdadero análisis de las raíces de los problemas generadores de una serie de incumplimientos, los cuales se traducen en accidentes que afectan a la razón de ser de las organizaciones, que es la de producir o proporcionar servicios para cumplir con los requerimientos de los accionistas, personal y clientes, además de los de la comunidad en general.

Otro de los valores agregados es hacer la comparación del avance o retroceso de los programas integrales de Seguridad, así como acciones para eliminar riesgos y causales de los mismos.

Es recomendable hacerlo anualmente, dependiendo de las costumbres y hábitos de cada empresa y de las prácticas de los países, para el caso de México, se tiene que basar, por fines cómodos, cada fin de ejercicio de los períodos de cómputo del IMSS, ya que de aquí depende el pago de la prima de riesgo.

### *Objetivos en Seguridad Integral*

Las organizaciones, por lo general, difícilmente logran establecer verdaderos objetivos en Seguridad Integral, producto de la falta de conocimiento para poder hacerlo, además de ser ocasionado por la carencia de base de datos y un sistema para realizarlo.

Las desviaciones de los objetivos y su incumplimiento se deben en gran medida a que son formulados sin fundamentos claros o estudios y análisis poco profundos, carentes de técnicas y del real conocimiento de lo que originó los incidentes y accidentes producto del trabajo.

### *Programa Integral de Seguridad*

Elaborar y Diseñar un Programa de Seguridad permite asegurar el contener todas aquellas actividades que implican riesgos y las cuales pueden afectar la salud de todos aquellos que laboran en las organizaciones, además facilita el establecimiento de medidas y estrategias para minimizar el efecto de los incidentes – accidentes.

Los Programas Integrales, como su nombre lo dice, abordan todas las disciplinas enfocadas a brindar la calidad de vida que las organizaciones y el personal requieren.

### *Administración y Coordinación*

Tener como sistema la constante revisión, ayuda al mejor control de carácter administrativo. Contar con una serie de apoyos es de vital importancia para poder cumplir con el proceso administrativo, que tiene como obligación el responsable de coordinar y controlar la Seguridad Integral. La involucración en cualquier organización tiene que ser incondicional, no solamente en la aplicación de presupuestos, sino en la real creencia de los beneficios a obtener al trabajar con Seguridad.

### *Juntas Informativas*

Al celebrar Juntas Informativas de Seguridad con los diversos equipos conformados, tienen como propósito mantener comunicados los avances y retrocesos en Seguridad de las Organizaciones. Es una de las herramientas indispensables para modificar los patrones conductuales del personal, además de crear la conciencia y mantener el espíritu de las bondades de trabajar con Seguridad, para con ello asegurar, en cierta forma, las condiciones de Seguridad requeridas por la empresa.

## **Soportes requeridos por la organización, paralelos para la administración integral del proceso de seguridad.**

### *Comisión de Seguridad e Higiene.*

El tener una Comisión de Seguridad e Higiene nos ayuda a detectar y plasmar las condiciones existentes en las instalaciones, ya que el diálogo e intercambio de impresiones permite establecer acciones tendientes a la eliminación de riesgos y a prevenir.

Las Comisiones de Seguridad e Higiene deben ser considerados como parte del proceso administrativo, en conciencia de que es una obligación desde un enfoque legal el tener una constituida.

Desde el punto de vista administrativo y de soporte, las Comisiones de Seguridad e Higiene deben ser aprovechadas para vigilar el cumplimiento de las condiciones de trabajo, para lo cual es fundamental el capacitarlas y adiestrarlas en este campo, e inclusive en aquellas que signifiquen enriquecimiento.

### *Capacitación en Seguridad.*

La capacitación es una de las herramientas que aseguran la creación de hábitos y cultura, en el caso específico de Seguridad, se requiere para la generación de la conciencia en la materia, para lo cual se necesita impartir los conocimientos en los diversos procesos del trabajo y los cuales tengan que observar procedimientos y técnicas orientadas al cero desviaciones que contribuyen a no tener accidentes y enfermedades como producto de la labor asignada.

La capacitación, en todos los sentidos, debe considerarse como factor que ayudará a la productividad.

### **Proceso de trabajo.**

Los procesos de Trabajo pueden estar claramente definidos, pero no por ello satisfacer los niveles de eficiencia y eficacia que se desean.

Es muy común encontrar procesos que aunque están documentados mediante manuales, caen en desuso o pierden su vigencia original. ¿Por qué sucede esto? Varias son las posibles causas del desajuste de los procesos, y todas requieren atención gerencial para controlarlos.

Es importante mantener vigilancia sobre variables emergentes o si los involucrados en el proceso están conscientes de ello; si cuentan con líneas de acción bien definidas para manejar las variaciones. Si conocen las claves, el flujo de información que respalda el proceso, las herramientas y sistemas que lo apoyan, los niveles de tiempo y de conocimiento requerido

Es de vital importancia en este caso, la comunicación que debe existir entre los involucrados (dueños de proceso, clientes, proveedores), bien sea para formar (aprender de nuevo) ó informar, de modo que se garantice el mejor desempeño en el proceso.

No debe olvidarse que como parte integrante del desarrollo del proceso deben compartirse también los resultados alcanzados y por ende la celebración de las victorias tempranas, lo cual generará la conformación de un equipo entusiasta y orientado al logro, con beneficios tanto para los involucrados como para la organización / empresa.

### **Protección contra Incendios.**

El creciente riesgo de incendio en cualquier tipo de establecimiento, tanto de construcción antigua como reciente y la dimensión de sus posible efectos en lo que respecta a pérdidas humanas y materiales, hace necesario poner en práctica un plan de adecuación de sus servicios de prevención y extinción a las exigencias de seguridad actuales.

Se deben establecer las condiciones mínimas de seguridad que deben existir para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios.

El equipo mínimo para una empresa son: extintores, cisternas, red de hidrantes, detectores de humo, sistemas de alarma (visual y audible), equipo de protección personal, todo ello en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad, pero lo más importante es la capacitación al personal y la integración de las brigadas.

Resistencia al fuego se define como el tiempo en minutos durante el cual un elemento constructivo es capaz de mantener sus condiciones de estabilidad mecánica, aislamiento térmico, estanqueidad a las llamas y ausencia de emisión de gases inflamables excepto en las puertas para las que se excluye el caso de aislamiento térmico.

#### **Actitudes personales.**

La Empresa esta obligada a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen, las medidas de seguridad e higiene pertinentes, a fin de prevenir accidentes y enfermedades, practicar exámenes médicos, informar a los trabajadores de los riesgos que representa la actividad laboral, capacitar y adiestrar a los trabajadores, elaborar programas de seguridad e higiene, participar en la Integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene, proveer de equipo de protección personal.

Los trabajadores por su parte deben de participar en los cursos de capacitación y adiestramiento, observar y cumplir con las medidas de seguridad e higiene, usar y cuidar el equipo de protección personal, avisar de inmediato sobre las condiciones o actos inseguros que observen y de los accidentes de trabajo que ocurran, conducirse en el centro de trabajo con la probidad y los cuidados necesarios, someterse a exámenes médicos.

#### **Condiciones de áreas de servicio e instalaciones.**

Condiciones de todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización, o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

#### **Higiene industrial.**

La Higiene Industrial tiene como propósito prevenir la ocurrencia de enfermedades ocupacionales en los ambientes de trabajo de las empresas, labor que el Instituto de Seguridad del Trabajo desarrolla con la participación de profesionales de la Gerencia de Prevención, pertenecientes a las áreas de Ingeniería, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.

Las actividades de Higiene industrial están dirigidas a:

- Identificar los riesgos físicos, químicos, biológicos y biomecánicos que pueden generar enfermedades ocupacionales.
- Evaluar los riesgos de enfermedades ocupacionales, considerando la medición de los agentes, personas expuestas, tiempo de exposición, límites de exposición, entre otros factores.
- Asesorar a las empresas para la identificación y aplicación de las medidas de control de riesgo de enfermedades ocupacionales.

La definición de higiene industrial nos establece la metodología que debemos seguir:

*Reconocimiento:* De los problemas potenciales a la salud que pueden generarse como consecuencia de la presencia de agentes dañinos a la salud, en el medio ambiente de trabajo.

*Evaluación:* De los riesgos potenciales identificados en la fase de reconocimiento para establecer su magnitud.

*Control:* De aquellos riesgos que puedan representar un peligro en la salud para minimizar sus posibles efectos.

### Condiciones ergonómicas.

La Ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendiendo factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el del calzado, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas.

La aplicación de la Ergonomía al lugar de trabajo reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio es el aumento de la productividad.

### Auditoría y revisión del proceso.

Son aquellas que se realizan durante toda la actividad laboral, con la finalidad de manifestar todas aquellas condiciones anormales e inseguras dentro del proceso.

Estas actividades son llevadas a cabo por las comisiones de seguridad e higiene, por el corporativo, por el área de calidad, por el área contable, etc.

### 4.3 EVALUACIÓN Y RESULTADOS.

Como ya se explicó, el objetivo principal del presente diagnóstico es demostrar en forma fehaciente la necesidad del análisis ergonómico en puestos dentro del área de producción como parte de las actividades de que son responsabilidad del área de Seguridad entendida ésta en su concepto integral.

Los problemas de carácter ergonómico detectados tanto en línea de ensamble como en el área de enrayados automático y semi-automático son parte de las deficiencias detectadas a través del presente diagnóstico.

A fin de simplificar y hacer más ilustrativa esta metodología se ha decidido transcribir sólo los resultados y cuestionarios relacionados con las actividades en que la Ergonomía es factor de productividad.

#### 1. POLÍTICAS Y LINEAMIENTOS

##### 1.1 Compromiso de Dirección.

1.1 La organización cuenta con políticas específicas en materia de Seguridad e Higiene.

SÍ  NO

1.2 La política es emanada y avalada por la Dirección.

SÍ  NO

1.3 La política se fundamenta en la misión y valores de la Organización.

SÍ  NO

1.4 Se da a conocer la Política.

SÍ  NO

1.5 La Dirección tiene como política la investigación de accidentes / incidentes.

SÍ  NO

**3. SOPORTES REQUERIDOS POR LA ORGANIZACIÓN, PARALELOS PARA LA ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL PROCESO DE SEGURIDAD.**

3.3.11 Con qué cursos cuenta y si no cuenta con ellos, cuáles son posibles de impartirse en sus instalaciones.

- ASPECTOS LEGALES (NORMAS Y REGLAMENTOS)
- INDUCCIÓN A LA SEGURIDAD
- SEGURIDAD BÁSICA PARA TRABAJADORES
- SEGURIDAD BÁSICA PARA SUPERVISORES
- FUNCIONES Y OBLIGACIONES DE LAS COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE
- ACTUALIZACIÓN DE COMISIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE
- COSTOS EN SEGURIDAD
- CÁLCULO DE ÍNDICES ESTADÍSTICOS
- MODERNO DE SEGURIDAD PARA SUPERVISORES
- RUIDO, CAUSAS Y EFECTOS
- BÁSICOS SOBRE TEORÍA DEL FUEGO (TEÓRICO-PRÁCTICO)
- MANEJO DE HERRAMIENTAS
- SEGURIDAD EN OFICINAS
- PRIMEROS AUXILIOS
- MANEJO A LA DEFENSIVA
- CURSOS BÁSICOS PARA MONTACARGUISTAS
- ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD
- REINDUCCIÓN A LA SEGURIDAD
- OTROS



3.3.12 Como responsable de Seguridad, qué cursos ha tomado, incluyendo Seguridad.

- |   |  |
|---|--|
| 1 <u>Especialidad salud ocupacional</u> | 6 <u>Curso Seg. Industrial, AMSHAC</u> |
|   | <u>Medico en salud ocupacional</u>     |
| 2 <u>Diplomado en Seg. e higiene</u>    | 7 <u>certificado</u>                   |
| 3 <u>Diplomado en Salud Ocupacional</u> | 8 _____                                |
| 4 <u>Curso Toxicología Industrial</u>   | 9 _____                                |
| 5 <u>Curso Seg. e higiene, IMSS</u>     | 10 _____                               |

3.3.13 Se tiene presupuesto específico en Seguridad.

sí

NO

**6. ACTITUDES PERSONALES**

6.1 El apoyo que aporta el personal en los lineamientos en Seguridad se puede considerar en la escala del 1 al 10.

DIRECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GERENCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SUPERINTENDENTES Y JEFES DE DEPARTAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SUPERINTENDENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TRABAJADORES SINDICALIZADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EMPLEOS EN GENERAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**9. CONDICIONES ERGONÓMICAS**

9.1 Se ha efectuado estudio de condiciones de trabajo desde un enfoque ergonómico.

SÍ  NO

9.2 El personal cuenta con bancos o sillas apropiadas en áreas de trabajo.

SÍ  NO

9.3 Se han efectuado estudios de proceso (repetitivo) para evitar la fatiga al personal.

SÍ  NO

9.4 La maquinaria está adaptada al hombre (trabajo) con relación a paneles de control, altura, bandas, transportadores, pedales, etc.

SÍ  NO

9.5 Desde un enfoque médico, se ha efectuado algún estudio de enfermedades por causas económicas.

SÍ  NO

9.6 Se sabe de alguna enfermedad de condición de trabajo inadecuada con un enfoque ergonómico.

TENDINITIS  FATIGA MUSCULAR  FATIGA CRÓNICA   
 OTROS

9.7 Se han efectuado estudios de disposición de la maquinaria en lo referente a altura, actividades manuales, alcances de vista, etc.

SÍ  NO

9.8 Se han efectuado estudios de iluminación en las áreas de trabajo, ajustándose a la NOM-025-STPS.

SÍ  NO

9.9 En los programas de Seguridad en el área médica, se tienen considerados estudios antropométricos, fisiológicos, etc.

SÍ  NO

9.10 El personal o usted mismo tiene conocimiento de la Ergonomía.

SÍ  NO

9.11 El personal está capacitado desde un enfoque ergonómico.

SÍ  NO

#### **Recomendaciones técnicas y observaciones.**

##### *Políticas y lineamientos.*

Es necesario contar con políticas en Materia de Seguridad e Higiene, emanadas y avaladas por la Dirección, dadas a conocer a través de toda la organización y alineadas con los objetivos, misión y visión corporativos.

Dichas políticas, tendrán que formalizarse documentalmente, para finalmente quedar plasmadas en un reglamento interno de seguridad.

La Dirección debe ser consciente de los riesgos laborales de su empresa, y con fundamento en ello, emanar las directrices de estas políticas que deberán ser en pro de salvaguardar la integridad física y bienestar de los trabajadores, aún por encima de objetivos de productividad y calidad.

Al fortalecer la integridad de los trabajadores, se está fortaleciendo la esencia de la empresa y por ende se visualiza un futuro próspero para ambos en el cumplimiento de los objetivos.

##### *Actividades principales del responsable de administrar el proceso de seguridad con un concepto integral.*

Se debe contar con una actividad coordinada entre los encargados de la Seguridad Integral y el resto de los departamentos de la empresa. Los departamentos deben proporcionar la información que les es solicitada, así como emprender las acciones sugeridas, por parte de los encargados de la Seguridad Integral corresponde el complemento de esta actividad en dar seguimiento a las acciones emprendidas y seguir dando más recomendaciones.

Deben llevarse a cabo actividades para el control y registro estadístico de indicadores; en forma periódica y constante con índices como frecuencia, gravedad, siniestralidad y prima de riesgo. Con base en esta información es necesario hacer actividades de comparación y establecimiento de metas (a través de medidas correctivas y cumplimiento de aspectos legales y reglamentarios), seguimiento de objetivos y control. Estos registros deben reportar absolutamente todos los accidentes-incidentes y deben ser dados a conocer.

Debe seguirse entregando el Informe periódico de seguridad con un análisis de las raíces de los problemas generadores de los incumplimientos y sustentar con la información estadística los resultados, a través de la bitácora seguir informando avances. Dando seguimiento a los casos que así se requieran y tener expedientes al

día con dicha información. Difundir información y requerimientos en materia de seguridad a los departamentos que así lo requieran.

Los objetivos en Seguridad deben realizarse en conjunto por los encargados de la Seguridad Integral y los diferentes departamentos de la empresa. Considerando fundamental la investigación de accidentes, experiencia, políticas, etc.; esta actividad debe ser llevada a todas las áreas y funciones de la empresa. Difundidos a través de toda la organización y con metas específicas a cada área; pero dando seguimiento a todas estas actividades en forma periódica.

Es importante el establecer objetivos con bases sólidas y no solamente con los accidentes de carácter incapacitante, ya que el olvidar que los incidentes y accidentes no incapacitantes pueden ser la generación de graves desviaciones administrativas, no ayudarán a encontrar mejores condiciones de trabajo para las organizaciones.

Se recomienda que el Programa de Seguridad Integral sea efectuado en forma anual y se haga un análisis a profundidad para corregir las fallas que se encuentren, también es importante para su desarrollo el que, como parte del sistema, se apoye en las estadísticas, diagnósticos y objetivos.

Es necesario incrementar apoyos al área de Seguridad en su infraestructura para acelerar los resultados, tales como presupuestos específicos (con sus respectivos controles que permitan una aplicación efectiva y transparente), adquisición de material didáctico, revistas y publicación de boletines, posibilidad de utilizar equipo de cómputo y oficina, facilitar actividades de motivación y capacitación en seguridad, etc.; establecer actividades para que todo el personal participe en la seguridad tales como actividades de inducción y reinducción, juntas, entre otras.

Una cosa es decir que se cuenta con todo el apoyo y la otra es realmente tenerlo, la práctica indica que la gran falla que se tiene por parte de los administradores en este importante rubro de Seguridad Integral, se debe a que no existen los suficientes soportes para garantizar la continuidad del servicio a proporcionar a los usuarios de los procesos de Seguridad. Las razones de peso en este sentido se fundamentan principalmente en el personal, partiendo principalmente del administrador del área, por lo mismo, se deberán conocer los requerimientos de la organización para poder aplicar los apoyos que se necesitan.

Una de las barreras que se han encontrado en todos los niveles de las organizaciones, sobre todo en el trabajo, es la comunicación, es por ello que no debemos dejar de considerar a ésta como una característica inherente a la forma de proceder en el trabajo. El celebrar reuniones informativas estructuradas, para mantener al tanto absolutamente a todos aquellos que tengan que ver con las líneas de mando de cualquier nivel de la escala organizacional de la empresa, es vital.

Efectuar inspecciones de Seguridad, por parte del responsable del Proceso de Administración, debe ser considerado de vital importancia, en primer lugar porque se requiere su presencia constante, se necesita el ojo visor del experto que, por su experiencia, encontrará desviaciones que otros no alcanzan a observar. En éstas se requiere el hacer que el personal las observe como un valor agregado en su trabajo para la mejora continua de las condiciones preexistentes, el cual dé la confianza y el clima laboral demandado por las organizaciones para garantizar la Salud y Seguridad del personal en general. Es necesario que la empresa siga desarrollando, implantando e innovando para corregir las observaciones de condiciones y actos inseguros producto de las inspecciones realizadas.

*Soportes requeridos por la organización, paralelos para la administración integral del proceso de seguridad.*

Es necesario mantener en funcionamiento a la Comisión de Seguridad e Higiene con base a lo indicado por la NOM-019-STPS, con actividades programadas tales como reuniones, recorridos, capacitación, recopilación y documentación de la información producto de sus recorridos y actividades de seguimiento.

En aspectos referentes al Equipo de Protección personal se tienen buenos parámetros de calidad, sin embargo se debe buscar siempre la mejora continua, por lo que es necesario realizar un análisis periódico de los Equipos necesarios, este análisis debe realizarse en coordinación con el Encargado del área, los expertos en Equipos de Protección Personal y el trabajador. También es necesario dar el mantenimiento adecuado; así como capacitar en su uso, mantenimiento y disposición.

Es importante el considerar la capacitación en todos los niveles organizacionales para lo cual se requiere el compromiso de la Dirección, así como remover todos los obstáculos del proceso.

Es preciso incrementar el número de programas de capacitación multidisciplinarios en Seguridad y dar cumplimiento a dichos programas, por lo que se necesita mayor flexibilidad para permitir que el personal participe en estas actividades. La capacitación debe seguir siendo por asesores externos con la mira a formar instructores internos.

El contar con un área específica de medicina del trabajo, trae consigo grandes beneficios tales como, contar con personal específico que atienda el control de accidentes y enfermedades, vigilancia del cuadro básico de medicamentos, vigilancia de las condiciones de salud en el trabajo, pláticas al personal, administración y seguimiento de los expedientes, realización de exámenes médicos al personal, enlace y relación con el IMSS, por mencionar algunos de los aspectos más importantes.

Debe existir un programa integral de inspecciones a equipos e instalaciones, las inspecciones las deben realizar encargados de áreas, gerentes y directores, comisión de seguridad e higiene y asesores externos. Debe existir capacitación para el personal que realiza estas inspecciones para elaborar los informes de los resultados y hallazgos adecuadamente, así como darle seguimiento.

Se debe tener un presupuesto específico asignado al área de Seguridad. Es importante mantener e incluso incrementar la motivación en Seguridad, estableciendo nuevos programas y difundiendo nuevos carteles periódicamente, tableros de avisos, circulares y boletines internos, concursos, pláticas, conferencias, exhibiciones. También es conveniente establecer programas de reconocimientos e incentivos cada vez más atractivos para el trabajador. Debe existir algún órgano informativo que hable de seguridad e informe de avances y resultados y es conveniente la reinscripción periódica a publicaciones y asociaciones afines al área de Seguridad e Higiene.

Deben existir controles específicos para actividades riesgosas, a los que se les dé un procesamiento adecuado.

Es pertinente que se tenga todos los requerimientos legales actualizados y buscar la forma de estar cumpliendo con todos los aspectos normativos, que establecen todas las instituciones competentes con los procesos e instalaciones de la empresa. Para esto es importante recibir asesoría especializada en todos los campos y disciplinas en pro de la nueva cultura laboral.

Dentro de la normatividad que marca la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, no existe un cumplimiento adecuado, por lo que es necesario analizar las normas que aplican a BIMEX y señalar las recomendaciones Pertinentes.

#### *Procesos de trabajo.*

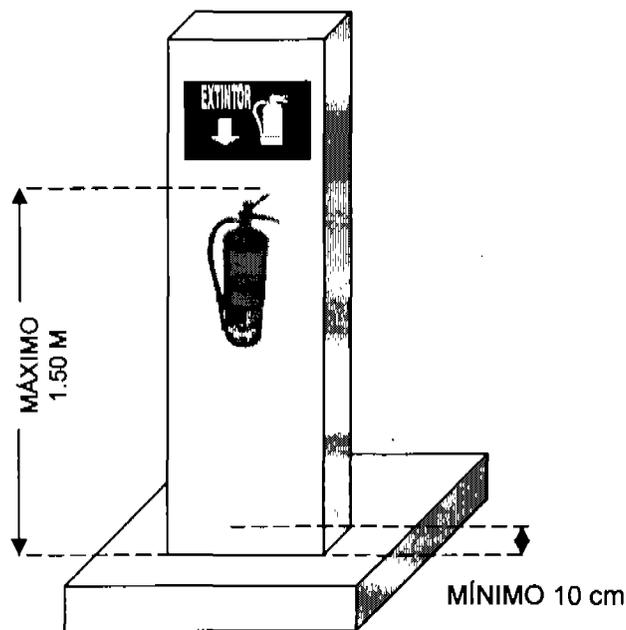
Es importante mantener los métodos de trabajo que contemplan el aspecto seguridad, con manuales de operación documentales en todos los procesos que impliquen riesgos intrínsecos.

Se deben mantener simulacros y planes de Evacuación. Por normatividad al menos un simulacro al año y la realización del Programa Interno de Protección Civil que contiene planes de Evacuación.

La señalización de áreas debe ser la adecuada, tal que cumpla la norma NOM-026-STPS cubriendo: Extintores, Informativas de Seguridad, Uso Obligatorio de EPP y Tuberías.

Toda la maquinaria que pueda engendrar algún riesgo debido a sus mecanismos, deberá tener guardas, microswitches y/o señalizaciones pertinentes (puntos de riesgo, arranque y paro automático). Además maquinaria y áreas que lo requieran deberán tener la debida puesta a tierra.

## Protección contra incendios.



Se recomienda contar con el equipo adecuado con base al tipo de riesgo que se tiene en materia de prevención, protección y combate de incendio (Grado de riesgo, clase de fuego y cantidad de materias primas, sustancias, productos, maquinaria y equipo instalados en la empresa). Los agentes extinguidores se seleccionan de acuerdo a las diferentes clases de fuego:

Clase A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.

Clase B: Son aquellos que involucran líquidos, combustibles, grasas, pinturas, aceites, ceras y otros.

Clase C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica: motores, tableros, cableado, lámparas, etc.

Clase D: Fuegos en metales combustibles: magnesio, titanio, sodio, etc.

Clase K: Se suscitan en cocinas, principalmente a causa del cochambre acumulado. No se pueden atacar con agentes extinguidores normales, debe considerarse un agente especial compuesto a base de potasio.

En la instalación de los extintores tomar en cuenta:

- Colocarlos en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos.
- El recorrido al extintor más cercano no deberá exceder los 15 metros.
- Sujetos de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser utilizados.
- Colocados a una altura máxima de 1.50 m y una altura mínima de 10cm, con el fin de que todo el personal tenga acceso a estos equipos.
- Colocados en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de 0 °C.
- Colocados en lugares donde están protegidos de la intemperie.
- Señalización de los extintores y están colocados de acuerdo a la NOM-026-STPS-1998, "Relativa a colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías", emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en donde se indica que los letreros deben ser de forma rectangular con la figura del extintor de color blanco y el fondo de color rojo.
- Mantenimiento y recarga por lo menos una vez al año.

Conservar el Programa Interno de Protección Civil es una actividad que debe realizarse sin excusas, con su debida integración del Comité y labores de Capacitación.

Los sistemas de alertamiento no son suficientes, por lo que es necesario implementar alarmas para situaciones de emergencia e instruir al personal en los códigos de alertamiento.

Agente extinguidor	Fuego Clase A	Fuego Clase B	Fuego Clase C	Fuego Clase D
Agua	SI	NO	NO	NO
Polvo Químico Seco, tipo ABC	SI	SI	SI	NO
Polvo Químico Seco, tipo BC	NO	SI	SI	NO
Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	NO	SI	SI	NO
Halón	SI	SI	SI	NO
Espuma Mecánica	SI	SI	NO	NO
Agentes Especiales	NO	NO	NO	SI

#### *Actitudes personales.*

Por parte del área de gerencia y administración es necesaria una mayor coordinación con el área productiva en los procesos de trabajo, mantenimiento y selección del personal.

Es necesario que al personal de nuevo ingreso se le dé una inducción formal a sus actividades y que ésta tenga un enfoque de seguridad.

Con base en las necesidades del puesto de trabajo, deben existir áreas específicas para el desarrollo de actividades, incluyendo áreas para labores administrativas y de oficina por parte del personal del área productiva.

Se deben mantener, incrementar y fomentar actividades y programas de orden y limpieza al interior de la organización.

#### *Condiciones de áreas de servicio e instalaciones.*

Debe existir un mantenimiento más adecuado a las instalaciones, este mantenimiento no consiste solo en remodelaciones, también es importante mantener el inmueble (pintura, bacheo, resaneamientos, señalización de áreas).

El contar con el mobiliario en condiciones óptimas es importante, ya que existen áreas donde está evidentemente deteriorado y aún así se sigue utilizando, por ejemplo en pinturas.

El acondicionamiento de las áreas de trabajo debe garantizar las condiciones óptimas para el desarrollo del trabajo garantizando la seguridad de quienes las ocupan (señalizaciones adecuadas, iluminación, requerimientos de instalaciones especiales, escaleras, pasamanos, pasillos, etc).

Se debe contar con instalaciones de uso personal en buenas condiciones, como vestidores, regaderas, comedor, para que los trabajadores se sientan más cómodos y sean más productivos, además de que la comunicación informal se da en estas áreas y es posible aprovecharla para el mejoramiento de las instalaciones o de los procesos de trabajo o corrección de actos inseguros.

#### *Higiene industrial.*

Deben realizarse periódicamente monitoreos y estudios: Ruido, calor, humos, polvos totales, substancias tóxicas, condiciones de trabajo ergonómicas e iluminación. Las áreas que resultaran con problemas deben corregir sus condiciones subestandar e implementar el Equipo de Protección Personal e instalaciones más adecuados.

Deben de realizarse y registrarse el reconocimiento, evaluación y control de las condiciones y niveles de iluminación de las áreas, planos y lugares de trabajo, tomando en cuenta el tipo de intensidad lumínica; se debe dotar al personal, expuesto a ruido, del Equipo de Protección Personal, ya sea con tapones auditivos o conchas auditivas, capacitarlo en su uso y mantenimiento; mejorar las condiciones del medio ambiente laboral y reducir la exposición de los trabajadores a las sustancias químicas contaminantes, en el almacén de pinturas y solventes, tener orden y limpieza; hacer los estudios de calor necesarios en el área de hornos; efectuar el reconocimiento, evaluación y control de las condiciones de contaminación ambiental para la implementación de ventilación natural o artificial adecuada, así mismo implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo; dotar a todo el personal del equipo de protección personal, acorde a la actividad desempeñada; se deben destinar lugares higiénicos para el consumo de alimentos y para la ubicación de tomas de agua potable, así como establecer lavabos, regaderas, vestidores y casilleros, así como excusados y mingitorios dotados de agua corriente, separados los de hombres y de mujeres y marcados con avisos o señales que los identifiquen; establecer programas de orden y limpieza del centro de trabajo, así como del equipo, maquinaria e instalaciones.

También se deben practicar exámenes médicos a los trabajadores expuestos a las condiciones antes mencionadas.

#### *Condiciones ergonómicas.*

No se han efectuado estudios ergonómicos formales, por lo que es necesario atacar desde esta perspectiva para seleccionar maquinaria, equipo, mobiliario e instalaciones más adecuadas al trabajador.

Se tienen identificadas enfermedades producto del trabajo, relacionadas con esta causal, sin embargo no se han efectuado los estudios correspondientes para la disminución o eliminación del problema.

Se debe capacitar al personal para que esté consciente de los riesgos inminentes a los que se enfrenta en su área de trabajo y cómo puede disminuirlos e incluso erradicarlos.

#### *Auditoria y revisión del proceso.*

Debe mantenerse y mejorarse el sistema de auditoria que observe todas las áreas que abarca un sistema integral de seguridad, con sistemas de calificación que permitan cuantificar y medir este proceso de auditorias. Los pasos para un buen desempeño en la empresa son: Organización, Equipamiento y Capacitación.

# CAPITULO 5

## ERGONOMÍA.

La Ergonomía busca maximizar la seguridad, la eficiencia y la comodidad mediante el acoplamiento de las exigencias del entorno del operario a sus capacidades. Los siguientes puntos especifican algunos de los objetivos generales de la ergonomía:

- Prevención de accidentes y enfermedades profesionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- Disminución del ausentismo.
- Aplicación de las normas existentes.
- Disminución de la pérdida de materia prima.
- Aumento del confort y el bienestar de los trabajadores.

La Ergonomía como puede apreciarse, surge como una respuesta a la necesidad de analizar cómo hace el operario humano para afrontar su ambiente. La Ergonomía se constituye como un campo de estudio multidisciplinario, que busca alcanzar los objetivos citados anteriormente mediante métodos muy diversos que en general abarcan las siguientes actividades:

- Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
- Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
- Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.

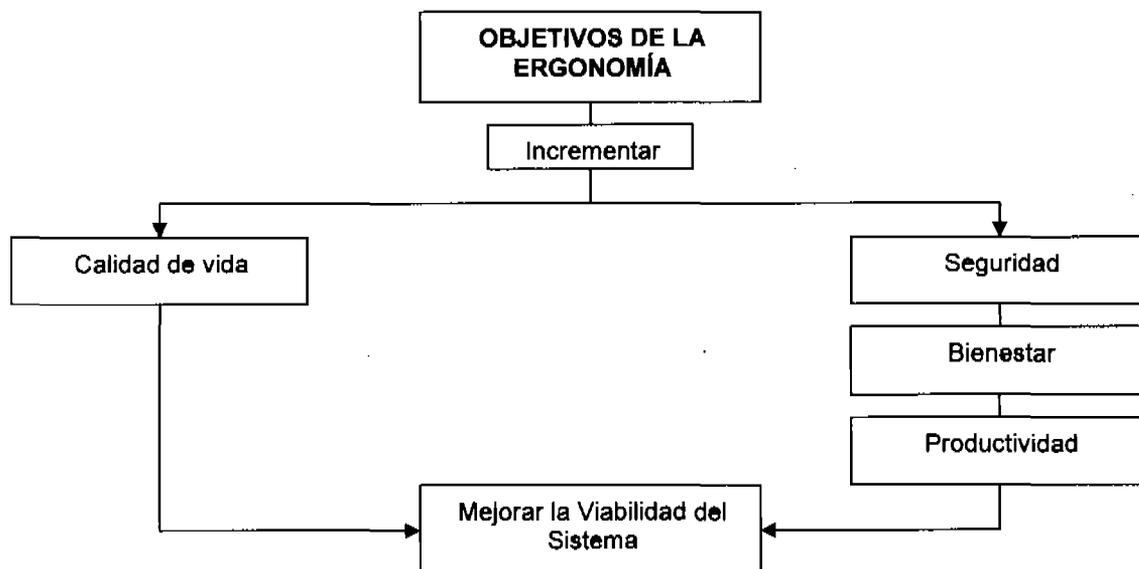


Fig. 5.1.1 Los objetivos de la Ergonomía

### 5.1 CONCEPTUALIZACIÓN.

#### La Ergonomía.

Etimológicamente, la palabra es una conjunción de los vocablos "ergos" que significa trabajo y "nomos" que significa leyes naturales, lo que daría como resultado el "estudio de las leyes naturales que regulan al trabajo". Una definición más cercana a nuestro entendimiento la describe como "la aplicación del conocimiento acerca de las capacidades y limitaciones humanas al diseño de puestos de trabajo, tareas, herramientas, equipos, y ambiente de trabajo".

La Ergonomía ocupa un lugar destacado dentro de las modernas teorías de prevención, denominadas Neo-Prevención. Dicho pensamiento amplía el ámbito de intereses preventivos al interior de la empresa, pasando desde una mirada inicial centrada en evitar lesiones, a un punto de vista integral, sistémico y complejo en el cual persiste el interés en prevenir los daños a las personas (problemas de seguridad) y a la propiedad, pero también se interesa en evitar los defectos (problemas de calidad) y los desperdicios (problemas de productividad)

Dentro de la ergonomía un papel importante lo tiene el denominado diseño ergonómico que es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

### **Disciplinas de la Ergonomía.**

#### *Medicina y Fisiología del trabajo.*

Como ya se ha mencionado, las actividades y enfoques dentro del campo de la ergonomía tienen un carácter multidisciplinario, la medicina y fisiología del trabajo desempeñan un papel muy importante al ser estas disciplinas que ayudan al enfoque de un entorno de trabajo que no sea agresivo con el trabajador. Por tanto es necesario conocer el campo de estas disciplinas.

La medicina del trabajo fue definida en 1950, por la OIT como: "La rama de la medicina que tiene por objeto promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño a su salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlos contra los riesgos derivados de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas; en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su labor"

La fisiología del trabajo es la ciencia que se ocupa de analizar y explicar las modificaciones y alteraciones que se presentan en el organismo humano por efecto del trabajo realizado, determinando así capacidades máximas de los operarios para diversas actividades y el mayor rendimiento del organismo fundamentados científicamente.

#### *Sociología del trabajo.*

La sociología del trabajo indaga la problemática de la adaptación del trabajo, manejando variables tales como edad, grado de instrucción, salario, habitación, ambiente familiar, transporte y trayectos, valiéndose de entrevistas, encuestas y observaciones.

#### *Biomecánica.*

La Biomecánica estudia el cuerpo humano desde el punto de vista mecánico, es decir, considerándolo como un sistema constituido por elementos físicos (los huesos), articulados entre sí y con posiciones controladas por elementos viscoelásticos como los músculos, tendones y ligamentos. Sus aplicaciones a la Ergonomía son más recientes, pero está adquiriendo un protagonismo creciente debido a la importancia actual de las lesiones por carga física, asociadas al manejo de cargas, los movimientos repetitivos o las posturas estáticas.

#### *Antropometría.*

El término antropometría se deriva de dos palabras griegas: antropo(s) - humano - y métricos - perteneciente a la medida. Así, esta subdisciplina aborda lo concerniente a las dimensiones del cuerpo humano. Los datos antropométricos se utilizan para establecer dimensiones de productos y espacios como alturas de superficies de trabajo, tamaño mínimo de aberturas de acceso, separación entre mandos de control, distancias entre usuario y controles, etcétera. Un ejemplo ampliamente conocido de la preocupación humana por cuestiones antropométricas es el dibujo de Leonardo Da Vinci sobre la figura humana, en el cual ésta queda circunscrita dentro de un cuadrado y de un círculo en el intento de describir las proporciones del ser humano "perfecto".

Las evidentes diferencias de proporciones y dimensiones habidas entre los seres humanos no han permitido delinear un modelo preciso como descripción del tamaño y proporciones de los humanos. A este hecho se le conoce como la "variabilidad humana". Los estudios antropométricos que deberán realizarse, entonces, se refieren siempre a una población específica, como lo pueden ser hombres o mujeres, preferiblemente en diferentes rangos de edad.

La antropometría es el estudio de las proporciones y medidas de las distintas partes del cuerpo humano, como son la longitud de los brazos, el peso, la altura de los hombros, la estatura, la proporción entre la longitud de las piernas y la del tronco, teniendo en cuenta la diversidad de medidas individuales en torno al promedio.

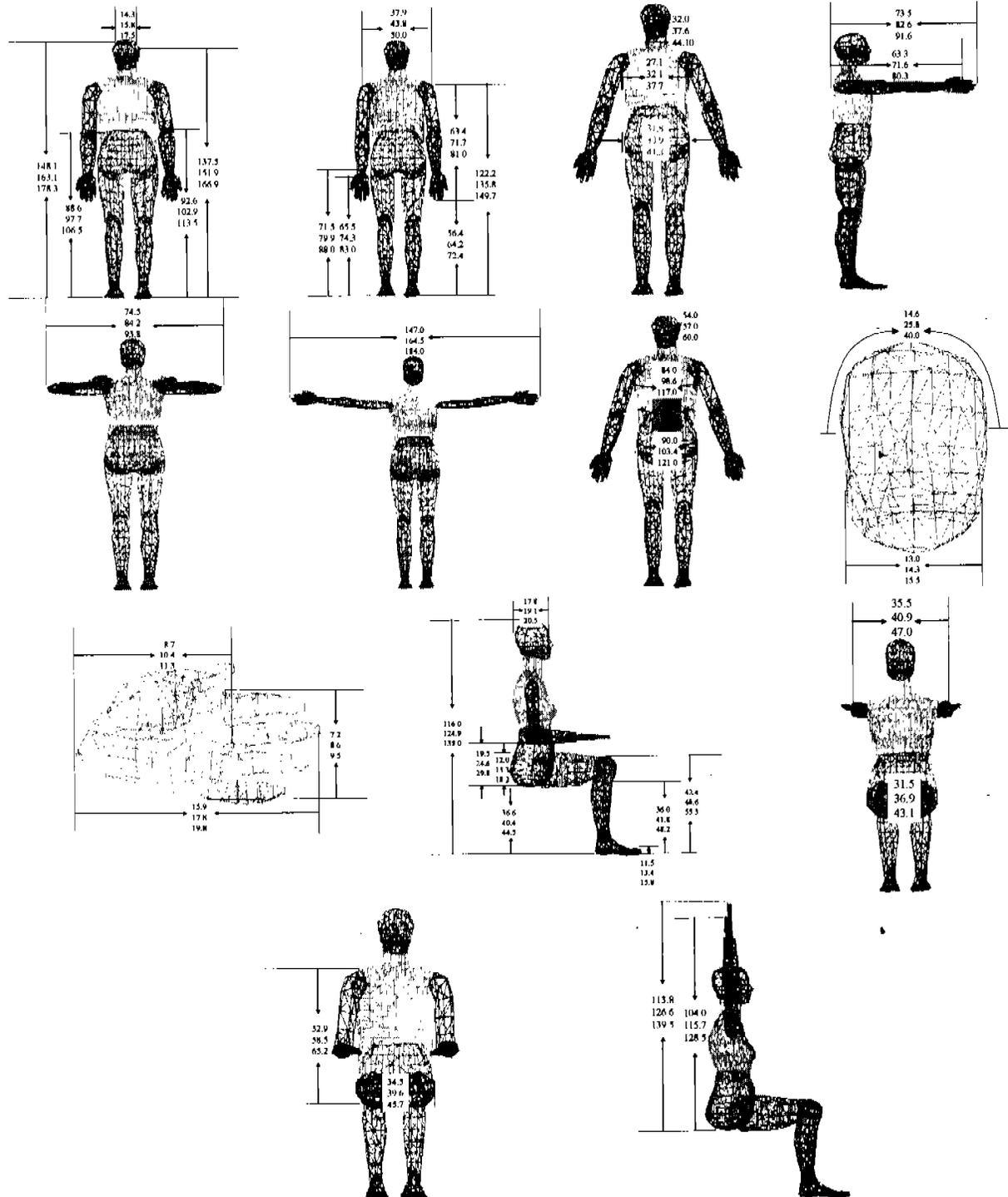


Fig. 5.2.1 Medidas antropométricas usuales

### *Psicología del trabajo.*

El campo de estudios de la psicología del trabajo abarca cuestiones tales como el tiempo de reacción, la memoria, el uso de la teoría de la información, el análisis de tareas, la naturaleza de las actividades, en concordancia con la capacidad mental de los trabajadores, el sentimiento de haber efectuado un buen trabajo, la percepción de que el trabajador es debidamente apreciado, las relaciones con colegas y superiores.

Su aplicación a la Ergonomía es importante en aquellos problemas en los que se vean implicados aspectos como las capacidades cognitivas, los patrones de toma de decisiones, el estrés mental, la previsión de reacciones ante determinados estímulos, etc.

### **Factores del riesgo de trabajo.**

Ciertas características del ambiente de trabajo (denominadas como factores de riesgo) se han asociado con lesiones e incluyen:

- Características físicas de la tarea (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral): posturas, fuerza, repeticiones, velocidad / aceleración, duración, tiempo de recuperación, vibración por segmentos.
- Características ambientales (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral): estrés por el calor, estrés por el frío, vibración hacia el cuerpo, iluminación, ruido.

### *Características físicas de la tarea.*

*La Postura.* Es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachado se asocia con un aumento en el riesgo de lesiones.

Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Posturas específicas que se asocian con lesiones.

- En la muñeca:
  - La posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo.
  - Desviación ulnar mayor de 20 grados se asocia con un aumento del dolor y de datos patológicos.
- En el hombro:
  - Abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora/día, se relaciona con dolor agudo de cuello.
  - Las manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro.
- En la columna cervical:
  - Una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas.
  - La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello.
- En la espalda baja:
  - El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

La postura puede ser el resultado de los métodos de trabajo (agacharse y girar para levantar una caja, doblar la muñeca para ensamblar una parte) o las dimensiones del puesto de trabajo (estirarse para alcanzar y obtener una pieza en una mesa de trabajo de una localización alta; arrodillarse en el almacén en un espacio confinado).

*Fuerza.* Las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la compresión sobre un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendón por un agarre pequeño con los dedos, o las características físicas asociadas con un objeto externo al cuerpo como el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica para unir dos piezas. Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo. Se han asociado grandes fuerzas con riesgo de lesiones en el hombro y cuello, la espalda baja y el antebrazo, muñeca y mano.

Es importante notar que la relación entre la fuerza y el grado de riesgo de lesión se modifica por otros factores de riesgo, tales como postura, aceleración, velocidad, repetición y duración.

Un buen análisis de las herramientas reconoce las interrelaciones de la fuerza con otros factores de riesgo relacionados con riesgos de sobreesfuerzo.

Existen cinco condiciones de riesgo agregadas con la fuerza, que han sido estudiados ampliamente por los ergónomos. Éstos no son riesgos rudimentarios, son condiciones del puesto de trabajo que representan una combinación de factores de riesgo con componentes significativos.

Fuerza estática. Ésta se ha definido de diferentes maneras, la fuerza estática generalmente es el desempeño de una tarea en una posición postural durante un tiempo largo. Esta condición es una combinación de fuerza, postura y duración. El grado de riesgo es la proporción combinada de la magnitud y la resistencia externa; lo difícil de la postura es el tiempo y la duración.

Agarre. El agarre es la conformación de la mano a un objeto acompañado de la aplicación de una fuerza para manipularlo, por lo tanto, es la combinación de una fuerza con una posición. El agarre se aplica a herramientas, partes y objetos en el puesto de trabajo durante el desempeño de una tarea.

Para generar una fuerza específica, el agarre fino con los dedos requiere de mayor fuerza muscular, que un agarre potente (objeto en la palma de la mano), por lo tanto, un agarre con los dedos tiene un mayor riesgo de provocar lesiones.

La relación entre el tamaño de la mano y del objeto influye en los riesgos de lesiones. Se reduce la fuerza física cuando el agarre es de un centímetro o menos que el diámetro del agarre con los dedos.

Trauma por contacto. Existen dos tipos de trauma por contacto:

1. Estrés mecánico local que se genera al tener contacto entre el cuerpo y el objeto externo como ocurre en el antebrazo contra el filo del área de trabajo.
2. Estrés mecánico local generado por golpes de la mano contra un objeto.

El grado de riesgo de lesión está en proporción a la magnitud de la fuerza, duración del contacto y la forma del objeto.

Guantes. Dependiendo del material, los guantes pueden afectar la fuerza de agarre con los dedos del trabajador para un nivel determinado de fuerza muscular. El trabajador que usa guantes, puede generar una mayor fuerza muscular que cuando no los utiliza. La mayor fuerza se asocia con un aumento de riesgo de lesiones.

Ropa térmica. La ropa que se usa para proteger al trabajador del frío o de otros elementos físicos puede aumentar la fuerza necesaria para realizar una tarea.

Velocidad / aceleración. La velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. La aceleración de la flexión, extensión de la muñeca de 490 grados / segundo y en aceleración de 820 grados / segundo son de alto riesgo. Asociados a la velocidad angular del tronco y la velocidad de giros con un riesgo ocupacional medio y alto se relacionan con alteraciones de espalda baja.

Repetición. La repetición es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea. Un trabajador puede cargar desde el piso tres cajas por minuto; un trabajador de ensamble puede producir 20 unidades por hora. Los movimientos repetitivos se asocian por lo regular con lesiones y molestias en el trabajador. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo. Por lo tanto, la relación entre las repeticiones y el grado de lesión se modifica por otros factores como la fuerza, la postura, duración y el tiempo de recuperación.

Duración. Es la cuantificación del tiempo de exposición al factor de riesgo. La duración puede verse como los minutos u horas por día que el trabajador está expuesto al riesgo. La duración también se puede ver como los años de exposición de un trabajo al riesgo.

En general a mayor duración de la exposición al factor de riesgo, mayor el riesgo.

- Los límites de duración para factores de riesgo que se pueden aislar (fuerza, repetición, postura durante un ensamble de piezas pequeñas) no han sido establecidos. Por lo tanto, la duración se ha asociado con lesiones de tareas particulares que involucran una interacción de los factores de riesgo.

*Tiempo de recuperación.* Es la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada. Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida y periodos de descanso entre fuerzas que tienden a reducir el desempeño. El tiempo de recuperación necesario para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de los factores de riesgo. El tiempo de recuperación mínimo específico no se ha establecido.

*Vibración segmentaria.* La vibración puede causar una insuficiencia vascular de la mano y dedos (enfermedad de Raynaud o vibración de dedo blanco), también esto puede interferir en los receptores sensoriales de retroalimentación para aumentar la fuerza de agarre con los dedos de las herramientas.

Además, una fuerte asociación se ha reportado entre el síndrome del túnel del carpo y la vibración segmentaria.

#### *Características ambientales.*

Estrés al calor. El estrés al calor es la carga corporal a la que el cuerpo debe adaptarse. Este es generado extensamente de la temperatura ambiental e internamente del metabolismo del cuerpo.

El calor excesivo puede causar choque, una condición que puede poner en peligro la vida resultando en un daño irreversible. Una condición menos seria asociada con el calor excesivo incluye fatiga, calambres y alteraciones relacionadas por golpe de calor, por ejemplo, deshidratación, desequilibrio hidroelectrolítico, pérdida de la capacidad física y mental durante el trabajo.

Estrés al frío. Es la exposición del cuerpo al frío. Los síntomas sistémicos que el trabajador puede presentar cuando se expone al frío incluyen estremecimiento, pérdida de la conciencia, dolor agudo, pupilas dilatadas y fibrilación ventricular.

El frío puede reducir la fuerza de agarre con los dedos y la pérdida de la coordinación.

*Vibración en todo el cuerpo.* La exposición de todo el cuerpo a la vibración, normalmente a los pies, glúteos al manejar un vehículo da como resultado riesgos de trabajo. La prevalencia de reportes de dolor de espalda baja puede ser mayor en los conductores de tractores que en trabajadores más expuestos a vibraciones aumentando así el dolor de espalda con la vibración. Los operadores de palas mecánicas con al menos 10 años de exposición a la vibración de todo el cuerpo mostraron cambios morfológicos en la columna lumbar.

*Iluminación.* Con la industrialización, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuados. Esto ofrece riesgos alrededor de ciertos ambientes de trabajo como problemas de deslumbramiento y síntomas oculares asociados con niveles arriba de los 100 luxes. Las diferencias en la función visual en el transcurso de un día de trabajo entre operadores de terminales de computadoras y cajeros que trabajan en ambientes iluminados son notables, por señalar un caso.

Las recomendaciones de iluminación en oficinas son de 300 a 700 luxes para que no reflejen se puede controlar con un reóstato. El trabajo que requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. El trabajo fino y delicado debe tener una iluminación de 1000 a 10 000 luxes.

*Ruido.* El ruido es un sonido no deseado. En el ambiente industrial, este puede ser continuo o intermitente y presentarse de varias formas como la presión de un troquel, zumbido de un motor eléctrico. La exposición al ruido puede dar como consecuencia zumbido de oídos temporal o permanente, tinnitus, paraacusia o disminución de la percepción auditiva.

Si el ruido presenta una mayor duración hay mayor riesgo a la hipoacusia o disminución de la audición. También el ruido por abajo de los límites umbrales puede causar pérdida de la audición porque interfiere con la habilidad de algunas personas para concentrarse.

## **Análisis ergonómico del puesto de trabajo.**

### *El puesto de trabajo*

El ambiente de trabajo se caracteriza por la interacción entre los siguientes elementos:

1. *El trabajador* con los atributos de estatura, anchuras, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.
2. *El puesto de trabajo* que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles de indicadores y controles y otros objetos de trabajo.
3. *El ambiente de trabajo* que comprende la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas.

La interacción de estos aspectos determina la manera por la cual se desempeña una tarea y de sus demandas físicas.

### *Estimación del puesto de trabajo para las condiciones de riesgo ergonómico.*

Los riesgos de trabajo señalados por la ergonomía industrial son una lista de lesiones presentes en el ambiente laboral. Entre otros se incluyen:

- Estrés laboral
- Monotonía laboral
- Demandas cognoscitivas
- Organización del trabajo
- Carga de trabajo
- Horas de trabajo (carga, horas extras)
- Paneles de señales y controles
- Resbalones y caídas
- Fuego
- Exposición eléctrica
- Exposición química
- Exposición biológica
- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones de microondas y radiofrecuencia

Esta evaluación se da en dos pasos: 1) identificación de la existencia de riesgos ergonómicos y, 2) cuantificación de los grados de riesgo ergonómico.

Identificación de los riesgos ergonómicos. Existen varios enfoques que pueden ser aplicados para identificar la existencia de riesgos ergonómicos. El método utilizado depende de la filosofía de la empresa (participación de los trabajadores en la toma de decisiones), nivel de análisis (evaluar un puesto o toda la empresa) y preferencia personal.

Dentro de los enfoques para identificar las condiciones de riesgos ergonómicos se incluyen:

1. Revisión de las normas de Higiene y Seguridad. Analizar la frecuencia e incidencia de lesiones de trauma acumulativo (síndrome del túnel del carpo, tendinitis de la extremidad superior, dolor de la espalda baja o lumbar).
2. Análisis de la investigación de los síntomas: información del tipo, localización, duración y exacerbación de los síntomas sugestivos de condiciones asociadas con factores de riesgos ergonómicos, como el dolor de cuello, hombros, codos y muñeca.
3. Entrevista con los trabajadores, supervisores. Preguntas acerca del proceso de trabajo (¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?) pueden revelar la presencia de factores de riesgo. También preguntas acerca de los métodos de trabajo (¿es difícil desempeñar el trabajo?) pueden revelar condiciones de riesgo.
4. Facilidades alrededor del trabajo como los movimientos o el caminar. Con el conocimiento del proceso y los esquemas de trabajo, el sitio de trabajo debe observarse para detectar la presencia de condiciones de riesgo.

Un *checklist* general resumido, puede aplicarse a cada trabajo o al que se ha identificado con características de riesgo ergonómico. Un resumen de *checklist* específico de la naturaleza del trabajo puede ser de gran valor.

- Trabajo de almacén. Listado de verificación del manejo manual de materiales.
- Trabajo de ensamble. Listado de verificación para los miembros superiores para alteraciones de trauma acumulativo.
- Estaciones de trabajo. Listado de verificación para el diseño de los puestos de trabajo.

Quantificación de los riesgos ergonómicos. Cuando la presencia de riesgos ergonómicos se ha establecido, el grado de riesgo, asociado con todos los factores, debe ser evaluado. Para esto, es necesario la aplicación de herramientas analíticas de ergonomía y el uso de guías específicas.

*Prevención y control de riesgos ergonómicos.*

Actualmente están establecidos dos tipos de soluciones para reducir la magnitud de los factores de riesgo: controles de ingeniería y administrativos.

Controles de ingeniería. Los controles de ingeniería cambian los aspectos físicos del puesto de trabajo. Incluyen acciones tales como modificaciones del puesto de trabajo, obtención de equipo diferente o cambio de herramientas modernas. El enfoque de los controles de ingeniería identifica los estresores como malas posturas, fuerza y repetición entre otros, eliminar o cambiar aquellos aspectos del ambiente laboral que afectan al trabajador. Los controles de ingeniería son los métodos preferidos para reducir o eliminar los riesgos de manera permanente.

Controles administrativos. Los controles administrativos van a realizar cambios en la organización del trabajo. Este enfoque es menos amplio que los controles de ingeniería pero son menos dependientes.

Los controles administrativos incluyen los siguientes aspectos:

- Rotación de los trabajadores.
- Aumento en la frecuencia y duración de los descansos.
- Preparación de todos los trabajadores en los diferentes puestos para una rotación adecuada.
- Mejoramiento de las técnicas de trabajo.
- Acondicionamiento físico a los trabajadores para que respondan a las demandas de las tareas.
- Realizar cambios en la tarea para que sea más variada y no sea el mismo trabajo monótono.
- Mantenimiento preventivo para equipo, maquinaria y herramientas.
- Desarrollo de un programa de auto mantenimiento por parte de los trabajadores.
- Limitar la sobrecarga de trabajo en tiempo.

*Implementación del programa ergonómico.*

Un programa ergonómico es un método sistemático de prevenir, evaluar y manejar las alteraciones relacionadas con el sistema músculo-esquelético. Los elementos son los siguientes:

- Análisis del puesto de trabajo.
- Prevención y control de lesiones.
- Manejo médico.
- Entrenamiento y educación.

Esto se puede lograr mediante la formación de un equipo ergonómico. Es con la prevención de accidentes, lesiones y enfermedades laborales que debe formarse o fortalecerse un equipo de ergonomía. Esto requiere de la formación de un comité de administración, ya que cada uno de los miembros actúa a un nivel del programa. El tamaño del equipo y el estilo del programa pueden variar, dependiendo del tamaño de la empresa. Pero una persona que tenga autoridad y toma de decisiones con relación a lo económico y de los recursos necesarios debe estar al frente.

- Para empresas pequeñas, el equipo de ergonomía debe constar de:
  - Representante sindical.
  - Administradores y supervisores.
  - Personal de mantenimiento.
  - Personal de higiene y seguridad.
  - Médico o enfermera o ambos.
- Para empresas grandes, además de los anteriores:
  - Ingenieros
  - Personal de recursos humanos
  - Médico del trabajo
  - Ergónomo.

Los elementos de un programa ergonómico se compone básicamente de cuatro elementos:

- Análisis del puesto de trabajo. Se revisa, analiza e identifica el trabajo con relación a dicho puesto, que puede presentar riesgos musculares y sus causas.
- Prevención y control de riesgos. Disminuye o elimina los riesgos identificados en el puesto de trabajo, cambiando el trabajo, puesto, herramienta, equipo o ambiente.
- Manejo médico. Aplicación adecuada y efectiva de los recursos médicos para prevenir las alteraciones relacionadas con el sistema muscular o enfermedades laborales.
- Entrenamiento y educación. Educación que se le facilita a los administradores y trabajadores para entender y evitar los riesgos potenciales de lesiones, sus causas, síntomas, prevención y tratamiento.

#### **Diferentes enfoques Ergonómicos.**

##### *Ergonomía ambiental.*

Esta área se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano, tales como: ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones, las cuales influyen en su desempeño durante la realización de diversas actividades. La aplicación de los conocimientos de la Ergonomía ambiental auxilia sobremanera en el diseño y evaluación de espacios y lugares de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño así como la seguridad y el confort de quienes laboran en ellos.

##### *Ergonomía cognitiva.*

Corresponde a esta área lo relativo a cuestiones como: el proceso de recepción de señales y de información, la habilidad consecuente para procesar esta última y para actuar con base en la información obtenida, en los conocimientos y en las experiencias previas.

La interacción entre el ser humano y los sistemas se sustenta en un intercambio de información que fluye en ambas direcciones. Si bien el usuario controla las acciones del sistema (o de la máquina), por medio de información que introduce y las acciones que realiza sobre éste, también es cierto que el sistema alimenta al usuario con cierta información, transmitida por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema.

Esta área de la ergonomía tiene aplicación sobre todo en el diseño y evaluación de software, de tableros de control y material didáctico.

## **5.2 HISTORIA Y ANTECEDENTES.**

En 1889, se celebró en París un congreso internacional de accidentes de trabajo, que dio origen a la creación del Comité Internacional Permanente para la Prevención de Accidentes Laborales en 1890, que pretendía encontrar una base para las estadísticas internacionales sobre tales riesgos.

En Septiembre de 1891 se celebró en Berna, El segundo Congreso Internacional de Accidentes de Trabajo, durante el cual se presentaron varios estudios sobre la prevención.

Las lesiones musculares relacionadas con el trabajo están descritas ya en el antiguo Egipto, como lesión de los escribientes, y sin duda alguna es reconocida por Ramazzini, en 1713, y por Gray en 1893.

En 1919, al celebrarse el Tratado de Paz de Versalles, se crea en el mismo, la Organización Internacional del Trabajo. La protección del trabajador contra afecciones, enfermedades y lesiones originadas en el desarrollo de su trabajo, fue uno de los objetivos primordiales de la misma.

Se puede decir que el surgimiento de Interés inicial en la relación existente entre el hombre y su vínculo con el ambiente laboral había comenzado cerca del periodo de la primera guerra mundial. Los trabajadores de las fábricas de municiones eran importantes para mantener los esfuerzos de la guerra, pero al impulsarse una producción de armas más grande, hubo numerosas complicaciones. El intento por resolver algunos de estos problemas hizo que en 1915 se creara el Health of Munitions Workers Committee (HMWC, por sus siglas en Inglés), que incluía a algunos investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología, con el fin de llevar a cabo investigaciones acerca de los problemas de fatiga en la industria.

En 1929 el Health of Munitions Workers Committee (HMWC) tomó el nombre de Industrial Health Research Board (IHRB, por sus siglas en inglés), que entre otros objetivos, tenía el de abarcar la investigación de las condiciones generales del empleo industrial, particularmente en lo concerniente a la preservación de la salud entre los trabajadores y la eficiencia industrial. Dicha organización contaba con investigadores entrenados como psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros y que trabajaban, separados o juntos, en los problemas que incluían una gran área que era nueva y se requerirá aprender de ella: la postura, acarrear cargas, el físico de los trabajadores, pausas de descanso, inspección, iluminación, calefacción, ventilación, musical; mientras se trabaja, la selección y el entrenamiento.

En la década de 1930 apareció en Francia la primera revista que se ocupó de temas encaminados a conocer y cuantificar el esfuerzo humano en relación con sus circunstancias laborales.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, el área militar se desarrolló muy rápidamente; sin embargo, como si el estrés de la batalla no fuera suficiente, el equipo militar se hacía más complejo y el ritmo de operación tan alto, que el estrés adicional dio como resultado que los hombres fracasaran en obtener lo mejor de su equipo o sufrieran un desplome operacional. Por tanto fue primordial conocer mucho más acerca del desempeño humano en sus capacidades y limitaciones. Naturalmente, esto hizo que se diseñaran extensos programas de investigación, en áreas muy diversas. Como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento recientemente descubierto y así finalmente surgiera la nueva disciplina llamada: Ergonomía.

En Oxford, Inglaterra, en 1949 K.F.H Murrel, creó el término "ergonomía", acuñado de las raíces griegas ergos, trabajo y nomos ley, reglas. Con esta denominación se agruparon conocimientos médicos, psicológicos, técnicos, fisiológicos, industriales y militares, tendientes al estudio del hombre en su ambiente laboral.

Como consecuencia de la revolución vivida en la automatización, la tecnología e información, los trabajos han cambiado notablemente. Ciertamente hoy en día, el campo de acción de la ergonomía ha experimentado una notable expansión al aceptar que el ámbito de actuación del ser humano va mucho más allá de la mera actividad laboral, abarcando potencialmente todas aquellas en las que el hombre hace uso de cuanto le rodea, lo que ha permitido pasar, al menos conceptualmente, de una ergonomía "de" y "en" la industria, a una ergonomía "de" y "en" la sociedad, hasta tal punto que actualmente, y como señala Wohlmill, "hay muy pocos campos, si es que aún queda alguno, que no se refieran en algún momento a la relación entre el hombre y su medio ambiente".

Algunas proyecciones señalan que el siglo XXI verá al 50% de la fuerza laboral en riesgo de lesiones por desajustes ergonómicos, lo que coincide con el hecho de ser un "problema emergente" notable, pues las lesiones por desajustes ergonómicos son las lesiones del trabajo que han mostrado el crecimiento más acelerado, pasando -según la OSHA- de un 18% (1985) a un 52% (1989) del total de lesiones declaradas.

### 5.3 IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA.

Es importante mencionar que la Ergonomía esta relacionada con disciplinas afines como: la investigación de operaciones, el estudio del trabajo y el estudio de tiempos y movimientos. Cada una trata de hacer óptima la eficiencia del trabajador y ciertas áreas se traslapan de manera inevitable. A pesar de esta similitud de objetivos, es posible advertir diferencias entre dichas disciplinas. El estudio de tiempos y movimientos; se refiere primordialmente al desempeño incrementado mediante la medición y la minimización del tiempo que se lleva a realizar varias operaciones (movimientos). Los lineamientos fundamentales de esta disciplina sugieren que: (a) a pesar de que normalmente hay varias formas de llevar a cabo una tarea, un método tendrá que ser superior a los demás y (b) el método superior puede determinarse mediante la observación y el análisis del tiempo que se requiere para llevar a cabo las partes de esa actividad. El estudio del trabajo evolucionó a partir del estudio de tiempos y movimientos, pero pone menos énfasis en la derivación de los estándares de tiempo.

Parece que el estudio del trabajo ofrece un traslape con la ergonomía, pues ambos consideran al hombre en su ambiente laboral, ambos intentan analizar el proceso laboral para optimizar el desempeño, y ambos dan menos apoyo al tiempo y ponen más énfasis en el proceso total y el bienestar del trabajador, sin embargo es importante mencionar que el estudio del trabajo, examina las tareas con pocas referencias al individuo, lo cual suele reflejarse en que el puesto sea diseñado para el común denominador más bajo dentro del catálogo de las habilidades; por lo tanto, podría decirse que el trabajo contiene cierta filosofía ergonómica, pero no la suficiente para hacer idénticas a las dos disciplinas. La investigación de operaciones intenta producir un sistema de trabajo total óptimo mediante la predicción de los requerimientos del sistema en el futuro, y después mediante la planeación de la carga de trabajo y del sistema para satisfacer estos requerimientos.

Así pues, parece obvio que cada disciplina implique algo de ergonomía y que esta ciencia, en su turno, adopte algo de su filosofía, de sus métodos y de las técnicas de cada una de ellas; sin embargo, también es obvio que el tema por estudiar y el énfasis de cada una difiere, algunas veces de manera significativa.

Una de las consecuencias del trabajo manual es que cada vez hay más trabajadores que padecen dolores de la espalda, dolores de cuello, inflamación de muñecas, dolor de brazos y piernas y tensión ocular.

Cada día las máquinas efectúan más trabajos. Esta difusión de la mecanización y de la automatización acelera a menudo el ritmo de trabajo y puede hacer en ocasiones que sea menos interesante.

Por otra parte, todavía hay muchas tareas que se deben hacer manualmente y que requieren de un gran esfuerzo físico.

La Ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realiza (los trabajadores). Se utiliza para determinar como diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

El especialista en Ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

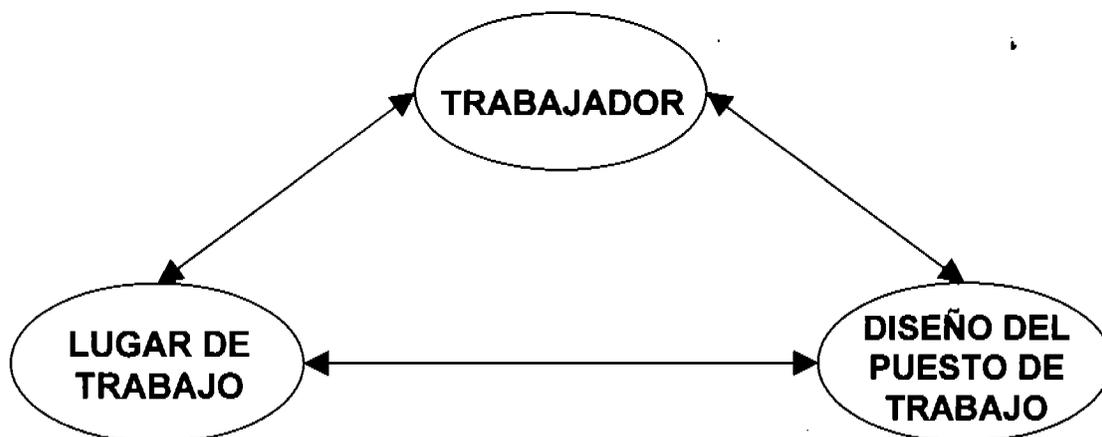


Fig. 5.4.1 Trinomio de la Ergonomía.

Para muchos de los trabajadores, sindicatos, empleadores, fabricantes e investigadores en los países en desarrollo, los problemas ergonómicos tal vez no se encuentren entre los problemas prioritarios en materia de salud y seguridad que deben resolver, pero el número es grande, y cada vez mayor, de trabajadores a los que afecta un diseño mal concebido, esto hace que las cuestiones ergonómicas tengan importancia.

Se puede utilizar la ergonomía para evitar que un puesto de trabajo esté mal diseñado si se aplica cuando se concibe un puesto de trabajo, herramientas o lugares de trabajo.

Así, por ejemplo, se puede disminuir grandemente, o incluso eliminar totalmente, el riesgo de que un trabajador padezca lesiones del sistema óseo, muscular, etc. si se le facilitan herramientas manuales adecuadamente diseñadas desde el momento en que comienza una tarea que exige el empleo de herramientas manuales.

Si no se aplican los principios de la Ergonomía, a menudo los trabajadores se ven obligados a adaptarse a condiciones laborales deficientes.

Un ejemplo sencillo de aplicar la Ergonomía es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar.

La ergonomía está comprendida dentro de varias profesiones y carreras académicas como la ingeniería, higiene industrial, terapia física, terapeutas ocupacionales, enfermeras, quiroprácticos, médicos del trabajo y en ocasiones con especialidades de ergonomía.

*Puntos a considerar para la Ergonomía.*

1. Muchos trabajadores padecen lesiones y enfermedades provocadas por el trabajo manual y el aumento de la mecanización del trabajo.
2. La ergonomía busca la manera de que el puesto de trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a aquél.
3. Se puede emplear la Ergonomía para mejorar unas condiciones laborales deficientes. También para evitar que un puesto de trabajo esté mal diseñado si se aplica cuando se concibe un lugar de trabajo, herramientas o lugares de trabajo.
4. Si no se aplican los principios de la Ergonomía, a menudo los trabajadores se ven obligados a adaptarse a condiciones laborales deficientes.

#### **Lesiones y enfermedades más comunes.**

A menudo los trabajadores no pueden escoger y se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, que pueden lesionar gravemente las manos, las muñecas, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo. Concretamente, se pueden producir lesiones a causa de:

- El empleo repetido a lo largo del tiempo de herramientas y equipo vibratorios, por ejemplo, martillos pilones.
- Herramientas y tareas que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones, por ejemplo las labores que realizan muchos mecánicos.
- La aplicación de fuerza en una postura forzada.
- La aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las articulaciones.
- Trabajar con los brazos extendidos o por encima de la cabeza.
- Trabajar echados hacia delante.
- Levantar o empujar cargas pesadas.

Normalmente, las lesiones se desarrollan lentamente. Las lesiones y enfermedades provocadas por herramientas y lugares de trabajo mal diseñados o inadecuados se desarrollan habitualmente con lentitud a lo largo de meses o de años. Ahora bien, normalmente un trabajador tendrá señales y síntomas durante mucho tiempo que indiquen que hay algo que no va bien. Así, por ejemplo, el trabajador se encontrará incómodo mientras efectúa su labor o sentirá dolores en los músculos o las articulaciones una vez en casa después del trabajo. Además, puede tener pequeños tirones musculares durante bastante tiempo. Es importante investigar los problemas de este tipo porque lo que puede empezar con una mera incomodidad puede acabar en algunos casos en lesiones o enfermedades que incapaciten gravemente.

En el Cuadro 6.4.1 se describen algunas de las lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebidas. Los trabajadores deben recibir información sobre lesiones y enfermedades asociadas al incumplimiento de los principios de la Ergonomía para que puedan conocer qué síntomas buscar y si esos síntomas pueden estar relacionados con el trabajo que desempeñan.

El trabajo repetitivo es una causa habitual de lesiones y enfermedades del sistema óseo-muscular (y relacionadas con la tensión). Las lesiones provocadas por el trabajo repetitivo se denominan generalmente lesiones provocadas por esfuerzos repetitivos (LER). Son muy dolorosas y pueden incapacitar permanentemente. En las primeras fases de una LER, el trabajador puede sentir únicamente dolores y cansancio al final del turno de trabajo. Ahora bien, conforme empeora, puede padecer grandes dolores o debilidad en la zona del organismo afectada. Esta situación puede volverse permanente y avanzar hasta un punto tal que el trabajador no pueda desempeñar ya sus tareas. Se pueden evitar las LER:

- Suprimiendo los factores de riesgo de las tareas laborales;
- Disminuyendo el ritmo de trabajo;
- Trasladando al trabajador a otras tareas, o bien alternando tareas repetitivas con tareas no repetitivas a intervalos periódicos;
- Aumentando el número de pausas en una tarea repetitiva.

Las lesiones causadas a los trabajadores por herramientas o puestos de trabajo mal diseñados pueden ser muy costosas por los dolores y sufrimientos que causan, por no mencionar las pérdidas financieras que suponen para los trabajadores y sus familias.

Diseñar cuidadosamente una tarea desde el inicio, o rediseñarla, puede costar inicialmente a un empleador algo de dinero, pero, a largo plazo, normalmente el empleador se beneficia financieramente.

La calidad y la eficiencia de la labor que se realiza pueden mejorar. Pueden disminuir los costos de atención de salud y mejorar la moral del trabajador. En cuanto a los trabajadores, los beneficios son evidentes.

La aplicación de los principios de la Ergonomía puede evitar lesiones o enfermedades dolorosas y que pueden ser incapacitantes y hacer que el trabajo sea más cómodo y por lo tanto más fácil de realizar.

1. Obligar a un trabajador a adaptarse a condiciones laborales mal concebidas puede provocar graves lesiones en las manos, las muñecas, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo.
2. Las vibraciones, las tareas repetitivas, los giros, las posiciones de trabajo forzadas, una fuerza o una presión excesiva, el levantar o empujar cargas pueden provocar lesiones y enfermedades que se desarrollen a lo largo del tiempo.
3. Las lesiones y enfermedades provocadas por herramientas y puestos de trabajo mal diseñados o inadecuados a menudo se desarrollan con el paso del tiempo.
4. Se debe facilitar a los trabajadores información sobre las lesiones y enfermedades relacionadas con la ergonomía, entre otras cosas los síntomas habituales y qué condiciones relacionadas con el trabajo las causan.
5. Las lesiones y enfermedades provocadas por un trabajo repetitivo se denominan generalmente lesiones provocadas por esfuerzos repetitivos (LER). Si se aplican ciertas medidas recomendadas se puede evitar que se desarrollen lesiones y enfermedades de este tipo.
6. Las lesiones provocadas por la falta de aplicación de los principios de la Ergonomía son costosas para los trabajadores y los empleadores, tanto por los dolores y sufrimientos que causan como financieramente.
7. La aplicación de los principios de la Ergonomía en el lugar de trabajo beneficia tanto a los trabajadores como a los empleadores.

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TÍPICAS
<b>Bursitis:</b> inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
<b>Celulitis:</b> infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
<b>Cuello u hombro tensos:</b> inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
<b>Dedo engatillado:</b> inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
<b>Epicondilitis:</b> inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado, o colocación de ladrillos.
<b>Ganglios:</b> un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
<b>Osteoartritis:</b> lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
<b>Síndrome del túnel del carpo bilateral:</b> presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis (véase más abajo).
<b>Tendinitis:</b> inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.
<b>Tenosinovitis:</b> inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo.

Cuadro 5.4.1 Lesiones y enfermedades más comunes.

## 5.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DE ERGONOMÍA.

Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la Ergonomía para resolver o evitar problemas. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador. A continuación figuran algunos ejemplos de cambios ergonómicos que, de aplicarse, pueden producir mejoras significativas:

- Para labores minuciosas que exigen inspeccionar de cerca los materiales, el banco de trabajo debe estar más bajo que si se trata de realizar una labor pesada.
- Para las tareas de ensamblaje, el material debe estar situado en una posición tal que los músculos más fuertes del trabajador realicen la mayor parte de la labor.
- Hay que modificar o sustituir las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. A menudo, los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejarla. Así, por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga.
- 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.
- Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para levantar pesos. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuánto y cuán a menudo deben levantar pesos los trabajadores.
- Se debe disminuir al mínimo posible el trabajo en pie, pues a menudo es menos cansado hacer una tarea estando sentado que de pie.
- Se deben rotar las tareas para disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues las tareas repetitivas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez y normalmente son muy aburridas.
- Hay que 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 aportación puede ser utilísima para determinar qué cambios son necesarios y adecuados. Conocen mejor que nadie el trabajo que realizan.

1. Por lo general es más eficaz examinar las condiciones laborales caso por caso al aplicar los principios de la Ergonomía para resolver o evitar problemas.
2. A veces, cambios ergonómicos minúsculos en el diseño del equipo, los lugares de trabajo o las tareas laborales pueden entrañar mejoras significativas.
3. Los trabajadores a los que puedan afectar los cambios ergonómicos que se efectúen en el lugar de trabajo deben participar en las discusiones antes de que se apliquen esos cambios. Su aportación puede ser utilísima para determinar los cambios necesarios y adecuados.

## Consideraciones ergonómicas usuales en el diseño de puestos de trabajo.

A continuación figuran algunos principios básicos de Ergonomía para el diseño de los puestos de trabajo.

Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo, su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo.

*Zonas de trabajo.*

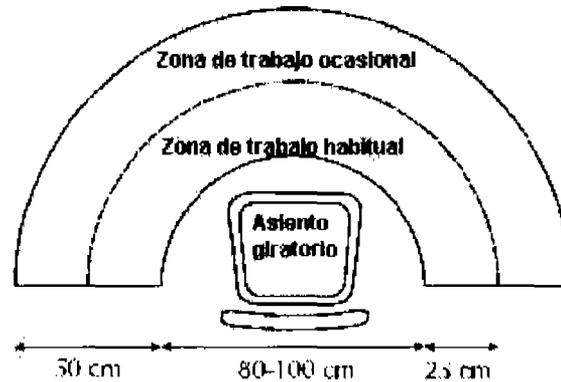


Fig. 5.5.1 Zonas de trabajo.

*Altura de la cabeza.*

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

*Altura de los hombros.*

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

*Alcance de los brazos.*

- Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

*Altura del codo.*

- Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.

*Altura de la mano.*

- Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.

*Longitud de las piernas.*

- Hay que ajustar altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.
- Hay que facilitar un escabel ajustable para los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

*Tamaño de las manos.*

- Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.
- Hay que dejar espacio de trabajo bastante para las manos más grandes.

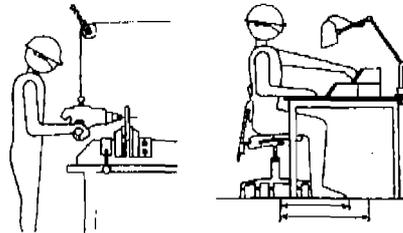
*Tamaño del cuerpo.*

- Hay que dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.

*Otras consideraciones.*

- Hay que tener en cuenta qué trabajadores son zurdos y cuáles no y facilitarles una superficie de trabajo y unas herramientas que se ajusten a sus necesidades.
- Hay que facilitar a cada puesto de trabajo un asiento cuando el trabajo se efectúe de pie. Las pausas periódicas y los cambios de postura del cuerpo disminuyen los problemas que causa el permanecer demasiado tiempo en pie.
- Hay que eliminar los reflejos y las sombras. Una buena iluminación es esencial.

Dos ejemplos  
de puestos  
de trabajo  
correctos



**Fig. 5.5.2 La Ergonomía en el diseño de puestos de trabajo.**

Cuando piense acerca de cómo mejorar un puesto de trabajo, recuerde esta regla: si parece que está bien, probablemente lo está. Si parece incómodo, tiene que haber algo equivocado en el diseño, no es culpa del trabajador.

1. El puesto de trabajo es el lugar que ocupa el trabajador cuando desempeña un trabajo.
2. Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales incorrectas y para que el trabajo sea productivo.
3. Hay que diseñar cada puesto de trabajo teniendo presentes al trabajador y las tareas que habrá de desempeñar.
4. Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda.
5. Al diseñar un puesto de trabajo hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos, entre ellos la altura de la cabeza, la altura de los hombros, el alcance de los brazos, la altura del codo, la altura de la mano, la longitud de las piernas y el tamaño de las manos y del cuerpo.
6. Cuando piense en cómo mejorar un puesto de trabajo recuerde esta regla: si parece correcto, probablemente lo sea. Si parece incómodo, probablemente hay algo equivocado en el diseño, no es culpa del trabajador.

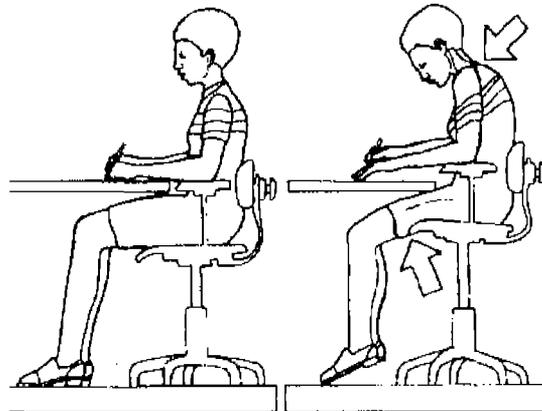
**Trabajo que se realiza sentado.**

Si un trabajo no necesita mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio limitado, el trabajador debe realizarlo sentado.

Estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo, sobre todo para la espalda. Así pues, las tareas laborales que se realicen deben ser algo variadas para que el trabajador no tenga que hacer únicamente trabajo sentado. Un buen asiento es esencial para el trabajo que se realiza sentado. El asiento debe permitir al trabajador mover las piernas y cambiar posiciones de trabajo en general con facilidad.

A continuación figuran algunas directrices ergonómicas para el trabajo que se realiza sentado:

- El trabajador tiene que poder llegar a todo su trabajo sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente.
- La posición correcta es aquella en que la persona está sentada recta frente al trabajo, que tiene que realizar o cerca de él.
- La mesa y el asiento de trabajo deben ser diseñados de manera que la superficie de trabajo se encuentre aproximadamente al nivel de los codos.
- La espalda debe estar recta y los hombros deben estar relajados.
- De ser posible, debe haber algún tipo de soporte ajustable para los codos, los antebrazos o las manos.



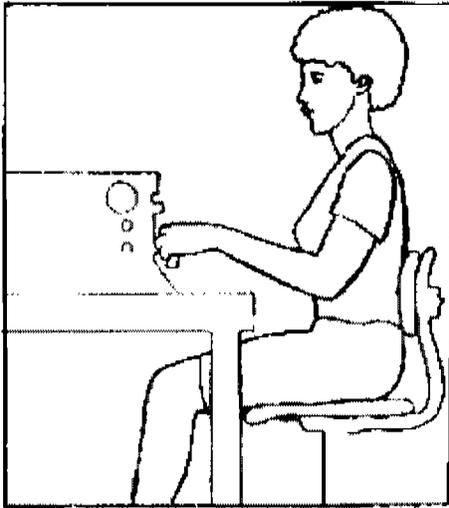
**Fig. 5.5.3 Mejoras ergonómicas en la postura de sentado.**

#### *Diseño de los asientos.*

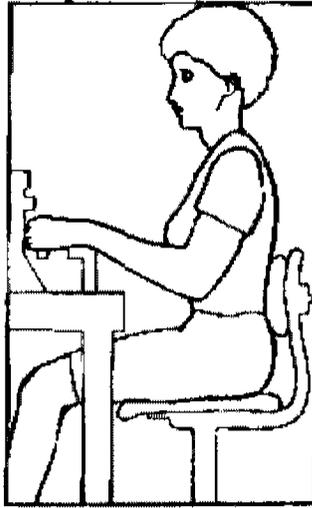
Un asiento de trabajo adecuado debe satisfacer determinadas prescripciones ergonómicas. Entre las directrices Ergonómicas más importantes para elegir un asiento están:

- El asiento de trabajo debe ser adecuado para la labor que se vaya a desempeñar y para la altura de la mesa o el banco de trabajo.
- Lo mejor es que la altura del asiento y del respaldo sean ajustables por separado. También se debe poder ajustar la inclinación del respaldo.
- El asiento debe permitir al trabajador inclinarse hacia adelante o hacia atrás con facilidad.
- El trabajador debe tener espacio suficiente para las piernas debajo de la mesa de trabajo y poder cambiar de posición de piernas con facilidad.
- Los pies deben estar planos sobre el suelo. Si no es posible, se debe facilitar al trabajador un escabel, que ayudará además a eliminar la presión de la espalda sobre los muslos y las rodillas.
- El asiento debe tener un respaldo en el que apoyar la parte inferior de la espalda.
- El asiento debe inclinarse ligeramente hacia abajo en el borde delantero.
- Lo mejor sería que el asiento tuviese cinco patas para ser más estable.
- Es preferible que los brazos del asiento se puedan quitar porque a algunos trabajadores no les resultan cómodos. En cualquier caso, los brazos del asiento no deben impedir al trabajador acercarse suficientemente a la mesa de trabajo.
- El asiento debe estar tapizado con un tejido respirable para evitar resbalarse.
- En algunos trabajos los soportes de los brazos y los brazos de los asientos pueden disminuir la fatiga de los brazos del trabajador.

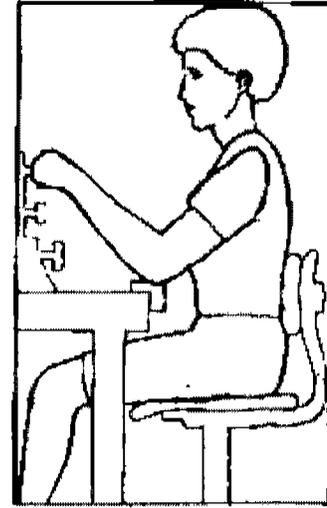
Mal diseño



Buen diseño



Bueno diseño



Utilice un REPOSAMUNECAS acolchado o un REPOSACODOS acolchado

Fig. 5.5.4 Mejoras ergonómicas en la postura de sentado.

1. Si un trabajo no exige mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio reducido, el trabajador debe llevarlo a cabo sentado.
2. Ahora bien, estar sentado todo el día no es bueno para el cuerpo y, por lo tanto, las tareas laborales que se realicen deben ser variadas.
3. Si se debe trabajar sentado, es esencial que el asiento sea bueno.
4. El trabajo que se debe realizar sentado tiene que ser concebido de manera tal que el trabajador no tenga que alargar desmesuradamente los brazos ni girar innecesariamente para alcanzar la zona de trabajo.
5. Al diseñar trabajos que han de realizarse sentado y elegir un asiento para el trabajador que desempeñará esas tareas hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.

## Puestos de trabajo para trabajadores de pie.

Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular.

A continuación figuran algunas directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie:

- Si un trabajo debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.
- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.
- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.
- Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.
- Se debe facilitar un escabel para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas y la espalda.
- En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.
- Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.
- Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.
- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas. Así pues, el trabajo deberá ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) frente al cuerpo.

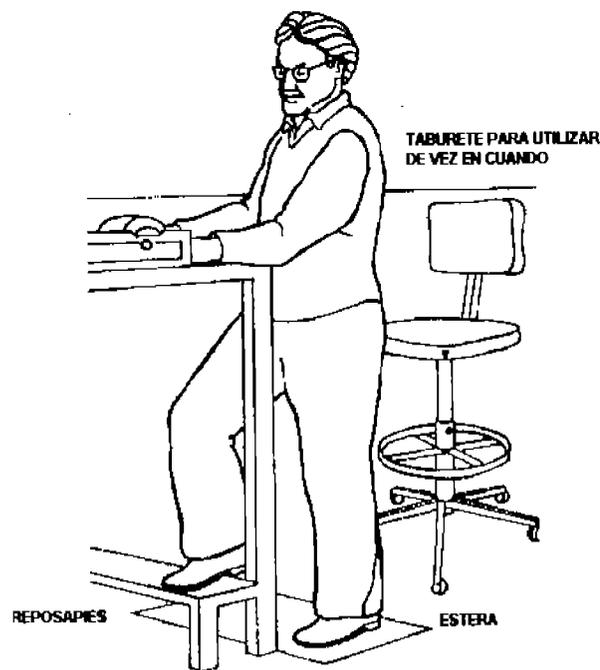


Fig. 5.5.5 Mejoras ergonómicas en la posición de pie.

Al determinar la altura adecuada de la superficie de trabajo, es importante tener en cuenta los factores siguientes:

- La altura de los codos del trabajador;
- El tipo de trabajo que habrá de desarrollar;
- El tamaño del producto con el que se trabajará;
- Las herramientas y el equipo que se habrán de usar.

Hay que seguir estas normas para que el cuerpo adopte una buena posición si hay que trabajar de pie:

- Estar frente al producto o la máquina.
- Mantener el cuerpo próximo al producto de la máquina.
- Mover los pies para orientarse en otra dirección en lugar de girar la espalda o los hombros.

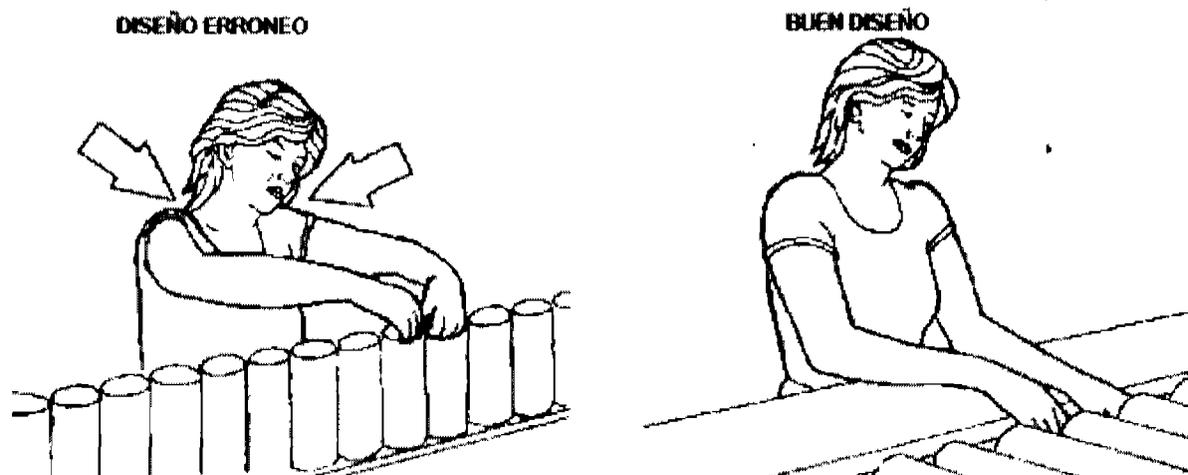


Fig. 5.5.6 Altura correcta de trabajo.

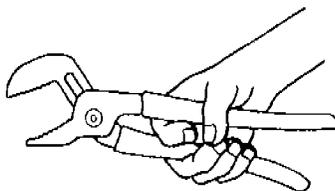
1. Se debe evitar en la medida de lo posible permanecer de pie trabajando durante largos periodos de tiempo.
2. Si se permanece mucho tiempo de pie se pueden tener problemas de salud.
3. Al diseñar o rediseñar un puesto de trabajo en el que hay que permanecer de pie hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.
4. El trabajador debe considerar además varios factores importantes para adoptar una posición correcta si tiene que trabajar de pie.

#### Herramientas manuales y controles.

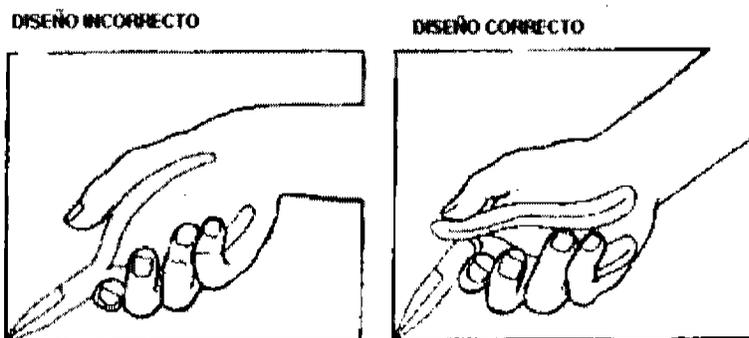
*Las herramientas manuales.*- Hay que diseñar las herramientas manuales conforme a prescripciones ergonómicas. Unas herramientas manuales mal diseñadas, o que no se ajustan al trabajador o a la tarea a realizar, pueden tener consecuencias negativas en la salud y disminuir la productividad del trabajador. Para evitar problemas de salud y mantener la productividad del trabajador, las herramientas manuales deben ser diseñadas de manera que se adapten tanto a la persona como a la tarea. Unas herramientas bien diseñadas pueden contribuir a que se adopten posiciones y movimientos correctos y aumentar la productividad.

Siga las siguientes normas al seleccionar las herramientas manuales:

- Evite adquirir herramientas manuales de mala calidad.
- Escoja herramientas que permitan al trabajador emplear los músculos más grandes de los hombros, los brazos y las piernas, en lugar de los músculos más pequeños de las muñecas y los dedos.
- Evite sujetar una herramienta continuamente levantando los brazos o tener agarrada una herramienta pesada. Unas herramientas bien diseñadas permiten al trabajador mantener los codos cerca del cuerpo para evitar daños en los hombros o brazos. Además, si las herramientas han sido bien diseñadas, el trabajador no tendrá que doblar las muñecas, agacharse ni girarse.
- Escoja asas y mangos lo bastante grandes como para ajustarse a toda la mano; de esa manera disminuirá toda presión incómoda en la palma de la mano o en las articulaciones de los dedos y la mano.
- No utilice herramientas que tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos o la piel.
- Utilice herramientas de doble mango o asa, por ejemplo tijeras, pinzas o cortadoras. La distancia no debe ser tal que la mano tenga que hacer un esfuerzo excesivo.
- No elija herramientas que tengan asas perfiladas; se ajustan sólo a un tamaño de mano y hacen presión sobre las manos si no son del tamaño adecuado.
- Haga que las herramientas manuales sean fáciles de agarrar. Las asas deben llevar además un buen aislamiento eléctrico y no tener ningún borde ni espinas cortantes. Recubra las asas con plástico para que no resbalen.
- Evite utilizar herramientas que obliguen a la muñeca a curvarse o adoptar una posición extraña. Diseñe las herramientas para que sean ellas las que se curven, no la muñeca.
- Elija herramientas que tengan un peso bien equilibrado y culde de que se utilicen en la posición correcta.
- Controle que las herramientas se mantengan adecuadamente.
- Las herramientas deben ajustarse a los trabajadores zurdos o diestros.



**Fig. 5.5.7 Mal diseño ergonómico, no utilizar herramientas que tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos o la carne.**

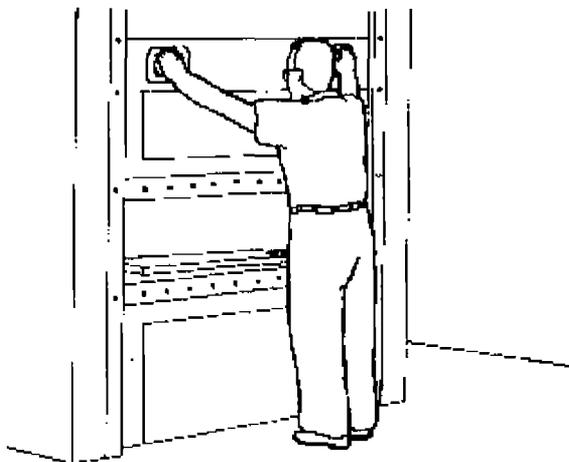


**Fig. 5.5.8 Mal diseño ergonómico, no utilizar herramientas que tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos o la carne.**

**Controles.**- Los conmutadores, las palancas y los botones y manillas de control también tienen que ser diseñados teniendo presentes al trabajador y la tarea que habrá de realizar. A continuación algunas normas con miras al diseño de los controles:

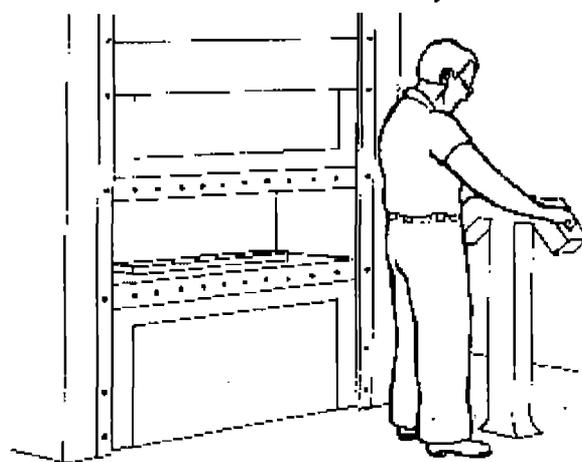
- Los conmutadores, las palancas y los botones y manillas de control deben estar fácilmente al alcance del operador de una máquina que se halle en una posición normal, tanto de pie como sentado. Esto es especialmente importante si hay que utilizar los controles con frecuencia.
- Seleccione los controles adecuados a la tarea que haya que realizar. Así, por ejemplo, elija controles manuales para operaciones de precisión o de velocidad elevada, y, en cambio, controles de pie, por ejemplo pedales, para operaciones que exijan más fuerza. Un operador no debe utilizar dos o más pedales.
- Diseñe o rediseñe los controles para las operaciones que exijan el uso de las dos manos.
- Los disparadores deben ser manejados con varios dedos, no sólo con uno.
- Es importante que se distinga con claridad entre los controles de emergencia y los que se utilizan para operaciones normales. Se puede efectuar esa distinción mediante una separación material, códigos de colores, etiquetas claramente redactadas o protecciones de la máquina.
- Diseñe los controles de manera que se evite la puesta en marcha accidental. Se puede hacer espaciándolos adecuadamente, haciendo que ofrezcan la adecuada resistencia, poniendo cavidades o protecciones.
- Es importante que los procedimientos para hacer funcionar los controles se puedan entender fácilmente utilizando el sentido común. Las reacciones del sentido común pueden diferir según los países y habrá que tener en cuenta esas diferencias, sobre todo cuando haya que trabajar con equipo importado.

**DISEÑO INCORRECTO**



A veces hay que diseñar de nuevo un puesto de trabajo para proteger los brazos, el cuello y los hombros, a fin de que los trabajadores no controlen una LER. Así, por ejemplo, para resolver el problema se pueden mover (o ampliar) a menudo los controles.

**DISEÑO CORRECTO**



Si se bajan los botones a la altura de la palma de la mano, los brazos pueden estar más bajos que los hombros y el trabajador seguirá estando seguro.

**Fig. 5.5.9 Diseño ergonómico para controles.**

1. Hay que diseñar las herramientas manuales conforme a las prescripciones de la Ergonomía. Unas herramientas manuales diseñadas incorrectamente, o unas herramientas que no se ajusten a cada trabajador o tarea pueden tener consecuencias negativas en la salud y disminuir la productividad del trabajador. Para evitar problemas de salud y mantener la productividad del trabajador, hay que diseñar las herramientas manuales de manera que se ajusten a la persona y a las tareas que ésta habrá de realizar.
2. Al diseñar o rediseñar las herramientas manuales hay que tener en cuenta diversos factores ergonómicos.
3. Es preciso diseñar los interruptores, las palancas y los botones o manillas de control teniendo presente al trabajador y las tareas que éste habrá de realizar.

## **Trabajo físico pesado.**

El trabajo manual debe ser diseñado correctamente para que los trabajadores no se agoten ni contraigan una tensión muscular, sobre todo en la espalda. La realización de un trabajo físico pesado durante mucho tiempo hace aumentar el ritmo de la respiración y el ritmo cardíaco.

Si un trabajador no está en buenas condiciones físicas, es probable que se canse fácilmente al efectuar un trabajo físico pesado. Siempre que sea posible, es útil utilizar energía mecánica para efectuar los trabajos pesados. Esto no quiere decir que los empleadores deban sustituir a los trabajadores por máquinas, sino que los trabajadores utilicen máquinas para efectuar las tareas más arduas.

La energía mecánica disminuye los riesgos para el trabajador y al mismo tiempo proporciona más oportunidades laborales a personas con menos fuerza física. Aplique las siguientes normas para diseñar puestos de trabajo que exijan una labor física pesada:

- El trabajo pesado no debe superar la capacidad de cada trabajador.
- El trabajo físico pesado se debe alternar a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero.

Para diseñar correctamente un puesto de trabajo que requiera un trabajo físico pesado es importante considerar los factores siguientes:

- El peso de la carga.
- Con qué frecuencia debe levantar el trabajador la carga.
- La distancia de la carga respecto del trabajador que debe levantarla.
- La forma de la carga.
- El tiempo necesario para efectuar la tarea.

A continuación figuran recomendaciones más detalladas para el trabajo pesado, en particular el que requiere levantar cargas. (Véase en el **Anexo 1** al final de este trabajo de Tesis las directrices sobre técnicas adecuadas para levantar y llevar cargas).

*Disminuir el peso de la carga:*

- Reempaquetar la carga para disminuir el tamaño;
- Disminuir el número de objetos que se llevan de una vez;
- Asignar más personas para levantar cargas pesadas extraordinarias.

*Hacer que sea más fácil manipular la carga:*

- Modificar el tamaño y la forma de la carga para que el centro de gravedad esté más próximo a la persona que la levanta.
- Almacenar la carga a la altura de las caderas para que el trabajador no tenga que agacharse.
- Utilizar medios mecánicos para levantar la carga por lo menos a la altura de las caderas.
- Utilizar más de una persona o un instrumento mecánico para mover la carga.
- Arrastrar o hacer rodar la carga con instrumentos de manipulación como carretillas, sogas o eslingas.
- Hacer recaer el peso de la carga en las partes más sólidas del organismo utilizando ganchos, bandas o correas.

*Utilizar técnicas de almacenamiento para facilitar la manipulación de los materiales:*

- Utilizar repisas, estanterías o plataformas de carga que estén a una altura adecuada.
- Cargar las tarimas de manera que los artículos pesados estén en torno a los bordes de la tarima, no en el centro; de esta manera, el peso estará distribuido por igual en la tarima. Ahora bien, hay que tener cuidado de que los artículos no se caigan con facilidad de la tarima y lesionen a alguien.

*Disminuir todo lo posible la distancia que debe ser transportada una carga:*

- Mejorar la distribución de la zona de trabajo.
- Redistribuir la zona de producción o almacenamiento.

*Disminuir todo lo posible el número de levantamientos que haya que efectuar:*

- Asignar más personas a esa tarea.
- Utilizar instrumentos mecánicos.
- Reorganizar la zona de almacenamiento o trabajo.

*Disminuir todo lo posible el número de giros que debe hacer el cuerpo:*

- Mantener todas las cargas frente al cuerpo.
- Dejar espacio suficiente para que todo el cuerpo pueda girar.
- Girar moviendo los pies en vez de girando el cuerpo.

1. Siempre que sea posible, utilícese energía mecánica en lugar de efectuar el trabajo pesado. Los trabajadores deben poder utilizar máquinas para efectuar las tareas más arduas, no para sustituir a los trabajadores.
2. El trabajo pesado se debe alternar con trabajo más ligero a lo largo de la jornada.
3. La tarea debe comportar períodos de descanso.
4. Hay que considerar factores ergonómicos, como el peso y la forma de la carga o la frecuencia con que el trabajador debe levantar la carga, cuando se diseñen las tareas que comporten un trabajo físico pesado.
5. Otras recomendaciones ergonómicas son: disminuir el peso de la carga, hacer que la carga sea más fácil de manipular; utilizar las técnicas de almacenamiento para facilitar la manipulación; disminuir la distancia que debe recorrer una carga; disminuir todo lo posible el número de levantamientos y disminuir en la medida de lo posible los giros que debe efectuar el cuerpo.

### **Diseño de los puestos de trabajo**

Una parte importante de la Ingeniería de métodos la constituye el diseño de puestos de trabajo. En el diseño de puestos de trabajo se aplican todos los factores ergonómicos posibles de tal manera que se reduzca la fatiga del operario y en consecuencia mejore su desempeño.

Es importante diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos. Los puestos de trabajo bien diseñados tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y sus condiciones de salud y seguridad. La manera en que se diseña un puesto de trabajo determina si será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entraña tareas interesantes o estimulantes o bien monótonas y aburridas.

A continuación se exponen algunos factores ergonómicos que habrá que tener en cuenta al diseñar o rediseñar puestos de trabajo:

- Tipos de tareas que hay que realizar.
- Cómo hay que realizarlas.
- Cuántas tareas hay que realizar.
- El orden en que hay que realizarlas.
- El tipo de equipo necesario para efectuarlas.

Además, un puesto de trabajo bien diseñado debe hacer lo siguiente:

- Permitir al trabajador modificar la posición del cuerpo.
- Incluir distintas tareas que estimulen mentalmente.
- Dejar cierta latitud al trabajador para que adopte decisiones, a fin de que pueda variar las actividades laborales según sus necesidades personales, hábitos de trabajo y entorno laboral.
- Dar al trabajador la sensación de que realiza algo útil.
- Facilitar formación adecuada para que el trabajador aprenda qué tareas debe realizar y cómo hacerlas.
- Facilitar horarios de trabajo y descanso adecuados gracias a los cuales el trabajador tenga tiempo bastante para efectuar las tareas y descansar.
- Dejar un período de ajuste a las nuevas tareas, sobre todo si requieren gran esfuerzo físico, a fin de que el trabajador se acostumbre gradualmente a su labor.

1. Los puestos de trabajo diseñados correctamente tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y las condiciones de salud y seguridad.
2. El diseño del puesto de trabajo determina si el trabajo será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entrañará tareas interesantes y estimulantes o bien aburridas y monótonas.
3. Al diseñar o rediseñar puestos de trabajo habrá que tener en cuenta varios factores ergonómicos, como el tipo de las tareas que se habrá de realizar, cómo habrá que hacerlas y el tipo de equipo necesario para llevarlas a cabo.
4. Si el puesto de trabajo está bien diseñado, el trabajador podrá cambiar de postura; comprenderá distintas tareas interesantes; dejará cierta latitud al trabajador en materia de adopción de decisiones; le dará una sensación de utilidad; formará para las nuevas tareas laborales; facilitará horarios de trabajo y descanso adecuados y dejará un período de ajuste a las nuevas tareas.

## 5.5 ERGONOMÍA Y CALIDAD.

El concepto moderno de la Ergonomía coincide de manera importante con el concepto de calidad total; ya que son raras las empresas que no hayan introducido en diversos grados, avances hacia la calidad, tanto en sus sistemas productivos como en las relaciones jerárquicas y de una manera significativa, en las condiciones de trabajo.

Surge un concepto de gestión administrativa (calidad total), así como un concepto económico y cultural, que enlazando todos los sistemas inteligentes de la empresa permite llegar a tener una empresa humanizada, y en consecuencia en la cabeza de la organización habrá una armonización entre los conceptos relativos de la calidad con los de Ergonomía, producción y competitividad.

Pareciera ser que en todos los medios es común el concepto de calidad total, cosa que no ocurre con la Ergonomía en la actualidad, ya que se la ha utilizado más bien como un elemento publicitario para promover ventas, restringiéndolo a un factor únicamente relacionado con el confort, en vez de ubicarlo en la incidencia que tiene sobre la productividad.

La Ergonomía en nuestros días va más allá de normas o restricciones relativas a condiciones de higiene y seguridad, orientándose fundamentalmente hacia el logro de la eficiencia de los sistemas productivos.

Esto es que la Ergonomía apoya a la organización en la concepción de sistemas técnicos y planes formativos, y los lleva a la creación de grupos de trabajo, los cuales se encaminan hacia la búsqueda de mejores soluciones operativas derivadas de su experiencia cotidiana al desarrollar su jornada diaria de labor. Aquí es donde se entrelazan las actividades paralelas de Ergonomía y calidad total.

La calidad se alimenta de dos fuentes, gestión y Ergonomía. Ergonomía y gestión son como las dos piernas, es en la marcha donde su complementariedad asegura una dinámica sobre el fondo de un desequilibrio controlado.

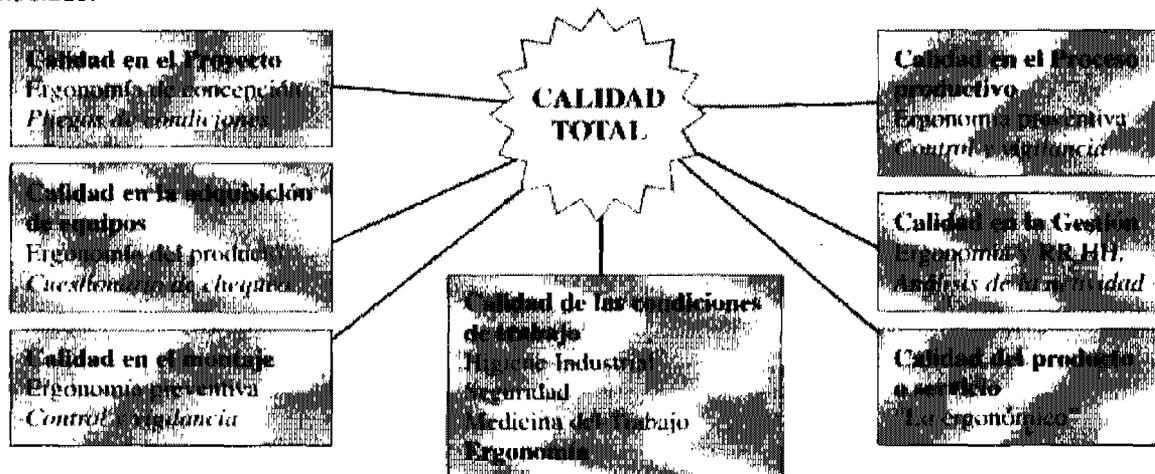


Fig. 5.5.1 Calidad Total y Ergonomía.

El interés entre la gestión y la Ergonomía aumenta en la medida que calidad no se refiere sólo al producto sino también a la fabricación y todos los procesos que ligan concepción con producción.

Las empresas no pueden aspirar a unos niveles óptimos de calidad si ignoran a sus trabajadores rechazando o ignorando sus conocimientos, si desconocen que esa ignorancia es fuente de insatisfacción, de desmotivación y de no identificación con la empresa. Se deben canalizar las actitudes favorables hacia la cooperación horizontal en grupos de trabajo e inter departamentales. Ante las limitaciones del sueldo como factor motivador, los empleados encuentran su motivación actual en un trato justo y respetuoso por parte de sus mandos; en una comunicación abierta y franca; en la participación en las decisiones que afectan a su trabajo; en la oportunidad de tomar responsabilidades y desarrollar sus habilidades; y en un reconocimiento y recompensa justos por un trabajo bien hecho.

## 5.6 MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

### Herramientas de análisis ergonómico.

Hay una gran variedad de herramientas para el análisis ergonómico, éstas se orientan frecuentemente a un tipo específico de trabajo. Por ejemplo, manejo manual de materiales; o de una zona particular del cuerpo como la muñeca, codo u hombro.

Estas técnicas también pueden variar en sus conclusiones, pueden dar prioridad al trabajo cuantificando las actividades asociadas con el aumento de riesgos de lesiones o de límites de peso recomendados para levantar.

El analista determina qué tipo de evaluación y técnica es mejor para evaluar los riesgos de lesiones laborales basados en un conocimiento de las aplicaciones de determinada herramienta, gusto o facilidad por alguna de ella.

Una buena técnica puede ofrecer una buena aproximación de los grados de riesgo. Variaciones en la fisiología individual, historia de la lesión, métodos de trabajo y otros factores que influyen en una persona para que presente una lesión. Además, muchas herramientas no se han probado adecuadamente para implementarlas y validarlas, esto refleja el avance y conocimiento cada vez mejor de la Ergonomía hacia aspectos más difíciles de encontrar en el trabajador y su puesto de trabajo.

A despecho de estos comentarios, estas herramientas ergonómicas ofrecen un método estándar de analizar razonable y objetivamente los riesgos de trabajo.

Las técnicas que siguen son entre muchas de las más útiles y que han demostrado su efectividad en la evaluación de riesgos:

Con ellos se pretende evaluar las condiciones de trabajo en una empresa y con ello obtener resultados que permitan aplicar correcciones, todo ello enfocado obviamente al aspecto ergonómico.

MÉTODO ERGONÓMICO	AÑO	CARACTERÍSTICAS QUE ESTUDIA
RNUR (SIRTES)	1974	Posturas y cargas
OWAS	1977	Fundamentalmente Posturas
CORLETT	1979	Posturas
SWATT	1988	Posturas
LEST	1990	Posturas y cargas
RAMÍREZ CAVASSE	1991	Medición de tiempos y Organización
RULA	1993	Tareas repetitivas de miembro superior.
NIOSH	1994	Manipulación manual de cargas.
MOSH JUVENCEL	1994	Cargas
MAPFRE	1995	Cargas y Posturas

El método RNUR es un método objetivo y global, desarrollado por el Servicio de Condiciones de trabajo de la Regié Nationale des Usines Renault, en 1979. Pretende optimizar el puesto, evaluando las especiales condiciones incómodas, permitiendo comparar diversas soluciones y elegir una de ellas, para que, mediante correcciones técnicas (en función de los objetivos de las condiciones de trabajo y de los condicionamientos técnicos y económicos), se puedan rectificar los aspectos más inadecuados del trabajo.

En concreto, los objetivos prioritarios del método RNUR, son los siguientes:

- Mejorar la seguridad y el entorno.
- Disminuir la carga de trabajo física y nerviosa.
- Reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena.
- Crear una proporción creciente de puestos de trabajo con un contenido elevado.

EL método OWAS en esencia, se trata de 84 posturas combinadas que incluyen las posiciones del tronco, brazos y piernas, en las que es posible añadir la postura del cuello, con lo que el número total de posturas aumenta. El Sistema para el análisis de las posturas de trabajo Ovako (OWAS) fue originalmente desarrollado en Finlandia por Ovako Oy, una compañía privada de acero, a mediados de los 70's. Desde entonces el sistema ha sido actualizado y mejorado como parte de la unión de Ovako Oy y el Instituto Finlandés de Salud Ocupacional en Helsinki. OWAS ha sido ampliamente usado principalmente en Europa para analizar las demandas posturales laborales y para evaluar la efectividad de las intervenciones en la reducción del estrés postural.

En el método CORLETT cada una de las partes corporales lleva asociado un diagrama formado por un conjunto de círculos concéntricos segmentados y dibujados adyacentes a la zona del cuerpo que representan. Cuando alguna de las partes del cuerpo se aleja de su posición estándar, se hace una marca en su diagrama asociado. Los movimientos en el plano horizontal se marcan seleccionando la línea radial correspondiente a la dirección en la que se produce la desviación. Los movimientos en el plano vertical se marcan seleccionando el círculo concéntrico asociado. Los movimientos que están fuera del rango de accesibilidad de cada parte del cuerpo no se consideran en los diagramas. El método CORLETT no proporciona niveles de riesgo asociados a la codificación postural

El método SWAT utiliza 144 posturas básicas alejadas del equilibrio ergonómico, analizando las posturas de la espalda, brazos y piernas, es similar al OWAS. La técnica SWAT ha demostrado ser sensible a las variaciones en la carga mental de multitud de tareas diferentes, por ejemplo tareas de memoria, de control manual, de inspección visual de displays, etc. Reid y Nygren (1988) revisan todas las investigaciones de laboratorio que fueron necesarias para desarrollar la técnica SWAT.

El L.E.S.T. pretende ser una herramienta que sirva para mejorar las condiciones de trabajo de un puesto en particular o de un conjunto de puestos considerados en forma globalizada. Hay que señalar también que es un método que no requiere conocimientos especializados para su aplicación y que está concebido para que todo el personal implicado participe en todas las fases del proceso. Para ello cuenta con una Guía de Observación que, cuantificando al máximo la información recogida, garantiza la mayor objetividad posible, de forma que los resultados obtenidos en una situación concreta sean independientes de la persona que aplique el método.

La guía de observación es un cuestionario donde figuran una descripción de la tarea, una serie de preguntas a modo de indicadores que hacen referencia a 16 variables (numeradas del 1 al 16), agrupadas en 5 bloques de información (A, B, C, D y E), relativos al puesto de trabajo, y un breve cuestionario de empresa.

La duración de los tiempos de duración del ciclo de trabajo o la valoración de los errores (en forma de piezas defectuosas), son métodos ergonómicos que corresponden a la industria japonesa que describe RAMÍREZ CAVASSE, pero su estudio debe ser completado con una valoración objetiva (grabación en video y estudio de las tareas, simulación en modelos biomecánicos).

RULA (evaluación rápida de miembros inferiores, por sus siglas en inglés) es un método de estudio desarrollado para usarse en investigaciones ergonómicas de lugares de trabajo, en donde se observan desórdenes de miembros superiores relacionados con las actividades laborales. Esta herramienta no requiere de equipo especial para proporcionar una rápida evaluación de las posturas del cuello, tronco y miembros superiores, debidas al trabajo muscular requerido para las cargas externas de trabajo. Se utiliza un sistema codificado para generar una lista de acciones las cuales indican el nivel de intervención requerido para reducir los riesgos de lesión debida a las cargas físicas en el operador. El método utiliza diagramas de posturas corporales y tres tablas de calificación para evaluar las posturas y la presencia de factores de riesgo.

El método NIOSH permite considerar el riesgo de levantamiento calculando la presión sobre el disco L5-S1, basándose en los principios generales de la palanca y teniendo en cuenta el tamaño, el peso y la distancia del objeto al centro de gravedad del cuerpo del que lo levanta.

El método MAPFRE estudia y evalúa la repetitividad de las tareas, se debe tener en cuenta el ciclo de trabajo (tiempo necesario para finalizar una unidad de trabajo) para afirmar que un trabajo es repetitivo cuando supera cierto número de ciclos de trabajo, y que conviene que sea estudiado para evitar la aparición de patologías por utilización de un mismo tipo de musculatura.

Para la evaluación de las tareas repetitivas existen varios factores a tener en cuenta: la frecuencia de los ciclos de trabajo y la existencia de un movimiento repetitivo contra la resistencia, la fuerza aplicada en cada movimiento y el tiempo de exposición.

Los cuestionarios ergonómicos tienen importancia para la determinación inicial de las condiciones de trabajo de las que posteriormente puedan derivarse consecuencias por sobrecarga de la columna tanto estática (postura) como dinámica (elevación de pesos o repetitividad), pero posteriormente será necesario emplear exploraciones complementarias tanto en posición estática (diagnóstico por imagen) como dinámica (isocinético).

## **5.7 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ERGO-IBV.**

### **Protocolos utilizados por el programa informático ERGO IBV.**

A continuación se dará una breve descripción de los métodos seleccionados por el IBV para desarrollar un protocolo de cálculo de riesgos debidos a la carga física, protocolo que se ha incorporado en el programa informático presentado posteriormente. Los métodos se han seleccionado en función de su sencillez de aplicación, sin la necesidad de equipos o técnicas de medida complejos y de la fiabilidad de los resultados (niveles de riesgo de lesión músculo-esquelética) que proporcionan. Para fines prácticos, solamente se desarrollará una explicación más extensa del método de tareas repetitivas, que es el que se utilizará en la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo analizados en el presente estudio.

Desde el punto de vista de la carga física impuesta por una determinada actividad laboral, pueden considerarse tres grandes tipos de tareas:

- Tareas de manipulación manual de cargas.
- Tareas repetitivas.
- Tareas con posturas forzadas.

El primer paso para calcular el riesgo es clasificar el tipo de tarea que se va a analizar, para seleccionar el método de evaluación más adecuado e incluso la zona corporal donde se va a calcular dicho riesgo. En función del tipo de tarea, los métodos que se propone aplicar son los siguientes:

- Las tareas de manipulación manual de cargas comprenden actividades de levantamientos, transportes, arrastres y empujes de cargas. La actividad más frecuente son los levantamientos; en ellos se aplicará un procedimiento basado en la ecuación propuesta por el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH, 1994). Para los transportes, arrastres y empujes de cargas el protocolo se ha basado en unas tablas de valores límite recomendados, publicadas por Snook y Ciriello (1991).
- Para las tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos se aplica el método desarrollado por el instituto de Biomecánica de Valencia (1996) a partir de un trabajo de investigación realizado en colaboración con la mutua de accidentes de trabajo Unión de Mutuas y con el sindicato Comisiones Obreras. El método calcula el riesgo de lesión músculo-esquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.
- Las tareas con posturas forzadas de tronco y piernas, y sin ciclos de trabajo claramente definidos, se dan en la actualidad en numerosas actividades industriales. El método propuesto para su análisis es el OWAS, desarrollado por Karhu, Kansu y Kuorinka (1977). Este método, de muy sencilla aplicación práctica, ha sido quizás el más utilizado en los últimos años en los estudios de evaluación ergonómica de condiciones de trabajo.

Cuando en un puesto un trabajador realice más de un tipo de tarea, se aplicará a cada una de estas tareas el método de evaluación de riesgos correspondiente.

#### **Tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos.**

En este tipo de tareas se propone la utilización del método IBV, que permite evaluar el riesgo de lesión músculo esquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca. El método considera los tiempos de exposición a cada actividad, y calcula el riesgo asociado a la tarea global desarrollada durante toda la jornada laboral.

#### **Método IBV.**

El método IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia, 1996) se desarrolló a partir de un proyecto de investigación realizado durante los años 1994 y 1995 por el IBV, en colaboración con la mutua de accidentes de trabajo *Unión de Mutuas y con el sindicato Comisiones Obreras*.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un método sencillo de evaluación de riesgos en tareas repetitivas de miembro superior que calculara el nivel de riesgo a partir de medidas objetivas de los factores de exposición. El método permite evaluar el riesgo en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca independientemente, y está basado en datos obtenidos mediante un estudio de campo.

El método se basa en el cálculo de la exposición del trabajador a los diferentes factores de riesgo a los que se ve sometido en las tareas que realiza durante su jornada de trabajo (posturas, fuerzas, repetitividad de movimientos, duración de la tarea, etc).

Los pasos que se recomienda seguir para una correcta aplicación del método son los siguientes:

1. Informar al trabajador del estudio de evaluación. Es fundamental que el trabajador colabore en el estudio, adoptando una actitud natural mientras trabaja, y siguiendo pautas y comportamientos de trabajo similares a los que realiza habitualmente.
2. Obtener datos de la actividad del trabajador. Es de suma importancia conocer el conjunto de tareas que realiza el trabajador durante su jornada y el tiempo empleado en cada una de ellas, como única vía para estimar la exposición diaria a los diferentes factores de riesgo de lesión músculo-esquelética.

3. Grabar en video al trabajador en cada una de las actividades fundamentales que realice, durante un tiempo representativo de las mismas. Conviene realizar tomas laterales y frontales del trabajador, de manera que pueda estimarse con precisión los ángulos que forman los segmentos corporales de interés en ambos planos, y grabar planos cortos de las manos para evaluar correctamente su movimiento.
4. Analizar el video grabado para determinar:
  - Las posturas fundamentales que adopta el trabajador durante la ejecución de su tarea.
  - El porcentaje de tiempo que está en cada postura respecto al tiempo total de grabación.
  - La repetitividad de los movimientos de brazos y muñecas. Se contabiliza como repetición una variación significativa en el rango de codificación postural de ambas articulaciones. Es un parámetro difícil de evaluar a partir de las imágenes de vídeo, especialmente la repetitividad de manos-muñecas, por lo que el valor obtenido será una aproximación que se tratará que sea lo más exacta posible.
  - Para cada postura de trabajo fundamental se codifican las posiciones de brazos, muñecas, cuello, y la fuerza ejercida por la mano. Para facilitar la codificación de posturas se recomienda congelar la imagen de video en la postura seleccionada. Esta codificación se realiza a partir de la siguiente clasificación:

- Flexión / extensión de brazos (Fig. 5.7.1)

- 1 Extensión > 20°
- 2 Entre -20° y 20°
- 2 Flexión 20-45°
- 3 Flexión 45-90°
- 4 Flexión > 90°

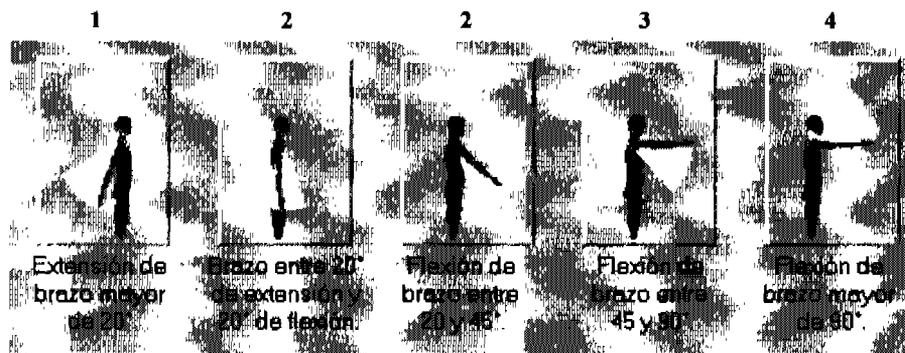


Fig. 5.7.1 Puntuación para la postura de los brazos.

- Flexión / extensión de cuello (Fig. 5.7.2)

- 1 Flexión 0-10°
- 2 Flexión 10-20°
- 3 Flexión > 20°
- 4 Extensión

\* Sumar un punto a la puntuación de flexión, si hay torsión o inclinación lateral del cuello.

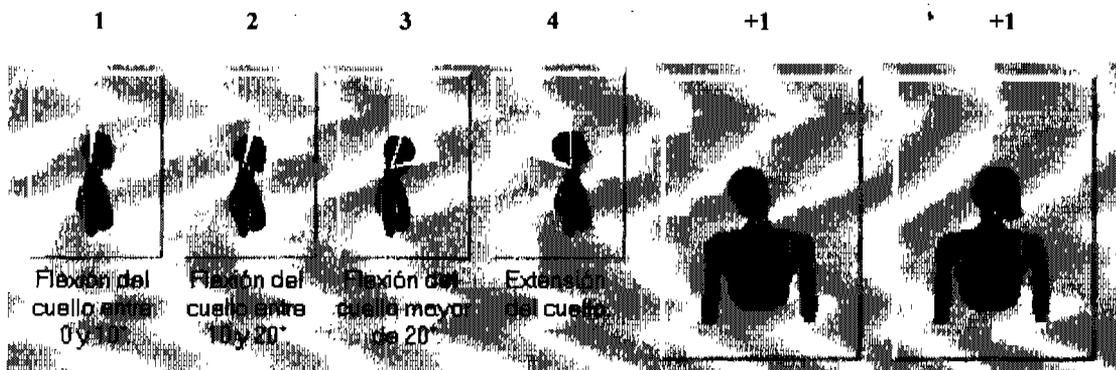


Fig. 5.7.2 Puntuación para la postura del cuello.

- Flexión / extensión de muñecas (Fig. 5.7.3)

- 1 Postura neutra
- 2 Flexión / extensión 0-15°
- 3 Flexión/extensión > 15°

- Desviación radial / cubital y pronación / supinación de muñecas  
\*Considerar una puntuación de 1 si se da desviación radial / cubital o pronación / supinación; si no se da ninguna de las dos, considerar una puntuación de 0.



Fig. 5.7.3 Puntuación para la postura de la muñeca.

- Intensidad esfuerzo mano:
  - 1 Tarea ligera (< 10% máxima fuerza)
  - 3 Tarea algo dura (10-30%)
  - 6 Tarea dura (30-50%)
  - 9 Tarea muy dura (50-80%)
  - 13 Casi el máximo (> 80%)

Para simplificar la codificación de posturas, se realizan una serie de aproximaciones, (i) La abducción de los brazos puede asimilarse al ángulo de flexión de los mismos. (ii) En muchas tareas es casi imposible determinar el ángulo de flexión / extensión de la muñeca; un criterio de clasificación cualitativo válido consiste en considerar los siguientes tres niveles: postura neutra, flexión / extensión moderada y flexión / extensión pronunciada. (iii) Sólo se contabiliza que existe desviación radial / cubital o pronación / supinación de la muñeca cuando son posturas forzadas o extremas; una desviación o una pronación/supinación ligera no se consideran.

5. Calcular las puntuaciones promedio de las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas de la intensidad del esfuerzo de las manos y de la repetitividad de brazos y manos:  
Estas puntuaciones promedio se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación promedio de la variable } A = \sum_i^N A_i \cdot T_i$$

siendo, para las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, y para la intensidad del esfuerzo de las manos:

- N = número de posturas de trabajo analizadas del trabajador.
- A<sub>i</sub> = puntuación de la variable A en la postura i.
- T<sub>i</sub> = porcentaje de tiempo de la postura i (en tanto por uno).

y para la repetitividad de brazos y manos:

- N = número de actividades realizadas por el trabajador.
- A<sub>i</sub> = repeticiones / minuto en la actividad i.
- T<sub>i</sub> = porcentaje de tiempo de la actividad i (en tanto por uno)

6. Determinar niveles de las puntuaciones promedio, a partir de la tabla siguiente:

VARIABLE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Postura de los brazos	< 1.17	Entre 1.17 y 1.6	> 1.6
Postura del cuello	< 1.42	Entre 1.42 y 2.44	> 2.44
Repetitividad de los brazos	≤ 7	> 7	---
Flexión / Extensión de las muñecas	≤ 2	> 2	---
Desviación lateral o pronación / supinación de las muñecas	< 0.06	Entre 0.06 y 0.42	> 0.42
Repetitividad de las manos – muñecas	≤ 4	> 4	
Intensidad del esfuerzo de la mano	1	Entre 1 y 2.8	> 2.8

Tabla 5.7.1 Determinación del nivel de las puntuaciones promedio

7. Calcular el nivel de riesgo de lesión músculo esquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca, a partir de la tabla 5.7.2. Se consideran cuatro niveles de riesgo:

- Nivel de riesgo 1: situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
- Nivel de riesgo 2: situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.
- Nivel de riesgo 3: implica realizar modificaciones en el diseño del puesto o en los requerimientos impuestos por las tareas analizadas.
- Nivel de riesgo 4: implica prioridad de intervención ergonómica.

RIESGO DE LESIÓN O MOLESTIAS EN EL CUELLO							
RIESGOS A CORTO PLAZO							
POSTURA DE LOS BRAZOS		1		2		3	
POSTURA DEL CUELLO		REPETITIVIDAD BRAZOS					
		1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	1	2	2	3
	2	2	2	2	3	3	4
	3	2	3	3	4	3	4
RIESGOS A MEDIANO PLAZO							
POSTURA DE LOS BRAZOS		1		2		3	
POSTURA DEL CUELLO		REPETITIVIDAD BRAZOS					
		1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	2	3
	2	2	2	2	3	3	4
	3	3	3	3	4	4	4
RIESGOS A LARGO PLAZO							
POSTURA DE LOS BRAZOS		1		2		3	
POSTURA DEL CUELLO		REPETITIVIDAD BRAZOS					
		1	2	1	2	1	2
1	1	2	2	2	2	3	3
	2	2	3	3	4	3	4
	3	3	4	4	4	4	4
RIESGO DE LESIÓN O MOLESTIAS EN LA MANO - MUÑECA							
		1		2		3	
INTENSIDAD ESFUERZO MANO		REPETITIVIDAD MUÑECAS					
DESVIACIÓN LATERAL O PRONACIÓN/SUPINACIÓN DE MUÑECAS	FLEXIÓN / EXTENCIÓN MUÑECAS	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	2	2
	2	1	2	2	2	2	2
2	1	1	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	3	3	3
3	1	1	4	3	4	4	4
	2	2	4	4	4	4	4

Tabla 5.7.2 Riesgo de lesión músculo - esquelética en cuello - hombro y en mano - muñeca

## 5.8 EL PROGRAMA INFORMÁTICO ERGO-IBV.

### Generalidades del programa.

El programa informático ERGO-IBV, que se presenta a continuación, se ha desarrollado para facilitar la aplicación del protocolo de evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física descrito anteriormente. El programa se estructura fundamentalmente en tres módulos que permiten calcular los riesgos en los tres tipos de tareas considerados en el protocolo:

- Tareas de manipulación manual de cargas.
- Tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos.
- Tareas con posturas forzadas de tronco y piernas, sin ciclos de trabajo claramente definidos.

La primera decisión que debe tomar el analista de un puesto de trabajo, al utilizar el programa, es determinar el tipo de tarea que se está evaluando y seleccionar el método más adecuado para calcular el riesgo. Para el caso de evaluación de puestos con problemas ergonómicos es BIMEX, por la naturaleza de las diferentes tareas evaluadas se optó por elegir el método de tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos.

Una vez seleccionado el método de evaluación de riesgos, el programa presenta una serie de pantallas de fácil manejo para introducir los datos de la tarea necesarios para calcular el riesgo (factores de riesgo), así como duración de la tarea, repetitividad de movimientos, codificación de las posturas de trabajo, etc.

El programa permite la generación de dos tipos de Informe. Un informe descriptivo de la tarea analizada, donde se muestra el riesgo calculado para la zona corporal correspondiente y un descriptivo de los factores que contribuyen a la aparición de ese riesgo; y un informe de recomendaciones, en el que se ofrecen sugerencias de rediseño de parámetros de la tarea para disminuir el riesgo hasta niveles considerados como aceptables para el trabajador.

El programa presenta en pantalla una ventana principal (rotulada con el icono y denominación del programa Ergo-IBV) en la que puede haber una o varias ventanas secundarias, llamadas documentos, y asociadas cada una a un archivo. Dentro de cada documento, se pueden analizar cuantas tareas se desee por cualquiera de los tres métodos que proporciona el programa. Dentro de un documento aparece una lista de las tareas analizadas con la siguiente información:

- Descripción: Texto descriptivo de la tarea. Todas las tareas deben incluir esta información.
- Fecha: Es la fecha en la que se realizó el análisis de la tarea.
- Tipo: El tipo de tarea analizada puede ser simple o múltiple.
- Método: Método de análisis utilizado (manejo de cargas, tareas repetitivas o posturas forzadas).

En la ventana principal de la aplicación existen cuatro menús, uno para la gestión de los ficheros:

- En el menú **Archivo** se puede distinguir: Nuevo (Crea un documento nuevo), Abrir (Abre un documento existente en un fichero), Guardar (Guarda el documento activo en el fichero que tenga asociado), Guardar como (Sirve para guardar el documento activo en un fichero distinto al que tenga asociado), Cerrar (Sirve para cerrar el documento activo), Salir (Cierra todos los documentos abiertos y finaliza la aplicación).
- El menú **Tareas** dispone de las siguientes opciones: Nueva (Crea una nueva tarea para ser analizada por uno de los tres métodos disponibles), Modificar (Modifica el análisis de la tarea seleccionada), Eliminar (Elimina la tarea seleccionada pidiendo confirmación al analista), Copiar (Copia la tarea seleccionada en memoria), Pegar (Pega la tarea copiada en memoria en el documento activo).
- El menú **Ventana**: Cascada (Organiza los documentos en cascada, asignándoles el mismo espacio), Mosaico horizontal (Organiza los documentos distribuyendo las ventanas secundarias horizontalmente repartiéndose el espacio disponible en la ventana principal), Mosaico vertical (Organiza los documentos en un mosaico vertical), Organizar iconos (Ordena los iconos de los documentos minimizados).
- Por último, el menú **Información** contiene una única opción denominada "Acerca de Ergo-IBV...", que sirve para obtener información detallada del programa.

Siempre que comienza la ejecución del programa se crea un documento nuevo en el que puede comenzar a trabajar el analista. Además, hay también una barra de herramientas en la ventana principal con cuatro botones asociados a las siguientes opciones de los menús: Nuevo Archivo, Guardar Archivo, Abrir Archivo y Nueva Tarea.

### Método de movimientos repetitivos del programa Informático ERGO-IBV

Con este método se pueden analizar tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo definidos. El programa permite codificar las posturas fundamentales que se dan en dichos ciclos y los tiempos de exposición; a partir de ellos, el método obtiene unos índices de riesgo de lesión o molestias en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.

En la siguiente figura se puede ver el diagrama de flujo del programa para las tareas analizadas mediante este método. El proceso de análisis consta de las siguientes fases:

- Introducción de los datos que describen la tarea repetitiva (actividades y posturas).
- Obtención de un informe descriptivo de la tarea con los índices de riesgo asociados a la misma.
- Obtención de un informe de recomendaciones de acción para rebajar los índices de riesgo en caso de que éstos sean altos.

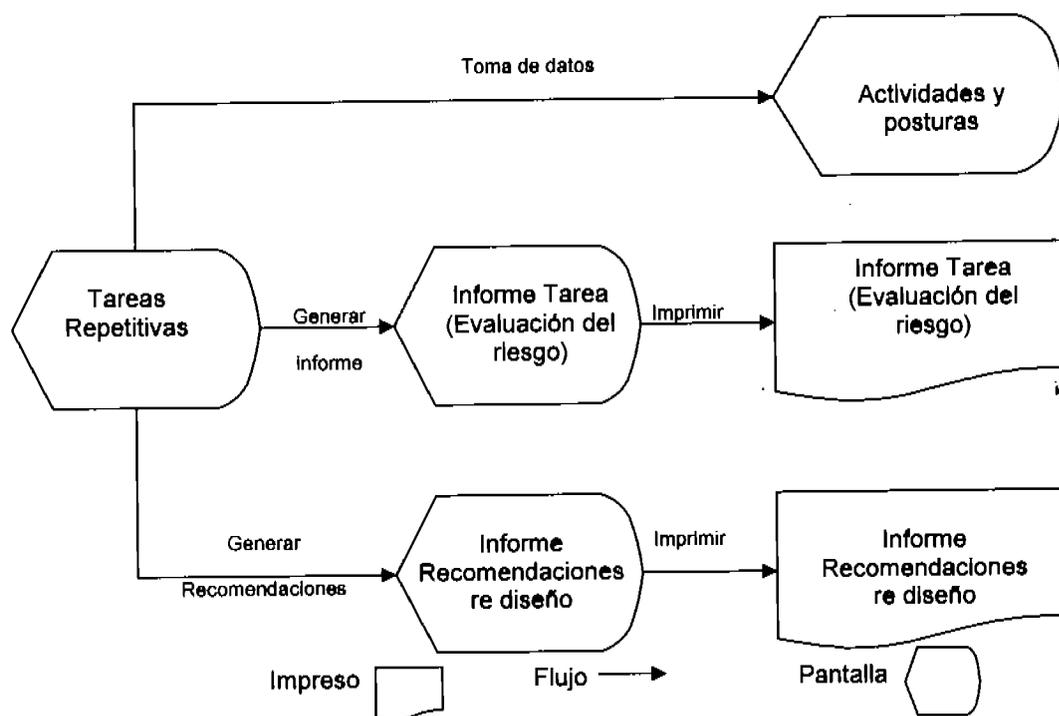
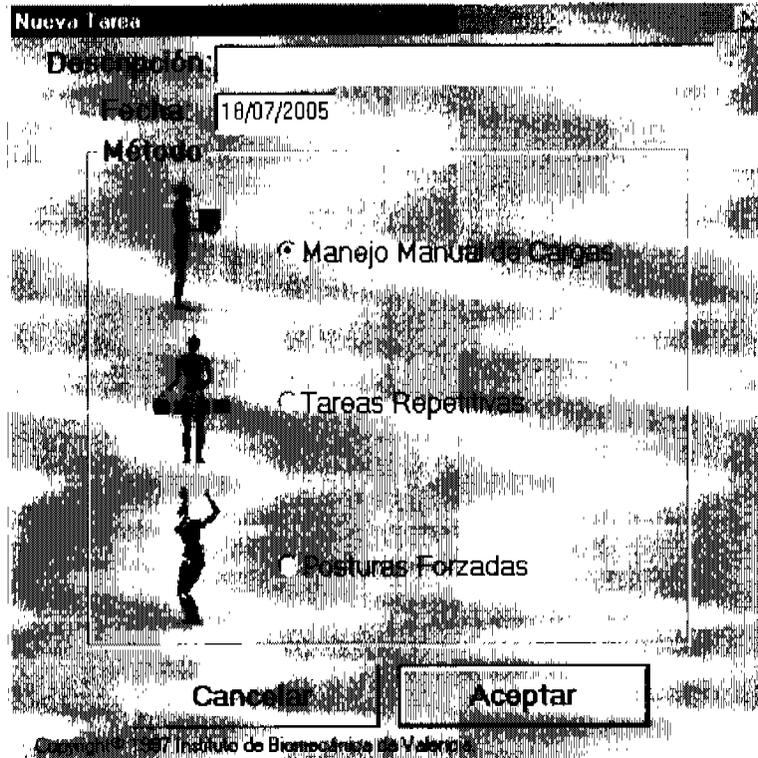


FIG 1.2.1 Diagrama de flujo del Método

*Datos requeridos para el Método de Movimientos Repetitivos.*

Para poder analizar una tarea repetitiva, mediante este método, es necesario introducir el conjunto de actividades que forman la tarea y el conjunto de posturas principales que se producen en cada una de las actividades.

Para introducir estos datos fue necesario grabar en video al trabajador en cada una de las tareas fundamentales (enrayado semiautomático, enrayado automático y pistolas neumáticas en la línea de ensamble) realizadas durante un tiempo representativo de las mismas, para después de visualizar el video y determinar las posturas fundamentales que adopta el trabajador en cada una de las actividades.



**Fig. 5.8.1 Método de Movimientos Repetitivos.**

Una vez examinado el video y con las actividades determinadas y las posturas fundamentales de las mismas, se procedió con la introducción de los datos necesarios.

**A) Introducción de actividades**

En la figura se pueden ver dos tablas, una para actividades y otra para posturas. En la primera tabla se introducen las actividades que forman la tarea que se está analizando, escribiendo el nombre de la actividad en la primera columna de la tabla; las otras tres columnas significan lo siguiente:

**Exposición (%):** Es el tiempo de exposición de la actividad dentro de la tarea, expresado en tanto por ciento. Es decir, es el porcentaje de tiempo que ocupa la actividad dentro de la tarea. Los porcentajes se introducen de la misma forma que los nombres de las actividades, escribiéndolos directamente en la casilla correspondiente. La suma de los porcentajes de exposición de todas las actividades introducidas debe dar como resultado el 100% de la tarea; esto quiere decir que el programa no supone la existencia de periodos de descanso, éstos han de introducirse como otra actividad.

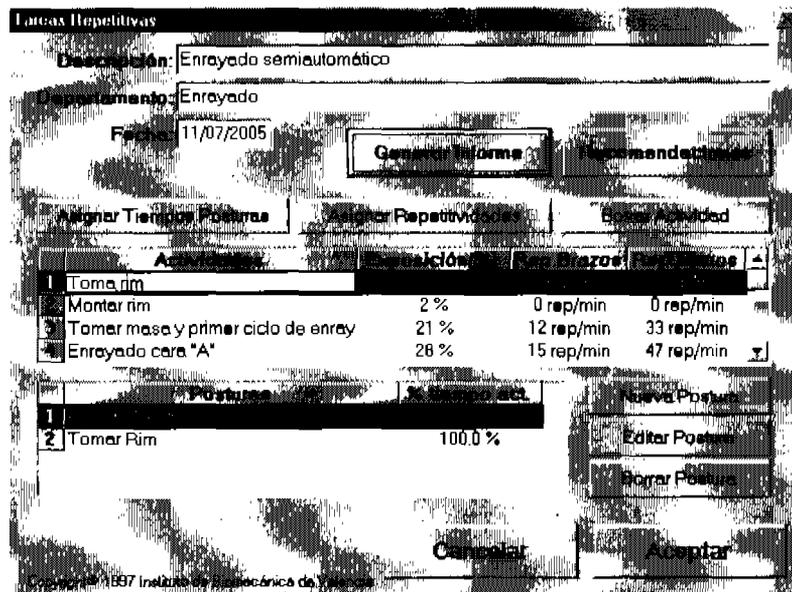


Fig. 5.8.2 Pantalla principal de la tarea repetitiva

- Rep. Brazos: Es la repetitividad de movimientos de brazos de la actividad, es decir el número de movimientos de brazos por minuto que se producen durante la actividad.
- Rep. Manos: Es la repetitividad de movimientos de manos de la actividad.

El programa permite la asignación de las repetitividades de brazos y de manos de forma automática, facilitando un cronómetro y un contador de movimientos que deben ser utilizados, mientras se visualiza el video, para calcular el número de movimientos por minuto. Para ello, se debe seleccionar la actividad deseada y pulsar después el botón Asignar Repetitividades, pasando así a una pantalla donde lo primero que se debe hacer es seleccionar qué movimientos se van a contabilizar: de brazos, de manos o ambos al mismo tiempo.

Una vez seleccionado, se debe poner el video en marcha al mismo tiempo que se pulsa el botón Comenzar; el muestreo está en marcha y se debe pulsar el botón de los brazos o el de las manos cada vez que se produzca el movimiento correspondiente. Cuando termine la grabación debe pararse el cronómetro; al aceptar, se calcularán las repetitividades de la actividad y se introducirán en la tabla mostrada en la figura anterior. También es posible detener el proceso con el botón Parar, y reanudarlo con el botón Continuar (visible sólo una vez ha comenzado el proceso), parando y poniendo en marcha el video al tiempo que se pulsan los botones.

Dependiendo de la selección de movimientos quedará habilitado el botón de contar movimientos de brazos, el de manos, o ambos al tiempo. También es posible contar los movimientos de brazos o de manos, pulsando las letras B y M del teclado en lugar de hacerlo con el ratón; de esta forma, no es preciso mirar la pantalla del ordenador, y el analista puede concentrarse en la visualización de la grabación.

Si el analista prefiere contabilizar las repetitividades sin hacer uso del programa, puede introducir las repetitividades de forma manual en la tabla de actividades, escribiéndolas en las casillas adecuadas.

#### B) Introducción de posturas

Una vez introducidas las actividades, es necesario introducir las posturas fundamentales que aparecen en cada una de ellas. Por defecto, a cada nueva actividad que se crea se le incluye automáticamente una postura denominada Postura Neutra, que puede asociarse a una postura de descanso en la actividad.

En la tabla de posturas, se podrá ver las posturas pertenecientes a la actividad seleccionada, y el porcentaje de tiempo (dentro de la actividad a la que pertenece) que el trabajador está en esa postura. Los porcentajes de todas las posturas de una misma actividad deben sumar el 100% del tiempo de la actividad.

Para definir una postura se debe pulsar el botón Nueva Postura, así se accede a una pantalla, donde además de especificar el nombre de la postura y el porcentaje de tiempo que ocupa en la actividad, hay que codificar tres zonas corporales: los brazos (Figura 5.8.3), las muñecas (Figura 5.8.4) y el cuello (Figura 5.8.5).

Para codificar la postura de los brazos (Figura 5.8.3) existen cinco posibilidades:

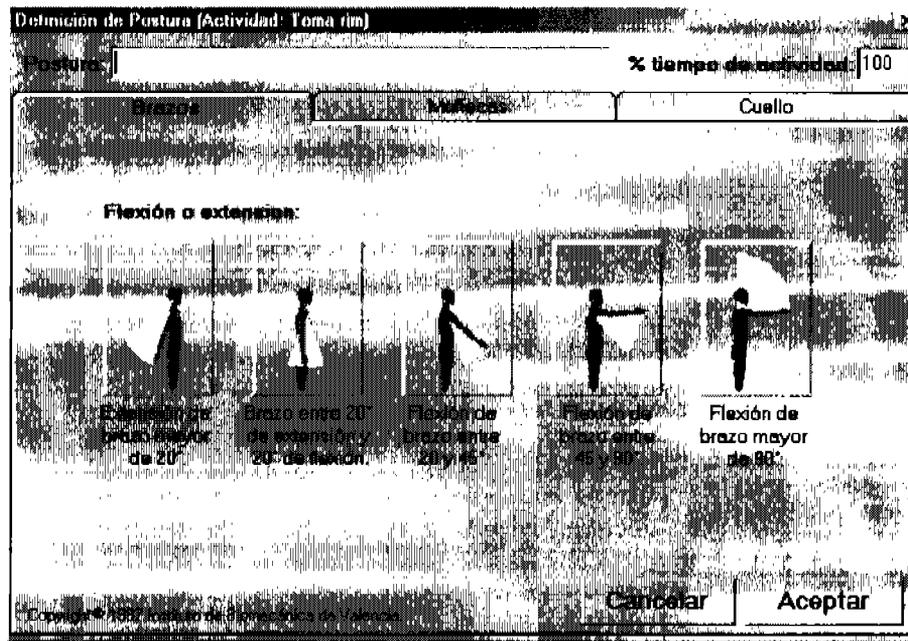


Fig. 5.8.3 Codificación de la postura de los brazos

1. Extensión del brazo superior a 20°.
2. Posición del brazo entre 20° de extensión y 20° de flexión.
3. Flexión del brazo entre 20 y 45°.
4. Flexión del brazo entre 45 y 90°.
5. Flexión del brazo superior a 90°.

Para codificar las muñecas se debe visualizar la ficha correspondiente pinchando con el ratón sobre el texto "Muñecas" (Figura 5.8.4). Para la flexión de muñecas se debe escoger una de las opciones siguientes:

1. Postura neutra, es decir, no hay ni flexión ni extensión en la muñeca.
2. Flexión o extensión de la muñeca entre 0 y 15°.
3. Flexión o extensión de la muñeca superior a 15°.

También debe especificarse si existe o no desviación radial o cubital en la posición de la muñeca, y si hay pronación o supinación de la mano. Por defecto, el programa asume que no hay ni desviación ni pronación o supinación; si se da alguna de las dos, habrá que pulsar el botón correspondiente. Y por último, para codificar el grado de la intensidad del esfuerzo que realiza la mano, se ha establecido la siguiente escala:

1. Tarea ligera: Supone una fuerza inferior al 10% de la fuerza máxima.
2. Tarea algo dura: La fuerza está entre el 10 y el 30% de la fuerza máxima.
3. Tarea dura: Fuerza entre el 30 y el 50% de la fuerza máxima.
4. Tarea muy dura: Fuerza entre el 50 y el 80% de la fuerza máxima.
5. Casi la máxima: Fuerza superior al 80% de la fuerza máxima.

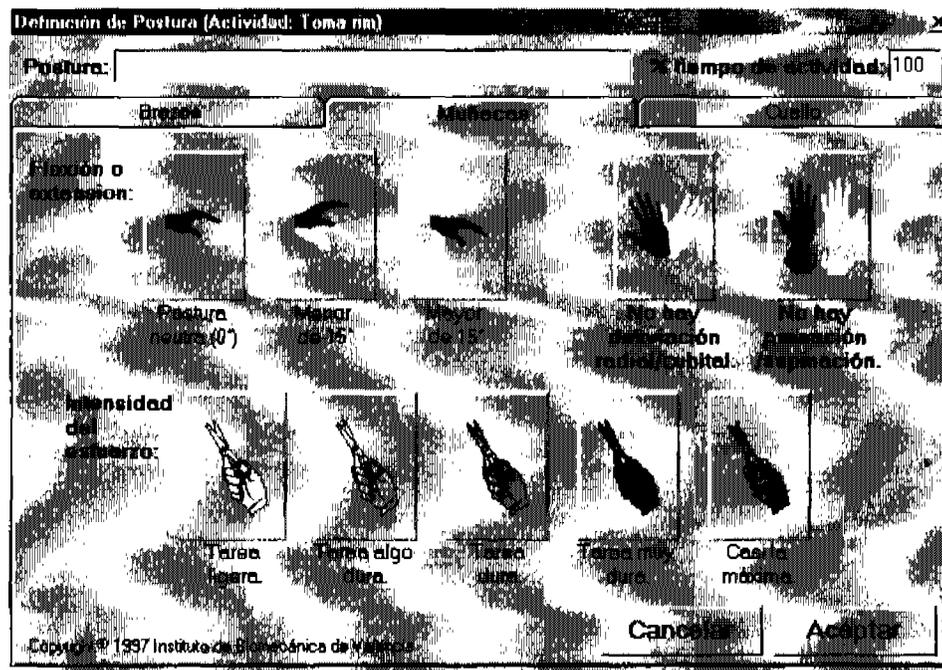


Fig. 5.8.4 Codificación de la muñeca

Por último, para codificar la postura del cuello se debe visualizar la ficha correspondiente (Figura 5.8.5) y seleccionar:

1. Flexión del cuello entre 0 y 10°.
2. Flexión del cuello entre 10 y 20°.

Hay que indicar además, si hay inclinación lateral y torsión del cuello. Por defecto, no hay ni inclinación ni torsión. Si en la postura se da una de las dos habrá que pulsar el botón correspondiente.

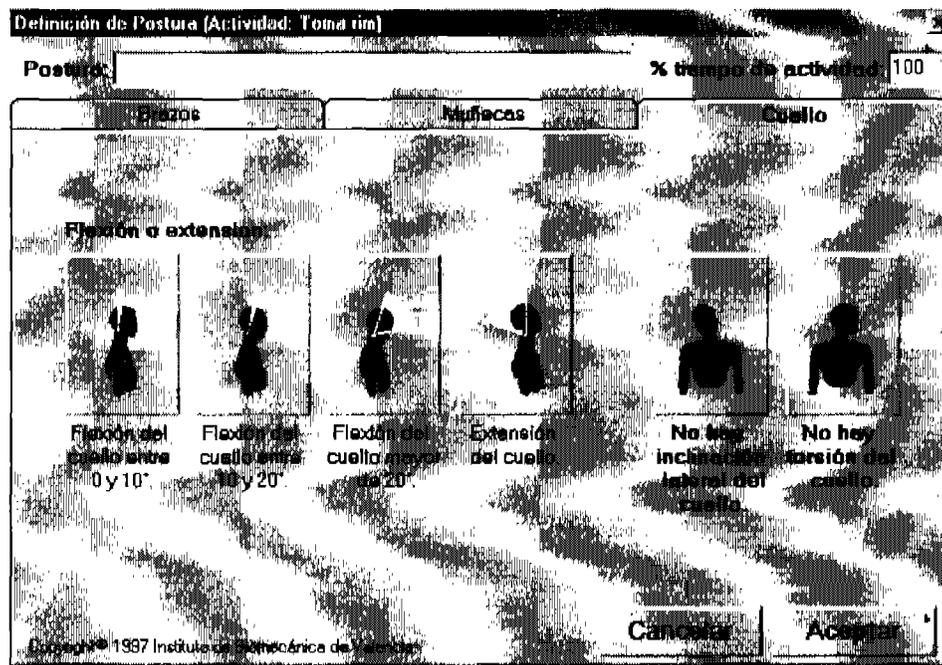


Fig. 5.8.5 Codificación de la postura del cuello.

En las posturas neutras se debe introducir el porcentaje de tiempo restante hasta completar el 100% de la actividad correspondiente. Para ello hay que seleccionar la postura y pulsar el botón Editar Postura. Haciendo esto, se está modificando la postura y se puede cambiar el porcentaje.

También es posible realizar una asignación automática de los porcentajes de tiempo de las posturas de cada actividad mientras se visualiza la grabación. Para ello hay que seleccionar la actividad deseada y pulsar el botón Asignar Tiempos Posturas. El programa muestra entonces una pantalla cuyo funcionamiento es similar al de la pantalla que servía para contar los movimientos de brazos y manos. Dispone de un cronómetro que debe ponerse en marcha (botón Comenzar) cuando comience la actividad en el video y debe pararse (botón Parar) cuando termine. Hay un botón por cada postura de la actividad; cuando se pulsa uno de ellos, la postura queda seleccionada (botón apretado y resaltado en negrita); si después se pulsa otro, la actividad seleccionada cambia a la asociada al nuevo botón pulsado.

Mientras se está realizando el muestreo debe estar seleccionada la postura que esté adoptando el trabajador en la grabación. Cada postura tiene un contador que indica el tiempo que esa postura ha sido utilizada hasta el momento. Mientras una postura está seleccionada y el muestreo está en marcha, el contador asociado va acumulando el tiempo de esa postura. Cuando termina el muestreo, el programa calcula los porcentajes de las posturas de la actividad y los actualiza.

Además de seleccionar con el ratón, se puede pulsar desde el teclado un botón con el número que lleva asociada la postura. De esta forma, se puede realizar la selección de posturas sin apartar la mirada del video.

Para seleccionar la postura puede utilizarse, tanto el ratón como el teclado, pulsando el número que lleve asociada ésta.

#### *Generar informe.*

Una vez introducidas todas las actividades con sus posturas, ya se puede obtener un informe descriptivo de la tarea repetitiva, que consta de las siguientes partes:

- Información general.
- Descripción de la tarea. Describe la composición de actividades y posturas de la tarea con tiempos de exposición y repetitividad.
- Análisis detallado de las posturas (opcional). Detalla la definición de todas las posturas que forman la tarea repetitiva. Antes de hacer el informe, el programa pregunta al analista si desea esta parte del informe, ya que puede ser demasiado extensa.
- Niveles de riesgo de las actividades individuales. Muestra unos niveles de riesgo calculados para cada actividad de forma independiente, es decir, en cada caso los calcula como si la actividad en cuestión fuera la única de la tarea repetitiva. Sirven para orientar al analista sobre la influencia de cada actividad, dando una idea de cómo podrían variar los niveles de riesgo globales modificando los tiempos de exposición de las actividades.
- Niveles de riesgo de la actividad global. Son los niveles de riesgo reales, con la verdadera distribución de actividades de la tarea repetitiva. Se calculan los niveles de riesgo del cuello a corto, medio y largo plazo, y de la mano o muñeca. El método contempla cuatro niveles de riesgo:
  - Nivel de riesgo I: situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
  - Nivel de riesgo II: situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.
  - Nivel de riesgo III: Implica realizar modificaciones en diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas.
  - Nivel de riesgo IV: Implica prioridad de intervención ergonómica.

Los niveles III y IV son los considerados de alto riesgo, y para los que el programa da recomendaciones de rediseño.

#### *Generar recomendaciones.*

Cuando existan niveles de riesgo III ó IV en la tarea, pueden obtenerse una serie de recomendaciones, destinadas a rebajar siempre en un nivel el riesgo, de III a II ó de IV a III.

El informe de recomendaciones muestra: primero, una serie de datos de la tarea (datos identificativos) con los niveles de riesgo, y las recomendaciones necesarias para rebajar el riesgo cuando éste sea alto.

Cada recomendación general reduce por sí misma el nivel de riesgo; el analista deberá optar por la recomendación más favorable.

El analista deberá escoger de las dos recomendaciones una -la que más le interese-. Más adelante, en el mismo informe, aparece información detallada de cómo mejorar la desviación radial/cubital de la muñeca, la postura de la muñeca, la repetitividad de movimientos de la mano y la intensidad del esfuerzo de la muñeca.

## 5.9 NORMATIVIDAD Y SU RELACIÓN CON LA ERGONOMÍA.

En nuestro país existen pocas referencias legales de la aplicación de la ergonomía, sin embargo en otros países existen desde simples guías hasta leyes que regulan la práctica de esta actividad.

En la legislación nacional tenemos pocos elementos para evaluar los límites adecuados de variables que afectan el desempeño del trabajador, de tal manera que sirven como referencia para la justificación de la aplicación de la Ergonomía en las empresas.

### La deficiencia del enfoque ergonómico en la normatividad mexicana.

#### *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente*

La normatividad mexicana en lo competente al ambiente laboral tiene un hueco en materia de Ergonomía, ya que para fines prácticos contamos solamente con el *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente*, publicado en el diario oficial de la federación en septiembre de 1997.

En dicho reglamento existe únicamente un párrafo relacionado con la ergonomía, este es el artículo 2 apartado V. Aunque, casi es por sí mismo la definición de Ergonomía:

"ARTÍCULO 2°. Para efectos de este ordenamiento, se entenderá por:

V. Ergonomía: Es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano".

El CAPÍTULO DÉCIMO (ERGONOMÍA) se conforma exclusivamente por un artículo:

"ARTÍCULO 102. La secretaría promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramental del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades del trabajo".

En relación con las normas de seguridad e higiene de la S.T.P.S., en la mayoría de ellas, como ya se mencionó, se encuentran implícitas parte de los elementos que constituyen por sí mismas el cuerpo de la Ergonomía. Esto ofrece un mayor sustento a la práctica de la ergonomía por un lado y por el otro, un trabajo que debe desarrollarse en agrupar técnicas, métodos y aplicación de la ergonomía como un cuerpo de conocimientos multidisciplinarios. De ahí el interés de hacer una propuesta de normas guía de Ergonomía, nacionales, que aunque parece muy pretencioso no es imposible.

Actualmente desde la perspectiva del cumplimiento legal y estructuras normativas los párrafos anteriores son el único fundamento para justificar la aplicación de trabajos como el presente de ergonomía en las empresas mexicanas, en particular BIMEX, S.A. de C.V.

#### *Las Normas Oficiales Mexicanas (STPS)*

El Marco Legal actual se ha circunscrito a tener mejores normas, más modernas, por lo cual, aunque se sigue en el proceso, se ha dado una fuerte reducción del número de ellas, retomando de las que se quitaron a otras para que no escapara detalle alguno y que esto sirviera para el incumplimiento tanto de patrones como de trabajadores. Sin embargo, el enfoque del aparato normativo actual, aunque más práctico y sencillo, ha quedado rezagado en lo que respecta a sus contenidos debido a que no es ambicioso en las disciplinas que abarca, dentro de ellas la Ergonomía.

Dentro de las normas de la **S.T.P.S.** que creemos que deben retomarse para hacer una propuesta de una guía de Ergonomía (así como también reformarse en sus contenidos con aportaciones en el campo de la Ergonomía) se encuentran las siguientes:

- **NOM-001-STPS-1999.** Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.
- **NOM-002-STPS-2000.** Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- **NOM-004-STPS-1999.** Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1998.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- **NOM-006-STPS-2000.** Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad.
- **NOM-016-STPS-2001.** Operación y mantenimiento de ferrocarriles en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad e higiene.
- **NOM-018-STPS-2000.** Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- **NOM-010-STPS-1999.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- **NOM-011-STPS-2001.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- **NOM-012-STPS-1999.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.
- **NOM-013-STPS-1993.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.
- **NOM-014-STPS-2000.** Exposición laboral a presiones ambientales anormales - Condiciones de seguridad e higiene.
- **NOM-015-STPS-2001.** Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.
- **NOM-017-STPS-2001.** Equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- **NOM-019-STPS-1993.** Relativa a la constitución, registro y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- **NOM-020-STPS-2002.** Recipientes sujetos a presión y calderas - funcionamiento - condiciones de seguridad.
- **NOM-021-STPS-1994.** Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran para integrar las estadísticas.
- **NOM-022-STPS-1999.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.
- **NOM-023-STPS-1996.** Trabajos en minas - condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- **NOM-024-STPS-2001.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.
- **NOM-025-STPS-1999.** Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.
- **NOM - 026 - STPS - 1998.** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- **NOM-027-STPS-2000.** Soldadura y corte - condiciones de seguridad e higiene.

#### **La Normativa internacional**

##### *Legislación Norteamericana*

##### Estándares ANSI (American National Standard Institute)

- ANSI/HFS 100-1988: American national standard for human factors engineering of visual display terminal workstation.
- ANSI b11 tr-1993: ergonomics guidelines for the design, installation, and use of machine tools.
- ANSI z-365: working draft of control of work-related cumulative trauma disorders

### Guías ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

- ACGIH Hand/Arm (segmental) Vibration TLV(1998)
- HAND activity limit TLV (2001)
- TL V lifting (2002)

### OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

- OSHA ergonomic program standard: part 1910 - [amended] 1. NE subpart Y of 29 CFR part 1910 is added to read as follows: subpart Y - ergonomics program standard.
- OSHA technical manual 1995.
- Ergonomic program management guidelines for meatpacking plants OSHA 3123(1993).
- Working safety with video display terminals OSHA 3092(1995).
- Guidelines for Nursing Homes -- Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. (march 2004).
- Guidelines for Retail Grocery Stores -- Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. (may 2004).
- Guidelines for Poultry Processing -- Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. (june 2004).
- Draft guidelines for Electric Industry -- Ergonomics for the prevention of musculoskeletal disorders (december 2003).

### *Estándares y Normas Internacionales ISO (International Standards Organization).*

La ISO (Organización Internacional de Estandarización) es una federación mundial de instituciones nacionales de estandarización (Cuerpos miembros de la ISO). El trabajo desarrollado se realiza por comités de trabajo de ISO, cada cuerpo de miembros interesados en un campo forma un comité. Organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales junto con la ISO toman parte en el trabajo.

Los estándares y normas ISO relacionadas con ergonomía son establecidos por el comité técnico ISO-TC 159 (CEN-TC 122 de la comunidad europea) y que a su vez ésta en subcomités (SC) para diferentes tópicos relacionados con la Ergonomía.

### ISO-TC 159 (subcomités o SC)

- SC 1 es el encargado de los principios generales ergonómicos.
- SC 2 encargado de términos y definiciones.
- SC 3 maneja temas de antropometría y biomecánica.
- SC 4 maneja interacción hombre-maquina.
- SC 5 para el ambiente de trabajo.

### Normas generadas por el comité 150 - TC 129

A continuación se muestran algunas de las normas generadas por el comité 150 - TC 159 donde pueden aparecer las siguientes connotaciones:

CIE: International Commission on Illumination  
TS: Technical Specification

- ISO 1503:1977 Geometrical orientation and directions of movements.
- ISO 6385: 2004 Ergonomic principles in the design of work systems.
- ISO 7250: 1996 Basic human body measurements for technological design.
- ISO/CIE 8995:2002 Lighting of indoor work places.
- ISO 9241-1:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 1-17.
- ISO 9355-1:1999 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators -- Part 1: Human interactions with displays and control actuators.
- ISO 9355-2:1999 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators -- Part 2: Displays.
- ISO 9921:2003 Ergonomics -- Assessment of speech communication.

- ISO 10075:1991 Ergonomic principles related to mental work-load -- General terms and definitions.
- ISO 10075-2: 1996 Ergonomic principles related to mental workload -- Part 2: Design principles.
- ISO 10075-3: 2004 Ergonomic principles related to mental workload -- Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload.
- ISO 11064-1:2000 Ergonomic design of control centres -- Part 1: Principles for the design of control centres.
- ISO 11064-2:2000 Ergonomic design of control centres -- Part 2: Principles for the arrangement of control suites.
- ISO 11064-3:1999 Ergonomic design of control centres -- Part 3: Control room layout.
- ISO 11064-4:2004 Ergonomic design of control centres -- Part 4: Layout and dimensions of workstations.
- ISO 11226:2000 Ergonomics -- Evaluation of static working postures.
- ISO 11228-1:2003 Ergonomics -- Manual handling -- Part 1: Lifting and carrying.
- ISO 11428:1996 Ergonomics -- Visual danger signals -- General requirements, design and testing.
- ISO 11429:1996 Ergonomics -- System of auditory and visual danger and information signals.
- ISO 13406-1:1999 Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels -- Part 1: Introduction.
- ISO 13406-2:2001 Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels -- Part 2: Ergonomic requirements for flat panel displays.
- ISO 13407: 1999 Human-centred design processes for interactive systems.
- ISO 14738:2002 Safety of machinery -- Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery.
- ISO 15534-1:2000 Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery.
- ISO 15534-2:2000 Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings.
- ISO 15534-3:2000 Ergonomic design for the safety of machinery -- Part 3: Anthropometric data.
- ISO 15535:2003 General requirements for establishing anthropometric databases.
- ISO/TS 20646-1:2004 Ergonomic procedures for the improvement of local muscular workloads -- Part 1: Guidelines for reducing local muscular workloads.

#### Referencia de ergonomía en ISO 9001-2000

En la cláusula 6.4, requerimientos de ambiente de trabajo, el estándar ISO enfatiza la responsabilidad de la organización para manejar un ambiente de trabajo para cumplir con los requerimientos del producto. Lo cual significa que la organización deberá identificar y manejar todos aquellos factores del ambiente de trabajo que puedan afectar el cumplimiento de estos requerimientos de calidad, entre ellos

- Factores humanos:
  - Oportunidades de desarrollo
  - Guías de seguridad
  - Ergonomía
- Factores físicos
  - Calor
  - Ruido
  - Iluminación
  - Higiene
  - Humedad
  - Vibración
  - Contaminación
  - Flujo de aire

*Normativa de España.*

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Directiva 90/269/CEE, de 29 de mayo de 1990, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

*Organización Internacional del Trabajo.*

CONVENIO 127 DE LA OIT, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.

### 5.10 EVALUACIÓN DE UN PUNTO DE TRABAJO Y RESULTADOS.

En el área de enrayado (tanto manual como semi-automático) se tienen diversos actos y condiciones subestándar contra el trabajador, evidenciándose como riesgos potenciales. Para éste estudio, el más grave es la tendencia a desarrollar la lesión denominada tendinitis del túnel carplano, que se genera por la repetitividad de la tarea.

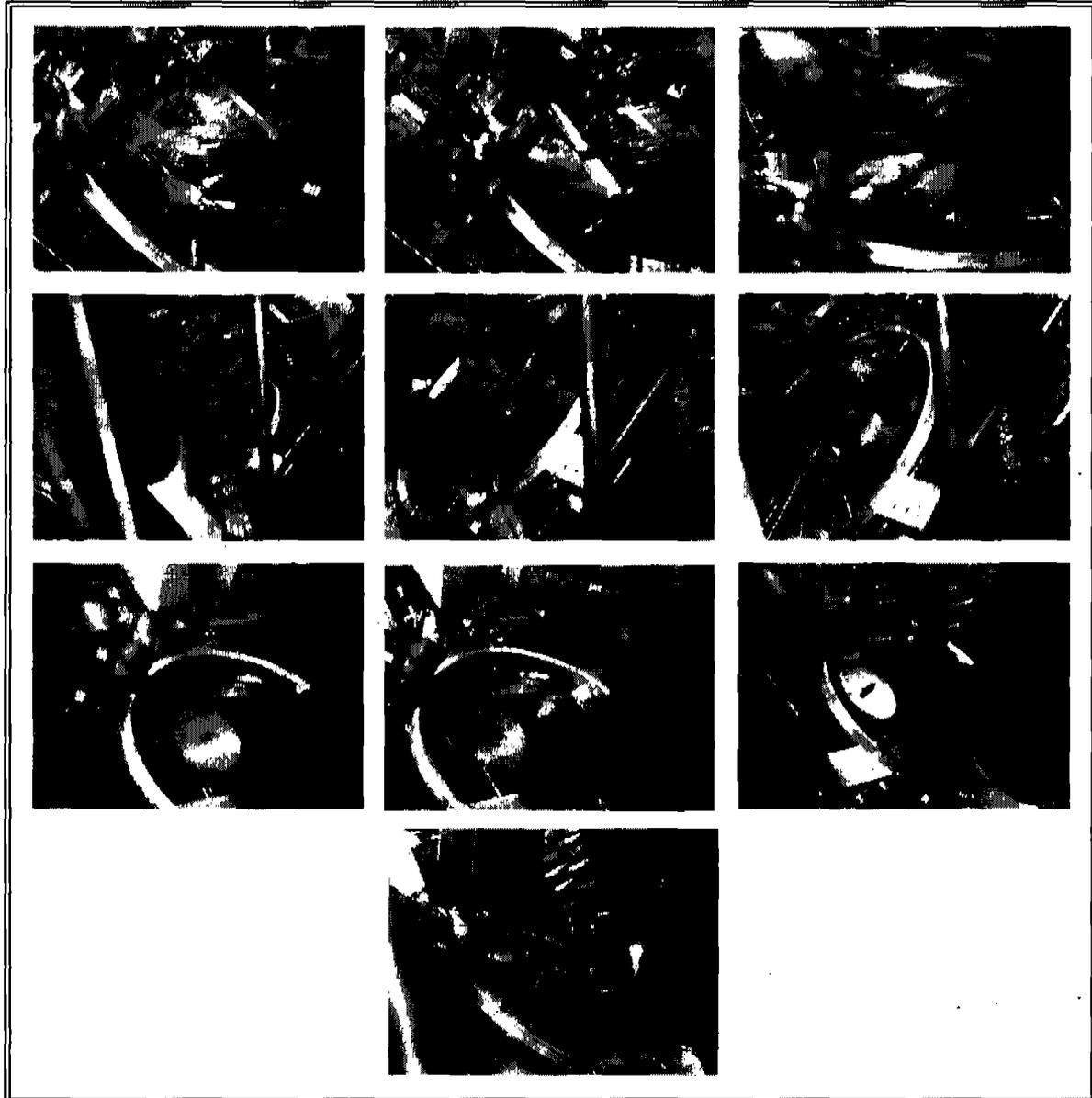


Fig. 5.10.1 Enrayado de rim Automático.

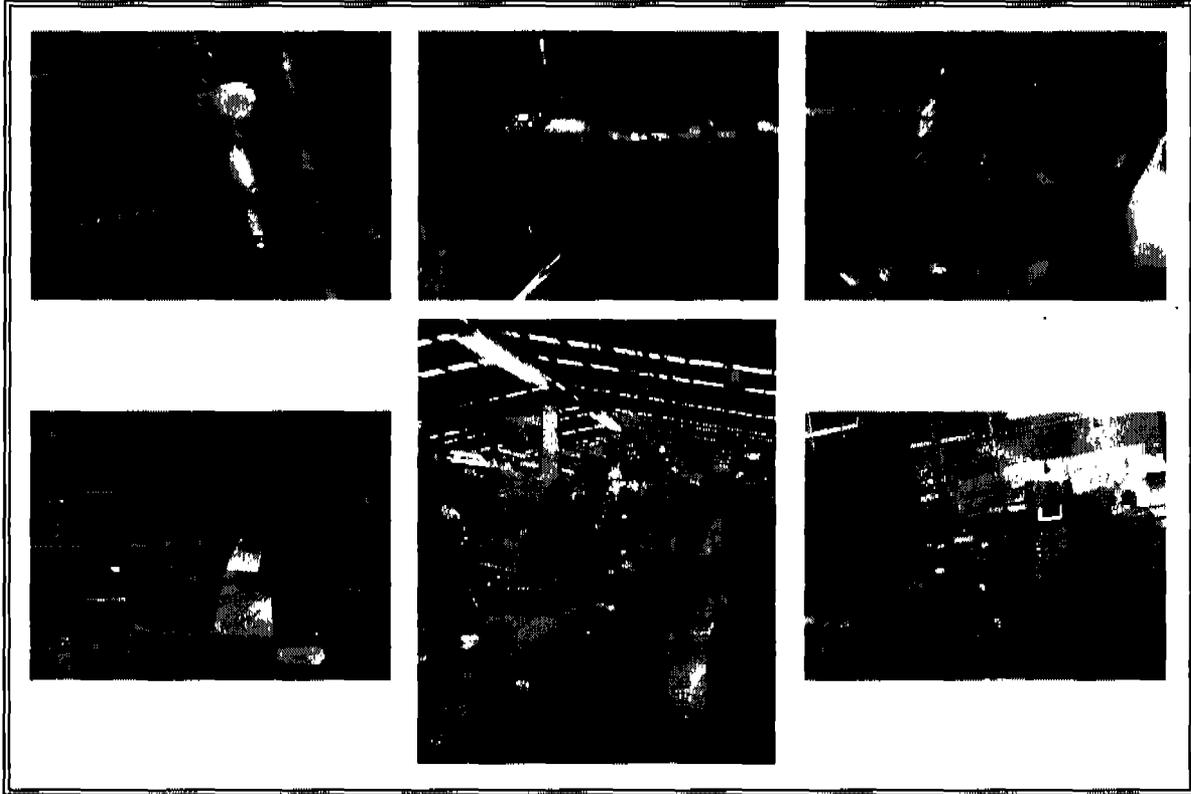


Fig. 5.10.2 Pistolas neumáticas en línea de ensamble,

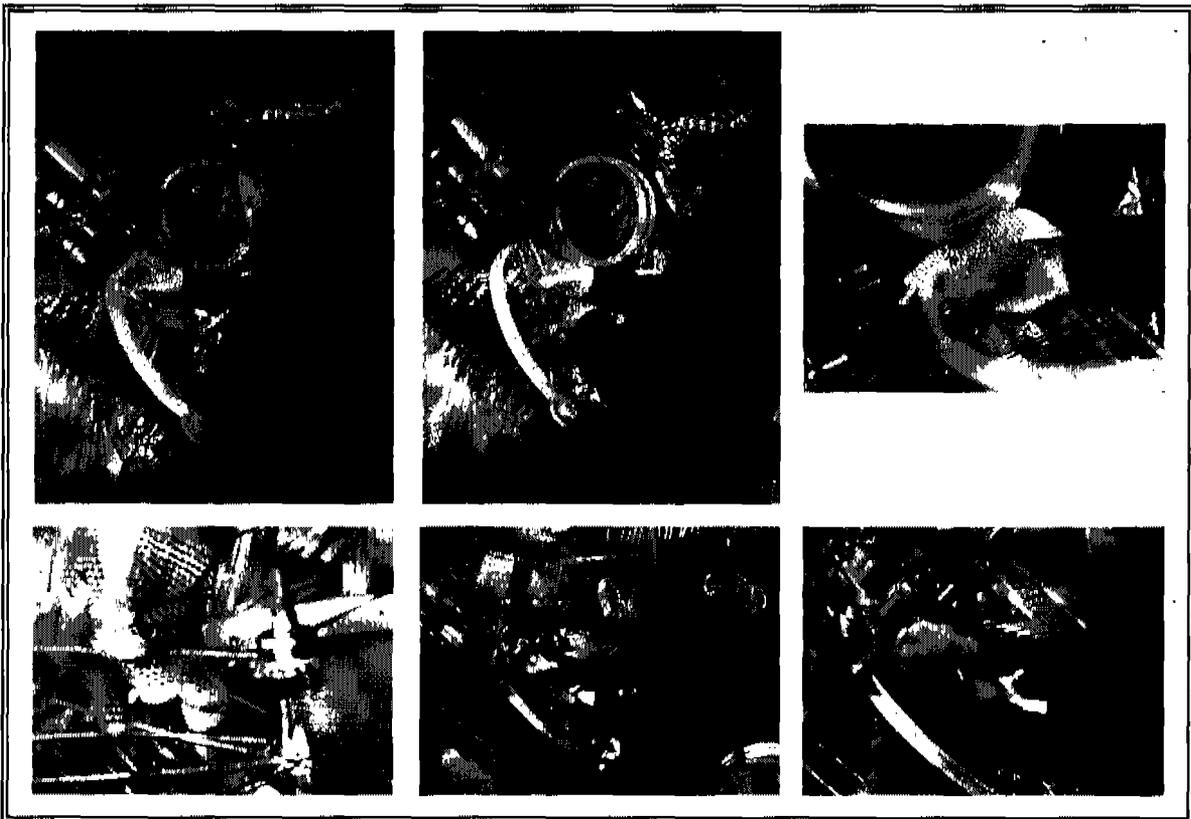


Fig. 5.10.3 Enrayado de rim semi - automático..

INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO.		
Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.		Fecha: 11/07/2005
Departamento: Enrayado		Hoja: 1 de 5
Actividad: Enrayado semiautomático		
COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto Martín David Martínez Cortijo		
Relación de actividades asociadas a la tarea	1) Toma rim	Exposición: 2% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 0 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 0 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Tomar Rim (100.0% de la actividad).
	2) Montar rim	Exposición: 2% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 0 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 0 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Montar rim (100.0% de la actividad).
	3) Tomar masa y primer ciclo de enrayado	Exposición: 21% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 12 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 33 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Tomar masa (4.8% de la actividad). - Seleccionar rayos (41.0% de la actividad). - Oprimir boton (5.6% de la actividad). - Inserta rayo (41.0% de la actividad). - Girar Rim (7.6% de la actividad).
	4) Enrayado cara "A"	Exposición: 28% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 15 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 47 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Seleccionar rayos (22.0% de la actividad). - Oprimir botón (9.0% de la actividad). - Insertar rayo (68.0% de la actividad). - Girar rim (1.0% de la actividad).
	5) Enrayado cara "B"	Exposición: 46% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 13 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 42 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Oprimir botón (7.7% de la actividad). - Insertar rayo (56.4% de la actividad). - Girar rim (9.4% de la actividad). - seleccionar rayos (26.5% de la actividad).
	6) Desmontar rim	Exposición: 0% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 0 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 0 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Desmontar el rim (100.0% de la actividad).
	7) Almacenar rim	Exposición: 1% de la tarea. Repetitividad de los movimientos de brazos: 0 rep/min. Repetitividad de los movimientos de manos: 0 rep/min. Posturas fundamentales consideradas: - Postura Neutra (0.0% de la actividad). - Almacenar (100.0% de la actividad).

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMATICO.**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha:</b> 11/07/2005	<b>Hoja:</b> 2 de 5
<b>Departamento:</b> Enrayado	<b>Actividad:</b> Enrayado semiautomático	
<b>COMPUESTO POR:</b>		
Guillermo Brito Soto		
Martín David Martínez Cortijo		

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
1) Tomar Rim	1.1	Postura Neutra: 0% de tomar rim.	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	1.2	Tomar Rim: 100% de tomar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Hay torsión del cuello. Flexión mayor de 20°.
2) Montar rim	2.1	Postura Neutra: 0% de montar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	2.2	Montar rim: 100% de montar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
3) Tomar masa y primer ciclo de enrayado	3.1	Postura Neutra: 0% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	3.2	Tomar masa: 4.8% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	3.3	Seleccionar rayos: 41.0% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	3.4	Oprimir botón: 5.6% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	3.5	Inserta rayo: 41.0% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	3.6	Girar Rim: 7.6% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO (Continuación)**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha: 11/07/2005</b>	<b>Hoja: 3 de 5</b>
<b>Departamento: Enrayado</b>	<b>Actividad: Enrayado semiautomático</b>	
<b>COMPUESTO POR:</b>		
Guillermo Brito Soto		
Martín David Martínez Cortijo		

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
4) Enrayado cara "A"	4.1	Postura Neutra: 0% de enrayado cara "a"	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	4.2	Seleccionar rayos: 22% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	4.3	Oprimir botón: 9% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	4.4	Insertar rayo: 68% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	4.5	Girar rim: 1.0% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
5) Enrayado cara "B"	5.1	Oprimir botón: 7.7% de enrayado cara "b"	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	5.2	Insertar rayo: 56.4% de enrayado cara "b"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	5.3	Girar rim: 9.4% de enrayado cara "b"	Flexión entre 20° y 45°.	Postura neutra. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	5.4	seleccionar rayos: 26.5% de enrayado cara "b"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO (Continuación)**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha: 11/07/2005</b>	<b>Hoja: 4 de 5</b>
<b>Departamento: Enrayado</b>	<b>Actividad: Enrayado semiautomático</b>	
<b>COMPUESTO POR:</b>		
Guillermo Brito Soto		
Martín David Martínez Cortijo		

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
6) Desmontar rim	6.1	Postura Neutra: 0.0% de desmontar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	6.2	Desmontar el rim: 100.0% de desmontar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
7) Almacenar rim	7.1	Postura Neutra: 0.0% de almacenar rim.	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	7.2	Almacenar: 100.0% de almacenar rim	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Hay torsión del cuello. Flexión entre 10 y 20°.

Relación de Actividades Asociadas a la tarea	Niveles de riesgo
1) Toma rim (con 100% de exposición en lugar del 2%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.
2) Montar rim (con 100% de exposición en lugar del 2%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.
3) Tomar masa y primer ciclo de enrayado (con 100% de exposición en lugar del 21%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
4) Enrayado cara "A" (con 100% de exposición en lugar del 28%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
5) Enrayado cara "B" (con 100% de exposición en lugar del 46%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
6) Desmontar rim (con 100% de exposición en lugar del 0%)	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO (Continuación)**

Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.		Fecha: 11/07/2005	Hoja: 5 de 5
Departamento: Enrayado		Actividad: Enrayado semiautomático	
<b>COMPUESTO POR:</b> Guillermo Brito Soto Martín David Martínez Cortijo			
<b>Nivel</b>		<b>Riesgo</b>	<b>Indicador (Continuación)</b>
Relación de Actividades Asociadas a la tarea		Niveles de riesgo.	
7) Almacenar rim (con 100% de exposición en lugar del 1%)		El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.	
El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV.		El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.	
<b>ADVERTENCIA:</b> Estos niveles de riesgo no son los de la tarea analizada, sino los de cada actividad analizada de forma independiente (como si la tarea estuviese compuesta solamente de una actividad).			

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO AUTOMÁTICO.**

Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V. Fecha: 11/07/2005 Hoja: 1 de 4

Departamento: Enrayado Actividad: Enrayado Automático

COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo

Relación de actividades asociadas a la tarea	1) Programar máquina	<p><b>Exposición:</b> 4% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 0 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Programar máquina (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	2) Tomar Rim	<p><b>Exposición:</b> 3% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 0 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar rim (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	3) Montar Rim	<p><b>Exposición:</b> 1% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 0 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Montar Rim (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	4) Tomar masa y Primer ciclo de enrayado	<p><b>Exposición:</b> 22% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 4 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar Masa (12.0% de la actividad).</li> <li>- Seleccionar rayos (45.3% de la actividad).</li> <li>- Insertar Rayo (42.7% de la actividad).</li> </ul>
	5) Enrayado Cara "A"	<p><b>Exposición:</b> 29% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 4 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Seleccionar Rayos (28.2% de la actividad).</li> <li>- Insertar Rayo (71.8% de la actividad).</li> </ul>
	6) Enrayado Cara "B"	<p><b>Exposición:</b> 39% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 1 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 7 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Seleccionar Rayos (35.8% de la actividad).</li> <li>- Insertar Rayo (64.2% de la actividad).</li> </ul>
	7) Desmontar Rim	<p><b>Exposición:</b> 1% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 0 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Desmontar Rim (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	8) Almacenar Rim	<p><b>Exposición:</b> 1% de la tarea.  <b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 0 rep/min.  <b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 0 rep/min.  <b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Almacenar Rim (100.0% de la actividad).</li> </ul>

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO AUTOMÁTICO.**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha: 11/07/2005</b>	<b>Hoja: 2 de 4</b>
<b>Departamento: Enrayado</b>	<b>Actividad: Enrayado Automático</b>	
<b>COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo</b>		

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
1) Programar máquina	1.1	Postura Neutra: 0.0% de programar máquina	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	1.2	Programar máquina: 100.0% de programar máquina	Flexión mayor de 90°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Extensión.
2) Tomar Rim	2.1	Postura Neutra: 0.0% de tomar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	2.2	Tomar rim: 100.0% de tomar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Hay torsión del cuello. Flexión mayor de 20°.
3) Montar Rim	3.1	Postura Neutra: 0.0% de montar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	3.2	Montar Rim: 100.0% de montar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
4) Tomar masa y Primer ciclo de enrayado	4.1	Postura Neutra: 0.0% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	4.2	Tomar Masa: 12.0% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	4.3	Seleccionar rayos: 45.3% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	4.4	Insertar Rayo: 42.7% de tomar masa y primer ciclo de enrayado	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO AUTOMÁTICO (Continuación)**

**Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.**      **Fecha:** 11/07/2005      **Hoja:** 3 de 4  
**Departamento:** Enrayado      **Actividad:** Enrayado Automático  
**COMPUESTO POR:** Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
5) Enrayado Cara "A"	5.1	Postura Neutra: 0.0% de enrayado cara "a"	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	5.2	Seleccionar Rayos: 28.2% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	5.3	Insertar Rayo: 71.8% de enrayado cara "a"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
6) Enrayado Cara "B"	6.1	Postura Neutra: 0.0% de enrayado cara "b"	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	6.2	Seleccionar Rayos: 35.8% de enrayado cara "b"	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
	6.3	Insertar Rayo: 64.2% de enrayado cara "b"	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
7) Desmontar Rim	7.1	Postura Neutra: 0.0% de desmontar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	7.2	Desmontar Rim: 100.0% de desmontar rim	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión mayor de 20°.
8) Almacenar Rim		Postura Neutra: 0.0% de almacenar rim	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
		Almacenar Rim: 100.0% de almacenar rim	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Hay torsión del cuello. Flexión entre 10 y 20°.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO AUTOMÁTICO (Continuación)**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha: 11/07/2005</b>	<b>Hoja: 4 de 4</b>
<b>Departamento: Enrayado</b>	<b>Actividad: Enrayado Automático</b>	
<b>COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo</b>		

<b>Relación de Actividades Asociadas a la tarea</b>	<b>Niveles de riesgo</b>
1) Programar máquina (con 100% de exposición en lugar del 4%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel I.
2) Tomar Rim (con 100% de exposición en lugar del 3%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.
3) Montar Rim (con 100% de exposición en lugar del 1%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.
4) Tomar masa y Primer ciclo de enrayado (con 100% de exposición en lugar del 22%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
5) Enrayado Cara "A" (con 100% de exposición en lugar del 29%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
6) Enrayado Cara "B" (con 100% de exposición en lugar del 39%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
7) Desmontar Rim (con 100% de exposición en lugar del 1%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.
8) Almacenar Rim (con 100% de exposición en lugar del 1%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel III.

El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III.  
El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV.  
El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.

**ADVERTENCIA:** Estos niveles de riesgo no son los de la tarea analizada, sino los de cada actividad analizada de forma independiente (como si la tarea estuviese compuesta solamente de una actividad).

**INFORME DE LA TAREA: PISTOLAS NEUMÁTICAS**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	<b>Fecha: 11/07/2005</b>	<b>Hoja: 1 de 4</b>
<b>Departamento: Línea de ensamble</b>	<b>Actividad: Pistolas neumáticas</b>	
<b>COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo</b>		

<b>Relación de actividades asociadas a la tarea</b>	1) TOMAR PISTOLA 1	<p><b>Exposición:</b> 8% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar pistola (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	2) COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 1	<p><b>Exposición:</b> 15% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 6 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Colocar tornillo (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	3) TOMAR PISTOLA 2	<p><b>Exposición:</b> 8% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar pistola (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	4) COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 2	<p><b>Exposición:</b> 15% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 6 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Colocar tornillo (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	5) TOMAR PISTOLAS	<p><b>Exposición:</b> 8% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar pistolas (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	6) ACCIONAR PISTOLAS	<p><b>Exposición:</b> 20% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 3 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Accionar pistolas (100.0% de la actividad).</li> </ul>
	7) ATORNILLAR TAPON	<p><b>Exposición:</b> 26% de la tarea.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de brazos:</b> 6 rep/min.</p> <p><b>Repetitividad de los movimientos de manos:</b> 6 rep/min.</p> <p><b>Posturas fundamentales consideradas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura Neutra (0.0% de la actividad).</li> <li>- Tomar tapón (50.0% de la actividad).</li> <li>- Atornillar Tapón (50.0% de la actividad).</li> </ul>

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
<b>1) TOMAR PISTOLA 1</b>	1.1	Postura Neutra: 0.0% de tomar pistola 1	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	1.2	Tomar pistola: 100.0% de tomar pistola 1	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO PISTOLAS NEUMÁTICAS (CONTINUACIÓN)**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>	Fecha: 11/07/2005	Hoja: 2 de 4
Departamento: Línea de ensamble	Actividad: Pistolas neumáticas	
COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo		

	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
2) COLOCAR TORNILLO EN PISTOLA 1	2.1	Postura Neutra: 0.0% de coloca tornillo en pistola 1	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	2.2	Colocar tornillo: 100.0% de coloca tornillo en pistola 1	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
3) TOMAR PISTOLA 2	3.1	Postura Neutra: 0.0% de tomar pistola 2	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	3.2	Tomar pistola: 100.0% de tomar pistola 2	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión mayor de 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
4) COLOCAR TORNILLO EN PISTOLA 2	4.1	Postura Neutra: 0.0% de coloca tornillo en pistola 2	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	4.2	Colocar tornillo: 100.0% de coloca tornillo en pistola 2	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca y pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
5) TOMAR PISTOLAS	5.1	Postura Neutra: 0.0% de tomar pistolas	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	5.2	Tomar pistolas: 100.0% de tomar pistolas	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
6) ACCIONAR PISTOLAS	6.1	Postura Neutra: 0.0% de accionar pistolas	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
	6.2	Accionar pistolas: 100.0% de accionar pistolas	Flexión entre 45° y 90°.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea dura (entre el 30 y el 50% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.

**INFORME DE LA TAREA: PISTOLAS NEUMÁTICAS (Continuación)**

**Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.**      **Fecha:** 11/07/2005      **Hoja:** 3 de 4  
**Departamento:** Línea de ensamble      **Actividad:** Pistolas neumáticas  
**COMPUESTO POR:** Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo

7) ATORNILLAR TAPON	Ref.	Descripción	Brazos	Muñecas	Cuello
	7.1	Postura Neutra: 0.0% de atornillar tapón	Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.	Postura neutra. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Flexión entre 0 y 10°.
7.2	Tomar tapón: 50.0% de atornillar tapón	Flexión entre 20° y 45°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay desviación radial o cubital de la muñeca. Intensidad del esfuerzo: tarea ligera (menos del 10% de la máxima fuerza).	Hay torsión del cuello. Flexión mayor de 20°.	
7.3	Atornillar Tapón: 50.0% de atornillar tapón	Flexión entre 45° y 90°.	Extensión o flexión entre 0° y 15°. Hay pronación o supinación de la mano. Intensidad del esfuerzo: tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).	Flexión entre 10 y 20°.	

Relación de Actividades Asociadas a la tarea	Niveles de riesgo
1) TOMAR PISTOLA 1 (con 100% de exposición en lugar del 8%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
2) COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 1 (con 100% de exposición en lugar del 15%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
3) TOMAR PISTOLA 2 (con 100% de exposición en lugar del 8%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
4) COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 2 (con 100% de exposición en lugar del 15%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
5) TOMAR PISTOLAS (con 100% de exposición en lugar del 8%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.
6) ACCIONAR PISTOLAS (con 100% de exposición en lugar del 20%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO y MEDIO PLAZO en el CUELLO es de nivel II. El riesgo de lesión o molestias a LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel II.
7) ATORNILLAR TAPON (con 100% de exposición en lugar del 26%).	El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.

El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III.  
 El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.

**ADVERTENCIA:** Estos niveles de riesgo no son los de la tarea analizada, sino los de cada actividad analizada de forma independiente (como si la tarea estuviese compuesta solamente de una actividad).

Recomendaciones de rediseño, Método ERGO-IBV.

RECOMENDACIONES DE REDISEÑO DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO	
Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.	Fecha: 11/07/2005 Hoja: 1 de 2
Departamento: Enrayado	Actividad: Enrayado semiautomático
COMPUESTO POR: Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo	
El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.	
Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en el cuello	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a corto plazo de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos.</li> </ul> <p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a medio plazo de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar mucho la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos y mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos.</li> </ul> <p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a largo plazo de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar mucho la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos y mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos.</li> </ul>	<p><b>Mejorar mucho la postura de los brazos</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar rayos (Tomar masa y primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Inserta rayo (Tomar masa y primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Seleccionar rayos (Enrayado cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Girar rim (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Seleccionar rayos (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>
Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en la mano-muñeca	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en la muñeca de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca.</li> <li>- Mejorar la postura de la muñeca y mejorar la repetitividad de movimientos de la mano.</li> </ul>	<p><b>Mejorar la postura de los brazos</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>
Mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos	
<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las actividades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrayado cara "A": Pasar de 15 a 9 rep/min.</li> <li>- Enrayado cara "B": Pasar de 13 a 6 rep/min.</li> </ul>	<p><b>Mejorar la postura de la muñeca:</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "A"): Pasar de extensión o flexión mayor de 15° a extensión o flexión entre 0° y 15°.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "B"): Pasar de extensión o flexión mayor de 15° a postura neutra.</li> </ul>

**RECOMENDACIONES DE REDISEÑO DE LA TAREA: ENRAYADO SEMI-AUTOMÁTICO  
(CONTINUACIÓN)**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>		<b>Fecha:</b> 11/07/2005	<b>Hoja:</b> 2 de 2
<b>Departamento:</b> Enrayado		<b>Actividad:</b> Enrayado semiautomático	
<b>COMPUESTO POR:</b> Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo			
El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.			
<b>Mejorar mucho la postura de cuello</b>		<b>Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca</b>	
<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar rayos (Tomar masa y primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Insertar rayo (Tomar masa y primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Seleccionar rayos (Enrayado cara "A"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "A"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Girar rim (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 10 y 20°.</li> <li>- seleccionar rayos (Enrayado cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> </ul>		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "A"): Eliminar la desviación radial/cubital de la muñeca.</li> <li>- Insertar rayo (Enrayado cara "B"): Eliminar la desviación radial/cubital de la muñeca.</li> </ul>	
		<b>Mejorar la repetitividad de movimientos de la mano</b>	
		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las actividades siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar masa y primer ciclo de enrayado: Pasar de 33 a 8 rep/min.</li> <li>- Enrayado cara "A": Pasar de 47 a 6 rep/min.</li> <li>- Enrayado cara "B": Pasar de 42 a 3 rep/min.</li> </ul>	

**INFORME DE LA TAREA: ENRAYADO AUTOMÁTICO.**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>		<b>Fecha:</b> 11/07/2005	<b>Hoja:</b> 1 de 1
<b>Departamento:</b> Enrayado		<b>Actividad:</b> Enrayado automático	
<b>COMPUESTO POR:</b> Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo			
<p>El riesgo de lesión o molestias a CORTO PLAZO en el CUELLO es de nivel III.                  El riesgo de lesión o molestias a MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel IV.                  El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.</p>			
<b>Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en el cuello</b>		<b>Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en la mano-muñeca</b>	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a corto plazo de nivel III a nivel II debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar mucho la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos.</li> </ul>		<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en la muñeca de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca.</li> <li>- Mejorar la postura de la muñeca.</li> </ul>	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a medio plazo de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos.</li> </ul>		<p><b>Mejorar la postura de los brazos</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a largo plazo de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos.</li> </ul>		<p><b>Mejorar la postura de cuello</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 10 y 20°.</li> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> </ul>	
<p><b>Mejorar mucho la postura de los brazos:</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programar máquina (Programar máquina): Pasar de flexión mayor de 90° a flexión entre 20° y 45°.</li> <li>- Seleccionar rayos (Tomar masa y Primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Insertar Rayo (Tomar masa y Primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "B"): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>		<p><b>Mejorar mucho la postura de cuello</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionar rayos (Tomar masa y Primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Insertar Rayo (Tomar masa y Primer ciclo de enrayado): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 10 y 20°.</li> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "A"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "B"): Pasar de flexión mayor de 20° a flexión entre 0 y 10°.</li> </ul>	
<p><b>Mejorar la postura de la muñeca</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "A"): Pasar de extensión o flexión mayor de 15° a postura neutra.</li> <li>- Seleccionar Rayos (Enrayado Cara "B"): Pasar de extensión o flexión mayor de 15° a extensión o flexión entre 0° y 15°.</li> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "B"): Pasar de extensión o flexión mayor de 15° a postura neutra.</li> </ul>		<p><b>Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca:</b></p> <p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insertar Rayo (Enrayado Cara "B"): Eliminar la desviación radial/cubital de la muñeca.</li> </ul>	

**INFORME DE LA TAREA: PISTOLAS NEUMÁTICAS.**

<b>Bicicletas Mexicanas, S.A. de C.V.</b>		<b>Fecha:</b> 11/07/2005	<b>Hoja:</b> 1 de
<b>Departamento:</b> Línea de ensamble		<b>Actividad:</b> Pistolas neumáticas	
<b>COMPUESTO POR:</b> Guillermo Brito Soto y Martín David Martínez Cortijo			
El riesgo de lesión o molestias a CORTO, MEDIO y LARGO PLAZO en el CUELLO es de nivel III. El riesgo de lesión o molestias en la MUÑECA es de nivel IV.			
<b>Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en el cuello</b>		<b>Mejorar mucho la postura de los brazos</b>	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a corto plazo de nivel III a nivel II debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos.</li> </ul> <p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a medio plazo de nivel III a nivel II debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar la postura de los brazos.</li> </ul> <p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en el cuello a largo plazo de nivel III a nivel II debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la postura de los brazos y mejorar la postura de cuello.</li> <li>- Mejorar mucho la postura de los brazos.</li> </ul>		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar pistola (TOMAR PISTOLA 1): Pasar de flexión entre 45° y 90° a flexión entre 20° y 45°.</li> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 1): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Tomar pistola (TOMAR PISTOLA 2): Pasar de flexión entre 45° y 90° a flexión entre 20° y 45°.</li> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 2): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Tomar pistolas (TOMAR PISTOLAS): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Accionar pistolas (ACCIONAR PISTOLAS): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Tomar tapón (ATORNILLAR TAPON): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Atomillar Tapón (ATORNILLAR TAPON): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>	
<b>Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo en la mano-muñeca</b>		<b>Mejorar la postura de cuello</b>	
<p>Para rebajar el riesgo de lesión o molestias en la muñeca de nivel IV a nivel III debe utilizar una de las recomendaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la intensidad del esfuerzo de la muñeca.</li> <li>- Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca.</li> </ul>		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomar tapón (ATORNILLAR TAPON): Eliminar la torsión del cuello.</li> </ul>	
<b>Mejorar la postura de los brazos:</b>		<b>Mejorar la desviación radial/cubital y/o la pronación/supinación de la muñeca</b>	
<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 1): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 2): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Accionar pistolas (ACCIONAR PISTOLAS): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Tomar tapón (ATORNILLAR TAPON): Pasar de flexión entre 20° y 45° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> <li>- Atomillar Tapón (ATORNILLAR TAPON): Pasar de flexión entre 45° y 90° a posición entre 20° de extensión y 20° de flexión.</li> </ul>		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 1): Eliminar la desviación radial/cubital y la pronación/supinación de la muñeca.</li> <li>- Colocar tornillo (COLOCA TORNILLO EN PISTOLA 2): Eliminar la desviación radial/cubital y la pronación/supinación de la muñeca.</li> <li>- Tomar tapón (ATORNILLAR TAPON): Eliminar la desviación radial/cubital de la muñeca.</li> </ul>	
		<b>Mejorar la intensidad del esfuerzo de la muñeca:</b>	
		<p>Para realizar la mejora se debe actuar sobre las posturas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accionar pistolas (ACCIONAR PISTOLAS): Pasar de tarea dura (entre el 30 y el 50% de la máxima fuerza) a tarea algo dura (entre el 10 y el 30% de la máxima fuerza).</li> </ul>	

## 5.11 LA PREVENCIÓN CON UN ENFOQUE ERGONÓMICO.

### Efectos de no aplicar la Ergonomía.

Los Efectos Traumáticos Acumulativos (ETA's) son lesiones sutiles que afectan los músculos, tendones y nervios en las coyunturas del cuerpo, especialmente en las manos, muñecas, codos, hombros, cuello, espalda y en las rodillas.

Los ETA's ocurren con más frecuencia debido al esfuerzo causado por hacer el mismo trabajo de forma repetitiva. La fatiga causada por este esfuerzo puede acumularse con el tiempo, hasta que el trabajador siente dolor y tiene dificultades utilizando la parte lesionada del cuerpo.

**En BIMEX S.A. de C.V. el principal efecto de no aplicar la Ergonomía en el área de Enrayado (Automático y Semi-automático) y línea de ensamble (Pistola Neumática), es el desarrollo de la enfermedad profesional, en la mano, llamada "Síndrome del túnel del carpo bilateral". Este padecimiento tiene su origen debido a la presión ejercida sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.**

De no tomar acciones correctivas en los puestos en que se han detectado padecimientos por vicios ergonómicos existe una alta probabilidad de que la situación empeore y se lleguen a desarrollar otras enfermedades profesionales, tales como como:

- "Dedo engatillado": Inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.
- "Epicondilitis": Inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón.
- "Tendinitis": inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.
- "Tenosinovitis": inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.
- "Ganglios": un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.

### La prevención.

La posibilidad de que una persona desarrolle o no desarrolle un ETA está basada en varios factores, incluyendo el tipo de trabajo que hace, sus hábitos de trabajo, su ambiente de trabajo y sus condiciones físicas. La persona y la organización pueden trabajar juntos para minimizar el riesgo de contraer un ETA siguiendo tres pasos muy sencillos, y fáciles de memorizar.

Analizar / Minimizar / Neutralizar.

Primero se analizan los riesgos a los que la persona puede estar expuesta al efectuar un trabajo en particular.

Segundo, minimizar esos riesgos encontrando la manera de reducir el movimiento repetitivo y el esfuerzo excesivo.

Tercero, neutralizar la postura incómoda que puede causarle tensión al colocar su cuerpo en una posición natural y relajada. En una posición neutral y relajada, sus hombros y su espalda están relajados, su cuello está en posición vertical y sus brazos y codos están cerca del cuerpo.

### Beneficios de la ergonomía

Además de proteger a los trabajadores y mejorar la productividad, un programa preventivo en ergonomía puede ayudar al control de costos. En un reporte ante el Congreso norteamericano, la General Accounting Office presentó una diversidad de estudios de campo, en empresas concretas, en los que la aplicación de programas ergonómicos preventivos fue seguida de una notable reducción de casos de lesiones músculo tendinosas y sus costos asociados.

Además, si bien la globalización da la posibilidad a nuestras empresas de competir en otros mercados, implica la obligación de competir respetando las normas de esos mercados (para no enfrentar acusaciones de dumping y similares).

Al respecto, hay cada vez mayores requisitos que incluyen consideraciones ergonómicas para la producción; entre otras: Acta de la OSHA, propuesta federal de Estándar de Protección Ergonómica (ya

vigente en California, Washington y otros estados norteamericanos), Americans with Disabilities Act (ADA), y varios acuerdos de la Comunidad Europea.

El decidir acerca de los valores relativos de los hombres y de las máquinas se vuelve una tarea difícil y más compleja cuando se plantea la pregunta de los costos respectivos.

En este punto resulta pertinente considerar las tarifas ergonómicas cuando se someten a algún análisis de costo-beneficio. Cualquier administrador que planee llevar a cabo una investigación ergonómica de parte de su planta o incluir un sistema diseñado de acuerdo con los principios ergonómicos, debe ser capaz de justificar el costo en relación con las recompensas.

De acuerdo con el autor Chapanis (1976) señala que es muy difícil planear una ecuación costo-beneficio completa, debido a muchos factores, algunos de ellos invisibles que intervienen en la evaluación de un sistema.

Aquellos que consideran importantes factores incluyen el valor de todos los bienes y servicios producidos por el sistema y los valores que se acrecientan desde cualquier producto incidental. El costo-beneficio incluye costos de equipo, repuestos o de mantenimiento de las partes, de operación, ayudas del trabajo, equipo auxiliar y manuales, selección del personal, entrenamiento, sueldos y salarios, accidentes, errores, roturas o desperdicios y sociales de poner en marcha el sistema (por ejemplo, costos a largo plazo de la contaminación).

Muchos de estos factores pueden expresarse en términos monetarios tangibles, sin embargo otros (por ejemplo, el costo de la contaminación, de la selección, de accidentes, etc.) son menos cuantificables. Aun así, se hacen contribuciones importantes para reducir la eficacia y la productividad de un sistema y deben tenerse en cuenta.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES.

Hoy en día las empresas mexicanas han tomado conciencia de la necesidad de implementar métodos de trabajo adecuados para sus trabajadores, de implementar programas de seguridad e higiene industrial, de mejorar las condiciones ergonómicas. Sin embargo sólo es el comienzo del largo camino que hay que recorrer para mejorar el ambiente de trabajo.

Las enfermedades de trabajo son uno de los problemas que pocas veces se detectan a tiempo y que sus consecuencias son fatales tanto para los trabajadores como para la empresa, para el trabajador representa un problema porque pierde su trabajo y probablemente por causa de la enfermedad no podrá volver a trabajar, para la empresa representa un problema porque pierde gente con experiencia y representa pérdidas de dinero el tener que pagar incapacidades.

La empresa BIMEX S.A. de C.V. al pertenecer al grupo CARSO, incrementa sus posibilidades de desarrollarse y crecer más, con ello abre sus puertas para implementar programas que impulsen la mejora continua en sus actividades de trabajo, en materia de seguridad e higiene industrial han dado pasos muy importantes para avanzar un escalón en la mejora del ambiente de trabajo, es importante concientizar a la dirección para que se aprueben presupuestos específicos que promuevan la seguridad e higiene industrial y comprometer a las demás áreas para que participen.

El Ingeniero Industrial tiene la responsabilidad de analizar y proponer mejoras en cualquier área donde se desempeñe, ayudando así al mejor aprovechamiento de los recursos.

Al aplicar la Ergonomía en el lugar de trabajo los beneficios se presentan de la siguiente manera: el trabajador desarrolla sus actividades en un ambiente más agradable, se reduce, e incluso elimina, la probabilidad de adquirir una enfermedad de trabajo, el esfuerzo que realiza es menor y la fatiga se reduce, realiza su trabajo con mayor habilidad. La empresa reduce costos de incapacidades a corto, mediano y largo plazo, aumenta la productividad debido a que se disminuyen tiempos de fatiga, aumenta la calidad ya que el trabajador hace mejor su trabajo, se disminuye el ausentismo.

La calidad está muy relacionada con la Ergonomía ya que son dos disciplinas que van de la mano en el proceso de mejora continua

Al analizar los métodos de trabajo nos podemos dar cuenta que para aumentar la productividad y calidad no solo es necesario reducir tiempos y costos, sino que también es necesario habilitar condiciones ergonómicas que permitan la satisfacción en el trabajo.

La mayoría de las empresas le dan poca importancia a las enfermedades de trabajo, ya que son de los problemas que surgen con mayor frecuencia a largo plazo y no se detectan a tiempo, por lo que es necesario concientizar a los altos mandos para que se formulen y aprueben programas y presupuestos que mejoren las condiciones del trabajador, ya que es beneficio tanto para la empresa como para el trabajador mismo.

En el presente trabajo de tesis se desarrolló un análisis profundo sobre la actuación operativa de los diferentes departamentos (denominados factores en el Capítulo 2 "Diagnóstico de Productividad") de BIMEX, S.A. de C.V. por lo que es evidente el enorme esfuerzo que han desarrollado las diferentes áreas para implementar, mantener y mejorar los sistemas productivos. Dentro de cada área hay pequeñas desviaciones que se pueden considerar como áreas de oportunidad.

Una de esas áreas de oportunidad es la Ergonomía, por lo que este documento a través de los Capítulos 2 y 4, "Diagnóstico de Productividad" y "Diagnóstico de Seguridad Integral"

respectivamente, encuentra la justificación para un proyecto ambicioso de Ergonomía a pesar de la Inversión que implique. Dicha justificación es abordada desde dos perspectivas intrínsecas de la Ingeniería Industrial: Productividad y Seguridad del Factor Humano.

Demos entonces un recorrido general a través de la estructura documental y los objetivos abordados en el estudio.

#### *Capítulo 1 "Antecedentes"*

En el *Capítulo 1 "Antecedentes"* sirve como una breve introducción asentando el marco histórico y datos generales de BIMEX, S.A. de C.V. de manera tal que se tenga una visión general de la actividad productora y los procesos llevados a cabo. También son abordados aspectos generales del trabajo como su estructura, objetivos, hipótesis y alcances.

#### *Capítulo 2 "Diagnóstico de Productividad"*

Como puede notarse en el *Capítulo 2 "Diagnóstico de Productividad"*, para cada área se tiene una determinada eficiencia, esto quiere decir que el objetivo principal para cada una de estas áreas debe ser de alcanzar el 100% de eficiencia, esto se puede lograr aprovechando todos los recursos que se tienen tanto internamente como externamente, todas las áreas deben de estar ligadas para permitir el paso de la información y que de esta manera exista una buena comunicación.

Además como aspectos específicos relacionados con la Ergonomía y su problemática en BIMEX. Podemos concluir que aspectos tales como Productos y Procesos, Contabilidad y Estadística, Suministros, Medios de Producción, Personal y Actividad Productora encuentran limitaciones muy importantes en su eficiencia. Más aún, el departamento de Personal es el que cuenta con las características más restrictivas: Es el factor más limitado y a su vez el más limitante, uno de los tres que tienen una eficiencia más baja y es integrante en dos de los tres círculos viciosos que existen. Todos los factores antes citados fueron seleccionados por ser los que están más directamente relacionados con las actividades productoras que se están analizando: Enrayado semi-automático, enrayado automático y pistolas neumáticas en línea de ensamble. Por lo que desde la perspectiva de la productividad un análisis ergonómico que incide directamente en las áreas mencionadas es una parte de la solución que incrementará la eficiencia global de BIMEX en forma significativa. Aunado a lo antes descrito el Diagnóstico de Productividad pone al descubierto un descuido en aspectos referidos al cuidado del ser humano tratando de alcanzar mayores volúmenes de producción cumpliendo con estándares de calidad.

#### *Capítulo 3 "Herramientas para el Estudio del Trabajo"*

El *Capítulo 3 "Herramientas para el Estudio del Trabajo"* a través del cursograma sinóptico nos permite dar un vistazo general al proceso productivo de BIMEX, para entender en que parte del proceso incide directamente este estudio.

Los Diagramas Bimanual y Hombre-Máquina presentan en forma gráfica toda la problemática y características de las actividades repetitivas analizadas. Un beneficio alterno de los diagramas, principalmente el de Hombre-Máquina, es que junto con la observación del video permite complementar los datos a utilizar en la herramienta informática del ERGO-IBV en forma sistemática y ordenada.

Se puede considerar que el principal problema que afecta la rentabilidad de la empresa BIMEX S.A. de C.V. es la rotación de personal, esto debido a la falta de prevención de enfermedades profesionales, en el *Capítulo 3 "Herramientas para el Estudio del Trabajo"*, se puede observar que las tres tareas analizadas (enrayado automático, enrayado semi-automático y pistolas neumáticas) son muy repetitivas, la tarea de enrayado es una actividad que se tiene que llevar a cabo muy rápidamente con los miembros superiores, lo que quiere decir que hay un desgaste más pronunciado de huesos, tejidos, tendones y músculos, aunque la tarea de Pistolas neumáticas no se hace con tanta rapidez, sí representa un riesgo de contraer una enfermedad profesional a largo plazo por la repetitividad que representa.

#### *Capítulo 4 "Diagnóstico de Seguridad Integral"*

En el *Capítulo 4 "Diagnóstico de Seguridad Integral"* se pudo demostrar la carencia de estudios ergonómicos que apoyen y faciliten la prevención de enfermedades profesionales, con esto se justifica el

análisis de ergonomía que se realizó en el presente trabajo. Cabe mencionar en este apartado que si bien BIMEX presenta aún carencias en el campo de la Seguridad, tanto el cuestionario como la experiencia de los autores del presente documento avalan el compromiso de la empresa desde sus Políticas y Lineamientos, Dirección, Gerencias y una filosofía de Calidad y Mejora Continua; también es necesario puntualizar que el logro de objetivos en este campo se ha dado en forma gradual, pero continua y se han ido buscando nuevos retos donde el interés por disciplinas tecnológicamente novedosas, tales como la Ergonomía, buscan asimilarse a los procesos de producción.

#### *Capítulo 5 "Ergonomía"*

Con la información contenida en el *Capítulo 5* denominado "Ergonomía" puede notarse, que el campo de la ergonomía es bastante amplio, debe seguirse trabajando en investigaciones aplicadas en las líneas de producción, para que los objetivos de la ergonomía puedan alcanzarse. Es necesario que las empresas otorguen facilidades de investigación y apoyos. Cuando se aplican adecuadamente ahorran muchos riesgos y económicamente es rentable. Con ello pueden darse límites de carga o frecuencia de movimientos de los trabajos que provocan mayores problemas, de tal manera que existan guías ergonómicas en nuestro país al respecto, no obstante que en la reglamentación de higiene y seguridad existe ya un artículo relativo a los aspectos ergonómicos, aún falta mucho por desarrollar.

Por la amplitud de su dominio, la Ergonomía puede abordarse desde diferentes puntos de vista. No obstante, la delimitación etimológica es un buen comienzo.

La Ergonomía se emplea para definir la actividad de carácter multidisciplinario orientada al estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios. Su objetivo consiste, a este respecto, en optimizar la eficacia, la seguridad y el confort.

En la concepción de los sistemas de producción, la Ergonomía es una disciplina que nace de la necesidad de integrar los conocimientos existentes sobre el hombre en cualquier situación de trabajo. Con una sólida metodología e instrumentos de análisis propios, la ergonomía recibe el apoyo de todas aquellas disciplinas que convergen en su interés por el comportamiento humano en la producción y en el uso de los productos: de la fisiología a las ciencias cognitivas, de la biomecánica a la sociología del trabajo, de la medicina a la ingeniería informática.

La finalidad de la Ergonomía es hallar la manera de que el puesto de trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a adaptarse al puesto de trabajo.

Al tratar de eliminar o evitar problemas que pueda haber por no aplicarse los principios de la Ergonomía, formule las siguientes preguntas que pueden ayudarle a identificar la causa del problema:

- ¿Cómo se adapta el trabajador a su labor, sus herramientas y su puesto de trabajo?*
- ¿Cuánto tiempo y qué esfuerzo le dedica el trabajador a una tarea concreta?*
- ¿Qué tan repetitiva es la tarea?*

Es esencial que los trabajadores a los que afectarán los cambios ergonómicos intervengan en las deliberaciones antes de que se apliquen los cambios. Su aportación puede ser muy útil para determinar los cambios necesarios y adecuados, pues conocen su trabajo mejor que nadie.

La Ergonomía es una ciencia que si se aplica con eficacia, puede mejorar considerablemente las condiciones de trabajo. Se pueden hacer mejoras diseñando o rediseñando correctamente la manera en que se efectúan las tareas, el contenido de estas, los métodos con que se manipula o instala el equipo; la manera en que se fijan los horarios laborales, el equipo para efectuar un trabajo.

Unos cambios positivos en estos terrenos pueden ayudar a evitar lesiones y enfermedades (físicas o psicológicas) provocadas por falta de atención a los principios de ergonomía en el lugar de trabajo.

La aplicación de las mejoras ergonómicas no tiene por qué ser complicada ni difícil. El sindicato, los trabajadores y la dirección deben colaborar para evaluar las zonas con problemas prioritarios y concebir soluciones.

En estos tiempos de automatización y de información de la naturaleza de trabajo, se tiende ahora a una concepción de la labor mucho más psicológica y cognitiva que fisiológica; por ello se busca optimizar los

sistemas de producción emprendiendo acciones en materia de organización y del desarrollo del personal, transformándose así, en una Ergonomía de los sistemas.

Las investigaciones sobre Ergonomía se fundamentan en el análisis de la actividad del trabajo de las personas, identificando factores que puedan constituir un riesgo y un obstáculo para la producción, para la seguridad de las personas o para la seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

Por ello, la concepción de la Ergonomía como sistema es el resultado de las características de los medios de trabajo, las características de la organización y las características del personal.

El experto en Ergonomía no es un supervisor del cumplimiento de normas sino un generador del cambio. Su intervención se traduce en acciones y no en un informe final.

La investigación Ergonómica es un proceso interactivo entre el experto y los trabajadores implicados en la empresa, también aquí se enlazan los conceptos de calidad y ergonomía, ya que en la intervención de los trabajadores en la búsqueda de la optimización de los procesos, hay concordancia entre todos los niveles de la organización.

El especialista en Ergonomía es quien en su terreno aglutina a grupos de trabajo para transmitirles el saber con calidad sobre las operaciones de los procesos y que a sí mismos prevengan cualquier riesgo, teniendo con ello asegurada una mejor calidad de vida.

#### *Objetivo general*

Como se indicó en los inicios de este trabajo el objetivo principal se establece de la manera siguiente: "Análisis de los traumas y lesiones identificados en el personal, desde la perspectiva de la ergonomía, producto de las actividades de ENRAYADO (automático y semi-automático) y de la LÍNEA DE ENSAMBLE (pistolas neumáticas) de una empresa dedicada a la manufactura de Bicicletas, para tal propósito justificando a través de los estudios de tiempos y movimientos, diagnósticos de seguridad y de productividad, así como el análisis de las actividades mencionadas con ayuda del programa informático ERGO-IBV del Instituto Biomecánico de Valencia, para que de inmediato se apliquen recomendaciones ergonómicas y con ello abatir y/o minimizar los efectos de dichos traumas lo que se reflejará en incrementos en la productividad, incrementos significativos en la calidad de sus productos, reduciendo riesgos laborales, incapacidades por lesiones y enfermedades producto del trabajo, así como también una menor rotación del personal y una administración de los recursos humanos más eficiente entre muchas otras ventajas."

Con base en este antecedente podemos establecer que se analizaron los traumas y lesiones identificados desde la perspectiva de Ergonomía en el marco de producción en el Capítulo 2 "Diagnóstico de Productividad", en el marco de seguridad en el Capítulo 4 "Diagnóstico de Seguridad Integral" y en el marco de las características intrínsecas de las tareas en el Capítulo 3 "Herramientas para el Estudio del Trabajo".

Las recomendaciones ergonómicas fueron producto del análisis con la herramienta informática ERGO-IBV y han de emplearse en conjunto con las guías incluidas en los anexos.

Con los anteriores antecedentes podemos afirmar que el objetivo planteado inicialmente fue cumplido en forma íntegra,

# ANEXOS.

## CÓMO LEVANTAR Y LLEVAR CARGAS CORRECTAMENTE.

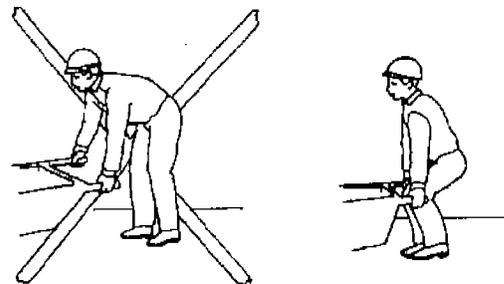
### Levantamiento y porte adecuados

El levantamiento y el porte son operaciones físicamente agotadoras, y el riesgo de accidente es permanente, en particular de lesión de la espalda y de los brazos. Para evitarlo, es importante poder estimar el peso de una carga, el efecto del nivel de manipulación y el entorno en que se levanta. Es preciso conocer también la manera de elegir un método de trabajo seguro y de utilizar dispositivos y equipo que hagan el trabajo más ligero.

#### *Posición de la espalda y del cuerpo.*

El objeto debe levantarse cerca del cuerpo, pues de otro modo los músculos de la espalda y los ligamentos están sometidos a tensión, y aumenta la presión de los discos intervertebrales.

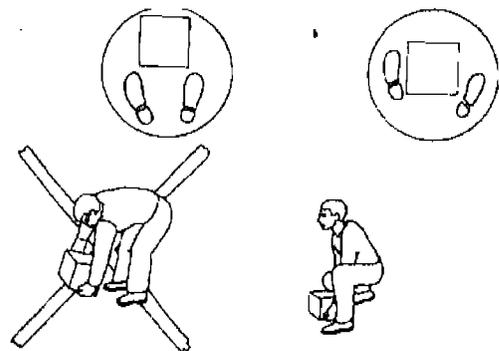
Deben tensarse los músculos del estómago y de la espalda, de manera que ésta permanezca en la misma posición durante toda la operación de levantamiento.



#### *Posición de las piernas.*

Acérquese al objeto. Cuanto más pueda aproximarse al objeto, con más seguridad lo levantará.

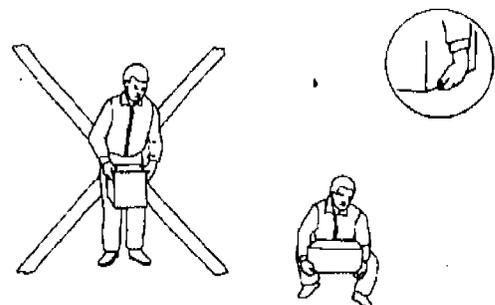
Separe los pies, para mantener un buen equilibrio.



#### *Posición de los brazos y sujeción.*

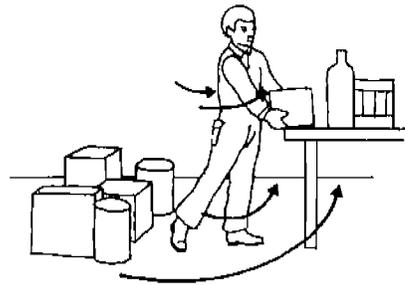
Trate de agarrar firmemente el objeto, utilizando totalmente ambas manos, en ángulo recto con los hombros. Empleando sólo los dedos no podrá agarrar el objeto con firmeza.

Proceda a levantarlo con ambas manos, si es posible.



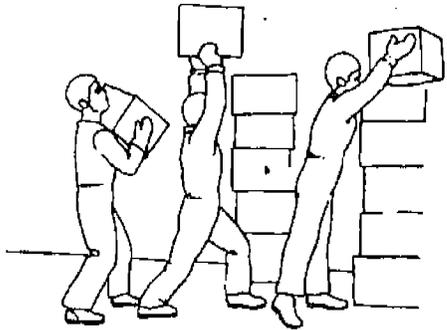
*Levantamiento hacia un lado.*

Cuando se gira el cuerpo al mismo tiempo que se levanta un peso, aumenta el riesgo de lesión de la espalda. Coloque los pies en posición de andar, poniendo ligeramente uno de ellos en dirección del objeto. Levántelo, y desplace luego el peso del cuerpo sobre el pie situado en la dirección en que se gira.



*Levantamiento por encima de los hombros.*

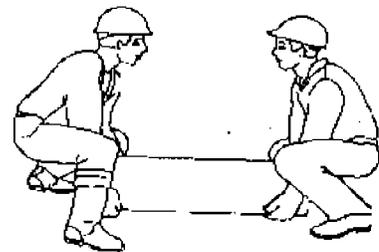
Si tiene que levantar algo por encima de los hombros, coloque los pies en posición de andar. Levante primero el objeto hasta la altura del pecho. Luego, comience a elevarlo separando los pies para poder moverlo, desplazando el peso del cuerpo sobre el pie delantero.



La altura del levantamiento adecuada para muchas personas es de 70-80 centímetros. Levantar algo del suelo puede requerir el triple de esfuerzo.

*Levantamiento con otros.*

Las personas que a menudo levantan cosas conjuntamente deben tener una fuerza equiparable y practicar colectivamente ese ejercicio. Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad.



Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

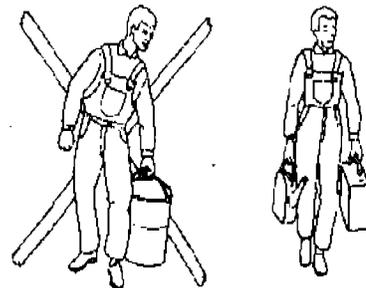
Hombres: ..... ocasionalmente 55 Kg. repetidamente 35 Kg.

Mujeres: ..... ocasionalmente 30 Kg. repetidamente 20 Kg.

Si le duele la cabeza, no levante absolutamente nada. Una vez pasado el dolor, comience la tarea con cuidado y hágala gradualmente.

*Porte.*

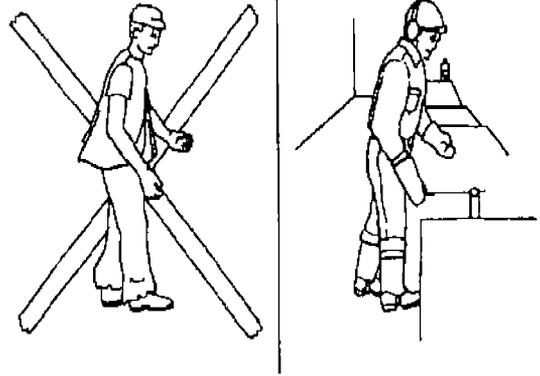
Las operaciones de porte repercuten sobre todo en la parte posterior del cuello y en los miembros superiores, en el corazón y en la circulación. Lleve los objetos cerca del cuerpo. De esta manera, se requiere un esfuerzo mínimo para mantener el equilibrio y portar el objeto. Los objetos redondos se manejan con dificultad, porque el peso está separado del cuerpo. Cuando se dispone de buenos asideros, se trabaja más fácilmente y con mayor seguridad. Distribuya el peso por igual entre ambas manos.



Las operaciones de porte son siempre agotadoras. Compruebe si el objeto puede desplazarse mediante una correa transportadora, sobre ruedas o un carrito. Compruebe que no trata de desplazar un objeto demasiado pesado para usted, si existen asideros adecuados, si éstos se encuentran a la distancia apropiada, si hay sitio para levantar y portar el objeto, si no está resbaladizo el piso, si no hay obstáculos en su camino y si el alumbrado es suficiente. A menos que estén bien concebidos, los escalones, las puertas y las rampas son peligrosos.

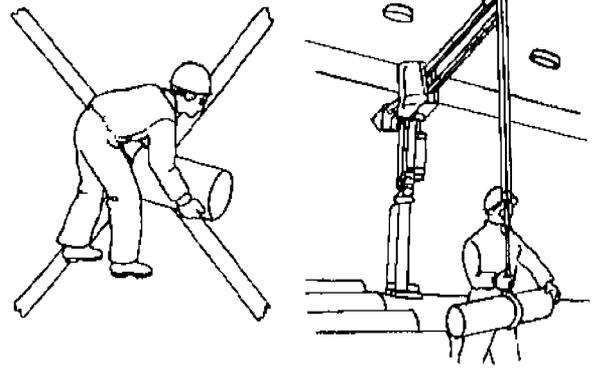
### Ropa.

La ropa debe regular la temperatura entre el aire y el calor generado por su cuerpo. No debe ser tan suelta, tan larga o amplia que resulte peligrosa. Debe protegerse las manos con guantes, que le ayudarán además a sujetar bien el objeto. El calzado debe ser fuerte, y de suelas anchas, que se agarren bien. La parte superior debe proteger los pies de los objetos que caigan. Para el levantamiento mecánico, es esencial un casco. Este debe ajustarse firmemente, de manera que no pueda desprenderse en el momento vital ni obstruir su visión. Un cinturón ancho que le sujete los riñones (un cinturón de halterófilo) puede ser útil.



### Dispositivos auxiliares.

Los dispositivos utilizados para facilitar su trabajo han de ser ligeros y de fácil uso, para reducir el esfuerzo y el riesgo de accidentes. Por ejemplo, los electroimanes, las cucharas excéntricas y de palanca, las ventosas de aspiración y los marcos transportadores, como yugos y cinturones de porte, permiten sujetar bien la carga y mejorar la posición de trabajo. Los carritos transportadores, las mesas elevadoras, los transportadores de rodillo y de disco y las correas transportadoras disminuyen el trabajo de desplazamiento.



## USO DE GUÍAS DE DISEÑO PARA HERRAMIENTAS MANUALES Y DE PODER

### Herramientas de mano: Factores de riesgo

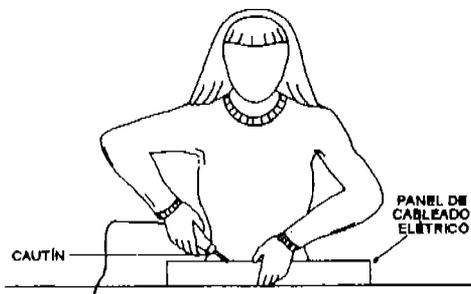
El diseño y selección adecuados de las herramientas de mano pueden contribuir considerablemente a la reducción del riesgo ergonómico en el ambiente de trabajo. Esta sección abarca los factores de riesgo ergonómico que aplican a las herramientas de mano, y las maneras para controlar o eliminar estos riesgos.

La mayoría de los factores de riesgo de las herramientas de mano se relacionan con los factores de riesgo básicos de fuerza, postura, repetición y la fatiga resultante. Los factores incluyen:

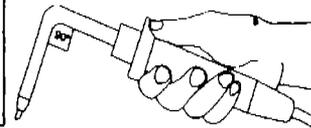
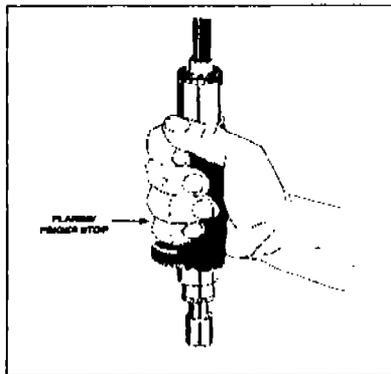
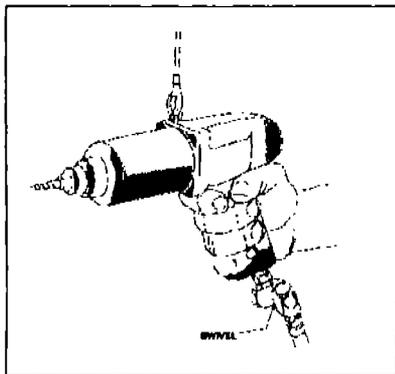
- Carga muscular estática (fuerza, postura)
- Posturas incómodas de manos y brazos
- Esfuerzo o presión mecánica
- Vibración
- Torsión (fuerza)
- Peso de la herramienta (fuerza)
- Activación de gatillos (repetición, fuerza)
- Temperatura

### Problemas de carga muscular estática al usar herramientas

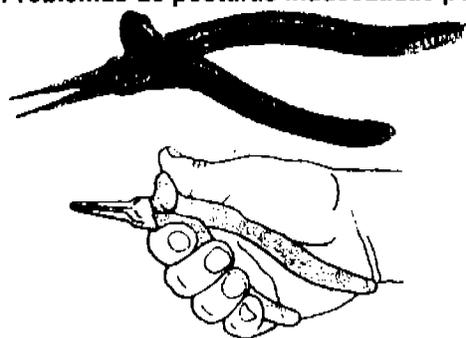
#### Recomendaciones



- Utilice equilibradores de herramientas para sostenerlas.
- Utilice soportes para herramientas y brazos articulados.
- Agregue bandas de Micro-break a las herramientas de mano para permitir al operador relajar la fuerza de sujeción cuando no utilice la herramienta.
- Reoriente el trabajo más cerca de la persona, para permitir que el operador utilice posturas neutrales.
- Suministre herramientas diseñadas para la aplicación.
- La herramienta es la que se dobla, no la mano.

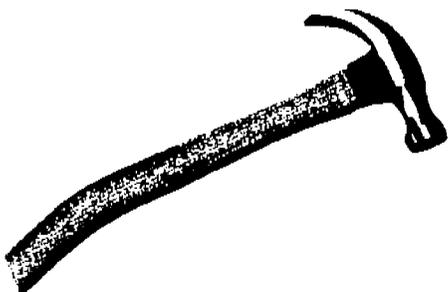


**Problemas de posturas inadecuadas por el uso de herramientas**

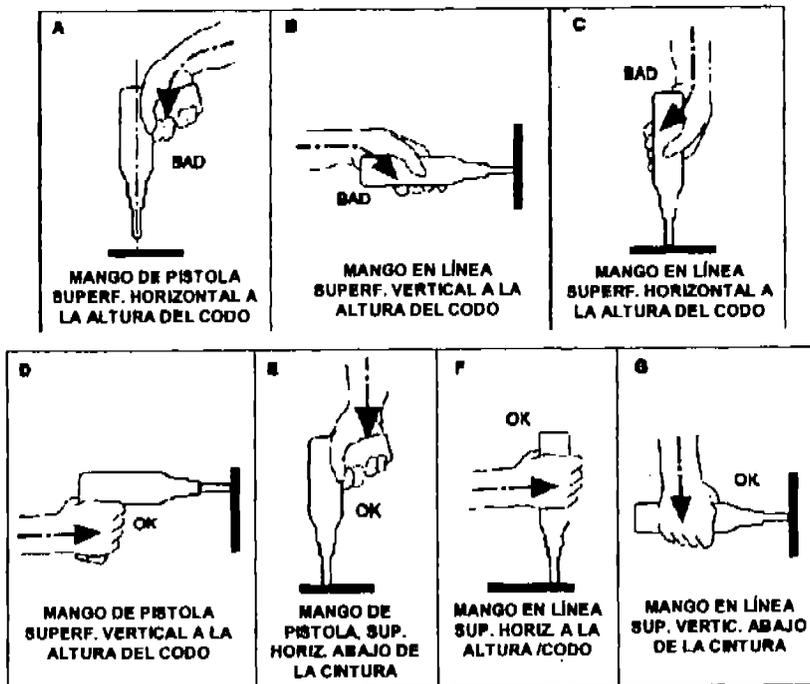


*Recomendaciones*

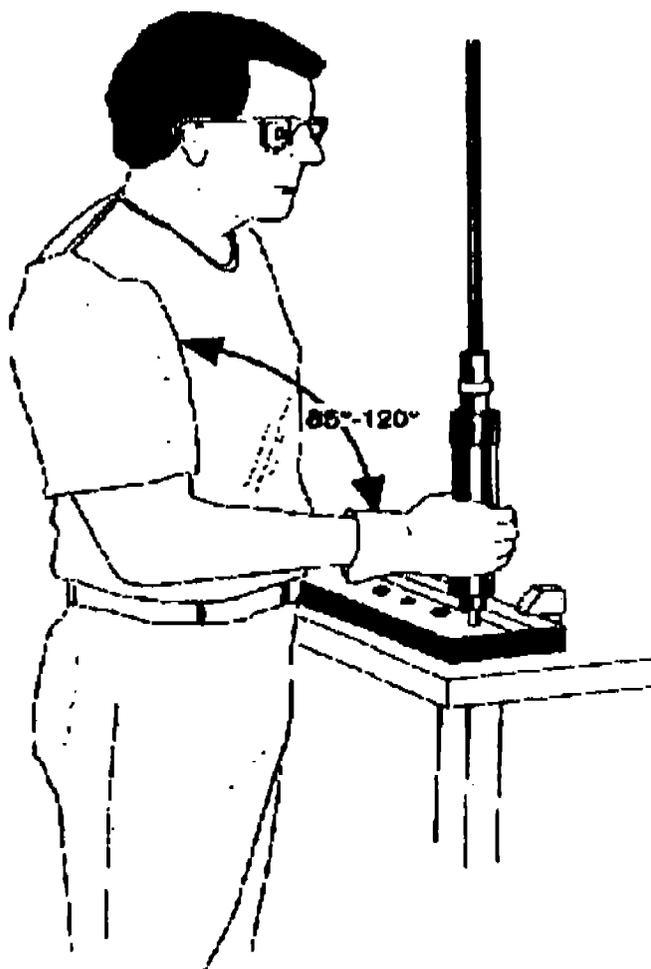
- Ejemplo de pinzas dobladas a 35° para la postura correcta de la muñeca, al utilizarla en una superficie de trabajo vertical.
- Los martillos pueden suministrarse con un doblado de 5 a 19° para corregir la postura de la muñeca doblada.



- Elija el diseño del mango con base en la orientación (vertical/horizontal) de la superficie de trabajo



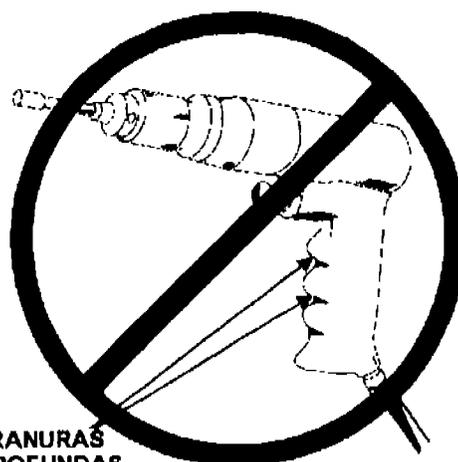
- Diseñe lugares de trabajo que utilicen posturas óptimas. El codo debe estar entre 85 y 120 grados. Lo óptimo es 90 grados, y la muñeca debe estar recta



#### **Problemas de uso de fuerza y estrés por contacto**

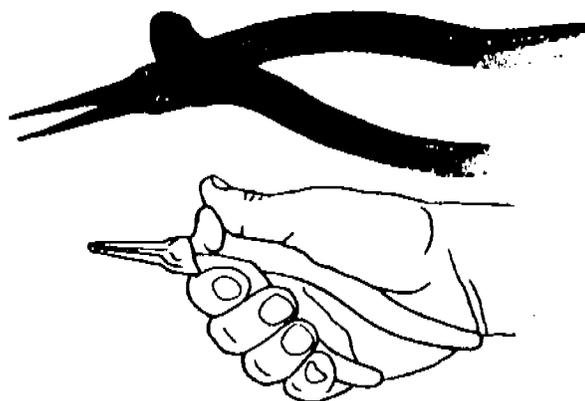
##### *Recomendaciones*

- Utilice gatillos de 2 ó 3 dedos en las herramientas eléctricas.
- Utilice gatillos de 4 dedos sólo cuando la herramienta esté balanceada.
- La fuerza de sujeción máxima para el gatillo no debe exceder 4 lb. (2 Kg.).
- Evite los gatillos para el pulgar.
- Elija herramientas con mangos que tengan fricción adicional, como caucho o espuma de celda cerrada compresible, con superficies ligeramente nervadas.



**RANURAS  
PROFUNDAS**

- Herramientas tipo pistola: El mango no debe tener ranuras para los dedos, pues rara vez se ajustan a la mano de todo mundo y pueden provocar grandes esfuerzos en los dedos.



- Incluya topes para pulgar, para aumentar la estabilidad de la mano en la herramienta en especial al ejercer la fuerza en línea recta con la herramienta.

### **Problemas de vibraciones**

#### *Recomendaciones*

- Utilice herramientas de percusión con amortiguamiento de aire
- Utilice envolventes para herramientas que amortigüen la vibración
- Nota: (No exceda las dimensiones del diámetro de sujeción de 1.5" - 2" (3 - 5 cm.) o menores para usarse con guantes)
- Utilice guantes que amortigüen las vibraciones, que tengan material acolchonado para absorber la vibración (esto es, Sorbothane®)
- Evite el uso prolongado de las herramientas vibratoras. Las pautas sugieren un periodo tan breve como 20 minutos a la vez para martillos cinceladores y rompe pavimentos
- Sustituya las herramientas de impacto mecánico con herramientas que tengan vibraciones considerablemente menores (esto es, herramientas de impulso)
- Cuando se tomen decisiones de compra, compre para los trabajadores con menos fuerza (esto es, herramientas más ligeras con las fuerzas de disparo más pequeñas).
- Utilice la rotación de trabajo donde la exposición a la vibración no se pueda eliminar o reducir considerablemente con soluciones de ingeniería.
- Implemente programas de mantenimiento preventivo para las herramientas eléctricas.
- Minimice la fuerza de sujeción necesaria para sostener y controlar la herramienta. Esto se puede hacer incrementando el coeficiente de fricción en el mango de la herramienta o guante, o contrabalanceando las herramientas.
- Limite el uso diario de las herramientas vibratoras. Para los martillos cinceladores y herramientas similares, debe ser menos de 4 horas por turno.
- Permita descansos más frecuentes mientras se usen herramientas o equipo vibrador (esto es, montacargas). Para la mayoría de las aplicaciones, el descanso debe ser cada hora.

## **Problemas de torque o torsión**

### *Recomendaciones:*

- Utilice las barras de reacción ante la torsión en los balanceadores de herramientas.
- Utilice herramientas con embrague de apagado automático para evitar las "patadas".
- Utilice herramientas pulsantes.
- Reemplace las herramientas de mano que generan torsión con impulsores de torsión automática que vayan montados en accesorios.
- Las herramientas eléctricas rectas o en línea con una torsión de salida mayor a 14 pulgadas-libra (2.3 Nm) deben estar equipadas con un dispositivo limitador de reacción de torsión

## **Problemas con el peso de las herramientas**

- El operador debe poder sostener la herramienta con facilidad en una mano
- Para las operaciones de precisión, la herramienta debe pesar menos de 1 lb. (.45 Kg.). Se recomienda que la herramienta se apoye con un mecanismo contrabalanceador, independientemente del peso
- Las herramientas que pesen más de 6 lb. (3 Kg.) deben colocarse en un balanceador, y el accesorio debe estar en el centro de gravedad de la herramienta, y deben usarse conexiones de manguera de aire giratoria para todas las herramientas neumáticas.

## **Problemas con gatillos de herramientas**

- Los gatillos para los dedos en las herramientas eléctricas deben ser por lo menos de 1" (2.5 cm), de tal manera que el trabajador pueda activar el gatillo con 1 ó 2 dedos.
- Los gatillos de activación de herramientas de tira o barra para tres (3) o cuatro (4) dedos deben limitarse al uso solamente en sistemas de herramientas suspendidas.
- La fuerza requerida para activar los disparos debe ser de 4 lb
- El gatillo debe activarse por el índice o el índice y el medio (gatillo de dos dedos).

## **EL USO DE CONTROLES ADMINISTRATIVOS PARA ELIMINAR RIESGOS ERGONÓMICOS.**

### **Rotación por puestos de trabajo**

La rotación por puestos es uno de los controles administrativos más utilizado para prevenir lesiones músculo-esqueléticas y fatiga en el trabajo. Existe poca información sobre este tema. Sin embargo se puede concluir que la rotación por puestos si reduce el riesgo de lesiones en extremidades superiores, pero no así los riesgos de lesiones en columna lumbar.

### **Fajas lumbosacras**

De los 12 artículos revisados solo 3 refieren algún tipo de beneficio del uso de las fajas lumbosacras, sin embargo estos artículos fueron publicados en revistas de categoría C y P (poca trascendencia). En conclusión no hay evidencia de que las fajas lumbosacras prevengan la aparición de lesiones en columna. Estudios de laboratorio incluso refieren la aparición de efectos negativos con su uso prolongado: falsa sensación de seguridad, incremento de la presión arterial, incremento de la presión Intra-abdominal, atrofia de musculatura abdominal y de espalda y posible aparición de hernia umbilical.

### **Muñequeras**

No hay evidencia de que las muñequeras prevengan la aparición de lesiones músculo-esqueléticas (síndrome de túnel carpiano, síndrome de quervain/etc). Las ortesis (muñequeras prescritas por especialistas en Rehabilitación o traumatologías) benefician al trabajador ya lesionado, favoreciendo su recuperación, siempre y cuando el trabajador no desarrolle ninguna actividad que implique uso de fuerza, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas en su lugar de trabajo, pero su uso no previene el desarrollo de futuras lesiones.

### **Ejercicios de relajamiento muscular**

Las pausas para descanso son importantes para reducir la fatiga muscular en un trabajador que labora de pie. Sin embargo está demostrado que la recuperación muscular por fatiga se logra en los primeros 5 minutos de descanso y que después de ello ya no se logra un beneficio adicional para el trabajador, por lo que se sugieren un esquema de descanso de 60 de trabajo con 5 de descanso para este tipo de trabajos.

Hay evidencia científica para establecer que una rutina de ejercicios de 3-5 minutos de duración, dos o tres veces al día ayuda en la prevención de lesiones músculo-esqueléticas en extremidades superiores. Este efecto no es tan claro para la prevención de lesiones en columna. Sin embargo los estudios que refieren resultados positivos fueron aquellos donde se combinaron este tipo de ejercicios con cambios ingenieriles. No hay artículos que refieran resultados positivos con el uso aislado de los ejercicios de relajamiento muscular como estrategia de control.

### Uso de música en áreas de manufactura

#### *Ventajas del uso de música de fondo*

- Incrementa la percepción visual del trabajador mas no así la auditiva.
- Favorece los procesos de aprendizaje y retención de información, pero sobre todo en personalidades introvertidas
- Contribuye al mantenimiento de un estado de alerta óptimo, aún a niveles de 55 dbA
- Favorece una mayor resistencia muscular y menor fatiga.

Sin embargo, la mayoría de las investigaciones del efecto de la música en el desempeño laboral se han realizado utilizando música Clásica o Instrumental y no existe, hasta el momento, ninguna publicación que refiera el efecto de la conocida como "música grupera" en la capacidad productiva de los trabajadores. Incluso no hay evidencia científica reciente del impacto de la música de fondo en indicadores de producción.

#### *Las desventajas de la música de fondo*

No toda la música es agradable y dependiendo de su Intensidad, ritmos, melodías, métrica, tono, timbre y frecuencias puede transformarse en sonido molesto o ruido. Esto puede ocurrir por varias razones, algunas de ellas son las siguientes:

- Existe evidencia de que la música de fondo no es tan satisfactoria para muchos de los trabajadores de mas de 50 años porque en ellos empieza a aparecer lo que se conoce como presbiacusia, un proceso de envejecimiento del oído, que genera dificultad para captar frecuencias altas lo que origina que ciertos sonidos que son agradables para la gente joven, no lo sean para los mayores.
- Las diferencias culturales también influyen para que cierta música sea considerada como tal y otra sea considerada como un ruido molesto.
- Existe un porcentaje de gente que no son capaces de distinguir ningún tipo de música, debido a que la parte del cerebro que se utiliza para captar los sonidos musicales (lóbulo temporal superior izquierdo) no está desarrollada o está totalmente atrofiada en lo que se conoce como Amusia.

A continuación se describen algunos de los efectos de la música de fondo transformada en "ruido de fondo":

- Malestar. Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.
- Interferencia con la comunicación. El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.  
Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono
- Efecto en actividades mentales.
  - > Comprensión de lectura y tareas verbales similares: se encuentra afectada con niveles de mas de 70 dbA
  - > Cálculo: afectado con niveles de mas de 40 dbA
  - > Memoria, afectado después de los 55 dbA
  - > Actividades complejas de oficina: captación de información auditiva afectada después de los 60 dbA, eficiencia afectada después de los 50 dbA, velocidad y calidad para ejecutar una tarea afectada después de los 64 dbA.

## BIBLIOGRAFÍA.

- 01 **"ERGO-IBV Evaluación de Riesgos Laborales Asociados a la Carga Física".**  
GARCÍA Molina, Carlos et Al,  
Editorial: Instituto de Biomecánica de Valencia.  
España, 2000
- 02 **"Introducción a la Ergonomía".**  
Maurice de Montmollin.  
Ed. Limusa.  
Mexico D.F. 1996.
- 03 **"Ergonomía en Acción".**  
David J. Osborne.  
Ed. Trillas 1990.
- 04 **"Manual de Ergonomía y Psicología aplicada".**  
3ª edición (enero 2003).  
Javier Llana Álvarez.
- 05 **"Ergonomics for People at Work"**  
Robert D.G. Webb  
Ontario, 1992.
- 06 **"Dimensiones antropométricas de población latinoamericana"**  
Ávila R et Al  
México 2001
- 07 **"Rotation des postes, assignation tempore et Impact des absences dans une usine d' abattage et de transformación du corp"**  
Anne Falardeaut et Al  
Canadá, 2003.
- 08 **"Maximal acceptable torques of highly repetitive screw driving, ulnar devlation and handgrip tasks for 7-hour workdays"**  
Ciriello V. et Al  
2002
- 09 **"Curso Taller de Ergonomía Industrial Aplicada a Manufactura"**  
Dr. José Luis Vallejo González  
Tecnológico de Monterrey  
México, 2005
- 10 **"Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo Comentado".**  
ISOH de México S.A. de C.V.  
México D.F. 2003.
- 11 **"Normas Oficiales Mexicanas sobre Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo"**  
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.  
México D.F. 2002.
- 12 **"Ergonomía".**  
Enciclopedia Microsoft Encarta 2004.
- 13 **"Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias Metalúrgicas".**  
Boletín sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, Nº 19, 1985, Ginebra, Suiza.
- 14 **"Guía de Ergonomía"**  
Coastal Video Communications Corp.  
Virginia, E.U., 1995

Guillermo Brito Soto N.C. 097261175 Tel. 41 92709102  
Martín David Martínez Cortijo N.C. 09710094-6 Tel. 57990142

- 15 **"Guías Técnicas de Seguridad Industrial"**  
ISOH de México S.A. de C.V.  
México D.F., 2003.
- 16 **"Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos"**  
NIEBEL, Benjamien W.  
Ed. Alfa omega  
México, 1995.
- 17 **"MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL"**  
MORROW, L.C.  
Ed. CECSA  
México, 1974
- 18 **"MAYNARD. MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL"**  
HODSON, William K. et Al  
Ed. Mc. GRAW-HILL  
México, 1996
- 19 **"Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, legislación, España".**  
[http://www.mtas.es/insht/legislation/tl\\_erg.htm](http://www.mtas.es/insht/legislation/tl_erg.htm)
- 20 **"Sociedad de Ergonomistas de México A.C."**  
<http://www.semec.org.mx>
- 21 **"Instituto de Salud en el Trabajo".**  
[http://www.ist.cl/higiene\\_indus.asp](http://www.ist.cl/higiene_indus.asp)
- 22 **"Exposición Virtual de la Ilmpleza profesional argentina".**  
<http://www.limpianet.com.ar/contenidos.htm>
- 23 **"Dr. Miguel Acevedo Álvarez, médico del trabajo, diplomado en Ergonomía".**  
<http://www.ist.cl/ergonomia.asp>
- 24 **"De los Factores Humanos a la Ergonomía".**  
<http://www.audita.com.ar/ergo/ergonomia.html>
- 25 **"Ergonomía: Adaptar la máquina al hombre y no el hombre a la máquina".**  
[http://mx.geocities.com/sima\\_tpm/SimaSistergono.html](http://mx.geocities.com/sima_tpm/SimaSistergono.html)
- 26 **"La Ergonomía. Punto de encuentro entre calidad y prevención".**  
<http://www.consultor.com/entornolaboral/laergonomia.asp>
- 27 **"Ergonomía: Técnica de Organización".**  
<http://www.seguridadelindustria.com.ar/higiene2.html>
- 28 **"La Ergonomía en el Trabajo".**  
<http://www.ututo.org/slw/HTML/suse/ch08.html>
- 29 **"REAL DECRETO 2177/1996. Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/96»:**  
Condiciones de protección contra incendios en los edificios», (MINISTERIO FOMENTO, BOE núm. 261,  
de 29 de Octubre de 1996).  
Desarrollado por Resolución de 11 de Julio de 1997, España.
- 30 <http://darwin.ccm.itesm.mx/iis/profesores/lsainz/tema4.htm>
- 31 [http://training.ltcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm](http://training.ltcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm)