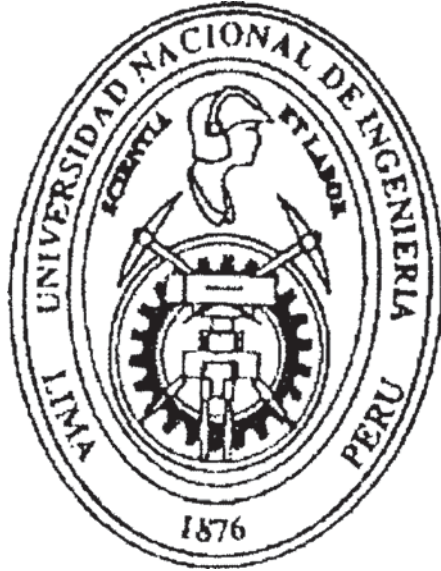


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“METODOLOGÍA PARA EL RECONOCIMIENTO,
EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA ERGONOMÍA FÍSICA”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:
LUIS MIGUEL VERGARA UBILLUS**

LIMA - PERÚ

2006

DEDICATORIA

A mi querida madre **Luzmila Ubillús Vda. de Vergara** y mi padre Q.E.P.D **Rodolfo Vergara Vásquez** autores de mi existencia y propulsores de mis logros personales y profesionales.

A mis hermanos **José, Giuliana Juan Manuel y Juan Antonio** por su comprensión y enseñanzas para lograr mis éxitos personales y profesionales.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. **Javier Taipe**, asesor del presente Informe de Ingeniería, por su valiosa orientación para el desarrollo de este trabajo y por su total apoyo para la obtención de mi Título.

Al Ing. **Manuel Alvaro Castro**, Jefe y Coordinador de Seguridad e Higiene Minera de **Southern Peru Copper Corporation** por brindarme la oportunidad de formar parte de su gran familia y equipo profesional, así como también, por brindarme la experiencia necesaria para volcar mis conocimientos universitarios.

A mis amigos y colaboradores del presente trabajo **Dr. Raul Gomero, Dra. Sari Tacuri, Dr. Carlos Llap**, por su apoyo y enseñanzas para la obtención de mis logros personales y profesionales.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata el tema ergonómico ordenando los conceptos que se le han dado a la Ergonomía y considerándola dentro de los agentes que involucra la higiene ocupacional.

El reconocimiento del riesgo ergonómico se realizará con la ayuda proporcionada por métodos de muestreo que permite obtener el factor de riesgo de la ergonomía física, que a su vez trabaja con las características antropométricas, fisiológicas y biomecánicas relacionándolas con la actividad física, para llegar a la ergonomía organizacional optimizando las tareas y finalmente llegar a la ergonomía cognitiva o cognoscitiva basada en la capacitación, entrenamiento y sensibilización en medida que éstos factores puedan relacionarse con el diseño de la interacción humano – sistema.

Toda este análisis se relaciona con la higiene industrial (agentes físicos: iluminación, estrés térmico, ruido y vibraciones; agentes químicos: polvos, gases, nieblas, neblinas y humos) ya que las condiciones ambientales del puesto de trabajo deben irse controlando de tal manera que resuelvan, minimicen o eliminen los riesgos.

Los beneficios que proporciona un programa ergonómico son múltiples: se incrementa la producción, se mejora la calidad del producto, se eliminan las lesiones musculoesqueléticas y musculotendinosas, además de reducir los gastos en salud.

ÍNDICE

| | Pag. |
|---|-------------|
| Capítulo I INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 2 |
| 1.2 Objetivos | 3 |
| 1.3 Definiciones | 4 |
| Capítulo II ANTECEDENTES | 7 |
| 2.1 Ausentismo Laboral | 8 |
| 2.1.1 Metodología para identificar el ausentismo laboral | 8 |
| 2.1.2 Estudio de caso: Ausentismo laboral – análisis de las licencias en el servicio médico de la empresa Lever Chile. | 10 |
| 2.2 Marco Legal | 11 |
| Capítulo III IDENTIFICACIÓN DE TAREAS | 12 |
| 3.0 Identificación de Tareas | 13 |
| 3.1 Objetivo | 13 |
| 3.2 Enfoque | 13 |
| Capítulo IV EVALUACIÓN | 18 |
| 4.0 Evaluación | 19 |
| 4.1 Introducción | 19 |
| 4.2 Metodologías de Valoración | 19 |
| 4.2.1 Sistema Kimmel. | 20 |
| 4.2.2 Método L.E.S.T. | 21 |
| 4.2.3 Método R.N.U.R. | 22 |
| 4.2.4 Método A.N.A.C.T. | 26 |
| 4.2.5 Método A.E.T. (Rohmert – Landau). | 34 |
| 4.2.6 Método S.A.V.I.E.M. | 35 |
| 4.2.7 Análisis Ergonómico Elemental (BOIS). | 36 |
| 4.2.8 Cuestionario de Análisis de Grandjean | 38 |
| 4.2.9 Método MAPFRE | 43 |
| 4.2.10 Índice Moore Garg | 70 |
| 4.2.11 Metodología Sue Rodgers | 72 |
| 4.2.12 Método NIOSH | 83 |
| 4.2.13 Método OWAS | 100 |
| 4.2.14 Método RULA | 106 |
| 4.2.15 Método REBA | 115 |
| 4.2.16 Método Posture Targetting | 126 |
| 4.2.17 Método VIRA | 130 |
| 4.2.18 Método ARBAN | 134 |
| 4.2.19 Método PEO | 137 |
| 4.2.20 Método del Gasto Metabólico de Energía | 142 |
| 4.3 Método de Valoración | 156 |
| 4.4 Antropometría | 164 |
| 4.4.1 Introducción | 164 |
| 4.4.2 Definición | 166 |
| 4.4.3 Planos de Referencia | 166 |
| 4.4.4 Datos Antropométricos | 166 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 4.4.5 | Medidas de Pie | 169 |
| 4.4.6 | Datos Antropométricos postura de pie | 176 |
| 4.4.7 | Datos antropométricos postura sentado | 177 |
| 4.4.8 | Descripción Estadística de la Variabilidad Humana | 177 |
| 4.4.9 | Variabilidad de las Diferentes Medidas Corporales | 180 |
| 4.4.10 | Estudio de una muestra de Población | 181 |
| 4.4.11 | Técnicas de Medida | 187 |
| 4.4.12 | Condiciones para la medición | 187 |
| 4.4.13 | Instrumentos de medida | 188 |
| 4.4.14 | Recopilación de datos antropométricos | 189 |
| 4.4.15 | Incrementos y Decrementos sobre los valores en tablas de algunas medidas antropométricas | 190 |
| 4.4.16 | Evaluación de los parámetros antropométricos de una población de trabajadores | 191 |
| 4.4.17 | Posición de Trabajo | 193 |
| 4.4.18 | Ventajas e Inconvenientes de cada posición | 194 |
| 4.4.19 | Planos de Trabajo | 195 |
| 4.4.20 | Plano de trabajo en la posición de pie | 195 |
| 4.4.21 | Planos de trabajo en la posición sentada | 196 |
| 4.4.22 | Áreas y Volúmenes de Trabajo | 197 |
| 4.4.23 | Área de Farley | 198 |
| 4.4.24 | Áreas de Squires | 198 |
| 4.4.25 | Volúmenes de Trabajo | 199 |
| 4.4.26 | Principios para la Aplicación de datos Antropométricos | 200 |
| 4.5 | Biomecánica | 204 |
| 4.2.1 | Introducción | 204 |
| 4.2.2 | Definición | 205 |
| 4.2.3 | Objetivos y Principios | 206 |
| 4.2.4 | Sistema de Palancas en el Organismo | 209 |
| 4.2.5 | Esfuerzos | 213 |
| 4.2.6 | Tensiones | 215 |
| 4.2.7 | Aplicación de Momentos a un Segmento | 217 |
| 4.2.8 | Mecánica del Aparato Locomotor | 219 |
| 4.2.9 | Ángulos formados por las articulaciones y los miembros | 229 |
| 4.2.10 | Los músculos y el levantamiento de pesos | 230 |
| 4.2.11 | Los músculos y el manejo de las cargas | 231 |
| 4.2.12 | Ángulos de Confort de Wisner | 233 |
| 4.2.13 | Software de soporte | 234 |
| Capítulo V | CONTROL | 238 |
| 5.0 | Capacitación | 239 |
| 5.1 | Sensibilización | 241 |
| 5.1.1 | Introducción | 241 |
| 5.1.2 | Sensibilización y Educación para el Desarrollo del Programa Ergonómico | 241 |
| 5.1.3 | Disciplina | 241 |
| 5.1.4 | Beneficios de Aplicar Disciplina | 242 |
| 5.1.5 | Crear Hábitos Basados en la Disciplina | 242 |
| 5.1.6 | El Coaching como paradigma del sistema de gestión en la empresa emergente | 243 |

| | | |
|--|--|-----|
| 5.1.7 | Nuevas modalidades de gestión | 245 |
| 5.1.8 | Frenos del trabajador | 247 |
| 5.2 | Auditoria | 250 |
| 5.2.1 | Introducción | 250 |
| 5.2.2 | Revisión de la Documentación | 250 |
| 5.2.3 | Visita Inicial | 250 |
| 5.2.4 | Auditoria de certificación | 251 |
| 5.2.5 | Mantenimiento del certificado | 251 |
| 5.2.6 | Beneficios de una Auditoria | 251 |
| 5.2.7 | Programa de Salud y Seguridad | 252 |
| 5.2.8 | Protocolos de Auditoria | 252 |
| 5.3 | Costo-Beneficio de la Aplicación de un Programa Ergonómico | 288 |
| 5.3.1 | Introducción | 288 |
| 5.3.2 | Costos Directos | 288 |
| 5.3.3 | Costos Indirectos | 288 |
| 5.3.4 | Costos producidos por lesiones músculo-esqueléticas | 289 |
| Capítulo VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 291 |
| 6.0 | Conclusiones y Recomendaciones | 292 |
| 6.1 | Conclusiones | 292 |
| 6.2 | Recomendaciones | 294 |
| Capítulo VII FUENTES DE INFORMACIÓN | | 295 |
| 7.1 | Fuentes de Información | 296 |
| GLOSARIO | | 299 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

1.1 Antecedentes

La ergonomía es una disciplina relativamente nueva ya que el conjunto de conocimientos relativos a la relación del hombre con su entorno laboral se comenzó a recopilar de manera sistemática y con un objetivo preciso a partir de la Segunda Guerra Mundial en los Estados Unidos, debido al elevado costo del material bélico y a la precisión y rapidez de las acciones requeridas por la guerra.

Sin embargo, la ergonomía ha estado ligada al desarrollo del ser humano, desde el principio, ya que la existencia de éste dependía, virtualmente, de lo que podía hacer en forma directa con sus manos. Con el tiempo los hombres crearon herramientas simples y utensilios y se habilitaron un refugio con el fin de integrarse a un proceso de vida más llevadero. En los siglos, décadas y años más recientes se ha asistido a la producción de equipos y medios de trabajo que no hubieran podido imaginar nuestros antecesores, ni siquiera en sus sueños más descabellados. En muchas civilizaciones de nuestro mundo actual, la mayor parte de objetos que la gente utiliza están hechos por el hombre. En otras palabras, la mayoría vivimos en un mundo debido al mismo hombre; incluso, quienes se ocupan de actividades próximas a la naturaleza: pescadores, granjeros, mineros, conductores de vehículos, etc.

En la tercera edición de la enciclopedia de la OIT, publicada en 1983, la ergonomía se resumió en un artículo de tan solo cuatro páginas. Desde la publicación de la tercera edición, ha habido un cambio importante en el énfasis y en la comprensión de las interrelaciones entre salud y seguridad: el mundo ya no puede clasificarse tan fácilmente en medicina, seguridad y prevención de riesgos. Durante la última década, en casi todas las ramas del sector producción y servicios se ha hecho un gran esfuerzo por mejorar la productividad y calidad. Este proceso de reestructuración ha generado una experiencia práctica que demuestra claramente que la productividad y

calidad están directamente relacionadas con el diseño de las condiciones de trabajo. Una medida económica directa de la productividad, los costos del ausentismo por enfermedad, esta relacionada con las condiciones de trabajo. Así, debería ser posible aumentar la productividad y la calidad y evitar el ausentismo prestando más atención a la concepción de las condiciones de trabajo.

En resumen, una hipótesis simple de la ergonomía moderna podría ser: el dolor y el agotamiento causan riesgo para la salud, pérdidas en la productividad y disminución de la calidad, que son las medidas de los costos y beneficios del trabajo humano. En el mundo dinámico y globalizado de nuestros días, encontramos que, una de las nuevas tendencias de los empleadores modernos es considerar a la ergonomía como parte de la gestión administrativa, con el propósito de mantener la salud y el bienestar de los empleados, mientras que al mismo tiempo tratan de producir más y mejores productos.

Para el desarrollo de la evaluación ergonómica se analizan veinte métodos, los cuales nos dan a conocer los beneficios que brindan cada uno de ellos. La evaluación de la ergonomía física se analiza mediante un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades Amenazas) que nos ayuda a evaluar el riesgo ergonómico y nos da un panorama de los beneficios de su aplicación en un programa de evaluación de riesgo ergonómico. Con la evaluación del riesgo ergonómico y evaluación antropométrica podremos realizar estudios biomecánicos tales como análisis de los puestos de trabajo y tomar medidas de control.

1.2 Objetivos

- 1.2.1. Conocer los posibles riesgos ergonómicos por actividad y que podrían estar afectando el sistema óseo-muscular de trabajadores en las diferentes tareas que realizan en su jornada laboral de su puesto de trabajo.

- 1.2.2. Definir cuál es el nivel de afectación y que grupos musculares se encuentran involucrados.
- 1.2.3. Proporcionar criterios ergonómicos y recomendaciones que faciliten a los responsables de la prevención, la implementación de medidas que resuelvan o minimicen los riesgos ergonómicos involucrados.

1.3 Definiciones

1.3.1 Ergonomía.-

La ciencia del trabajo. La ergonomía elimina las barreras que se oponen a un trabajo humano seguro, productivo y de calidad mediante el adecuado ajuste de productos, tareas y ambientes a las personas.

1.3.2 Ergonomía (Internacional Ergonomics Society).-

La Ergonomía o factores humanos es tanto la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.

Los ergonomistas contribuyen al diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas en orden de hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas.

1.3.3 Ergonomía (Ergonomics Society).-

La Ergonomía es un enfoque que pone las necesidades y capacidades humanas como el foco del diseño de sistemas tecnológicos. Su propósito es asegurar que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, manteniendo los equipos y las tareas en acuerdo con las características humanas.

1.3.4 **Ergonomía Cognitiva.-**

La ergonomía cognitiva (o también denominada “cognoscitiva”) se interesa en los procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora, en la medida que estas afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos componentes de un sistema. Los asuntos que resultan relevantes incluyen la carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el funcionamiento experto, la interacción humano - computadora, la confiabilidad humana, el estrés laboral y el entrenamiento y la capacitación, en la medida en que estos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano – sistema.

1.3.5 **Ergonomía Física.-**

La ergonomía física se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en tanto que se relacionen con la actividad física; sus temas más relevantes incluyen las posturas de trabajo, manejo manual de materiales, movimientos repetidos, lesiones músculo – tendinosas (LMT) de origen laboral, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

1.3.6 **Ergonomía organizacional.-**

Se interesa en la optimización de sistemas sociotécnicos, incluyendo estructura organizacional, políticas y procesos. Son temas relevantes a este dominio los aspectos de la comunicación, la gerencia de recursos humanos, el diseño de tareas, el diseño de horas laborables y el trabajo en turnos, el trabajo en equipo, el diseño participativo, la ergonomía comunitaria, el trabajo cooperativo, los nuevos paradigmas del trabajo, las organizaciones virtuales, el teletrabajo y el aseguramiento de la calidad.

1.3.7 Ergonomía (según reglamento de Seguridad e Higiene Minera DS N°046-2001-EM, Artículo 6).-

Es el estudio sistemático o evaluación de la productividad y eficiencia del hombre con relación al lugar y ambiente de trabajo. Su propósito es la concepción de equipos para mejorar métodos de trabajo con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador. La ergonomía, es definida también como Ingeniería Humana.

1.3.8 Lesión laboral.-

Cualquier daño que sufra un trabajador, ya sea un corte, fractura, desgarro, amputación, etc, el cual deriva de un evento relacionado al trabajo o a partir de una exposición (aguda o crónica) en el entorno laboral.

Algunas lesiones que pueden estar relacionadas con el trabajo incluyen:

- Síndrome del túnel del Carpio (STC)
- Síndrome del manguito de los rotadores
- Enfermedad de De Quervain.
- Dedo en gatillo
- Síndrome del túnel del tarso
- Ciática
- Epicondilitis
- Tendinitis
- Fenómeno de Raynould
- Hernia distal vertebral
- Lumbago.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

2.1 Ausentismo Laboral

El ausentismo laboral es definido como la ausencia del trabajador a su centro de trabajo por motivos de deterioro en su salud.

El ausentismo laboral constituye un reto interesante ya que el deterioro en la salud del individuo puede ser causado o agravado por su actividad laboral, además un ausentismo laboral bajo es el reflejo de una población de trabajadores sanos y motivados.

Lo común entre el absentismo laboral y las ausencias en el trabajo es el tiempo de trabajo perdido, aunque la ausencia al trabajo es un acto involuntario y el absentismo laboral es voluntario, el absentismo no es sólo indicador de enfermedad en muchos casos, sino insatisfacción en el trabajo.

2.1.1 Metodología para identificar el ausentismo laboral

Para la elaboración de los indicadores se siguen las recomendaciones del Comité Permanente de la Organización Mundial de la Salud, OPS y la Asociación Internacional para la Medicina del Trabajo.

El Índice de Frecuencia (IF):

Nos indica el número de descansos médicos por cada trabajador. Se divide el número de certificaciones sobre el número total de trabajadores.

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ Certificaciones}}{N^{\circ} \text{ Trabajadores}} \dots \text{Ec. I}$$

El Índice de Gravedad (IG):

Número de días de ausencia por cada trabajador. Se divide el número de días de ausencia sobre el número de trabajadores.

$$IG = \frac{N^{\circ} \text{ Días de Ausencia}}{N^{\circ} \text{ Trabajadores}} \dots \text{Ec. II}$$

La duración media de ausencias (D_m): se divide el número de días de ausencia sobre el número de certificaciones.

$$D_m = \frac{N^{\circ} \text{ Días de Ausencia}}{N^{\circ} \text{ Certificaciones}} \dots \text{Ec. III}$$

Variables relacionadas con las condiciones de trabajo:

- a. Edad y sexo.
- b. Licencias ocupación (funcionario, empleado, obrero) versus médico empresa – médico particular
- c. Distribución de los diagnósticos que motivaron las licencias según la Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE – 10) según sus frecuencias.

Categorías diagnósticas:

- V. Enfermedades mentales y del comportamiento.
- VI. Enfermedades del sistema nervioso.
- VII. Enfermedades del ojo y anexos.
- IX. Enfermedades cardiovasculares.
- X. Enfermedades respiratorias.
- XI. Enfermedades digestivas y glándulas anexas.
- XII. Enfermedades de pie, faeneros y celular subcutáneo.
- XIII. Enfermedades osteomusculares.
- XIV. Enfermedades genitourinarias.
- XV. Enfermedades del embarazo, parto, puerperio.
- XVIII. Síntomas y signos o alteraciones no clasificadas.
- XIX. Traumatismos, envenenamientos, otros.

Se analiza la duración de las licencias según categorías diagnósticas y el total de días de ausencia a que se debieron las enfermedades.

- d. Categorías de turnos de trabajo definidas: mañana, tarde, noche.
- e. Certificaciones de licencias dadas por la empresa versus médico particular.
- f. Los rangos de días de ausencia definidos.
- g. Los días de inicio más frecuentes: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes.
- h. Periodo del mes en que se solicitaba la certificación: primera quincena, segunda quincena.

- i. Distribución mensual: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio.
- j. Época estacional.

2.1.2 **Estudio de caso: Ausentismo laboral – análisis de las licencias en el servicio médico de la empresa Lever Chile.**

Se revisaron las hojas de control de licencias médicas de 100 funcionarios (64 operarios y 36 empleados), con un total de 165 funcionarios. El estudio comprende el periodo de agosto de 1991 hasta agosto de 1996. Se estudiaron los diagnósticos que motivaron las licencias, su duración y si esta fue otorgada por médico particular o por médico perteneciente al servicio médico de la empresa.

No se encontraron diferencias significativas entre el número de licencias dadas por médico particular versus médico de la empresa, pero si existió una proporción de 3 días con licencia dada por el médico particular por cada día de licencia dada por el médico de la empresa.

Tampoco hubo diferencias en el número de licencias y días con licencia según la actividad del funcionario. Se obtuvo un 7% de funcionarios sin licencias médicas en 5 años y un 56% con entre 1 y 10 licencias médicas.

De los diagnósticos que motivaron las licencias vemos un 34.9% de enfermedades respiratorias, un 23.7% de enfermedades osteomusculares y un 12% por enfermedades digestivas y de glándulas anexas.

Respecto a la duración de las licencias o período de descanso por enfermedad, un 28.9% por enfermedades osteomusculares, 23.1% por enfermedades respiratorias y un 9.4% por traumas y envenenamientos.

2.2. Marco Legal

En la legislación peruana, hasta ésta publicación sólo se ha encontrado en el D.S. 046-2001 E.M. Reglamento de Seguridad e Higiene Minera dos artículos como función a desarrollar la gestión ergonómica en sus artículos 90 y 91.

Artículo 90°.- El titular de la actividad minera esta obligado a brindar capacitación a todo el personal en general sobre el riesgo de salud ocupacional ergonómicos del centro de trabajo.

Artículo 91°.- Todo Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Minera deberá tomar en cuenta la integración hombre-máquina-ambiente, de manera que la zona de trabajo sea tan segura como eficiente y cómoda como sea posible, considerando los siguientes aspectos: diseño del lugar de trabajo, posición en el lugar de trabajo, manejo manual de materiales, movimiento repetitivo, ciclos de trabajo–descanso, sobrecarga perceptual y mental.

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN DE TAREAS

3.0 Identificación de Tareas

3.1 Objetivo

El objetivo de este capítulo es ayudar a aplicar un enfoque sistemático y práctico en la preparación y utilización de los procedimientos de tareas y/o prácticas de trabajo.

3.2 Enfoque

Este enfoque incluye los siete aspectos siguientes:

1. Hacer un inventario de los puestos de trabajo.
2. Hacer un inventario de las tareas.
3. Identificar las tareas críticas.
4. Descomponer las tareas en pasos o actividades.
5. Determinar con precisión las exposiciones a pérdidas.
6. Desarrollar controles.
7. Actualizar y mantener los registros.

Todas las tareas que tengan un historial de pérdidas ya sea lesión personal, daño a la propiedad, pérdida por calidad o producción, se deberían clasificar de acuerdo a su criticidad. Puesto que el programa es predictivo más que reactivo, es también vital incluir las tareas que tengan un potencial de pérdida grave, aún cuando no haya antecedentes históricos al respecto, con el objeto de analizar esto, se deberán formular las siguientes preguntas:

- a. ¿Puede esta tarea, si no se la ejecuta correctamente, resultar en una pérdida grave mientras se la está realizando?
- b. ¿Puede esta tarea, si no se la ejecuta correctamente, dar como resultado una pérdida grave después de haber sido realizada?
- c. ¿Cuán grave puede ser la pérdida? (¿Cuál puede ser la gravedad de las lesiones, el costo del daño o el costo de la pérdida por calidad o producción?, ¿Existe la probabilidad de que se vean afectados otras personas o departamentos?)
- d. ¿Con qué frecuencia se espera de que ocurra?

La frecuencia de ocurrencia esta determinada por una serie de factores, de los cuales, los más importantes son:

- a. El número de veces que se ejecuta la tarea en la organización dentro de un periodo de tiempo determinado (repetitividad).
- b. La probabilidad de que se produzca una pérdida como resultado de la ejecución de la tarea (probabilidad de pérdida).

Se debe reconocer que hay muchos grados de criticidad y de hecho, cada tarea digna de hacerse es crítica en cierto grado. De este modo, existe la probabilidad de que un sistema desarrolle una escala de criticidad.

La Gravedad

La primera columna de las evaluaciones deriva de los costos de las pérdidas en que se ha incurrido o de pérdidas que tengan la mayor probabilidad de ocurrir como resultado de una ejecución incorrecta de la tarea. En muchos casos, podría producirse una completa gama de pérdidas, pero sólo se toma en consideración el resultado más probable. Se sugiere una escala de cero a seis, como la que viene a continuación:

Tabla N° 01 Gravedad

| Valuación | Concepto |
|-----------|---|
| 0 | Sin lesión o enfermedad, inferior a US\$100.00. |
| 2 | Lesión o enfermedad leve, sin pérdida de tiempo que no provoque interrupción, de US\$100.00 a US\$ 1000.00. |
| 4 | Una lesión o enfermedad con pérdida de tiempo, sin incapacidad permanente, de más de US\$ 5000.00. |
| 6 | Incapacidad permanente o una pérdida de vida o de una parte del cuerpo, excede los US\$ 5000.00. |

La Repetitividad

Se puede determinar mediante la tabla II de acuerdo a una escala de uno a tres.

Tabla N° 02 REPETITIVIDAD

| NUMERO DE PERSONAS QUE REALIZAN LA TAREA | NUMERO DE VECES QUE LA TAREA ES EJECUTADA POR CADA PERSONA | | |
|--|--|----------------------|---------------------|
| | MENOS QUE DIARIAMENTE | ALGUNAS VECES AL DIA | MUCHAS VECES AL DIA |
| Pocas | 1 | 1 | 2 |
| Número moderado | 1 | 2 | 3 |
| Muchas | 2 | 3 | 3 |

La Probabilidad

De que se produzca una pérdida cada vez que se ejecute una tarea en particular, se ve influenciada por los siguientes factores:

- Peligrosidad, ¿Cuán intrínsecamente peligrosa es la tarea?
- Dificultad, ¿Cuán propensa es la tarea a tener problemas de calidad, producción u otro tipo?
- Complejidad de la tarea.
- La probabilidad de que haya pérdida si la tarea se ejecuta en forma incorrecta.

Estos factores no se evalúan en forma separada, pero se deben tener todos en cuenta. La pregunta clave es: ¿Qué probabilidad hay de que las cosas resulten mal como consecuencia de la ejecución de esta tarea?

Se usa una escala de -1 a +1, de la manera siguiente:

- 1 Menor que la probabilidad promedio de pérdida.
- 0 probabilidad promedio de pérdida.
- +1 Mayor que la probabilidad promedio de la pérdida.

Los puntos asignados son sumados para señalar una escala de criticidad que va del 0 al 10. Es en efecto, un orden de prioridad. La administración puede decidir que todas las tareas a las que se les haya asignado menos de 3 puntos, sean descartadas desde el punto de vista del control de pérdidas; mientras que a las tareas a las que se les haya asignado 8 puntos o más, se consideran como las más críticas que demandan una acción evaluativa.

Tabla N° 03: HOJA DE TRABAJO DEL INVENTARIO DE LA TAREA CRÍTICA

HOJA DE TRABAJO DEL INVENTARIO DE LA TAREA CRÍTICA

Puesto de Trabajo: _____ Fecha: _____

Departamento: _____

Inventariado por: _____

| TAREA O ACTIVIDAD | EXPOSICIÓN A PERDIDAS | EVALUACIÓN DEL RIESGO | | | | NECESIDADES DEL PROGRAMA | | | | |
|---|--|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|---------------------|
| | | GRAVEDAD | REPETITIVIDAD | PROBABILIDAD | TAREA CRÍTICA | PROCEDIMIENTO | PRACTICAS | ENTENDIMIENTO DE HABILIDADES | REGLAS ESPECIALES | REVISIÓN ERGONOMICA |
| Lista de todas las tareas o actividades que una persona hace o podría hacer o podría hacerse en esta ocupación. | Tome en consideración los problemas de seguridad, salud, incendio, calidad, producción, etc. Considere las interacciones entre el personal, el equipo, los materiales y el ambiente. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

TOME EN CONSIDERACIÓN EL HISTORIAL Y EL POTENCIAL DE PERDIDAS DE IMPORTANCIA

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN

4.0 EVALUACION

4.1 Introducción

En esta sección se alcanzan algunos métodos más destacados para el estudio del puesto de trabajo desde el punto de vista ergonómico. Además de los criterios de evaluación de las condiciones de los puestos de trabajo.

4.2 Metodologías de Valoración

Se trata de aplicar un método estándar sencillo y que, en la medida de lo posible, deje poco espacio a las interpretaciones, por lo que favorecerán algunos criterios de valoración de los factores fácilmente observables. Esto debe servir para disponer de una guía de observación, que permita recoger y valorar los diferentes aspectos de las condiciones de trabajo y que nos ayude a emitir un diagnóstico global sobre el estado actual de los mismos, lo cual servirá de base para posteriores estudios de aquellos aspectos que requieran consideraciones más profundas, así como punto de partida para discusiones entre las diferentes partes que integren el grupo de estudio.

Las metodologías encontradas en esta investigación son:

- 4.2.1 Sistema Kimmel.
- 4.2.2 Método L.E.S.T.
- 4.2.3 Método R.N.U.R. o de perfiles de puestos.
- 4.2.4 Método A.C.N.A.T.
- 4.2.5 Método A.E.T. (Rohmert – Landau).
- 4.2.6 Método de la S.A.V.I.E.M. (Van Devtfer).
- 4.2.7 Análisis ergonómico elemental de Bois.
- 4.2.8 Cuestionario de control para el análisis de los puestos de trabajo (Grandjean).
- 4.2.9 Método MAPFRE.
- 4.2.10 Índice de Moore Grad.
- 4.2.11 Metodología Sue Rodgers.
- 4.2.12 Método NIOSH.

4.2.13 Método OWAS.

4.2.14 Metodología R.U.L.A.

4.2.15 Metodología R.E.B.A.

4.2.16 Método Posture Targetting

4.2.17 Método VIRA

4.2.18 Método ARBAN

4.2.19 Método PEO (Portable Ergonomic Observation)

4.2.20 Método del Gasto Metabólico de Energía

4.2.1 Sistema Kimmel.

Es un método actualmente en desuso, pero de interés histórico en el análisis ergonómico de los puestos de trabajo. Dicho sistema plantea 16 factores a los cuales se les asigna una puntuación, en función de la cual se evalúa el puesto de trabajo:

1. Educación.
2. Experiencia.
3. Aprendizaje necesario.
4. Esfuerzo mental que requiere el puesto.
5. Esfuerzo físico.
6. Condiciones generales de trabajo: humedad excesiva, temperaturas extremas, ruido, etc.
7. Riesgo, ponderándolo entre bajo y muy elevado.
8. Responsabilidad sobre los equipos industriales con los que dispone el puesto, graduándolo con arreglo al valor de los mismos.
9. Responsabilidad sobre el material, graduándolo en función del valor de la pieza o pedido que se perdería ante un trabajo defectuoso.
10. Responsabilidad de mando, valorándola en relación con el número de hombres que dependen del puesto de trabajo.
11. Complejidad de la función que se realiza.
12. Efecto o repercusión que esta función tiene sobre las inmediatas.
13. Necesidad de atención a las instrucciones, teniendo en cuenta si basta con que sean verbales o si deben interpretarse planos, fichas de trabajo, etc.

14. Necesidad de conocer las operaciones de los puestos de trabajo contiguos.
15. Habilidad manual.
16. Necesidad de actuar en coordinación con otros puestos.

4.2.2 Método L.E.S.T.

Es el método desarrollado por el Laboratorio de Economía y de Sociología del Trabajo de Aix en Provence, Francia, 1975.

Este método no sólo pretende realizar una descripción de las condiciones del puesto de trabajo, de la forma más objetiva y global posible, sino se establece un diagnóstico de las situaciones tomadas en cuenta en el puesto de trabajo, para ello establece una valoración del 0 al 10 de la forma siguiente:

Tabla N° 04 MÉTODO I.E.S.T.

| Puntuación | Concepto |
|------------|------------------------------------|
| 0, 1, 2 | Situación satisfactoria. |
| 3, 4, 5 | Molestias débiles. |
| 6, 7 | Nocividad media. Riesgo de fatiga. |
| 8,9 | Nocividad importante. Gran fatiga. |
| 10 | Nocividad. |

El método maneja 16 factores de carga los cuales quedan divididos en cinco grupos:

- I. Ambiente físico:
 1. Térmico.
 2. Iluminación.
 3. Ruido.
 4. Vibraciones.

- II. Carga física:
 5. Carga estática.
 6. Carga dinámica.

III. Carga mental:

7. Exigencia o apremio de tiempo.
8. Complejidad – rapidez.
9. Atención.
10. Minuciosidad.

IV. Aspectos psicosociales:

11. Iniciativa.
12. Posición social.
13. Comunicación con otros trabajadores y con el mundo.
14. Cooperación.
15. Identificación del producto.

V. Tiempo de trabajo:

16. Horarios - turnos.

4.2.3 Método R.N.U.R.

Elaborado por los servicios de condiciones de trabajo de la **Régie Nationale des Usines Renault**. Es un método objetivo y global sobre las condiciones de trabajo, cuenta con ocho factores referidos a veintitrés situaciones y cuatro más referidos a la concepción global del puesto de trabajo, tal como se muestra a continuación:

I. **Concepción del puesto:** Consiste en evaluar la buena adaptación del operario a su puesto de trabajo.

1. **Altura – alojamiento.**- Hace referencia a la comodidad del operador en situación de trabajo.
2. **Alimentación – evacuación.**- Si las características de los dispositivos de aprovisionamiento y evacuación de piezas o materiales son compatibles con las posturas normales del operador.
3. **Estorbos – accesibilidad.**- Si el área de trabajo del operador permite una accesibilidad y comodidad del mismo en su puesto de trabajo, es

decir, sin estorbos materiales ni personas que interrumpan el desarrollo normal del trabajo.

4. Mandos – señales.- Si la concepción de los mandos y de los dispositivos sonoros y/o visuales permiten que el operador desarrolle su trabajo de manera normal.

II. **Factor de seguridad:** Este factor se encarga de evaluar el grado de peligrosidad y la probabilidad de riesgo en función de los materiales empleados y del trabajo desempeñado.

5. Seguridad.- Verifica los distintos riesgos que se puedan presentar: incendios, explosiones, caída de personas u objetos, intoxicaciones, etc.

III. Factores ergonómicos

a. **Ambiente físico:** Conjunto de elementos físicos característicos del entorno de un sector o de un puesto de trabajo.

6. Ambiente térmico.- Tiene en cuenta la temperatura del aire en el puesto de trabajo, la exterior y la del trabajo dinámico.
7. Ambiente sonoro.- realiza un estudio sobre las perturbaciones sonoras a las que se encuentra sometido el trabajador: nivel de presión sonora, frecuencia y duración de la exposición a ese ruido.
8. Iluminación artificial.- Se encarga de analizar la iluminación general de la estancia en la que se encuentra el operario y de la iluminación auxiliar necesaria para que el operario lleve a cabo de manera fiable y correcta su trabajo sin perjuicio alguno a su salud.
9. Vibraciones.- Son estudiadas en función de sus frecuencias, amplitudes y tiempo de exposición.
10. Higiene atmosférica.- Nivel de polución en el aire considerando los polvos, los humos, las nieblas y los gases.
11. Aspecto del puesto.- Teniendo en cuenta aspectos de limpieza, nivel estético, colores, espacio, iluminación natural, etc.

b. Carga física: Es el resultado de los tres criterios de carga: la carga postural estática, la carga postural dinámica y la carga de manutención.

12. Postura principal.- Corresponde a la postura más mantenida y más repetitiva en el ciclo de trabajo, excluyendo la postura de manutención.

13. Postura más desfavorable.- es la postura más penosa que se observa en el ciclo de trabajo, excluyendo la de manutención.

14. Esfuerzo de trabajo.- Son los esfuerzos desempeñados para la transformación del producto (levantar, tirar, agarrar, empujar, etc.)

15. Postura de trabajo.- Postura durante la cual se ejercen los esfuerzos necesarios para la transformación del producto.

16. Esfuerzo de manutención.- Es el esfuerzo realizado para la alimentación y evacuación de las piezas desde el lugar en el que se encuentra almacenadas hasta el lugar de trabajo.

17. Postura de manutención.- Hace referencia a la postura en la cual se efectúa la toma y depósito de las piezas en el curso de la manutención.

c. Carga nerviosa: Atiende a los requerimientos experimentados por el sistema nervioso en el transcurso de la tarea. La sobrecarga del sistema nervioso puede provocar en el operario perturbaciones y fatiga.

18. Operaciones mentales o carga nerviosa que pueden provocar las operaciones desempeñadas por el trabajador.

19. Nivel de atención necesario para la tarea a desarrollar.

IV. Factores psicosociales:

a. Autonomía: este factor supone la facultad que tiene un operario o grupo de trabajo para variar en el tiempo el ritmo instantáneo y adecuar el puesto de trabajo a su gusto sin que repercuta en la producción.

20. Autonomía individual.- Limitada por la interdependencia entre operadores, materiales y áreas de trabajo.

21. Autonomía de grupo.

b. Relaciones: Depende de las posibilidades de comunicación en el tiempo de trabajo o la realización de tareas en grupos, para que no se produzca un aislamiento del operador.

22. Relaciones independientes del trabajo.- Son las relaciones que se realizan en el trabajo, pero sin relación con el mismo.

23. Relaciones dependientes del trabajo.- Son las relaciones efectuadas para la realización correcta del trabajo.

c. Repetitividad:

24. Repetitividad del ciclo.- Consiste en evaluar las acciones realizadas por el operario para que no se produzcan de manera cíclica como un autómata programable, lo que llega a producir en el trabajador una sensación de fatiga y monotonía que produce una disminución en su rendimiento.

d. Contenido del trabajo:

25. Potencial.- Nivel de aptitudes necesarias para desempeñar un trabajo de manera satisfactoria.

26. Responsabilidad.- Grado de implicación personal del operario con los productos, los equipos y el resto de trabajadores.

27. Interés del trabajo.- Queda definido por los elementos de motivación y de satisfacción ligados a la tarea.

Las veintisiete situaciones referidas se evalúan en una escala del 1 al 5 según el nivel de peligrosidad de las condiciones del puesto de trabajo:

Tabla N° 5 NIVEL DE PELIGROSIDAD

| Nivel | Significado |
|-------|---|
| 5 | Muy penoso o muy peligroso; debe mejorarse con prioridad. |
| 4 | Penoso o peligroso a largo tiempo; debe mejorarse. |
| 3 | Aceptable; debe mejorarse, si es posible. |
| 2 | Satisfactorio. |
| 1 | Muy satisfactorio. |

4.2.4 **El método A.N.A.C.T.**

Método desarrollado por la Agence Nationale pour L'Amélioration des conditions de Travail, basado en la opinión que los propios interesados tienen sobre sus condiciones de trabajo, lo cual hace que este sistema posea un carácter muy subjetivo de evaluación de los puestos de trabajo.

Este sistema sigue una serie de etapas para poder determinar los problemas en el trabajo, cada una de estas etapas viene determinada por unos objetivos a cumplir y una serie de medios para que se puedan cumplir los objetivos.

El método A.N.A.C.T. se presenta como una herramienta para analizar las condiciones de trabajo de una empresa con el fin de suscitar la acción. Se basa en la convicción de que los trabajadores, sea cual sea su función, son los mejores expertos de sus condiciones de trabajo. Pretende ser una guía para los distintos actores locales en una organización por lo que es directamente utilizable por todas aquellas personas que, de una u otra manera, estén relacionados con la mejora de las condiciones de trabajo.

Para su aplicación no es necesario ser un experto, si bien en determinadas situaciones en las que sea necesario un análisis minucioso de alguno de los problemas detectados, puede ser necesario recurrir a él.

En la presentación de este método los autores hacen especial hincapié en su adaptabilidad. Puesto que en materia de condiciones de trabajo no existen soluciones universales, este método es una guía de análisis que debe ser adaptada a cada situación analizada; a partir de la cual, en cada caso, se debe construir la solución más adecuada para poder comprender y corregir las condiciones de trabajo.

Basándose en este principio, el método de la A.N.A.C.T. comprende las siguientes etapas:

- Conocer la empresa
- Análisis global de la situación
- Encuesta sobre el terreno
- Balance del estado de las condiciones de trabajo
- Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de un programa de mejora.

Conocer la Empresa

Todo programa de mejora de las condiciones de trabajo debe situarse en el contexto global en que estas condiciones se presenten. Así lo entiende este método de análisis, cuya primera etapa se centra en el conocimiento de la empresa. En esta etapa se obtendrá una información que permitirá realizar un primer diagnóstico, así como fijar las prioridades del análisis posterior.

Este primer análisis debe dar una visión global y todavía superficial, del estado de las condiciones de trabajo en los distintos sectores de la empresa. Para ello pueden utilizarse una serie de documentos o informaciones que suelen hallarse en el Departamento de Personal o en la propia Dirección (folletos de presentación de la empresa, organigrama, actas de reuniones de comités de empresa o de seguridad e higiene, plan de formación, etc.)

Para esta etapa se presentan las fichas 1 a 4, las cuales se tienen que adaptar a cada caso particular, como guías de factores a considerar.

Ficha 1

La dimensión y estructura de las empresas es muy variable. Sin embargo siempre existen unidades funcionales, que este método denomina "sectores" (y que según cada caso serán talleres, secciones, servicios, departamentos, etc.) cada uno de los cuales tendrá unas características funcionales y organizativas.

La ficha 1 esta destinada a recoger la información que permite identificar cada uno de estos sectores así como sus condiciones generales de manera que en ella se resume la organización global de la empresa.

Tabla N° 06 Modelo de Ficha N° 01

| CONOCER LA EMPRESA | | LISTADO DE SECTORE Y SUS PROBLEMAS | | FECHA: | FICHA 1 |
|--------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| LISTA DE SECTORES | | NOMBRE DEL ENCARGADO (3) | PERSONAL APROXIMADO (4) | CONDICIONES DESFAVORABLES (5) | TRANSTORNOS OCASIONADOS (6) |
| PRINCIPALES (1) | SUBSECTORES (2) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Ficha 2

Una vez identificados los sectores, el paso siguiente será definir el tipo de relación que existe entre ellos, lo que reflejará el funcionamiento interno de la empresa. Para ello se definen tres tipos de dependencia:

Tipo 1. Dependencia material inmediata o a corto plazo.

Tipo 2. Dependencia material a medio o largo plazo.

Tipo 3. Intervención de una sobre la otra (control de calidad, dirección, administración, etc.)

Tabla N° 07 Modelos de Ficha N° 02

| CONOCER LA EMPRESA | ANALISIS ENTRE LAS INTERDEPENDENCIAS ENTRE SECTORES | | | | | | | | FICHA 2 | |
|----------------------|---|------------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------------|--------------|-------------|------------------|----------------|
| SECTORES | FUSION 1 | FABRICACION 2 | EMBALADO 3 | ALMACEN 4 | MANTENIMIENTO 5 | CONTROL DE CALIDAD 6 | COMPRAS 7 | VENTAS 8 | PROVEEDORES 9 | CLIENTES 10 |
| FUSION 1 | | | | | D2 | D3 | | | | |
| FABRICACION 2 | D1 | | | | D2 | D3 | | | | |
| ENSAMBLADO 3 | | D1 | | | D2 | D3 | | | | |
| ALMACEN 4 | | | D1 | | D2 | | | D1 | | |
| MANTENIMIENTO 5 | D2 | D2 | D2 | | | | | | | |
| CONTROL DE CALIDAD 6 | | | | | | | | D3 | | |
| COMPRAS 7 | | | | | | D3 | | | D1 | |
| VENTAS 8 | | | | | | | | | | |
| PROVEEDORES 9 | | | | | | | D3 | | | D3 |
| CLIENTES 10 | | | | D1 | | | | D1 | | |

Ejemplo de dependencia entre sectores de una vidriería: D1= Dependencia Tipo 1, D2=Dependencia Tipo 2, D3=Dependencia Tipo 3.

Ficha 3

Su objetivo es resumir unos indicadores cuantificables que, aunque en si mismo pueden no tener una significación especial, su comparación de los

últimos años puede ser indicativa de una situación. Son lo que podríamos llamar los primeros síntomas de alarma (rotación de personal, absentismo, conflictos, etc.)

Tabla N° 08 Modelo de Ficha N° 03

| CONOCER LA EMPRESA | | INDICES DE TENSION Y MAL FUNCIONAMIENTO | | | FICHA 3 | |
|--|--|---|---------|---------|---------|---------|
| INDICES GLOBALES | | | | | | |
| INDICADORES | | AÑO | | | | |
| | | 20..... | 20..... | 20..... | 20..... | 20..... |
| 1 ABSENTISMO | | | | | | |
| a N° DE ACCIDENTES QUE HAN SUPUESTO PARADA | | | | | | |
| b CON MOTIVO: | | | | | | |
| c - Accidentes | | | | | | |
| d - Enfermedades | | | | | | |
| e - Razones personales | | | | | | |
| f - Ebriedad | | | | | | |
| g SIN MOTIVO (Horas) | | | | | | |
| h HORAS TOTALES DE ABSENTISMO (b + g) | | | | | | |
| i HORAS TOTALES TRABAJADAS | | | | | | |
| j % DE ABSENTISMO (h/i*100) | | | | | | |
| 2 ROTACION DE PERSONAL | | | | | | |
| k Planilla a 1 enero | | | | | | |
| l Planilla a 31 diciembre | | | | | | |
| m Planilla media | | | | | | |
| n Bajas | | | | | | |
| o % de ROTACION (n/m*100) | | | | | | |
| 3 CAMBIOS INTERNOS | | | | | | |
| p Cambio de Sector N° | | | | | | |
| 4 CONFLICTOS GRAVES | | | | | | |
| q N° de PARADAS DE TRABAJO | | | | | | |
| r DIAS DE TRABAJO PERDIDOS | | | | | | |
| s N° de DESPIDOS | | | | | | |
| 5 OTROS | | | | | | |

Ficha 4

En ella se resume los datos demográficos del personal, que condicionan por una parte la interpretación de los datos que se obtendrán en la encuesta y por otra las medidas que deberán tomarse posteriormente.

Tabla N° 09 Modelo de Ficha N° 04

| CONOCER LA EMPRESA | | INDICES DE TENSION Y MAL FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | FICHA 4 | |
|----------------------------------|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| ANALISIS DE LA EDAD DEL PERSONAL | | | | SECTOR | | | | | | | |
| Al 31 / 12 del año | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | 19..... | |
| PLANILLA TOTAL | | 100% | | 100% | | 100% | | 100% | | 100% | |
| HOMBRES | | | | | | | | | | | |
| Menores de 25 años | | | | | | | | | | | |
| De 25 a 50 años | | | | | | | | | | | |
| Mayores de 50 años | | | | | | | | | | | |
| MUJERES | | | | | | | | | | | |
| Menores de 25 años | | | | | | | | | | | |
| De 25 a 50 años | | | | | | | | | | | |
| Mayores de 50 años | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | |

Análisis global de la situación

El objetivo de esta etapa es realizar una evaluación del estado de las condiciones de trabajo, en el conjunto de la empresa y en cada dependencia, que permita destacar los lugares donde la situación es más desfavorable y determinar, en consecuencia, en qué dependencias deberá realizarse un análisis complementario. Se trata de explorar los resultados de la etapa anterior y decidir en qué sectores se necesita un diagnóstico más detallado; es decir, de fijar prioridades.

Encuesta sobre el terreno

El método de la A.N.A.C.T. no presenta una encuesta cerrada sino que facilita una guía de cuestionario, que deberá ser adaptado en cada caso por una o dos personas que trabajen en la dependencia a estudiar o que la conozcan suficientemente.

Se contemplan nueve aspectos globales, cada uno de los cuales es evaluado a través de una serie de indicadores, ver Tabla N° 10

Tabla N° 10 Encuesta sobre el terreno

| ÁREA DE ESTUDIO | INDICADORES |
|---------------------------|---|
| CONTENIDO DEL TRABAJO | Material trabajado. Adecuación de los útiles de trabajo. Distribución de las tareas. Viabilidad del trabajo. Nivel de calidad requerido. Utilidad social; prestigio del producto. |
| PUESTO DE TRABAJO | Esfuerzos estáticos. Esfuerzos dinámicos. Rapidez de ejecución. Nivel de atención. Margen de iniciativas. Seguridad. Organización. Remuneración. Status del puesto. Tiempo de trabajo. |
| ENTORNO DEL PUESTO | Cantidad. Calidad del espacio. Seguridad. Higiene. Ruido y Vibraciones. Iluminación. Ambiente Térmico. Espacios sociales. Localización geográfica. |
| DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO | Conocimiento de las funciones. Adecuación de las aptitudes. Consignas de trabajo. Distribución de tareas. Equilibrio entre funciones. |
| EJECUCIÓN DE LAS TAREAS | Información al trabajador. Adecuación del puesto. Elección del método operatorio. Adecuación de las consignas de trabajo. Preparación material. Perturbaciones (averías, interrupciones, etc.). Asistencia técnica. Control de los resultados. Sistema de remuneración. |
| EVALUACIÓN DEL PERSONAL | Objetivos de la evaluación del personal. Métodos de evaluación del personal. Métodos de evaluación. Responsabilidad de la evaluación. Consecuencias. Actitud hacia la formación permanente. Promoción. Gestión de personal. |
| RELACIONES SOCIALES | Coincidencia de intereses con la empresa. Información. Libertad de expresión. Derecho a equivocarse. Solidaridad entre los compañeros. Sistemas de estímulo / sanción. Evolución profesional (ayudas para estudios, reconversión a nuevos puestos). |
| LOS INDIVIDUOS Y EL GRUPO | Grado de autonomía. Participación en las decisiones. Importancia del grupo. Intervención de los trabajadores. Integración del personal. Conflictos interpersonales. |
| ESTILO DE MANDO | División del trabajo. Relaciones entre los grupos de trabajo. Relaciones con el exterior. Conflictos funcionales. |

No se considera necesario aplicar en cada caso todo el cuestionario, sino que se realiza una ponderación de los aspectos globales, adjudicándoles un peso según los siguientes criterios:

- 0: Sin importancia.
- 1: Tener en cuenta.
- 2: Bastante importante.
- 3. Muy importante.

Esta valoración permite suprimir aquellos aspectos que en una situación determinada puedan ser irrelevantes y añadir otros que aquí no se han considerado pero que pueden ser necesarios. Una vez ajustado el cuestionario y verificada la coherencia de las modificaciones introducidas, se produce a su aplicación.

Balance del estado de las Condiciones de Trabajo

Para poder llevar a cabo el diagnóstico es necesario integrar e interpretar la información obtenida a través de la encuesta. Esta labor deberá ser

realizada por 2 o 3 personas que hayan realizado el estudio o lo hayan seguido de cerca.

Para ello el método facilita dos tipos de fichas: la ficha 5, refleja la evaluación global de cada uno de los indicadores (aquí incluimos como ejemplo la correspondiente al primero, "Contenido del Trabajo"); en la segunda (ficha 6) se trata el perfil de los trabajadores y el de mando directo, si ha sido posible obtener esta información.

Tabla Nº 11 Ficha Nº 05

| EVALUACIÓN ELEMENTAL DE LA SITUACIÓN | | ÁREA DE INVESTIGACIÓN A CONTENIDO DEL TRABAJO | | FICHA 5 | | |
|--------------------------------------|--|---|--|--------------|-------------|-------------|
| FECHA | | EVALUADOR (función): | SECTOR OBSERVADO | PESO GLOBAL: | | |
| mes: | año: | | | | | |
| CÓDIGO | INDICADORES | CÓDIGO PREGUNTA | VARIABLES (cuestionario) | EVALUACIÓN | | |
| | | | | BIEN | REGULAR | MAL |
| A.0 | EL MATERIAL DE TRABAJO | A.0.1 | Características del material | Agradable | Indiferente | Engoroso |
| | Peso: | A.0.2 | Condiciones de manipulación | | | |
| | | A.0.3 | | | | |
| A.1 | ADECUACIÓN DE LOS ÚTILES DE TRABAJO | A.1.1 | Conservación | Buena | Regular | Mala |
| | Peso: | A.1.2 | Adaptación al trabajo | Buena | Regular | Mala |
| | | A.1.3 | Averías | Nunca | A veces | Frecuentes |
| A.2 | DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS | A.2.1 | División de las tareas | Buena | Regular | Mala |
| | Peso: | A.2.2 | Duración de las series | Buena | Regular | Mala |
| | | A.2.3 | Acción del operario | Fuerte | Débil | Nula |
| A.3 | VIABILIDAD DEL TRABAJO | A.3.1 | En cuanto a la concepción del producto | Ayuda | Nuevo | Obstaculiza |
| | Peso: | A.3.2 | En cuanto al método operativo | Ayuda | Nuevo | Obstaculiza |
| | | A.3.3 | | | | |
| A.4 | NIVEL DE CALIDAD REQUERIDO | A.4.1 | Compatibilidad con el material | Buena | Media | Difícil |
| | Peso: | A.4.2 | Compatibilidad con los útiles | Buena | Media | Difícil |
| | | A.4.3 | Compatibilidad con la organización | Buena | Media | Difícil |
| A.5 | UTILIDAD SOCIAL Y PRESTIGIO DEL PRODUCTO | A.5.1 | Sensibilidad a la utilidad social | Sí | - | No |
| | Peso: | A.5.2 | Sensibilidad al prestigio | Sí | - | No |
| | | A.5.3 | Juicio de valor | Positivo | Indiferente | Negativo |
| A.5 | | A.5.1 | | | | |
| | Peso: | A.5.2 | | | | |
| | | A.5.3 | | | | |

Tabla N° 12 Ficha N° 08

| EVALUACIÓN GLOBAL | | PUNTAJACIÓN | | PESO | | ATENCIÓN: | | |
|---|-----------------------------------|--|---|--------------------|--|---|-------------------|--|
| BUENA | MEDIA | El mando | El Operario | 0: sin importancia | 1: tener en cuenta | 2: bastante importante | 3: muy importante | |
| | | | | | | La evaluación total no es la suma de las columnas. Tener en cuenta el peso de cada indicador. | | |
| SÍNTESIS DE PUNTOS FUERTES Y PUNTOS DÉBILES | | | CONDICIONES DE TRABAJO EN EL SECTOR: DEPARTAMENTO DE COMPRAS | | | FICHA 6 | | |
| Fecha: | | EVALUADOR: REPRESENTANTE DE LOS TRABAJADORES | | | | | | |
| mes: | | año: | | | | | | |
| CÓDIGO | ÁREA DE INVESTIGACIÓN | EVALUACIÓN | | | PRINCIPALES PROBLEMAS RESUELTOS (Puntos fuertes) | PRINCIPALES PROBLEMAS NO RESUELTOS (Puntos débiles) | | |
| | | BIEN | REGULAR | MAL | | | | |
| A | CONTENIDO DEL TRABAJO Peso: 2 | ● | ○ | ○ | El trabajo es interesante. Requiere la iniciativa del personal. | Relaciones deficientes con algunos proveedores. | | |
| B | PUESTO DE TRABAJO Peso: 3 | ● | ○ | ○ | Puestos modernos, bien equipados. | | | |
| C | ENTORNO DEL PUESTO Peso: 2 | ○ | ○ | ● | | La organización de los locales no está bien adaptada. | | |
| D | DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO | ● | ○ | ○ | | El jefe no tiene en cuenta las preferencias de las personas. | | |
| E | EJECUCIÓN DE LAS TAREAS | ○ | ● | ○ | Las personas se ayudan mutuamente. | El plan de trabajo se ve frecuentemente modificado por urgencia debido a la improvisación. | | |
| F | EVALUACIÓN PROMOCIÓN DEL PERSONAL | ○ | ● | ○ | | El método de valoración utilizado por el jefe es algo misterioso. | | |
| G | RELACIONES SOCIALES | ● | ○ | ○ | El jefe es muy competente y otorga apoyo técnico si es necesario. | Ambiente algo cerrado. | | |
| H | INDIVIDUO Y GRUPOS | ○ | ● | ○ | Muy buenas relaciones del personal. | Inquietud del personal debido a un rumor de reorganización. | | |
| I | ESTILO DE MANDO | ○ | ● | ○ | | El jefe es autoritario. De poca información sobre la marcha del trabajo. | | |
| J | PESO | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | | | Peso: 0: Sin importancia. 1: Tener en cuenta 2: Bastante importante. 3: Muy importante. | | |

Ejemplo del perfil de un sector, una vez aplicada la encuesta.

Esta fase tiene especial importancia pues permitirá describir las causas de las condiciones de trabajo consideradas perjudiciales y condicionará, por tanto, la propuesta de soluciones o mejoras a realizar. Para el establecimiento del diagnóstico definitivo es indispensable discutir los resultados obtenidos con personas externas al grupo de análisis.

Discusión de los resultados obtenidos y propuestas de mejora

El trabajo realizado hasta el momento ha permitido describir las condiciones de trabajo y sus posibles causas. Ahora se trata, en base a los datos obtenidos hasta el momento, de proponer una serie de acciones encaminadas a corregir aquellas situaciones que se consideran nocivas o peligrosas.

Es evidente que no existirá una sola solución puesto que las causas tampoco son únicas. Además la solución a ciertos problemas puede tener repercusiones sobre la vida de la empresa por lo que es necesario sopesar las consecuencias antes de tomar una determinación.

Por ello este método insiste en la importancia de la negociación de las posibles acciones entre todas las partes implicadas. No se trata de repartir responsabilidades sino que, puesto que no existen “soluciones milagro”. La solución se halla en la confrontación de diversos puntos de vista.

También en este apartado se facilita una ficha que reúne los datos necesarios (ficha 7). Su finalidad es el control de la puesta en práctica de las acciones: ver las razones de los posibles retrasos, poner en manifiesto dificultades imprevistas y comprobar la adecuación o no de las soluciones previstas.

Tabla N° 13 Ficha N° 07

| Condiciones de trabajo | | PROGRAMA DE MEJORA | | | FICHA 7 | |
|------------------------|---------------------|--------------------|----------------|--------------------------|------------|--------------------|
| Sector: | | | | | | |
| | Acciones propuestas | Acciones decididas | Fecha dedición | Fecha prevista realizada | Fecha real | Fecha comprobación |
| A | | | | | | |
| B | | | | | | |
| C | | | | | | |
| D | | | | | | |
| E | | | | | | |
| F | | | | | | |
| G | | | | | | |
| H | | | | | | |
| I | | | | | | |
| J | | | | | | |

4.2.5 El método A.E.T. (Rohmert – Landau).

El procedimiento A.E.T. (Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Taetigkeitsanatyse) fue publicado en Alemania por Rohmert y Landau. El sistema analiza las actividades laborales bajo las relaciones existentes entre el hombre, la máquina y el entorno.

Contenido del método

- I. Sistema de trabajo:
 1. Objetivos del trabajo.
 2. Medios productivos.
 3. Entorno de trabajo
- II. Análisis de las competencias:
 4. Competencia sobre objetos de trabajo materiales.

5. Competencia sobre objetos de trabajo abstractos.
6. Competencia referida a personas.
7. Número y frecuencia de operaciones repetitivas.

III. Análisis de la capacidad requerida:

8. Información.
9. Decisión.
10. Acción/ejecución.

4.2.6 Método S.A.V.I.E.M.

Este método fue creado en 1973 por un grupo de expertos en ergonomía de una empresa, elaboraron el manual de la S.A.V.I.E.M. (Sociedad Anónima de Vehículos Industriales y de Equipamientos Mecánicos), redactados por Bernard Van Devifer, se presentaba un método accesible para evaluar las condiciones de trabajo.

El citado método consiste en evaluar, sobre una escala de cinco puntos, cada uno de los factores representativos de las condiciones de trabajo, pudiendo distribuir cada uno de esos factores en una tabla determinada, para que una vez conocidos los resultados se puedan representar cada uno de estos aspectos singulares en una ficha recapitulativa, que servirá para orientar sobre el perfil de las condiciones de trabajo.

Tabla N° 14 Factores y métodos aplicables para su evaluación:

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Iluminación. | Tabla de iluminación. |
| 2. Ruido. | Tabla de ruido. |
| 3. Temperatura y velocidad del aire. | Tabla de temperatura y velocidad del aire. |
| 4. Irritantes tóxicos. | Método de evaluación de irritantes y tóxicos. |
| 5. Carga física. | Evaluación de la carga física. |
| 6. Tiempos de ciclo. | Cálculo del tiempo de ciclo. |
| 7. Tiempos de autonomía. | Cálculo de tiempos de autonomía. |
| 8. Horarios de trabajo. | Evaluación del factor. |
| 9. Interés por el trabajo. | Evaluación del factor. |
| 10. Espacios y grupos de trabajo. | Evaluación del factor. |

Para cada factor existe una tabla independiente que permite contabilizar el nivel de ponderación correspondiente.

4.2.7 Análisis Ergonómico Elemental (BOIS)

Bois se basó en las ideas y elementos desarrollados en el manual de análisis de las condiciones de trabajo de Renault (M.A.C.T.R.), también conocido como R.E.N.A.U.R. El método propuesto establece de manera sencilla una forma elemental para analizar las condiciones de trabajo, para ello se requiere tener “sentido común”, ser observador sobre las condiciones en las que se realiza el trabajo y ser objetivo en la expresión de los datos constatados.

Los factores para el análisis de las condiciones de trabajo se reflejan en los siguientes cuadros:

Tabla Nº 15 Análisis de BOIS

| Cuadro de factores | Tabla de evaluación |
|---|--|
| <p data-bbox="323 1137 767 1167">Factores de SEGURIDAD E HIGIENE</p> <p data-bbox="323 1182 842 1211">SEGURIDAD: neutralización de riesgos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="357 1227 1066 1256">El equipo material de seguridad (dispositivos de protección). <li data-bbox="357 1272 1023 1301">Concepción general del funcionamiento de mecanismos. <li data-bbox="357 1317 1161 1391">Concepción de los mandos de funcionamiento (puesta en marcha, parada, etc). <p data-bbox="323 1406 1161 1480">HIGIENE: neutralización de las fuentes de producción y difusión de las poluciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="357 1496 464 1525">Basuras. <li data-bbox="357 1541 469 1570">Líquidos. <li data-bbox="357 1585 485 1615">Partículas. <li data-bbox="357 1630 619 1659">Gas, vapores, humos. <li data-bbox="357 1675 448 1704">Ruidos. <li data-bbox="357 1720 432 1749">Calor. <li data-bbox="357 1765 587 1794">Deslumbramientos. <li data-bbox="357 1809 507 1839">Vibraciones. <p data-bbox="323 1854 1161 1928">* 5= muy peligroso; 4 = peligroso; 3 = aceptable; 2 = bien; 1 = muy bien.</p> | <p data-bbox="1187 1137 1347 1167">5 4 3 2 1 *</p> |

Tabla N° 16 Factor de Comodidad en la Ejecución del Trabajo

| Cuadro de factores | Tabla de evaluación |
|---|--|
| <p data-bbox="320 456 1098 533">Factores de COMODIDAD PARA LA EJECUCION DEL TRABAJO</p> <p data-bbox="320 600 903 629">CONCEPCION DEL PUESTO DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="360 651 544 680">Accesibilidad. <li data-bbox="360 701 940 730">Alimentación de los aparatos, máquinas, etc. <li data-bbox="360 750 916 779">Evaluación de los aparatos, máquinas, etc. <li data-bbox="360 799 475 828">Mandos. <li data-bbox="360 848 683 878">Observación de señales. <p data-bbox="320 945 1098 1021">** 5 = muy incómodo; 4 = incómodo; 3 = aceptable; 2 = bien; 1 = muy bien.</p> | <p data-bbox="1126 456 1291 486">5 4 3 2 1 **</p> |

Tabla N° 17 Factores Ergonómicos

| Cuadro de factores | Tabla de evaluación |
|---|---|
| <p data-bbox="320 1301 668 1330">Factores ERGONOMICOS</p> <p data-bbox="320 1350 496 1379">Postura para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="360 1400 496 1429">Vigilancia. <li data-bbox="360 1449 579 1478">Trabajo habitual. <li data-bbox="360 1498 1070 1527">Tareas adicionales (preparatorias o complementarias). <li data-bbox="360 1547 708 1576">Limpieza y mantenimiento. <li data-bbox="360 1597 469 1626">Reglaje. <hr/> <p data-bbox="320 1691 695 1720">ACTIVIDAD GESTUAL para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="360 1740 611 1769">Aprovisionamiento. <li data-bbox="360 1789 1078 1818">Realización de las operaciones principales y habituales. <li data-bbox="360 1839 1094 1912">Realización de las operaciones preparatorias o complementarias. <li data-bbox="360 1933 512 1962">Evaluación. | <p data-bbox="1126 1301 1291 1330">5 4 3 2 1 ***</p> |

| | |
|---|--|
| OBLIGACIONES LIGADAS A LA CONCEPCIÓN DEL TRABAJO Y DEL EQUIPO: | |
| Duración y contenido del ciclo de operaciones (monotonía, falta de contenido) Descalificación. Cadencia. Dependencia frente al equipo. Implicación del sistema de trabajo en el equipo. | |
| COMUNICACIONES ENTRE LOS TRABAJADORES, LOS CUADROS, LOS TECNICOS: Operaciones principales y habituales. Operaciones preparatorias o complementarias. Aprovisionamiento. Evacuación. Limpieza y mantenimiento. Reglaje. Vigilancia | |
| ** 5 = muy incómodo; 4 = incómodo; 3 = aceptable; 2 = bien; 1 = muy bien. | |

4.2.8 Cuestionario de Análisis de Grandjean

Se describe el método adoptado por el profesor Grandjean, el cual fue publicado en su libro *Precis d'ergonomie* en 1985 (París).

Cuestiones preliminares.

1. Evaluación de la carga de trabajo.

Tarea principal. Tarea secundaria.

¿Es penoso el trabajo, físicamente?

¿Exige el trabajo importantes facultades de habilidad, vigilancia o de percepción?

¿El trabajo se hace más penoso a causa del entorno?

¿El trabajo se vuelve más penoso por el modo de organización: trabajo en equipo, trabajo sin pausas, trabajo contra el reloj?

2. Lista de control.

Postura (sentado, en pie o inclinado).

- ¿Supone la postura esfuerzo muscular estático importante?
- ¿La tarea se realiza a una altura correcta?
- ¿La zona de movimientos de agarre y manipulación es correcta (anatómica)?
- ¿Existe suficiente espacio alrededor para desenvolverse?
- ¿El cuerpo, estando en posición natural, puede observar claramente la tarea y leer todos los instrumentos?
- ¿es necesario adoptar una postura antinatural para accionar los pedales?

Cuestiones concernientes a los trabajos sedentarios.

- ¿El asiento esta correctamente ajustado a la altura del plan de trabajo?
- ¿El asiento entraña curvaturas y dolores?
- ¿Es necesario disponer de un reposapiés?

Trabajo Muscular

- ¿El efecto muscular es predominantemente estático ó dinámico?
 - El trabajo tiene un fuerte componente estático?
 - Si la respuesta anterior es afirmativa. ¿es posible evitarlo utilizando dispositivos de inmovilización y otros soportes?
 - ¿Se puede facilitar la utilización de soportes para las manos o los codos?
 - ¿Es necesario levantar cargas?
 - ¿El peso de las cargas es aceptable?
 - ¿Existe un medio adecuado de levantamiento y transporte de esas cargas?
 - ¿Es necesario ejecutar un intenso trabajo dinámico?
 - ¿El trabajo se realiza con la eficacia suficiente?

3. Cuestiones relativas a la percepción, la vigilancia y la habilidad.

La percepción.

- ¿La iluminación es buena?

¿Los instrumentos están bien dispuestos y adaptados a la tarea?

¿Las inscripciones (nombres, palabras, símbolos) y las graduaciones son de dimensiones correctas teniendo en cuenta la distancia de lectura?

¿Los componentes, instrumentos e inscripciones están bien visibles para evitar el riesgo de errores?

¿Son necesarios dispositivos de ampliación?

¿Los instrumentos y los mandos están bien dispuestos los unos en relación con los otros?

Se entienden claramente los signos sonoros sin riesgos de equívocos?

La vigilancia.

¿Esta perturbada la vigilancia por el ruido?

¿Esta alterada la vigilancia por la actividad de otras personas?

¿La vigilancia está alterada por lo que ocurre en el propio puesto de trabajo?

La habilidad.

¿Los trabajos que exigen habilidad son ejecutados bajo control visual?

¿Es necesario un largo periodo de formación?

¿Se ha dado absoluta facilidad para la adquisición de una habilidad automática?

¿Las direcciones y las secuencias de los movimientos se inscriben en un esquema estereotipado?

¿La disposición de los comandos permite posturas naturales?

¿Los comandos manuales exigen esfuerzos importantes?

¿Los comandos están bien concebidos para su función?

4. Cuestiones relativas al entorno.

Iluminación – colores.

- ¿La iluminación es suficiente durante la jornada?
- ¿La iluminación artificial es suficiente?
- ¿Existen contrastes excesivos o en zona de trabajo?
- ¿El operador se ve obligado a vigilar unas veces una zona bien iluminada y otras veces una zona de sombra?
- ¿Existen superficies reflectantes en la zona de trabajo?
- ¿Las fuentes de luz están bien dispuestas?
- ¿La iluminación es estable?
- ¿Existen contrastes excesivos de brillo entre los diversos colores?
- ¿Los diversos elementos que atraen la mirada se han seleccionado juiciosamente?
- ¿Los colores empleados en la habitación, o en la zona de actividad, son acogedores y sedantes?

Ambiente climático interior.

- ¿La temperatura del aire es confortable?
- ¿Las superficies del entorno tienen más o menos la misma temperatura que el aire?
- ¿Existen corrientes de aire apreciables?
- ¿El grado hidrométrico es fisiológicamente correcto?
- ¿Las instalaciones para muda o cambio de ropa están correctamente ubicadas?
- ¿El aire se renueva con bastante frecuencia?

Cuestiones relativas a los trabajos realizados en ambiente cálido.

- ¿Las condiciones debidas al calor son aceptables?
- ¿Los vestidos del personal están adaptados?
- ¿Los aportes líquidos son suficientes?
- ¿Se puede reubicar la penosidad debida al calor por dispositivos protectores adoptados.

Protección contra el ruido.

- ¿El ruido perturba la vigilancia y el trabajo mental?
- ¿El ruido incide sobre la comprensión de las conversaciones?
- ¿El nivel de ruido es tal que puede provocar riesgos de perturbación al oído?
- ¿Se puede reducir el nivel de ruido?

Dispositivos de protección.

- ¿El aire de la habitación o del taller contiene algunas sustancias tóxicas?
- ¿Se puede detener la fuente de emisión de las sustancias tóxicas?
- ¿Se puede instalar un equipo de ventilación?
- ¿Existe riesgo de contacto con sustancias pudiendo provocar dermatosis?
- ¿El arreglo del puesto de trabajo entraña riesgos de accidente?
- ¿La ejecución de la tarea conlleva riesgos de accidentes?
- ¿Puede sobrevenir un accidente por la acción de una tercera persona?
- ¿Existe algún riesgo de incendio o de explosión?

5. Cuestiones relativas a la organización del trabajo.

La contrariedad (tedio, disgusto, rutina)

- ¿Qué tiempo se dedica a la tarea?
- ¿El trabajo repetitivo supone una mala postura?
- ¿Es posible reducir la monotonía del trabajo mediante una ampliación de la tarea o por una rotación entre varios puestos?
- ¿La organización del trabajo permite contactos sociales?

Trabajo en equipo.

- ¿Existen equipos de día y de noche?
- ¿La organización existente para los equipos permite cortos periodos para el equipo de noche?
- ¿Cuántos fines de semana hay libres por año?
- ¿Las condiciones son favorables para el sueño diurno?

Pausas y hábitos alimenticios.

- ¿Existen pausas oficiales?
- ¿La hora y la duración de las pausas es razonable?
- ¿Sería deseable practicar cortas pausas suplementarias?
- ¿Sería ventajoso practicar horarios variables?
- ¿Se dispone de suficiente alimentación durante las pausas?
- ¿La pausa del mediodía es suficientemente prolongada?

4.2.9 Método MAPFRE

Es el método desarrollado por el Instituto de Ergonomía MAPFRE S.A. (INERMAO), ubicado en la factoría OPEL de Figueruelas (Zaragoza). Fue creado en noviembre de 1990 por OPEL España y la Fundación MAPFRE tomando como referencia la experiencia de centros estadounidenses y del norte de Europa en el campo de la Ergonomía.

Este procedimiento pretende ser una valoración ergonómica simplificada, de manera que, a partir de este tipo de análisis general, en aquellos puestos o tareas donde se detecten algunas condiciones críticas se pueda abordar una metodología más intensa sobre aspectos más concretos (diseños específicos, programas o instrucciones de trabajo, etc.)

El cuestionario consta de tres partes diferenciadas: descriptiva, evaluativa y correctiva.

- En la parte descriptiva se indican los datos más significativos del puesto, determinaciones de las máquinas, los equipos y los materiales

empleados, así como una breve descripción de las tareas. En la primera hoja frontal se incluye el perfil profesiográfico de la evaluación, con cinco grados o niveles para cada factor. El nivel 1 supone unas condiciones muy favorables y el grado 5 unas condiciones que es preciso o recomendable corregir / mejorar. El nivel 3 se ha definido como el “nivel de acción”, esto es, corresponde a una situación aceptable, legal o técnicamente, pero a partir de la cual sería recomendable introducir algunas mejoras o coerción.

En cada uno de los factores también se incluye una posible valoración del trabajador del puesto en cinco grados cualitativos: muy aceptable (++); aceptable (+); neutro(.); desfavorable (-); muy desfavorable (--).

- En la parte evaluativa, los 15 factores considerados valoran los aspectos relativos a los esfuerzos (físicos, sensoriales y mentales), factores psicosociológicos (iniciativa, comunicación, monotonía, turnos / horarios, etc.) y factores físico ambientales (riesgos de accidentes, ruido, contaminantes, iluminación, etc).

Para la determinación de los criterios de evaluaciones se han considerado las principales normas y disposiciones técnicas más prestigiosas en el análisis de las condiciones de trabajo, tales como:

- Método LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo Aix – en Provence)
- RNUR (Régie Nationale de Usines Renault).
- ESFIOH (Sección Ergonómica del Instituto Finlandés de Salud Ocupacional).
- ANACT (Agencia Nacional para la mejora de las Condiciones de Trabajo en Francia).
- TLVs de ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).
- Normas ISO (International Standard Organization).
- Disposiciones legales españolas.
- Directivas y disposiciones de la Comunidad Económica Europea.

- La tercera parte está dedicada a las medidas correctivas o de control. En una ficha aparte se indican las proposiciones mínimas que debe incluir el puesto respecto a los factores analizados y sus posibles líneas de mejoramiento: técnicas, organizativas, administrativas o formativas. Las particularidades de cada puesto de trabajo pueden requerir la incorporación de documentos anexos específicos.

1. Equipamiento, disposición del espacio de trabajo

1.1 Consideraciones previas.

En este factor se analizan las características antropométricas del equipamiento físico de trabajo, entre las que caben destacar:

Datos antropométricos básicos.

Definición de los planos de trabajo.

Distancias visuales de trabajo.

Disponibilidad de movimientos (accesos, espacio para las piernas, ausencia de obstáculos, etc.)

Características de las sillas y asientos.

Características de los útiles y herramientas manuales: tanto pesos, agarres, posiciones de manejo, etc.

Características de otros equipos (disposición de palancas, ayudas mecánicas, etc.)

1.2 Criterios de valoración

Para la definición de los grados de este factor se ha establecido una escala de puntuación, dependiendo de la cantidad de los ítems implicados:

Tabla N° 18 Escalas de Puntuación

| | |
|---------|--|
| Grupo 1 | El puesto de trabajo reúne todas las recomendaciones o posibilidades de regulación para diferentes usuarios. |
| Grupo 2 | El puesto reúne los principales requisitos que hacen compatibles las exigencias del trabajo con las necesidades biomecánicas básicas. |
| Grupo 3 | El puesto de trabajo tiene algún punto o aspecto claramente mejorable que es conveniente corregir. |
| Grupo 4 | El puesto de trabajo tiene varios puntos mejorables que es preciso corregir. |
| Grupo 5 | El puesto de trabajo tiene varios puntos claramente deficientes y sería necesario un rediseño o replanteamiento del mismo respecto a ese factor. |

2. Carga Física Estática – Postural

2.1 Consideraciones previas

Este factor está íntimamente relacionado con las características de diseño y disposición del equipamiento y espacio de trabajo valorado en el factor anterior. Este factor considera la adecuada configuración del puesto, junto con los principios de realización del trabajo, economía de movimientos y esfuerzos, y está orientado a mejorar la eficacia y prevenir las dolencias posturales.

La carga física se puede descomponer en carga estática y carga dinámica.

La carga estática está asociada a las posturas de trabajo y a la actividad isométrica de los músculos.

En muchas ocasiones la fatiga física está asociada no tanto a una gran actividad física como el mantenimiento de una postura forzada o invariante.

Las posturas de trabajo con muy poca movilidad corporal pueden ser más fatigantes que los esfuerzos dinámicos moderados, de ahí que el confort postural esté más en relación con las posibilidades

de cambiar de posturas que con una postura ideal definida, ya que cualquier postura a la larga se convierte en fatigante o intolerante. En el diseño de los puestos de trabajo se debe posibilitar el cambio de postura y de ser fija, se debe favorecer la de sentado.

2.2 Criterios de valoración















Para la definición de los grados se ha adoptado la siguiente tabla de valoración de carga estática del método LEST.

Cuando existan varias posturas de trabajo establecidas, el grado o nivel resultante será la suma de los índices parciales.

(Los valores resultantes se ajustarán a los valores mínimo de 1 y máximo de 5 y los valores decimales resultantes iguales o superiores a 0.5 se redondearán hasta la unidad superior.

Ejemplos: 0.5 = 1 (valor mínimo de valoración); 5.5 = 5 (valor máximo de valoración); 3.5 = 4 (redondeado).

Tabla N° 19 Valoración de la Carga Estática

| P Postura principal | T Duración de la postura por hora (min/h.) | | | | |
|---|---|------------|-------------|-------------|------|
| | <10° | 10° a <20° | 20° a < 35° | 35° a < 50° | ≥50° |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 0.5 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2.5 |
|  | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 |
|  | 0 | 0 | 0.5 | 1 | 1.5 |
|  | 0.5 | 1.5 | 2 | 3 | 3.5 |
|  | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 |
|  | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 3.5 |
|  | 1 | 2 | 3 | 4.5 | 5 |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | 1 | 2.5 | 4 | 5 | 5 |
|  | 1.5 | 3.5 | 4.5 | 5 | 5 |
|  | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 |
|  | 1 | 2 | 2.5 | 4 | 5 |
|  | 1.5 | 3.5 | 4.5 | 5 | 5 |

3. Carga Física Dinámica

3.1 Consideraciones previas

La carga dinámica se refiere a lo que se suele entender como actividad física y está íntimamente relacionada con el gasto energético y si bien las posturas de trabajo también suponen un gasto energético adicional más destacable está relacionado con los riesgos de lesión muscular por sobre esfuerzos.

En el presente apartado se han establecido dos índices relacionados con la carga física por un lado el “índice de actividad metabólica”, y por otro el “índice de riesgo por sobreesfuerzos”. En el cuestionario se refleja el mayor de los dos índices con las observaciones pertinentes.

Existen varios parámetros indicadores del gasto energético, como puede ser el calor producido en la metabolización de alimentos con el oxígeno respirado (metabolismo), la frecuencia cardiaca o mejor aún el incremento cardiaco respecto a la situación de reposo (costo cardiaco).

La mayoría de los diseños de actividades de los puestos de trabajo están calculados para que no se superen los siguientes valores recomendados por los métodos ergonómicos:

- Grado energético o metabolismo de trabajo: 250 Kcal/h = 2000Kcal/jornada.
- Costo cardiaco: 40 latidos/minuto.
- Capacidad física de trabajo: 30 – 40 % (de la máxima).

Se asume que cuando en los periodos activos de trabajo se superan estos valores se debe intercalar las pautas necesarias (conocidos como factores de descanso, factores de fatiga, etc) que reduzcan los valores promedio a dichos valores de referencia o similares.

El índice de riesgo por sobreesfuerzos es el indicador para establecer los posibles riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzos, especialmente lumbar, durante el movimiento de cargas, se aplica el método propuesto por NIOSH en 1981 basándose en el diagrama límite de acción de carga y la siguiente ecuación:

$$L.A. = 40 * \left(\frac{15}{H}\right) * (1 - 0.004 * |V - 75|) * \left(0.7 + \frac{7.5}{D}\right) * \left(1 - \frac{F}{F_{Máx}}\right) \dots$$

Ec. IV

Siendo:

L.A. = Límite de acción de carga (kg).

H = Separación horizontal cuerpo – centro del objeto (cm).

V = Altura vertical de partida del objeto (8cm).

D = Distancia vertical desplazada (cm).

F = Frecuencia media de manipulaciones por minuto.

F_{Máx.} = Frecuencia máxima

En la fig. 1 que se muestra a continuación se observan mejor las distancias tenidas en cuenta en la ecuación anterior.

Fig. 1 Distancias del manejo de cargas

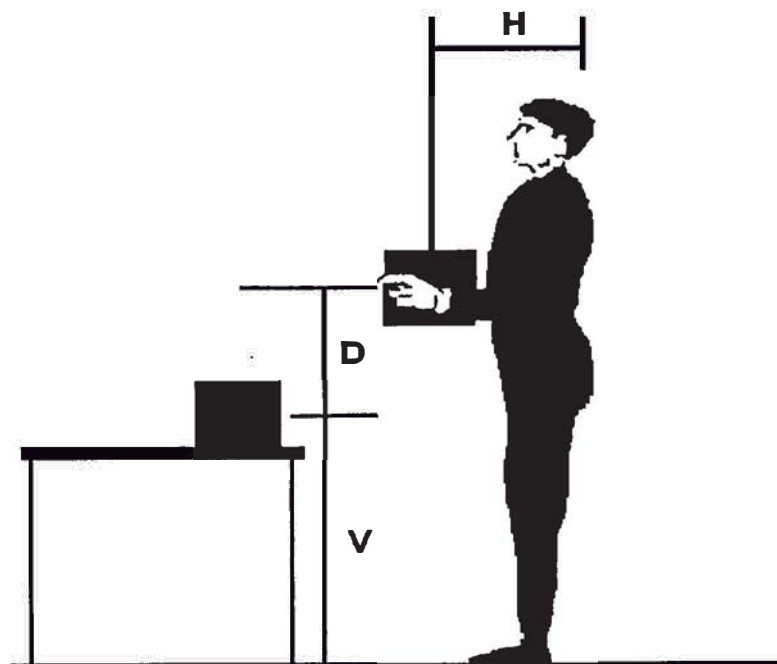


Tabla N° 20 Frecuencias máximas

| Período - Postura | De pie | Sentado |
|-------------------|--------|---------|
| 1 Hora | 18 | 15 |
| 8 Horas | 15 | 12 |

Tabla N° 21 Valoración índice de riesgo de sobreesfuerzos

| | Grado | | | | |
|----------------------------|-------|-----|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El manejo más favorable es | <3kg | <LA | <2LA | <3LA | >3LA |

3.2 Criterios de valoración

Como indicador de la actividad física se ha tomado el metabolismo total de trabajo.

Existen varios procedimientos adecuados. Para una valoración global se puede aplicar los datos y ejemplos del siguiente cuadro, referidos en la norma ISO/DIS 8996 "Ergonomía. Determinación del metabolismo energético". (estos valores son coherentes con los correspondientes de la norma definitiva).

Tabla N° 22 Criterios de valoración

| Nivel de valoración | Valor del Metabolismo total | | | Ejemplos |
|---------------------|-----------------------------|------------|-----------|---|
| | kcal/h | W | MET | |
| 1 | 100 150 | 117 175 | 1,1 - 1,7 | Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir, dibujar, contabilidad); inspección, montaje, clasificación de piezas pequeñas, condición de vehículos ligeros. De pie: taladro, montaje y fabricación de piezas, desplazamientos ocasionales (velocidad hasta 3,4km/h) |
| 2 | 150 225 | 175 265 | 1,7 - 2,5 | Trabajo cotidiano de manos y brazos, conducción de vehículos medios y pesados, carretillas elevadoras, manipulación discontinua de materiales moderadamente pesados, andar a una velocidad de 3,5 - 5,5 km/h, |
| 3 | 225 300 | 265 350 | 2,5 - 3,3 | Trabajo continuado de manos, brazos y tronco, manejo de materiales pesados, trabajo pesado con herramientas manuales, serrar, limar, cincelar, segar a mano, andar a una velocidad de 5,5 - 6 km/h |
| 4 | 300 400 | 350 468 | 3,3 - 4,4 | Trabajo continuado pesado de manos, brazos y tronco. Manejo de Materiales pesados con desplazamientos, trabajo con herramientas pesados, cavar, serrar a ritmo rápido. Andar a velocidades del orden 6 - 7 km/h. |
| 5 | <400 | <468 | <4,4 | Actividad muy intensa a ritmo muy rápido, palear o cavar con intensidad, subir escaleras, rampas escalas, correr, andar a una velocidad superior a 7 km/h. |

4. Carga Sensorial

4.1 Consideraciones previas

La carga sensorial, en ocasiones se incluye dentro del amplio concepto de carga mental y dentro de este último factor, suele evaluarse el conjunto de esfuerzos perceptivos, cognoscitivos, mentales y en general todos los esfuerzos de base psíquica.

En este caso se ha considerado la semimotricidad y la carga sensorial separadamente de la carga mental, teniendo en cuenta las muchas tareas en que las funciones sensoriales (visuales, auditiva, etc.) son importantes o apremiantes, mientras que las operaciones mentales o intelectuales son muy escasas.

Este factor incluye la atención, en el sentido de disponibilidad sensorial u orientación electiva, a la recepción de señales e información procedente del medio de trabajo, que determina la evaluación situacional y la toma de decisiones.

La descripción sensorial se refiere a la capacidad de recibir y seleccionar información del medio externo: reconocer formas, objetos, sonidos, matrices, texturas, orientaciones, etc., que permitan efectuar discriminación de colores, distancias, tamaños, detalles, defectos, temperaturas, consistencias, etc.

Se deberá tener en cuenta la precisión discriminatoria, la frecuencia, la rapidez, la previsibilidad, redundancia y significación de las señales, las consecuencias de posibles inadvertencias y otras exigencias generales de las condiciones de trabajo.

En este factor habrá que tener en cuenta no solamente las altas sollicitaciones del trabajo que pueden inducir a la sobrecarga, sino también la baja demanda, que puede derivar en hipovigilancia, subcargas, monotonía, etc.

La coordinación sensomotriz es un factor que combina actividad física y sensorialidad. La destreza y las habilidades físicas son sus expresiones más comunes.

4.2 Criterios de evaluación

No existe un método, procedimiento o instrumentación de evaluación directa, sencilla y rápida de la carga sensorial.

Los procedimientos basados en las frecuencias críticas de fusión sensorial puede corresponder a saturaciones o fatiga, tanto sensoriales como mentales y en cualquier caso son difíciles de aplicar en los puestos de trabajo con un método de evaluación rápida. Se propone alternativamente una escala comparativa

Tabla N° 23 Criterios de Evaluación

| | |
|---------|---|
| Grado 1 | Trabajo que requieran escasa atención sostenida y en los que las inadvertencias de señales puedan ser corregidas por otros medios, inexistencias de presión de velocidad y elevada redundancia de señales (luminosas, sonoras, olfativas, etc.). Ejemplo: trabajos de accionamiento / parada, producción semiautomática en operaciones de baja velocidad y/o de forma intermitente. |
| Grado 2 | Trabajos que requieran una atención difusa permanentemente con momentos críticos de atención sostenida, previsibles o fácilmente discernibles, como los controles o revisiones periódicas en momentos determinados del ciclo de trabajo. Ejemplo: trabajos de montaje manual en serie o manejo de equipos de regulación periódica sin momentos críticos, clasificación de materiales, etc. |
| Grado 3 | Trabajos que impliquen la atención periódica o intermitente de distintas variables, coincidiendo simultáneamente varias de ellas, de modo que se de la atención simultánea concentrada sobre algún aspecto del trabajo permanente. Ejemplo: Trabajos de montaje manual con controles o |

| | |
|---------|---|
| | regulaciones de variables físicas en pantallas, diales, señales acústicas, etc. Trabajos administrativos repetitivos, escribir a máquina, recepción frecuentemente de llamadas telefónicas por una sola línea. |
| Grado 4 | <p>Trabajos que impliquen una atención sostenida prácticamente permanente, con escasa posibilidad sobre la aparición de señales críticas, sobre las que hay que actuar con rapidez y cuyas consecuencias pueden ser importantes.</p> <p>Ejemplo: conducción de vehículos en áreas de intenso tráfico, controles permanentes de variables o factores críticos, piezas desechables, errores o defectos sobre proceso continuo, etc.</p> <p>En este grado habrá que valorar las observaciones o controles permanentes, donde la previsibilidad de aparición de señales significativas sean aleatorias y muy bajas.</p> |
| Grado 5 | <p>Trabajos de sollicitación de la atención sostenida permanentemente y donde se pueda producir conflicto por varias sollicitaciones simultáneas y críticas a la vez.</p> <p>Control de distancias variables en procesos continuos y rápidos o de alta velocidad donde puedan descontrolarse varias partes del proceso que requieran una intervención simultánea con alguna emergencia.</p> <p>Ejemplo: Cuadro de vigilancia y control de trefiladotas, rotativas de periódicos, máquinas textiles, líneas de embotellado, centralita telefónica con índice de llamadas superiores a 200 llamadas/día.</p> |

5. Complejidad, contenida en el trabajo

5.1 Consideraciones previas

Este factor es identificable con el de la carga mental en el sentido operacional, si bien la carga mental suele ser la presión sobre las personas resultante de la complejidad y exigencias intelectuales de las tareas (memoria, asociación, juicio, decisión, etc.)

Como se ha señalado, no existe hasta la fecha un método fiable y preciso para la evaluación de la carga mental, incluyendo o no las cargas sensoriales.

La norma ISO 10075 denominada “principios ergonómicos relacionados con la carga mental de trabajo. Términos generales y definiciones”. Contempla bajo el término “mental” los procesos basados en la experiencia y la conducta humana que están relacionados con las funciones cognitivas, informaciones y emociones del ser humano.

Como aproximaciones al fenómeno de la carga mental se pueden emplear parámetros fisiológicos (ritmo cardiaco, indicadores bioquímicos) o psicofisiológicos (frecuencia crítica de fusión, saturación por doble tarea, etc.) o de valoración subjetiva (encuestas). En cualquier caso la carga mental aún no ha sido posible definirla operativamente.

En nuestro caso se ha asociado la carga mental al nivel de actividad psíquica que, basándose en los conocimientos previos, la memoria, los aprendizajes adquiridos y la motivación, permitan la evaluación y resolución de problemas, incidencias y la toma de decisiones acertadas.

Este factor estaría íntimamente relacionado con la complejidad de las tareas, de modo que la necesidad de recordar datos, procedimientos, efectuar operaciones mentales inductivas, deductivas y matemáticas, semánticas, analógicas, etc. posibilite la conducta adecuada en orientación y momento. Por ello, este factor se correlaciona con las exigencias de conocimientos, formación, experiencia y las presiones de tiempo de trabajo.

Al no existir una actividad mental “basal” igual a cero – el profesor Cazmian habla de la “actividad mental espontánea de la persona despierta” – también puede producirse una fatiga por “subcarga” mental, especialmente en tareas repetitivas y monótonas con un nivel de activación mental demasiado bajo. Esto puede significar que, frente a algunas tareas, las personas, para mantenerse

despiertas, precisen estar “distraídas” por sus propias elaboraciones mentales (recuerdos, ensoñaciones, etc.)

En donde los casos las distracciones deben preverse, pues, más que una falta o falla de las personas ante las eventualidades sorpresivas, es una necesidad para mantenerse despiertas.

5.2 Criterios de Evaluación

En este factor, como en el anterior, dadas las dificultades prácticas de adoptar indicadores fisiológicos, psicofisiológicos o subjetivos, se han propuesto una escala comparativa con trabajos – tipo.

Tabla Nº 24 Criterios de Evaluación

| | |
|---------|---|
| Grado 1 | Trabajos planificados o en serie, donde no se presenten incidentes o en su caso, éstas no deberán ser resueltas por el titular del puesto. Ejemplo: Clasificar piezas con pocas variedades, manipular y transportar materiales por medios estandarizados (rodillos, cintas transportadoras, cadenas, etc.) |
| Grado 2 | Trabajos que requieran la lectura o escritura de códigos estandarizados u otras magnitudes fácilmente observables o deducibles. Ejemplo: Ordenar y clasificar materiales diversos, con memorización de algunas referencias (denominaciones, códigos, cantidades). |
| Grado 3 | Trabajos que requieran la lectura o escritura frecuente de textos, registros de parámetros físicos o resolución de un repertorio extenso de incidencias, todas ellas previstas. Cálculos repetitivos con operaciones matemáticas elementales. Ejemplo: montaje de componentes de equipos de serie bajo plano o esquema que requieren unas secuencias determinadas y que puedan presentar variaciones sobre un mismo modelo. Escribir a máquina un texto manuscrito. Cálculo de resultados en operaciones matemáticas repetitivas (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones de cantidades). |
| Grado 4 | Tareas sobre procedimientos no estandarizados, que presenten incidencias imprevisibles para las que sólo se conocen los procedimientos generales y frecuentemente con una elevada presión de tiempos. Ejemplo: Trabajos de reparación de equipos nuevos con procedimientos generales de diagnóstico e intervención. Cálculo de operaciones, con distintas estrategias de análisis que precisan conocimientos previos muy amplios en un área determinada (electricidad, mecánica, química, contabilidad, organización, etc.) |

| | |
|---------|---|
| Grado 5 | <p>Trabajos con equipos o procesos complejos donde se deben conocer las relaciones entre diversas partes del mismo (eléctricos, mecánicos, etc.)</p> <p>Actuación bajo una elevada presión de tiempos casi continua para el diagnóstico de fallos y la adopción de una solución de problemas.</p> <p>Ejemplo: Instalador de equipos muy especializados bajo planos y con verificadores de alta precisión. Frecuentemente precisa documentación o formación especializada obtenida fuera de la propia empresa. Redacción de informes no estandarizados sobre asuntos especializados en varios ámbitos simultáneamente.</p> |
|---------|---|

En este factor los grados 4 y 5 no se consideran inadmisibles, sino que debe tratarse de facilitar el trabajo con análisis de incidencias, procedimientos detallados, etc.

6. Autonomía y Decisiones

6.1 Antecedentes

Este factor está íntimamente relacionado con las posibilidades de iniciativa de las personas y el tipo de control ejercido sobre el trabajo (directo, indirecto, etc.)

Se entiende por iniciativa la capacidad para actuar o intervenir automáticamente a partir de la planificación normal del trabajo, lo que implica tomar decisiones basándose en los recursos existentes, para cumplir o mejorar el tiempo, la cantidad del producto/servicio o las condiciones de trabajo.

Aunque la iniciativa es un factor de disposición personal, se debe valorar en qué medida es requerido por las características de las tareas, en función de la planificación, organización, aparición de incidencias, presión de tiempos, tareas enlazadas, etc.

Las solicitudes de iniciativa en un puesto se correlacionan normalmente con el estatus profesional del mismo en la medida en que, junto con la formación y la experiencia, constituyen los factores de profesionalidad del mismo.

En este factor, en los niveles superiores 4 y 5, se pueden presentar las sobrecargas cualitativas: esto es, el posible desbordamiento de las capacidades personales por las demandas del trabajo, producidas normalmente por fallas en la organización, imprevisiones o falta de instrucciones específicas, cambios tecnológicos, etc.

6.2 Criterios de evaluación

Para la evaluación de este factor se ha definido la siguiente escala comparativa:

Tabla Nº 25 Criterios de Evaluación

| | |
|---------|---|
| Grado 1 | <p>Trabajos que no precisan prácticamente la planificación o bien ésta tan definida que se traduce en la ejecución de tareas donde para cada incidencia están definidas las formas de actuación y en donde los apoyos de los superiores se pueden obtener en cualquier momento.</p> <p>Trabajos donde existe total autonomía en el orden de las operaciones y el ritmo de trabajo y donde las consecuencias de los posibles errores son omisibles.</p> <p>En ningún caso existe la posibilidad de “sobrecarga cualitativa” por no estar definido como intervenir ante las incidencias.</p> |
| Grado 2 | <p>Trabajos planificados con instrucciones detalladas, en donde ocasionalmente es preciso decidir sobre pequeños detalles relacionados con las tareas el control de l propio proceso.</p> <p>El ritmo de trabajo suele estar determinado, las incidencias son muy ocasionales y existe autonomía en el orden de las operaciones y variaciones en el ritmo de trabajo, cuyas alteraciones son subsanables desde el propio puesto y las consecuencias de los posibles errores son causa o subsanables en la propia sección.</p> <p>No es previsible que se produzca ninguna “sobrecarga cualitativa” por no estar previsto como actuar ante ciertas eventualidades, dada la inmediata posibilidad de consulta.</p> |
| Grado 3 | <p>Trabajos donde es preciso definir el orden más adecuado de las operaciones que se van a realizar y donde únicamente se conozca previamente el procedimiento general.</p> <p>Normalmente, ante las incidencias importantes tiene posibilidad de consulta, pero las derivadas de las tareas específicas tienen que ser definidas (necesidad de retoques, ajuste o reparación de la máquina, cambio en el orden de operaciones, etc.)</p> <p>Sólo ocasionalmente puede producirse cierta “sobrecarga cualitativa” temporal al desconocer cómo intervenir ante una incidencia atípica y decidirse por la consulta jerárquica superior.</p> <p>Los errores pueden ser detectados fuera de la sección pero raramente son de importancia.</p> |

| | |
|---------|---|
| Grado 4 | Trabajos en donde para muchas operaciones no están definidos los procesos de trabajo. En ocasiones ante ciertas eventualidades e incidencias no es posible la consulta jerárquica superior y los errores pueden tener unas consecuencias importantes con requisiciones en la sección. La ausencia de algunos programas, métodos u organización pueden producir periódicamente sobrecargas cualitativas, debido al desconocimiento de alternativas o al tener que tomar decisiones por ensayo y error del tanteo. |
| Grado 5 | Trabajos variados en donde no existen procedimientos definidos de trabajo. En la mayoría de las situaciones no es posible la consulta jerárquica superior para la resolución técnica de los problemas. Los errores pueden tener unas consecuencias graves con repercusiones en toda la división |

La ausencia de programas, métodos y organización produce periódicamente situaciones que obligan a tomar decisiones de tanteo sobre aspectos importantes.

Se pueden producir sobrecargas cualitativas ante la carencia de recursos organizativos e instructivos de la empresa, o bien por presentar demandas de decisión individual a problemas de resolución interdisciplinario o grupal.

7. Monotonía y Repetitividad

7.1 Antecedentes

La repetitividad es una característica de las tareas, mientras que la monotonía es la vigencia subjetiva de dicha repetitividad. La monotonía puede ser diferente para las personas distintas en la misma tarea. Se entiende por monotonía la ausencia de variedad de movimientos, ritmos, estímulos ambientales o de contenido de trabajo en la realización de las tareas.

La monotonía se correlaciona muy directamente con la producción en serie de los ciclos cortos, con pocas incidencias y escasa variedad o gama de productos y ausencia de rotaciones o polivalencias de las tareas. La monotonía es la consecuencia de las "subcargas cualitativas" del trabajo, sensoriales, mentales, físicas y

posturales, si bien pueden ir acompañadas de sobrecargas cuantitativas, de tiempo, de velocidad, plazos, etc. en tareas muy parceladas o específicas; por ejemplo, envasado de paquetes, montaje de uno o pocos componentes similares, revisión de listados, etc.

7.2 Criterios de evaluación

Para la evaluación de este factor se ha elaborado un cuadro de doble entrada con la valoración fundamental de la duración media del ciclo de trabajo y el número de tareas u operaciones diferentes. (En algunos casos puede existir dificultades de atribución de los niveles a cada variable; por ejemplo, para un carretillero, un ciclo de trabajo sería lo que tarda en realizar un servicio de descarga o de aprovisionamiento, o bien, considerando la conducción como una tarea, ayudar a cargas y descargar sería una tarea, la revisión diaria de la carretilla sería otra, la confección de partes de trabajo otra, etc.)

En este contexto, un puesto de trabajo puede tener atribuido una o varias tareas diferentes o similares, pero dentro de una unidad funcional o jerárquica. Por ejemplo, administrativo, mecánico ajustados, conductor de máquina, etc.

A su vez, se define como tarea el conjunto de operaciones que tiene una unidad interna respecto a un objeto de trabajo: por ejemplo, descargar, escribir a máquina, atender llamadas telefónicas, montar un componente, conducir un vehículo, reparar un componente o avería, etc. También cualquier operación puede subdividirse en una serie de movimientos más o menos numeroso o complejos. En esta valoración se considera pertinente al número de operaciones diferentes dentro de las tareas (una o varias) atribuidas al puesto de trabajo.

Tabla N° 26 Criterios de Valoración

| | | Número de operaciones diferentes por ciclo | | |
|-------------------------------------|--------------------|--|-----------|---------------|
| | | Hasta 2 | De 3 a 10 | Superior a 10 |
| Duración media del ciclo de trabajo | Inferior a 3 min. | | | |
| | De 3 a 10 min. | | | |
| | De 10 a 30 min. | | | |
| | Superior a 30 min. | | | |

8. Comunicación y Relaciones Sociales

8.1 Consideraciones previas

Bajo este factor se pretende valorar el grado de interacción social en las comunicaciones de índole personal que exige o posibilita el trabajo, considerando que tanto la continua comunicación (por ejemplo, trabajo cara al público) como el aislamiento físico y comunicacional son normalmente fuente de estrés e insatisfacción. Aunque en este factor se analizan principalmente las limitaciones a la comunicación, más que a sus excesos.

Se valoran tanto las restricciones de comunicación verbal horizontal (entre compañeros o pares) como la vertical (mandos y subordinados), así como las fuentes de las limitaciones: aislamiento físico del puesto, grandes distancias, ruido, características de las tareas, instrucciones de los mandos, etc.

8.2 Criterios de valoración

Para la valoración de este factor se ha propuesto una escala comparativa con los siguientes grados:

Tabla N° 27 tabla de valoración

| | |
|---------|---|
| Grado 1 | Existe posibilidad de comunicación verbal fluida y frecuente, sin ninguna restricción por parte de la empresa, con periódicas conversaciones con jefes, subordinados y compañeros y un elevado nivel de privacidad si es necesario. |
|---------|---|

| | |
|---------|---|
| Grado 2 | Existen posibilidades de comunicación verbal frecuente con algunas restricciones impuestas por las separaciones, el nivel de ruido o las características de las tareas que impiden un alto nivel de privacidad sobre los temas hallados. |
| Grado 3 | Existen posibilidades de comunicación verbal periódica, pero, en momentos o en determinadas fases del trabajo, hay considerables barreras o limitaciones físicas (distancias, nivel de ruido, tipo de tareas, etc.) que perturban o restringen la comunicación. |
| Grado 4 | La comunicación verbal esta limitada a los periodos de reunión en los descansos o para tratar incidencias severas del trabajo, donde la comunicación particular y privada durante el trabajo es prácticamente inexistente o imposible. |
| Grado 5 | La comunicación verbal es prácticamente inexistente durante el trabajo, salvo en casos de incidencias graves, sin contacto visual con otros compañeros y/o el grado de aislamiento físico del resto de las personas es prácticamente total. |

9. Turnos / Horarios / Pausas (Tiempo de Trabajo)

9.1 Consideraciones previas

La organización del tiempo es uno de los factores más importantes que pueden influir directamente sobre la cantidad / calidad del trabajo y la fatiga del trabajador, e incluso condiciona la vida privada (turnos, rotaciones de turnos, horarios, disponibilidad para desplazamientos al exterior, etc).

A su vez, algunos aspectos básicos de este factor están determinados en otros ámbitos (número total de horas trabajadas, distribución de calendario, etc.) y sobrepasan las posibilidades de articulación ergonómica, si bien quedan otros muchos aspectos que pueden analizarse y mejorarse (distribución de las pausas, estructuras de los horarios, etc.)

A la hora de definir la mejor organización del tiempo de trabajo, es evidente que no pueden establecerse pautas fijas; por ejemplo, hay quienes personalmente pueden preferir el horario fijo y nocturno sobre las demás o el tiempo de descanso concentrado al poco tiempo de comenzar el trabajo, si bien no sería lo más común. En cualquier caso, las mejores distribuciones serán las optativas, si bien en la práctica estas opciones son sólo posibles en ciertas partes flexibles de los horarios, algunas pausas o en la elección del periodo de vacaciones.

9.2 Criterios de evaluación

Para la evaluación de este factor se ha propuesto una suma de valoraciones basados en el método LEST y P. Dubois, considerando el tipo de horario y relaciones del tiempo con una organización del trabajo.

La puntuación final es la medida de los valores totales obtenidos en cada tabla:

Tabla N° 28 Criterios de Evaluación de Horario de Trabajos

| Horario de Trabajo | |
|---|-------|
| Tipo | Grado |
| Normal, flexible, opcional. | 1 |
| Horario fijo diurno. | 2 |
| Horario diario rotativo 2x8 | 3 |
| Horarios a turnos, rotativos 3x8 con descanso fines de semana | 4 |
| Horario a turno, Rotativo proceso "non stop" | 5 |

Tabla N° 29 Criterios de Evaluación Tiempo y organización del Trabajos

| Tiempo y organización del trabajo (pausas, métodos) | | |
|---|--|-----|
| 1 Horas extraordinarias | - Imposibilidad de rechazo | 1 |
| | - Posibilidad parcial de rechazo | 0.5 |
| | - Posibilidad total de rechazo | 0 |
| 2 Retrasos horarios: | - Imposibilidad de retrasos | 1 |
| | - Poca tolerancia | 0.5 |
| | - Tolerancia de retrasos | 0 |
| 3 Pausas | - Imposibilidad de fijar duración y tiempos | 1 |
| | - Posibilidad de fijar el momento | 0.5 |
| | - Posibilidad de fijar momento y duración | 0 |
| 4 Término del trabajo: | - Posibilidad de cesar el trabajo sólo a la hora prevista | 1 |
| | - Posibilidad de acabar antes con obligación de permanencia en el lugar de trabajo | 0.5 |
| 5 Tiempo de descanso: | - Imposibilidad de tomar descanso en caso de incidente | 1 |
| | - Tiempo de descansote media hora o menor | 0.5 |
| | - Tiempo de descanso de más de media hora | 0 |
| TOTAL | | |

10. Riesgo de accidentes

10.1 Consideraciones Previas

Se entiende por riesgo de accidente la posibilidad de sufrir algún daño físico como consecuencia de una acción o situación no deseada o imprevista.

Para la clasificación del riesgo se valorara conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo, con los siguientes criterios:

La gravedad de un incidente es baja cuando no causa baja laboral o esta es inferior a una semana, sin ninguna secuela apreciable. Es media cuando causa baja laboral superior a un mes y puede dejar alguna incapacidad permanente no invalidante. Se considera alta cuando causa baja laboral superior a un mes o puede dejar alguna incapacidad permanente parcial o total.

El riesgo de accidente es bajo si el trabajador dispone de medios o procedimientos de seguridad para evitar accidentes. Un accidente puede ocurrir con una frecuencia media superior a cinco años. Es medio si el trabajador puede evitar un accidente siguiendo instrucciones especiales o estando bajo un estado de atención especial y permanente. Un accidente puede ocurrir con una frecuencia media superior a un año. Es alto si el trabajador puede evitar un accidente únicamente siguiendo instrucciones especiales y complejas de seguridad, estando bajo un estado de atención permanente. Un accidente puede ocurrir cada tres meses o menos.

10.2 Criterios de Valoración

El siguiente cuadro resume los niveles de evaluación:

Tabla N° 30 Niveles de Valoración

| Riesgo de accidente | Gravedad del accidente | | |
|---------------------|------------------------|-------|------|
| | Bajo | Medio | Alto |
| Bajo | 1 | 2 | 3 |
| Medio | 2 | 3 | 4 |
| Alto | 3 | 4 | 5 |

11. Contaminantes Químicos

11.1 Consideraciones Previas

En este factor se valora el riesgo higiénico, derivado de la exposición profesional, a los posibles contaminantes químicos presentes durante el desempeño normal del trabajo.

Las exposiciones accidentales o imprevistas a los agentes químicos (salpicaduras, derrames, proyecciones, etc.) se valoran en el apartado de riesgo de accidentes.

11.2 Criterios de valoración

Para la determinación de los grados se deberán efectuar evaluaciones higiénicas periódicas cuyos resultados se resumen en el cuadro correspondiente, con los siguientes criterios:

Tabla Nº 31 Criterios de valoración

| | |
|---------|--|
| Grado 1 | Cuando la concentración media de un agente o el efecto combinado de varios contaminantes son inferiores al 20% del límite o valor admisible de expansión. |
| Grado 2 | Cuando la concentración media o el efecto combinado están comprendidas entre el 20% y el 50% (nivel de acción). |
| Grado 3 | Cuando la concentración media o el efecto combinado son inferiores al límite admisible de expansión y superior al 50%. |
| Grado 4 | Cuando la concentración media o el efecto combinado supera al límite admisible de expansión y el control se efectúa por medio de sistemas de protección respiratoria, pero no es necesario el uso permanente (procesos intermitentes). |
| Grado 5 | Cuando la concentración media o el efecto combinado supera el límite admisible y para el control es preciso el uso de protección respiratoria, de modo permanente. |

12. Ruido y Vibraciones

12.1 Consideraciones previas

Para la valoración del ruido se complementará el apartado correspondiente, a partir de las vibraciones higiénicas de la empresa. Asimismo se tendrá en cuenta los efectos extra auditivos del ruido, como las interferencias en la comunicación, en la concentración mental u otras molestias. En el caso de existencia de vibraciones significativas se empleará un cuestionario complementario según el tipo de vibración mano / brazo o todo el cuerpo, y se aplicarán los criterios al respecto de las normas ISO 5349 e ISO 2631 bajo los diferentes indicadores para "confort reducido", "eficiencia disminuida" y "límites de exposición".

12.2 Criterios de valoración

La fijación de los grados de evaluación del ruido se efectuará con arreglo a los siguientes criterios:

Tabla N° 32 Criterios de Evaluación

| Grado | Características de la exposición |
|-------|---|
| 1 | Exposición o dosis media diaria inferior al 10% ($Leq < 80$ dB(A)) del límite admisible. No existen perturbaciones extra – auditivas para el tipo de trabajo realizado (criterio WISNER). |
| 2 | Exposición o dosis media comprendida entre el 10% y el 50% ($Leq = 80 - 87$ dB(A)). No existen perturbaciones extra auditivas importantes, pero el confort acústico es prácticamente inexistente. |
| 3 | Exposición o dosis media comprendida entre el 50% y el 100% ($Leq = 87 - 90$ dB(A)). Pueden existir perturbaciones extra auditivas ocasionales (incremento de la fatiga, dificultades de la comunicación verbal, etc.) |
| 4 | Exposición o dosis media comprendida al 100% ($Leq \geq 90$ dB(A)). Los ruidos de impacto inferiores a 140 dB “pico”. Existe normalmente perturbaciones extra auditivas. El tiempo de empleo de material de protección personal es inferior al 89%. |
| 5 | Exposición o dosis media comprendida superior al 100% ($Leq \geq 90$ dB(A)) y/o ruidos impulsivos / impacto superiores a 140dB “pico”. Existen importantes perturbaciones extra auditivas . El control de exposición se efectúa por medio del empleo de protección auditiva durante todo el tiempo de trabajo o superior al 80%. |

13. Condiciones Térmicas

13.1 Consideraciones previas

En este factor se valoran las condiciones medias de exposición al calor y al frío, así como las posibles alternancias y contrastes significativos. La valoración de este factor se efectuará complementando el apartado 13 del cuestionario a partir de los datos de evaluación higiénica de la empresa.

El PMV (Predicted Mean Vote), basado en la norma ISO 7730, es un índice de valoración de la confortabilidad térmica; el índice WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer), basado en la norma ISO

7243, es aplicable para la valoración del estrés térmico por calor y aplicable cuando el índice PMV se sitúa fuera del rango por exceso; la in confortabilidad térmica es evidente y se trata de valorar el riesgo higiénico profesional.

Las condiciones térmicas suelen estar muy influenciadas por las variaciones climatológicas y estacionales (verano/invierno) y horarias (madrugada/mediodía), por lo que una evaluación técnica completa debe considerar las condiciones en diferentes turnos y en diferentes épocas.

Asimismo, un indicador orientado de las condiciones de exposición es el gradiente interior – exterior y temperatura seca, esto es, los incrementos que soporta el puesto de trabajo debido a las cargas térmicas y radiantes respecto a las condiciones en el exterior a la sombra. En cualquier caso, las valoraciones se efectúan para las horas más desfavorables dentro de cada jornada de trabajo.

13.2 Criterios de Evaluación

La fijación de los grados se efectuará con arreglo a los siguientes criterios:

Tabla Nº 33 Criterios de Evaluación

| Grado | Características de la exposición |
|-------|--|
| 1 | Condiciones de confort térmico durante la mayor parte de la jornada de trabajo (PMV: -0.5 y 0.5) con posibilidades de regulación en caso necesario. |
| 2 | Condiciones de ligero confort térmico durante la mayor parte de la jornada de trabajo (PMV: -1 y 1) con escasas o nulas posibilidades de regulación. |
| 3 | Condiciones manifiestamente inconfortables térmicamente durante la mayor parte de la jornada de trabajo (PMV: -2 y 2). Existencia de fuertes contrastes (salidas al exterior con ropa de lluvia o abrigo). El índice WBGT es inferior al 100%. |

| | |
|---|---|
| 4 | Consideraciones valorables por el índice WBGT. El índice WBGT es superior al 100%, pero la exposición es discontinua, con periodos suficientes de recuperación y no es preciso el empleo de ropa de trabajo especial (aislante o reflectante al calor) para el control. |
| 5 | Condiciones cuyo índice WBGT es superior al 100% y su control se efectúa por medio del empleo de material de protección aislante) que hay que llevar a la mayor parte del tiempo de trabajo y/o establecimiento de pausas de recuperación muy controladas. |

14. Iluminación y ambiente cromático

14.1 Consideraciones previas

En este factor se valoran principalmente las condiciones luminotécnicas en las que se desarrollan las tareas, en función de la minuciosidad y exigencias visuales de las mismas (contrastes, detalles, persistencias, etc.) pero también se pretende valorar el aspecto o impresión visual del puesto (sucio, gris, alegre, claro, diáfano, etc.) Dado de que estos aspectos tienen una elevada carga subjetiva, únicamente se tendrá en cuenta cuando sean muy manifiestos.

14.2 Criterios de Evaluación

Para la valoración de este factor se ha establecido una escala que relaciona los niveles de luz medidos con los valores recomendados, que cuando no se indique de otro modo.

Tabla Nº 34 Criterios de Evaluación - Condiciones luminotécnicas y ambiente cromático

| Grado | Condiciones luminotécnicas y ambiente cromático |
|-------|---|
| 1 | Los niveles de iluminación son superiores a los niveles recomendados en todas las tareas. Existe iluminación natural, pero normalmente no existen luminancias excesivas o deslumbramientos directos o por reflexión, pudiendo en su |

| | |
|---|---|
| | caso evitarse fácilmente. La impresión visual del puesto es agradable y cromáticamente equilibrada. |
| 2 | Los niveles de iluminación son suficientes en relación con los niveles recomendados, pero es necesario el empleo de iluminación artificial durante la mayor parte de la jornada de trabajo, no existiendo elementos perturbadores muy destacables, salvo en ocasiones muy esporádicas y evitables. |
| 3 | Los niveles de iluminación son suficientes respecto a los niveles recomendados, pero se trabaja continuamente con iluminación artificial y en algunas tareas es preciso el empleo de iluminación auxiliar. Pueden existir desequilibrios, reflejos o deslumbramientos molestos, pero que no afectan en general al desarrollo del trabajo. |
| 4 | Los niveles de iluminación están comprendidos entre el 50 y el 100% de los límites establecidos, o existen cuatro deslumbramientos directos por reflexión que interfieren durante la mayor parte de la jornada u obligan a adoptar medidas de evitación (cambio de postura, pantallas). |
| 5 | Los niveles de iluminación son inferiores al 50% de los límites establecidos, o existen cinco deslumbramientos directos por reflexión que no puedan prácticamente evitarse e interfieren el trabajo durante la mayor parte de la jornada laboral. |

15. Radiaciones y otros

En este apartado se valoran las exposiciones a las diferentes radiaciones y otros factores no recogidos en los apartados anteriores. Dados los diferentes aspectos posibles, la valoración en términos generales se efectuará bajo los siguientes criterios:

Tabla Nº 35 Criterios de valoración – radiaciones y Otros

| Grados | Criterio de Valoración General Factores ambientales: radiaciones y otros |
|--------|--|
| 1 | Exposición omisible inferior a los niveles "persona expuesta" si están establecidos o inferior al 10% de los límites establecidos por los criterios higiénicos aplicables. |

| | |
|---|--|
| 2 | Exposición evaluable, cuyos niveles o condiciones de exposición sean superiores al de "persona expuesta", si existen; pero en cualquier caso, inferiores al 50% de los límites establecidos por los criterios higiénicos aplicables. |
| 3 | Exposición significativa, pero cuyos niveles o condiciones de exposición sean inferiores a los límites establecidos, sin necesidad de empleo de ningún material de protección personal especial. |
| 4 | Exposición por encima de los límites admisibles cuyo control requiere intermitentemente el empleo de elementos especiales de protección individual. |
| 5 | Exposición por encima de los límites admisibles para cuyo control se requiere el uso continuado de elementos especiales o de protección individual. |

4.2.10 Índice Moore Garg

Considera las siguientes definiciones:

4.2.10.1 La intensidad del esfuerzo (FIT)

Se trata de observar las actividades del trabajador, concentrando el análisis en el esfuerzo (fuerza) definido como más crítico, compruebe el análisis utilizado el dinamómetro para cuantificar la fuerza.

4.2.10.2 Duración del esfuerzo (FDE)

A partir del cronometraje de la duración de actividades, se determina la proporción que el esfuerzo utilizado para la toma del ciclo total. Para diversos esfuerzos dentro del ciclo se utiliza la media de los mismos.

4.2.10.3 Frecuencia del esfuerzo (FFE)

Es el número de esfuerzos por minuto realizado por el trabajador.

4.2.10.4 Postura mano – puño (FPMP)

Observa la postura de las manos/puños durante la aplicación del esfuerzo analizado.

4.2.10.5 Ritmo de Trabajo (RFT)

Está basado en estudios de cronoanálisis, donde el ritmo normal de actividad es aquel que el operador puede ejercer por todo el turno de trabajo sin desgastes exagerados accidentes o lesiones.

4.2.10.6 Duración del trabajo (PDT)

Verifique la duración de la jornada de trabajo del operador y compare con las jornadas mencionadas.

Tabla N° 36 tabla de Valoración de parámetros

| Clasificación | | Características | Calificación |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------|
| Intensidad del Esfuerzo (FIT) | Leve | Tranquilo | 1.0 |
| | Medio | Se percibe algún esfuerzo | 3.0 |
| | Pesado | Esfuerzo nítido: Sin expresión facial | 6.0 |
| | Muy pesado | Esfuerzo nítido: Con expresión facial | 9.0 |
| | Próx. máximo | Utiliza tronco y miembros | 13.0 |
| Duración del Esfuerzo (FDE) | <10% del ciclo | | 0.5 |
| | 10-29% del ciclo | | 1.0 |
| | 30-49% del ciclo | | 1.5 |
| | 50-79% del ciclo | | 2.0 |
| | >80% del ciclo | | 3.0 |
| Frecuencia del esfuerzo (FFE) | <de 4 por minuto | | 0.5 |
| | 4-8 por minuto | | 1.0 |
| | 9-14 por minuto | | 1.5 |
| | 15-19 por minuto | | 2.0 |
| | >20 por minuto | | 3.0 |
| Postura de mano-puño (FPMP) | Muy buena | Neutro | 1.0 |
| | Buena | Próximo al neutro | 1.0 |
| | Razonable | No neutra | 1.5 |
| | Mala | Desvío nítido | 2.0 |
| | Muy mala | Desvío próximo al máximo | 3.0 |
| Ritmo de trabajo (RFT) | Muy lento | ≤80% | 1.0 |
| | Lento | 81-90% | 1.0 |
| | Razonable | 91-100% | 1.0 |
| | Rápido | 100-115% (Con compañía) | 1.5 |
| | Muy rápido | >115% (sin compañía) | 2.0 |
| Duración del trabajo (PDT) | ≤1 hora de trabajo | | 0.25 |
| | 1-2 hrs. de trabajo | | 0.50 |
| | 2-4 hrs. de trabajo | | 0.75 |
| | 4-8 hrs. de trabajo | | 1.0 |
| | >8 hrs. de trabajo | | 1.5 |

$$\text{INDICE} = \text{FIT} * \text{FDE} * \text{FFE} * \text{FPMP} * \text{FRT} * \text{FDT}) \dots \text{Ec. V}$$

Tabla N° 37 Tabla de Interpretación de Riesgos

| | |
|------------------|---------------|
| Índice < 3.0 | Riesgo bajo |
| Índice < 3.0 - 7 | Riesgo dudoso |
| Índice < 7.0 | Riesgo alto |

4.2.11 Metodología Sue Rodgers

El método de análisis ergonómico Sue Rodgers para la evaluación de puestos de trabajo en una empresa del sector del automóvil. La empresa preocupada por la seguridad y ergonomía en el trabajo ve la necesidad de realizar un estudio integral de clasificación y análisis de los puestos de trabajo atendiendo a la fatiga muscular de los operarios en el marco de la nueva ley de Prevención de Riesgos Laborales. Este interés se ve acrecentado por la próxima incorporación de un nuevo modelo de vehículo, lo que obligará a nuevas inversiones, incorporación de un tercer turno y redistribución del trabajo, actualización de métodos de trabajo, revisión de los estándares de producción (tiempo, calidad y seguridad).

Los resultados obtenidos a través de la aplicación del método Sue Rodgers han permitido no solo clasificar los puestos de trabajo según la severidad, sino entre otros, establecer un parámetro de reducción potencial (RPS) del grado de severidad, valorar el riesgo ergonómico de la planta de montaje, mejorar ergonómicamente los puestos de trabajo e incrementar la productividad y disminuir costos de producción.

1. Análisis de la situación (Planteamiento del Problema)

BAO (Body and Assembly Operations) es el proceso de fabricación de vehículos, distribuido habitualmente por las plantas de prensas, carrocerías, pintura y montaje final. El presente trabajo se desarrolla a lo largo de la línea de montaje final de una factoría de producción de

automóviles. En esta línea de montaje existen más de 600 centros de trabajo que ocupan una superficie superior a los 89.000 m. y cuya producción establecida en dos turnos se encarga de ensamblar a la carrocería proveniente de la planta de pintura todos los subconjuntos y piezas necesarios para el coche: sistema eléctrico, panel de mandos, sistema de dirección, motorización y transmisión, amortiguación, acabado interior, luces, puertas y cristales, etc. En esta planta, el vehículo según sus características se desviará en una de las dos líneas paralelas de montaje (Trim A y Trim B); tras lo cual, los vehículos se vuelven a juntar en una sola línea (Chasis), hasta su finalización.

En los últimos años la empresa ha automatizado algunos de estos centros de trabajo (montaje de la batería, cristales, puertas, motorización, entre otros) o delegado en los proveedores el montaje de un subconjunto completo (guarnecido interior, panel de mandos, asientos, etc.) para la disminución de tiempos de ciclo, costos y fatiga de los operarios. Sin embargo, en la actualidad todavía es fundamental la participación de mano de obra directa para la realización de tareas de montaje repetitivas.

El método Sue Rodgers para la evaluación de los puestos de trabajo. Existen diversas técnicas de evaluación de puestos de trabajo, cada una de ellas aplicable bajo una serie de condicionantes. Las características de los puestos de trabajo definidos en el apartado anterior, relativas tanto a la frecuencia como a la repetitividad de las tareas que se desarrollan en los mismos nos conducen a aplicar el método de la doctora Suzanne Rodgers.

Este método de análisis se presta a la evaluación de las funciones de tareas con una frecuencia de repetición de 1 hasta 15 por minuto, llegando a su mayor precisión en el establecimiento de probabilidades de fatiga en esfuerzos que se realizan entre 1 a 10 por minuto.

El formato y el método de Sue Rodgers facilita la valoración sistemática de funciones permitiendo la identificación de labores que presentan

posibilidades de riesgo ergonómico, señalando la urgencia de cambio del componente respectivo respecto a la función.

El método de análisis Sue Rodgers estudia el esfuerzo, la duración y la frecuencia requerida por cada parte del cuerpo para realizar una determinada tarea. Se evalúa la interacción del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel menor de esfuerzo), y la frecuencia de activación de los músculos por minuto para cada grupo de músculos. A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular.

Cada uno de los parámetros: esfuerzo, duración y la frecuencia, se evalúan individualmente, en una escala del 1 al 3, para cada parte del cuerpo. El Grado de Severidad se determina a partir de la combinación de los valores asignados a cada parámetro: esfuerzo-duración-frecuencia (por ejemplo: grado de severidad =132, esfuerzo =1, duración =3, frecuencia =2).

2. Nivel de Esfuerzo

Los niveles de esfuerzo se valoran como Ligeros (1), Moderados (2) o Fuertes (3) basándonos en descripciones cualitativas para las distintas partes del cuerpo. Estas descripciones se listan en la tabla:

Tabla N° 38 Tabla de Valoración de Niveles de Esfuerzo

| Parte del cuerpo | Ligero (1) | Moderado (2) | Fuerte (3) |
|------------------|---|---|--|
| Cuello | -Cabeza girada parcialmente a un lado, hacia atrás o ligeramente hacia delante. | - Cabeza girada a un lado. -Cabeza completamente hacia atrás. -Cabeza hacia delante unos 20°. | -Igual que en moderado, pero con fuerza o peso. -Cabeza estirada hacia delante. |
| Hombros | -Brazos ligeramente despegados; -Brazos extendidos | -Brazos despegados del cuerpo, sin apoyo. -Trabajar por | -Ejercer fuerzas o sostener peso con las manos despegadas |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | sobre algún apoyo. | encima de la cabeza. | del cuerpo o por encima de la cabeza. |
| Espalda | -Doblada a un lado o inclinada. -Espalda arqueada. | -Inclinada hacia delante, sin peso. -Elevar cargas pesadas cerca del cuerpo. -Trabajar por encima de la cabeza. | -Subir cargas o ejercer fuerza con la espalda girada. -Fuerza elevada o carga mientras se está inclinado. |
| Brazos/Codos | -Brazos despegados del cuerpo, sin carga. -Elevar cargas ligeras cerca del cuerpo. | -Girar el brazo mientras se hace una fuerza moderada. | -Ejercer fuerzas grandes con rotación. -Elevar cargas con los brazos extendidos. |
| Manos/ Dedos/ Muñecas | -Fuerzas o pesos leves que se cogen junto al cuerpo. -Muñecas derechas. -Agarre cómodo. | -Mangos demasiado anchos o estrechos. -Ángulos moderados en la muñeca, especialmente de flexión. -Uso de guantes con fuerza moderada. | -Agarre punzante. -Ángulos grandes de giro en la muñeca. -Superficies deslizantes. |
| Piernas/ Rodillas/ Tobillos/ Pies/ Dedos | -Permanecer de pie. -Andar sin inclinarse o girarse. -Peso repartido entre ambos pies. | -Inclinación hacia delante. -Inclinarse sobre una mesa. -Peso sobre un solo lado. -Pivotar mientras se ejerce fuerza. | -Ejercer fuerzas grandes empujando o elevando cargas. -Agacharse mientras se ejerce una fuerza. |

3. Duración del esfuerzo

La duración es el tiempo que un músculo permanece activo de manera continuada. La duración se valora con 1, 2 o 3 para cada grupo de músculos. La duración del esfuerzo debe ser medida sólo para el nivel de esfuerzo que está siendo evaluado. Si el nivel de esfuerzo cambia, se considerará sólo la duración del nivel de esfuerzo original.

Se dan tres categorías de duración del esfuerzo para los grupos de músculos: cuando hay un descanso antes de 6 segundos de esfuerzo continuado, cuando el descanso es entre 6 y 20 segundos y cuando los músculos están activos continuamente durante más de 20 segundos.

Analizaremos el trabajo para ver a cual de estas categorías corresponde el estrés muscular habitual para cada uno de los grupos de músculos. Si los valores están cerca de la frontera de una categoría, se tomará la categoría más alta. La duración del esfuerzo se introducirá en la tabla para cada grupo de músculos. A continuación en el Tabla 39 se muestra la clasificación en función de la duración del esfuerzo.

Tabla Nº 39 Tabla de Clasificación según el Esfuerzo

| Duración del esfuerzo | |
|-----------------------|---|
| Clasificación | Duración para un nivel de esfuerzo específico |
| 1 | < 6 segundos |
| 2 | Entre 6 y 20 segundos |
| 3 | > 20 segundos |

3.1 Frecuencia (Esfuerzos por Minuto)

La frecuencia se mide para un grupo de músculos dado y para un nivel de esfuerzo específico.

Este método no es apropiado para evaluar tareas de alta frecuencia (más de 15 esfuerzos por minuto). Para trabajos en los que los músculos están activos varias veces por minuto debido a una tarea muy repetitiva (por ejemplo, alimentar una prensa pequeña en una planta de fabricación), incluso esfuerzos de corta duración pueden ser un problema.

Las tres categorías que se muestran en el Cuadro 40 son las siguientes: menos de un esfuerzo por minuto para los músculos activos (por ejemplo, en algunos trabajos donde se realiza más de una operación), de una a cinco repeticiones o esfuerzos por minuto (por ejemplo, inclinarse,

después ponerse erguido y luego volverse a inclinar, etc. en el estudio de la carga de los músculos de la espalda), o donde la tasa de repetición es de más de cinco por minuto.

Tabla N° 40 Frecuencias de Esfuerzos por Minuto

| Frecuencias Esfuerzos por minuto | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Clasificación | Esfuerzos por minuto |
| 1 | < 1 por minuto |
| 2 | 1 a 5 por minuto |
| 3 | > 5 y hasta 15 por minuto |

Esta información puede ser recogida a pie de fábrica observando a los operarios en varios trabajos. Lo importante es contar las repeticiones para cada grupo de músculos separadamente.

El número de la categoría debe introducirse en la tabla para cada grupo de músculos. A continuación se muestra en la tabla siguiente la clasificación que se realiza en función del número de esfuerzos realizados por minuto.

4. **Prioridad de Cambio/Ranking de Severidad**

Esta columna puede rellenarse usando la escala de prioridad de cambio que aparece bajo la tabla y que muestra la necesidad relativa de cambio: Baja, Alta y el correspondiente ranking de severidad. Los grupos de tres números representan las tres primeras columnas de la tabla.

Si la secuencia de números no aparece en la escala de prioridad, la prioridad de cambio de ese trabajo es baja para ese grupo de músculos y debe asignarse una severidad de 2.

La severidad se estima basándose en la combinación de unos, doces y treces para los niveles de esfuerzo, duración y frecuencia. Ver Tabla 41. La severidad (dureza de las condiciones del puesto de trabajo) se

relacionan directamente con la prioridad del cambio, por ejemplo, un puesto con condiciones muy severas presentan una muy alta prioridad de cambio.

- Prioridad de cambio muy alta o alta nos indica que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud del operario que lo trabaja, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir las causas que originan dichos efectos perjudiciales.
- Prioridad de cambio moderada o baja nos indica que las condiciones del puesto de trabajo actualmente presentan un aceptable grado de satisfacción pero debe reevaluar el puesto periódicamente a fin de comprobar que dichas condiciones no degeneran.

Teniendo en cuenta la envergadura del estudio y que las acciones de mejora de los distintos puestos de trabajo debían centrarse en la reducción del grado de severidad de los mismos, esta primera clasificación de puestos, resultaba insuficiente para determinar la prioridad de análisis e implantación de mejoras de distintos puestos con el mismo grado de severidad. Por otra parte existían numerosas combinaciones posibles para reducir el grado de severidad de un puesto concreto y se carecía de criterio alguno que guiara al analista a seleccionar la más favorable.

Bajo estas consideraciones se define el RPS, como el índice de Reducción Potencial del grado de Severidad de un puesto de trabajo, atendiendo la variación del grado de severidad en relación a los distintos incrementos de los parámetros de Esfuerzo, Duración y Frecuencia.

Se calcula atendiendo a la siguiente expresión:

$$RPS = \frac{S_1 - S_2}{\Delta E + \Delta D + \Delta F} \dots \text{Ec. VI}$$

donde,

$S_1 \cong$ Grado de Severidad inicial (2-Baja, 5- Moderada, 7-Alta).

$S_2 \cong$ Grado de Severidad final (2-Baja, 5- Moderada, 7-Alta).

$\Delta E \cong$ número de grados de incremento del parámetro Esfuerzo.

$\Delta D \cong$ número de grados de incremento del parámetro Duración.

$\Delta F \cong$ número de grados de incremento del parámetro Frecuencia.

Para cada combinación inicial de parámetros EDF (esfuerzo, duración y frecuencia), se calcula el RPS de todas las posibles combinaciones que varían el grado de severidad, siendo los valores que puede alcanzar los siguientes:

- RPS >0, supone una disminución del grado de severidad.
- RPS = 0, supone que el grado de severidad no varía.
- RPS <0, supone un aumento del grado de severidad.

Un mayor RPS, indica una mayor reducción del grado de severidad con el menor número de cambios. Cabe tener en cuenta que debido al peso que Sue Rodgers atribuye a los distintos estados de severidad: 2 para el estado bajo y 5 y 7 para los estados moderado y alto respectivamente, siempre será mejor hacer dos cambios en los parámetros EDF y reducir dos grados la severidad (pasar de 7 a 2) que hacer un solo cambio y reducir sólo un grado la severidad (pasar de 7 a 5).

La potencialidad de cambio de cada puesto vendrá reflejada bien por el mayor RPS posible, bien por la suma de los posibles RPS del mismo.

La siguiente tabla recoge para las combinaciones EDF, 223 y 222 de grado de severidad Alto y Moderado respectivamente, las distintas posibilidades de modificación de los mismos, con sus respectivos RPS.

El análisis no tiene que ser hecho por todos los grupos de músculos. Sin embargo, las partes del cuerpo que muestran las prioridades de cambio más altas (y por lo tanto las severidades más altas) le llevarán directamente a describir las posibles causas de efectos potenciales para la salud y medidas que se pueden tomar.

Tabla N° 41 Tabla de Combinaciones de Severidad (Esfuerzo, Duración, Frecuencia)

| Combinaciones de Severidad (Esfuerzo, Duración, Frecuencia) | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|
| Baja (B) (Severidad = 2) | Moderada (M) (Severidad = 5) | Alta (A) (Severidad = 7) |
| Resto de combinaciones | 1,2,3 | 2,2,3 |
| | 1,3,2 | 3,1,3 |
| | 2,1,3 | 3,2,1 |
| | 2,2,2 | 3,2,2 |
| | 2,3,1 | 3,2,3 |
| | 2,3,2 | 3,3,2 |
| | 3,1,2 | 3,3,1 |

5. Desarrollo del estudio

Para el desarrollo de este trabajo fue necesaria la realización de labores de campo (entrevistas y observación directa), para verificar y actualizar la información de partida suministrada por el Departamento de Métodos y Tiempos, relativa a los métodos de trabajo y estándares de tiempos existentes.

Conociendo las características de cada puesto se clasificaron en tres grupos (Ver Tabla N° 42), atendiendo al grado de severidad que establece el método Sue Rodgers: Grado Bajo (2), Grado Moderado (5) y Grado Alto (7).

Tabla N° 42 Clasificación Sue Rodgers de Puestos de trabajo analizados

| Centro de Costo | N° de puestos analizados | Grado de Severidad | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------|--------------|------------|
| | | Alta (7) | Moderada (5) | Baja (2) |
| A | 164 | 10 | 53 | 101 |
| B | 83 | 13 | 43 | 27 |
| C | 172 | 14 | 60 | 98 |
| Totales | 419 | 37 | 156 | 226 |
| % | 100% | 9% | 37% | 54% |

El uso de un software específico desarrollado por la misma empresa, permitió agilizar la clasificación y obtener de forma automática tanto el ranking de severidad del puesto como estadísticas y parámetros comparativos que facilitaron el posterior análisis de los puestos.

Tabla N°43 Posibles combinaciones EDF–Severidad Alta y Moderada

| Posibles combinaciones EDF, para las situaciones de severidad Alta (223) y severidad Moderada (222) (GS(Grado de Severidad),(Esfuerzo, Duración, Frecuencia)) | | | | | | | | | |
|--|----|---|----------------------------------|------|---|----|---|----------------------------------|------|
| EDF _{inicial} = 223 (Grado de Severidad Alto – 7) | | | | | EDF _{inicial} = 222 (Grado de Severidad Moderado – 7) | | | | |
| EDF _{final} | GS | | ΔE ΔD ΔF | RPS | EDF _{final} | GS | | ΔE ΔD ΔF | RPS |
| 113 | B | 2 | 110 | 2,5 | 122 | B | 2 | 100 | 3,0 |
| 122 | B | 2 | 101 | 2,5 | 212 | B | 2 | 010 | 3,0 |
| 212 | B | 2 | 011 | 2,5 | 221 | B | 2 | 001 | 3,0 |
| 221 | B | 2 | 002 | 2,5 | 112 | B | 2 | 110 | 1,5 |
| 123 | M | 5 | 100 | 2,0 | 121 | B | 2 | 101 | 1,5 |
| 213 | M | 5 | 010 | 2,0 | 211 | B | 2 | 011 | 1,5 |
| 222 | M | 5 | 001 | 2,0 | 111 | B | 2 | 111 | 1,0 |
| 112 | B | 2 | 111 | 1,7 | 113 | B | 2 | 111 | 1,0 |
| 121 | B | 2 | 102 | 1,7 | 131 | B | 2 | 111 | 1,0 |
| 211 | B | 2 | 012 | 1,7 | 311 | B | 2 | 111 | 1,0 |
| 311 | B | 2 | 112 | 1,7 | 123 | M | 5 | 101 | 0,0 |
| 111 | B | 2 | 112 | 1,3 | 132 | M | 5 | 110 | 0,0 |
| 131 | B | 2 | 112 | 1,3 | 213 | M | 5 | 011 | 0,0 |
| 231 | M | 5 | 012 | 1,0 | 231 | M | 5 | 011 | 0,0 |
| 232 | M | 5 | 011 | 1,0 | 232 | M | 5 | 010 | 0,0 |
| 132 | M | 5 | 111 | 0,7 | 312 | M | 5 | 011 | 0,0 |
| 312 | M | 5 | 111 | 0,7 | 223 | A | 7 | 001 | -2,0 |
| 323 | A | 7 | 100 | 0,0 | 322 | A | 7 | 100 | -2,0 |
| 332 | A | 7 | 111 | 0,0 | 323 | A | 7 | 101 | -1,0 |
| 331 | A | 7 | 112 | 0,0 | 332 | A | 7 | 110 | -1,0 |
| 313 | A | 7 | 110 | 0,0 | 321 | A | 7 | 101 | -1,0 |
| 321 | A | 7 | 102 | 0,0 | 331 | A | 7 | 111 | -0,7 |
| 322 | A | 7 | 101 | 0,0 | 313 | A | 7 | 111 | -0,7 |
| | | | | 28,8 | | | | | 9,10 |

Las actividades de análisis de los puestos de trabajo se enfocaron por lo tanto en los puestos de trabajo de severidad alta y moderada, empezando por aquellos puestos con mayor potencialidad de cambio y adoptando dentro de cada combinación inicial de EDF, aquellas combinaciones factibles de RPS mayor.

Cada una de las propuestas de mejora de los puestos de trabajo se clasificó por su grado de incidencia en el número de puestos afectados, así como la mejora relativa de su implantación. La clasificación y codificación de tareas permitió, por otra parte, determinar el número de

puestos de trabajo afectados por la implantación de mejoras en las mismas.

6. Resultados y Conclusiones

Este trabajo muestra la importancia de la aplicación de un método de valoración ergonómica en las empresas que permita focalizar las acciones de mejora y optimizar las tareas de prevención de riesgos laborales.

Además el estudio y análisis de los puestos de trabajo ha permitido:

- Obtener un inventario actualizado de la información asociada a todos los puestos de trabajo (número de operarios, operaciones, ubicación, fatiga muscular, frecuencia del esfuerzo, tiempos, etc.)
- Clasificar todos los puestos de trabajo según la severidad según el método Sue Rodgers.
- Clasificar los puestos de trabajo de un nivel determinado de severidad en base a su potencial para transformarse al nivel inferior de severidad (RPS).
- Valorar el riesgo ergonómico general de la planta de montaje.
- Plantear mejoras ergonómicas de los puestos de trabajo de alta severidad basadas en nuevos métodos, diseño de nuevos útiles y herramientas, disposición del puesto de trabajo y reasignación de tareas.
- Clasificar y codificar el conjunto de operaciones o tareas.
- Propagación de mejoras para puestos de trabajo con operaciones similares y para el tercer turno de montaje del nuevo modelo de vehículo.
- Determinar el potencial de reducción de bajas laborales por lesiones debidas a accidentes laborales por fatiga muscular.
- Mejorar el flujo comunicación ascendente y promover ambiente de trabajo más distendido.
- Aumentar la credibilidad de los operarios en la sensibilidad de la empresa en temas de Prevención de Riesgos Laborales.
- Incrementar la utilización del buzón de sugerencias de mejora.
- Aumento de la productividad y disminución de costos.

El nuevo parámetro de reducción potencial del grado de severidad (RPS), permite clasificar los puestos de trabajo en base a la potencialidad de cambio además de guiar al analista en la selección de la combinación EDF que represente una disminución del grado de severidad con el menor grado de cambio posible.

En la definición del RPS, se han considerado por igual los parámetros de esfuerzo, duración y frecuencia, pero se podría haber asignado un peso distinto a cada uno, si la situación de la empresa lo hubiera requerido.

Cabe destacar por otra parte que la priorización de las posibles combinaciones futuras en función del RPS, se basan en aspectos puramente económicos de reducción del grado de severidad del puesto con el menor número de cambios posible, por lo que no siempre supondrá la solución óptima desde el punto de vista ergonómico.

Hay que señalar la importancia de diseñar un sistema de información integrado que permita establecer las conexiones oportunas con datos referentes a métodos y tiempos, balanceo de puestos y manuales de procedimientos entre otros. Por otra parte, debido a los cambios continuos que se producen por el balanceo de puestos y a los cambios de modelo, es importante establecer un procedimiento futuro que facilite la actualización de los datos referentes a cada puesto de trabajo.

4.2.12 Método NIOSH

Introducción

El manejo y el levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias. Éstas pueden aparecer por sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos. Otros factores como son el empujar o tirar de cargas, las posturas inadecuadas y forzadas o la vibración están directamente relacionadas con la aparición de este trauma.

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar el manejo de cargas en el trabajo. Su intención era crear una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión; de manera que un determinado porcentaje de la población - a fijar por el usuario de la ecuación - pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias. En 1991 se revisó dicha ecuación introduciendo nuevos factores: el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre. Así mismo, se discutieron las limitaciones de dicha ecuación y el uso de un índice para la identificación de riesgos.

Tanto la ecuación de 1981 como su modificación en 1991 fueron elaboradas teniendo en cuenta tres criterios: el biomecánico, que limita el estrés en la región lumbosacra, que es más importante en levantamientos poco frecuentes pero que requieren un sobreesfuerzo; el criterio fisiológico, que limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo; y el criterio psicofísico, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad, aplicable a todo tipo de tareas, excepto a aquellas en las que se da una frecuencia de levantamiento elevada (de más de 6 levantamientos por minuto).

La revisión de la ecuación llevada a cabo por el comité del NIOSH en el año 1994 completa la descripción del método y las limitaciones de su aplicación. Tras esta última revisión, la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el Límite de Peso Recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores, que serán explicados más adelante, siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento, el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento, carga levantada Índice de levantamiento:

$$\text{Indice de Levantamiento} = \frac{\text{Carga Levantada}}{\text{Límite de peso recomendado}}$$

Ec. VII Ecuación NIOSH revisada (1994) NIOSH 1994

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM}$$

Siendo:

| | |
|----|-----------------------------------|
| LC | constante de carga |
| HM | factor de distancia horizontal |
| VM | factor de altura |
| DM | factor de desplazamiento vertical |
| AM | factor de asimetría |
| FM | factor de frecuencia |
| CM | factor de agarre |

Criterios

Los criterios para establecer los límites de carga son de carácter biomecánico, fisiológico y psicofísico.

Criterio biomecánico

Al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna vertebral - concretamente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1- que dan lugar a un acusado estrés lumbar.

De las fuerzas de compresión, torsión y cizalladura que aparecen, se considera la de compresión del disco L5/S1 como principal causa de riesgo de lumbalgia.

A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

Criterio fisiológico

Aunque se dispone de pocos datos empíricos que demuestren que la fatiga incrementa el riesgo de daños músculo tendinosas, se ha reconocido que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

El comité del NIOSH en 1991 recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, que son los siguientes:

- En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal./min. será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.
- En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm., no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.
- No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

Criterio psicofísico

El criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones.

Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el

fisiológico pero tiende a sobreestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Componentes de la ecuación

Antes de empezar a definir los factores de la ecuación debe definirse qué se entiende por localización estándar de levantamiento. Se trata de una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento.

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. (Ver fig. II).

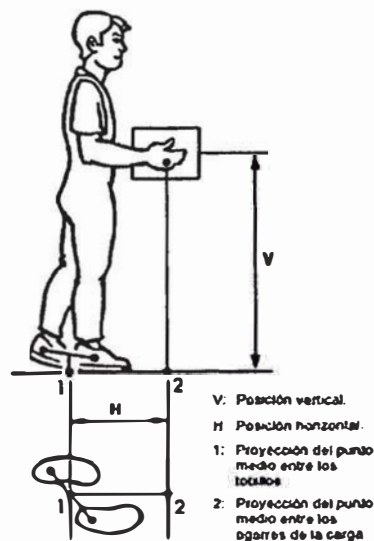


Fig. II Localización estándar de levantamiento

Establecimiento de la constante de carga

La constante de carga (LC, load constant) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la

constante quedó fijado en 23 kg. La elección del valor de esta constante está hecho según criterios biomecánicos y fisiológicos.

- El levantamiento de una carga igual al valor de la constante de carga bajo condiciones ideales sería realizado por el 75% de la población femenina y por el 90% de la masculina, de manera que la fuerza de compresión en el disco L5/S1, producto del levantamiento, no superara los 3,4 kN.

Obtención de los coeficientes de la ecuación

La ecuación emplea 6 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento.

El carácter multiplicativo de la ecuación hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

Factor de distancia horizontal, HM (horizontal multiplier)

Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la fuerza de compresión en el disco aumenta con la distancia entre la carga y la columna. El estrés por compresión (axial) que aparece en la zona lumbar está, por tanto, directamente relacionado con dicha distancia horizontal (H en cm.) que se define como la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.

Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante la ecuación:

$$H = 20 + w/2 \text{ si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ si } V < 25\text{cm}$$

Donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo. El factor de distancia horizontal (HM) se determina como sigue:

$$HM = 25 / H$$

Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm. del mismo, el factor toma el valor 1. Se considera que $H > 63$ cm. dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos $HM = 0$ (el límite de peso recomendado será igual a cero).

Factor de altura, VM (vertical multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que las cargas deben cogerse desde una posición baja o demasiado elevada.

El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo.

Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor.

Se determina:

$$VM = (1 - 0,003 V - 75)$$

Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$.

Factor de desplazamiento vertical, DM (distance multiplier)

Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta mas allá de la altura de los hombros.

Se determina:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

donde V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo.

Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

Factor de asimetría, AM (asymmetric multiplier)

Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital, como muestra la figura. Este movimiento deberá evitarse siempre que sea posible. El ángulo de giro (A) deberá medirse en el origen del movimiento y si la tarea requiere un control significativo de la carga (es decir, si el trabajador debe colocar la carga de una forma determinada en su punto de destino), también deberá medirse el ángulo de giro al final del movimiento.

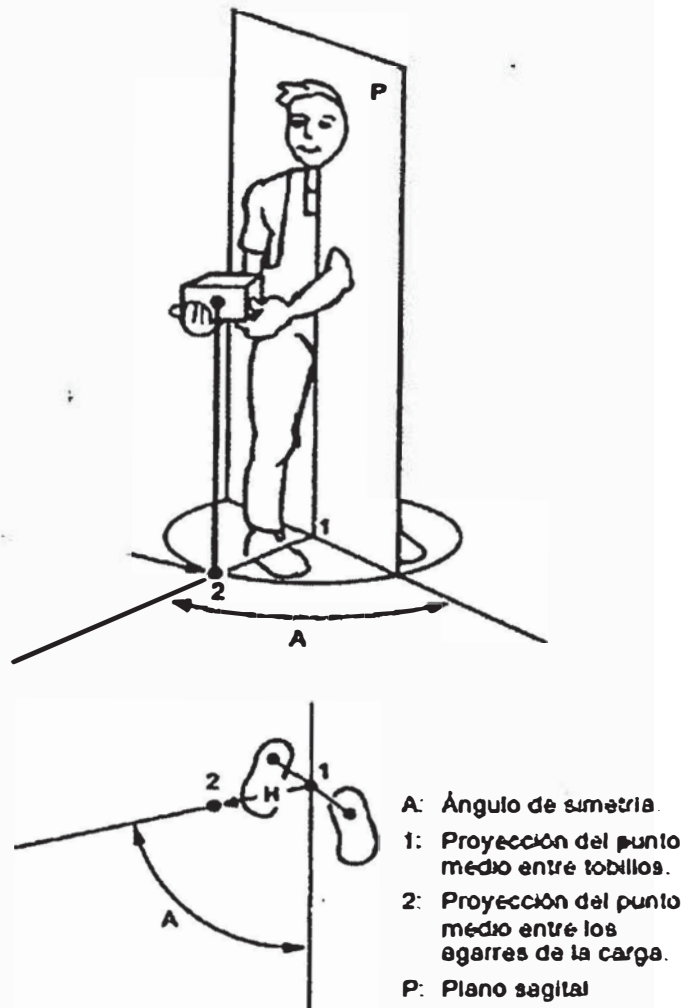


Fig. III Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)

Se establece:

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

El comité escogió un 30% de disminución para levantamientos que impliquen giros del tronco de 90°. Si el ángulo de giro es superior a 135°, tomaremos $AM = 0$.

- Podemos encontrarnos con levantamientos asimétricos en distintas circunstancias de trabajo:
- Cuando entre el origen y el destino del levantamiento existe un ángulo.
 - Cuando se utiliza el cuerpo como vía del levantamiento, como ocurre al levantar sacos o cajas.
 - En espacios reducidos o suelos inestables.
 - Cuando por motivos de productividad se fuerza una reducción del tiempo de levantamiento.

Factor de frecuencia, FM (frequency multiplier)

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos.

La tabla de frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto se estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. (Ver tabla 44) El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

Tabla Nº 44 Cálculo del factor de frecuencia (FM)

| FRECUENCIA elev/mín | DURACIÓN DEL TRABAJO | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|-------------|------|--------------|------|
| | ≤1 hora | | >1- 2 horas | | >2 - 8 horas | |
| | V<75 | V≥75 | V<75 | V≥75 | V<75 | V≥75 |
| ≤0,2 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,95 | 0,85 | 0,85 |
| 0,5 | 0,97 | 0,97 | 0,92 | 0,92 | 0,81 | 0,81 |

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 0,94 | 0,94 | 0,88 | 0,88 | 0,75 | 0,75 |
| 2 | 0,91 | 0,91 | 0,84 | 0,84 | 0,65 | 0,65 |
| 3 | 0,88 | 0,88 | 0,79 | 0,79 | 0,55 | 0,55 |
| 4 | 0,84 | 0,84 | 0,72 | 0,72 | 0,45 | 0,45 |
| 5 | 0,80 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 |
| 6 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | 0,70 | 0,70 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,22 |
| 8 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,18 |
| 9 | 0,52 | 0,52 | 0,30 | 0,30 | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | 0,45 | 0,26 | 0,26 | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | 0,41 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,37 | 0,37 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| >15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto. | | | | | | |

En cuanto a la duración de la tarea, se considera de corta duración cuando se trata de una hora o menos de trabajo (seguida de un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo), de duración moderada, cuando es de una a dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo), y de larga duración, cuando es de más de dos horas.

Si, por ejemplo, una tarea dura 45 minutos, debería estar seguida de $45 \cdot 1,2 = 54$ minutos, si no es así, se considerará de duración moderada. Si otra tarea dura 90 minutos, debería estar seguida de un periodo de

recuperación de $90 \cdot 0,3 = 27$ minutos, si no es así se considerará de larga duración.

Factor de agarre, CM (coupling multiplier)

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Estudios psicofísicos demostraron que la capacidad de levantamiento se veía disminuida por un mal agarre en la carga y esto implicaba la reducción del peso entre un 7% y un 11%. (Ver tablas 45 y 46)

Tabla N° 45 clasificación de agarre de una Carga

| Tabla XLV. Clasificación del agarre de una carga | | |
|--|--|---|
| MALO | REGULAR | BUENO |
| 1 Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3). | 1 Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4). | 1 Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5). |
| 2 Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6). | 2 Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4) | 2 Recipientes deformables. |

Tabla N° 46 Determinación del factor de Agarre

| Tabla XLVI. Determinación del factor de agarre (CM) | | |
|---|-----------------------|-------------|
| TIPO DE AGARRE | FACTOR DE AGARRE (CM) | |
| | $v < 75$ | $v \geq 75$ |
| Bueno | 1.00 | 100 |
| Regular | 0.95 | 100 |
| Malo | 0.90 | 0.90 |

Definiciones:

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto.
4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.
6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

Identificación del riesgo a través del índice de levantamiento

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos en la tarea.

El índice de levantamiento que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendada según la ecuación NIOSH.

La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

- a. Riesgo limitado (Índice de levantamiento <1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

- b. Incremento moderado del riesgo ($1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.
- c. Incremento acusado del riesgo ($\text{Índice de levantamiento} > 3$). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Principales limitaciones de la ecuación

La ecuación NIOSH ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones, por lo que se ha creído conveniente mencionar sus limitaciones para que no se haga un mal uso de la misma.

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.
- Tampoco está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo ($\mu > 0,4$).
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango - (19°C , 26°C) y (35%, 50%) respectivamente - sería necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca.
- No es tampoco posible aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento. Este es el caso de los bidones que contienen líquidos o sacos semilleros.

Cálculo del índice compuesto para tareas múltiples

Cuando el trabajador realiza varias tareas en las que se dan levantamientos de cargas, se hace necesario el cálculo de un índice compuesto de levantamiento para estimar el riesgo asociado a su trabajo.

Una simple media de los distintos índices daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. La selección del mayor índice no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC); cuya fórmula es la siguiente:

$$\sum_{i=2}^n \text{ILC} = \text{ILT}_1 + \sum_{i=2}^n \Delta \text{ILT}_i$$

$$\sum_{i=2}^n \Delta \text{ILT}_i = (\text{ILT}_2(F_1 + F_2) - \text{ILT}_2(F_1)) + (\text{ILT}_3(F_1 + F_2 + F_3) - \text{ILT}_3(F_1 + F_2)) + \dots + (\text{ILT}_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (\text{ILT}_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})))$$

... Ec. VIII.

donde:

- ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $\text{ILT}_i(F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j .
- $\text{ILT}_i(F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j , más la frecuencia de la tarea k .

El proceso de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($\text{ILT}_1, \text{ILT}_2, \text{ILT}_3, \dots, \text{ILT}_n$).
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples.

Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento

incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual ($ILTi(F1+F2+F3+...+Fi)-ILTi(F1+F2+F3+...+F(i-1))$).

、 Ejemplo

Un trabajador tiene como actividad habitual durante la mayor parte de su jornada de trabajo la descarga de sacos y cajas que llegan a su puesto de trabajo en palets y que debe situar en una cinta transportadora de 75 cm. de altura (V). Los sacos son de dos tipos, unos pesan 20 kg. y pueden considerarse de buen agarre y los otros pesan 25 kg. y su agarre se considera malo. Las cajas pesan 15 kg. y su agarre es bueno. El ritmo de producción y las necesidades de materia prima obligan a que deban descargarse con frecuencias diferentes. Los sacos de 20 kg. a 1 por minuto (F1), los de 25 kg. a 2 por minuto (F2) y las cajas también a 2 levantamientos por minuto (F3).

La altura inicial del palet es 80 cm. y evidentemente va disminuyendo a medida que se procede a la descarga. Nos encontramos por tanto con dos casos extremos, cuando el palet está lleno -y el trabajador debe elevar los brazos- y cuando el palet está casi vacío -y debe agacharse.- Este ejemplo se centrará en el inicio de la descarga, cuando ambos palets están llenos, por lo que la distancia de descarga hasta la cinta transportadora es $80 - 75 = 5$ cm. (D).

Llamaremos tarea 1 a la descarga de sacos de 20 kg., tarea 2 a la descarga de sacos de 25 kg. y tarea 3 a la descarga de cajas. Las tres tareas se consideran de duración moderada. La distancia horizontal de agarre (H) es de 25 cm. en la tarea 1 y de 30 cm. en las tareas 2 y 3.

En cuanto a la asimetría del movimiento, se observa que el trabajador realiza una torsión de 45° (A) cuando descarga las cajas y no se aprecia torsión en la manipulación de sacos.

Las tablas N° 47 y N° 48 contienen las variables y el cálculo de los coeficientes, los límites de peso recomendados y los índices de riesgo de las tareas consideradas independientemente.

Tabla N° 47 variables del ejemplo del Índice Compuesto

| Tabla XLVII. Variables del ejemplo del índice compuesto | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|
| VARIABLE | tarea 1 | tarea 2 | tarea 3 |
| carga (kg) | 20 | 25 | 15 |
| H (cm) | 25 | 30 | 30 |
| V (cm) | 75 | 75 | 75 |
| D (cm) | 5 | 5 | 5 |
| A (grados) | 0 | 0 | 45 |
| F (levant./min) | 1 | 2 | 2 |
| Agarre | bueno | mal | bueno |

Tabla N° 48 Cálculo de Coeficientes del Ejemplo del Índice Compuesto

| Tabla XLVIII. Cálculo de coeficientes del ejemplo del índice compuesto | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| COEFICIENTE | tarea 1 | tarea 2 | tarea 3 |
| $HM = 5/H$ | 1 | 0.83 | 0.83 |
| $VM = (1-0.003 IV-75)$ | 1 | 1 | 1 |
| $DM = 0.82+4.5/D$ | 1 | 1 | 1 |
| $AM = 1-0.0032A$ | 1 | 1 | 0.856 |
| FM (ver tabla 2) | 0.88 | 0.84 | 0.84 |
| CM (ver tabla 4) | 1 | 0.9 | 1 |
| $LPR = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$ | 20,24 | 14,43 | 13,7 |
| $IL = \text{carga}/LPR$ | 0.988 | 1.73 | 1.1 |

Si se quiere calcular el riesgo total asociado a la actividad completa de este trabajador debe de procederse al cálculo del índice de levantamiento compuesto.

Calculados los índices de levantamiento de las tres tareas simples, se ordenan de mayor a menor índice. En este caso, el orden es:

tarea 2 (ILT2 =1,73),

tarea 3 (ILT3 =1,1) y

tarea 1 (ILT1 =0,988).

La fórmula toma la forma siguiente:

$$ILC = ILT2(F2)+(ILT3(F2+F3)-ILT3(F2))+(ILT1(F2+F3+F1)-ILT1(F2+F3))$$

siendo $ILT3(F2+F3)$ el índice de levantamiento de la tarea 3 calculado a la frecuencia suma de la frecuencia de la tarea 2 y la tarea 3 y así sucesivamente, obteniendo los siguientes valores:

$$FM(F2 +F3) = FM(2+2) = FM(4) = 0,72$$

$$LPR(T3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 11,74$$

$$ILT3(F2+F3) = \text{carga}/LPR(T3) = 1,3$$

$$FM(F2) = FM(2) = 0,84$$

$$LPR(T3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 13,7$$

$$ILT3(F2) = \text{carga}/LPR(T3) = 1,1$$

$$FM(F2+F3+F1) = FM(2+2+1) = FM(5) = 0,6$$

$$LPR(T1) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 13,8$$

$$ILT1(F2 +F3 +F1) = \text{carga}/LPR(T1) = 1,45$$

$$FM(F2+F3) = FM(2+2) = FM(4) = 0,72$$

$$LPR(T1) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 16,56$$

$$ILT1 (F2 +F3) = \text{carga}/LPR(T1) = 1,2$$

$$ILC = 1,73 + (1,31,1) + (1,451,2) = 2,17$$

Se concluye, por tanto, que el índice de levantamiento asociado a la actividad compuesta de las tres tareas es 2,17, lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico. Las condiciones del levantamiento deberían modificarse. En este caso se podría recomendar:

- acercar más la carga al cuerpo en los levantamientos de los sacos de 25 kg y las cajas,
- evitar la torsión en el levantamiento de cajas,
- mejorar el agarre de los sacos de 25 kg,
- y evidente -aunque difícil de implantar en la mayoría de las situaciones puesto que implica una disminución del ritmo de producción- reducir la frecuencia de levantamientos.

Conclusiones

El levantamiento de cargas es una de las causas de lumbalgias y otras patologías Músculo tendinosas muy extendidas en el mundo del trabajo

actualmente y que necesitan una urgente intervención desde el campo de la prevención.

A pesar de las limitaciones, puede considerarse la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas como una herramienta útil y sencilla que constituye un esfuerzo más para prevenir las alteraciones de salud provocados por el manejo de cargas.

El carácter multiplicativo de la ecuación permite ver cómo la situación estudiada se aleja de la situación ideal de levantamiento y saber qué factores son los que influyen más en esa desviación, lo que posibilita actuar sobre ellos en un rediseño del puesto.

La ecuación no asume la existencia de otras actividades de manipulación de carga, aparte de los levantamientos, tales como empujar, arrastrar, cargar, caminar, subir o bajar.

Para la ecuación de NIOSH se considera toda actividad de gasto energético despreciable frente al levantamiento. Será necesaria una evaluación adicional cuando la carga se transporte durante más de dos o tres pasos o se aguante por más de unos segundos.

En cuanto a las posturas forzadas y estáticas, las vibraciones, la temperatura, la humedad, etc. son otros factores influyentes en la aparición de estas dolencias que deberán ser evaluados con otros métodos disponibles y complementar así la evaluación del puesto de trabajo.

4.2.13 El Método OWAS

Método Ovako Working Posture Analysis System (OWAS)

El método OWAS fue desarrollado en la industria del acero finlandesa en la década de los setentas y desde entonces se ha aplicado con éxito en el análisis de tareas en la industria minera, servicios de limpieza, talleres

mecánicos, industria de la construcción, aserraderos, ferrocarriles, enfermería, producción, trabajo de granja, entre otras áreas.

El desarrollo de este método de análisis surge de la necesidad de identificar y evaluar posturas inadecuadas de trabajo; muchas de las tareas que se desarrollaban en la industria del acero requerían de gran esfuerzo físico, por lo que acarrearán problemas Músculo tendinosas que se reflejaban en un incremento en el número de incapacidades laborales y retiros tempranos.

El proyecto para mejorar las posturas de trabajo se desarrolló en base a fotografías de las diferentes posturas en todos los puestos de trabajo. Este material fue analizado y ordenado por los investigadores para crear un sistema de clasificación de las posturas, con lo que identificaron las posibles combinaciones de cuatro posturas de espalda, tres posturas de brazos y siete posturas de piernas.

El análisis del discomfort y efectos de las diferentes posturas se realizó por parte de dos grupos; uno formado por un amplio grupo de trabajadores experimentados, que calificó cada postura en una escala de cuatro puntos, desde "postura normal sin discomfort ni efectos en la salud", hasta "postura extremadamente mala, la exposición por cortos períodos de tiempo provoca discomfort, con posibles efectos sobre la salud". El otro grupo que evaluó las posiciones fueron ergonomistas internacionales, que calcularon el riesgo que representa cada postura sobre el sistema Músculo tendinosas. Sobre la base de los resultados se hizo la clasificación final de posturas en diferentes categorías para tomar medidas preventivas.

Las ochenta y cuatro posturas de trabajo clasificadas en el método OWAS cubren las posturas de trabajo más comunes y fácilmente identificables de espalda, brazos y piernas, pero también considera una

estimación de la carga manipulada por la persona observada en conexión con la postura.

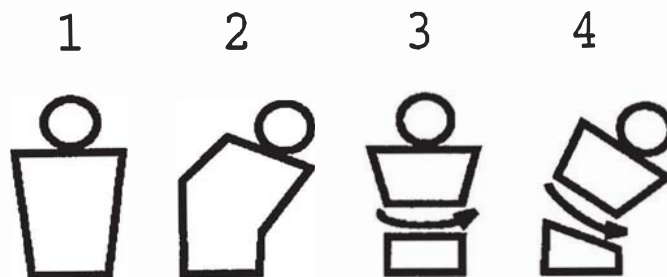
Cada postura clasificada en OWAS se determina por un código de cuatro dígitos, que representa las posturas de espalda, brazos y piernas, así como la carga o esfuerzo requerido, aunque algunas veces también se utiliza un quinto dígito para especificar la fase o etapa del trabajo.



Espalda Brazos Piernas Carga/Fuerza Fase

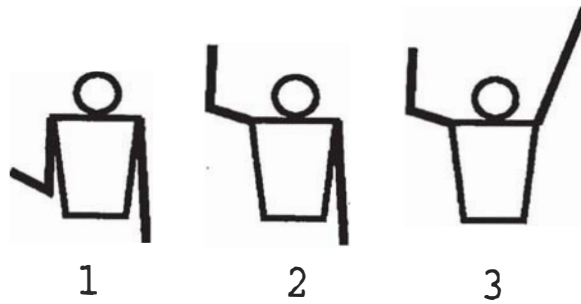
En el sistema de OWAS el primer dígito del código de postura indica la posición de la espalda. Hay cuatro opciones para la posición de la espalda:

1. Espalda derecha
2. Espalda doblada
3. Espalda con giro
4. Espalda doblada y con giro



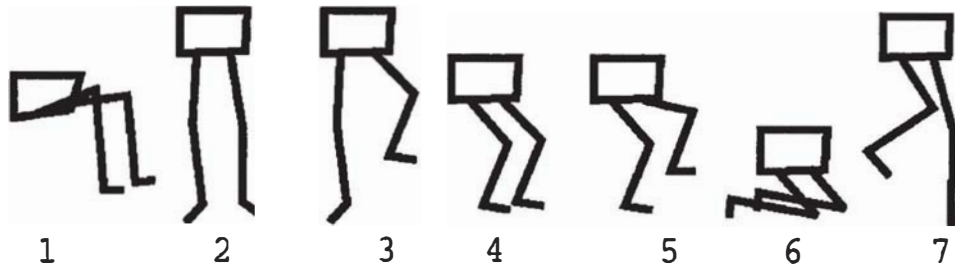
El segundo dígito en el código de observación indica la postura de los brazos. Hay tres opciones para las posturas de los brazos en el sistema OWAS:

1. Ambos brazos por debajo del nivel del hombro
2. Un brazo a la altura del hombro o más arriba
3. Dos brazos a la altura del hombro o más arriba



El tercer dígito en el código de postura de OWAS indica la posición de las piernas. Hay siete opciones para las posturas de las piernas en el sistema OWAS:

1. Sentado
2. Parado en las dos piernas rectas
3. Parado en una pierna recta
4. Parado o en cuclillas en dos piernas dobladas
5. Parado o en cuclillas en una pierna dobladas
6. Arrodillado
7. Caminando



El tercer dígito en el código de OWAS indica que tan grande es la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación. Hay tres alternativas para la carga o uso de fuerza:

1. Menos de 10 kilogramos
2. Entre 10 y 20 kilogramos
3. Más de 20 kilogramos

La frecuencia de las diferentes posturas y la proporción que representan durante el tiempo de actividad se determina por la observación, por lo que esta se realiza durante intervalos iguales de tiempo a lo largo de un periodo de actividad normal. Este intervalo de tiempo por lo general es de 30 o 60 segundos, aunque deben ser menores cuando sea posible

grabar la actividad o la naturaleza de la tarea lo requiera. Así mismo, el período de observación no debe exceder los 40 minutos sin un descanso de 10 minutos para evitar fallas de parte del observador.

Es conveniente que la observación se lleve a cabo en una situación real y condiciones normales de trabajo, así como grabar la actividad observada, ya que resulta de gran utilidad para análisis posteriores y el diseño o rediseño de las actividades.

El error estimado que se puede presentar en el método OWAS es menor mientras mayor sea el número de observaciones, ya que se estima en $\pm 10\%$ para un conjunto de 100 observaciones, y de $\pm 5\%$ para 400 observaciones.

Una vez recolectada la información se procede al análisis de la actividad; cada una de las posiciones observadas se califica de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N° 49 Calificación de Carga/Fuerza

| Piernas | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | |
|--------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| carga/fuerza | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| espalda | brazos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | |

Esta clasificación de las posiciones se basa en el riesgo que representan para el sistema Músculo tendinoso, indicando la urgencia y prioridad de las medidas correctivas a tomar:

Tabla N° 50 Clasificación de Posiciones, según riesgo

| Categoría de acción | Explicación | Acción |
|---------------------|---|--|
| 1 | Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético. | No requiere acción |
| 2 | Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético. | Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano |
| 3 | Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético. | Se requieren acciones correctivas lo antes posible |
| 4 | La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético. | Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente |

Posteriormente se realiza el análisis del tiempo invertido en cada posición para cada parte del cuerpo. Esta clasificación examina la proporción relativa de cada postura de la espalda, brazos y piernas durante el período de observación, utilizando las mismas cuatro categorías mencionadas anteriormente.

Tabla N° 51 Calificación de la Postura

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----|----|----|----|-----|---|---|---|---|
| Espalda | 1 Derecha | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 Inclínada hacia adelante | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 Con rotación | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 4 Inclínada y con rotación | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Brazos | 1 Ambos por abajo del nivel del hombro | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 Uno por arriba del nivel del hombro | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 Ambos al nivel o por arriba del hombro | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Piernas | 1 Sentado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 2 Parado con ambas piernas derechas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 Parado con una pierna derecha | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 4 Ambas rodillas dobladas | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 5 Una rodilla doblada | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 6 Arrodillado | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 7 Caminando | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| % tiempo | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | | | | |

La postura para cada parte del cuerpo se cuenta de forma acumulada, y cuando la proporción relativa de cierta postura durante el período de observación excede los límites establecidos, la categoría de acción aumenta, incrementando la urgencia en las acciones correctivas.

El sistema OWAS no tiene una clasificación para proporción relativa de la fuerza/carga manipulada. En los casos donde se requiere de un manejo

de cargas pesadas, la situación debe evaluarse de forma individual, para lo que se recomienda un análisis biomecánico.

4.2.14 Método RULA

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL ERGONOMICS. UK.

El método RULA fue diseñado para detectar los trabajadores que están expuestos a cargas musculares importantes y que pueden ocasionar trastornos en las extremidades superiores. Fue desarrollado en tres fases: la primera fase consistió en determinar cómo registrar las posturas de trabajo, la segunda determinar el sistema de puntuación y la última, establecer la escala de niveles de intervención, lo que nos da una idea del nivel de riesgo de la situación y de la necesidad de intervención.

En la aplicación del método se observan varios ciclos de trabajo para seleccionar las posturas más representativas o más extremas, también por observación se registran y codifican las posturas junto con los tiempos, se consideran las cargas y finalmente, se valora de forma global el puesto.

El método Rula permite:

- Evaluar rápidamente los riesgos de trastornos en miembros superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta.
- Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (> 4 veces por minuto), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular.
- Incorporar sus resultados en una guía de evaluación ergonómica más amplia, relacionada con factores epidemiológicos, físicos, mentales, ambientales y organizacionales.

PUNTAJE PARA EVALUACIÓN ERGONÓMICA RULA
Evaluación Rápida de Extremidades Superiores

Grupo Funcional: _____ Puesto de Trabajo: _____
Fecha: _____ Tarea: _____
Operador: _____

A. Análisis de Brazos y Codos

Paso 1. Ubicación de la posición del Brazo

Paso 1a. Ajuste:
Si el hombro es levantado: + 1
Si el brazo está hacia abajo y recogido: + 1
Si el brazo está apoyado o inclinado: - 1

Puntaje Final con Brazo Levantado _____

Paso 2. Ubicación del Brazo en posición hacia abajo

Paso 2a. Ajuste:
Si el brazo está cruzando por la mitad del cuerpo: + 1
Si el brazo va hacia afuera del cuerpo: + 1

Puntaje Final con el Brazo hacia abajo _____

Paso 3. Posición de la Muñeca:

Paso 3a. Ajuste:
Si la muñeca es ligeramente doblada: + 1

Puntaje Final de la muñeca _____

Paso 4. Muñeca doblada:

Si la muñeca es medianamente doblada: + 1
Si la muñeca está completamente doblada: + 2

Puntaje de la Muñeca doblada _____

Paso 5. Consultando el puntaje de postura en la Tabla A
Usar los puntajes de los pasos 1, 2, 3 y 4 para ubicar el puntaje de postura en la Tabla A.

Puntaje de Postura de la Tabla A _____

Paso 6. Puntaje adicional del Posicionamiento _____

Si la postura se encuentra estática (se mantiene por períodos de 1 min) ó
Si la acción es repetitiva con una secuencia de 4 veces/min o más: + 1

Puntaje de Posicionamiento _____

Paso 7. Puntaje de Fuerza / Carga

Si es carga menor de 2 Kg (intermitente): + 0
Si es carga de 2 a 10 Kg (intermitente): + 1
Si es carga de 2 a 10 Kg (estática): + 2
Si es carga más de 10 Kg (repetidamente o de golpe): + 3

Puntaje de Fuerza / Carga _____

Paso 8. Usando la Fila C
El puntaje se completa de Brazos / Muñeca
Este análisis es utilizado para encontrar la fila en la Tabla C

Puntaje Final de Brazos y Muñeca _____

B. Análisis Cuello, Tronco y Piernas

Paso 9. Posición del Cuello

Paso 9a. Ajuste:
Si el cuello es doblado: + 1
Si el cuello es encorvado: + 1

Puntaje Final del Cuello _____

Paso 10. Posición del Tronco
Se analiza si el tronco está en buena posición, sentado o parado

Paso 10a. Ajuste:
Si el tronco es doblado: + 1
Si el tronco es encorvado: + 1

Puntaje Final del Cuello _____

Paso 11. Piernas
Si las piernas se y pie se encuentran apoyados: + 1
Si no: + 2

Puntaje Final de Piernas _____

Paso 12. Piernas
Utilizando los puntajes de los pasos: 8, 9 y 10, para ubicar el puntaje en la Tabla B

Puntaje de Postura B _____

Paso 13. Adicionar Puntaje de Posicionamiento

Puntaje de Posicionamiento _____

Paso 14. Puntaje de Fuerza / Carga

Puntaje de Fuerza / Carga _____

Paso 15.
Encuentre columna en Tabla C.
Completar los puntajes de Cuello, Tronco y Piernas, analizando lo usado para encontrar la columna en la Tabla C.

Puntaje Final de Cuello, Tronco y Piernas _____

Puntaje RULA _____

Fig. IV. Puntaje para Evaluación Ergonómica RULA

Procedimiento.-

1. Se llenan los datos del Formato "Puntaje Para la Evaluación Ergonómica REBA" (Anexo 5.1): Grupo Funcional, Fecha, Puesto de Trabajo, Tarea y del Operador.

PUNTAJE PARA EVALUACIÓN ERGONÓMICA RULA
Evaluación Rápida de Extremidades Superiores

Grupo Funcional: _____ Puesto de Trabajo: _____
 Fecha: _____ Tarea: _____
 Operador: _____

Fig. V. Puntaje para Evaluación Ergonómica RULA

2. Se determina el puntaje analizando el brazo y codo, según el Paso 1, ubicando la posición del brazo



Fig. VI. Ubicación de la Posición del brazo

3. Luego se procede a ajustar el puntaje según la posición del hombro, recogido o apoyado, según el Paso 1a y finalmente se coloca en el recuadro el Puntaje Final con Brazo Levantado:

Paso 1a. Ajuste:
 Si el hombro es levantado: + 1
 Si el brazo esta hacia abajo y recogido: + 1
 Si el brazo esta apoyado o inclinado: - 1

Puntaje Final con Brazo Levantado _____

Fig. VII. Ajuste de Puntaje, según posición del hombro

4. Se determina el puntaje analizando los brazos en posición angular hacia abajo según el gráfico y se le da el puntaje:



Fig. VIII Ubicación del Brazo en Posición hacia abajo

5. Luego se realiza el ajuste siguiendo el Paso 2^a, analizando la posición del brazo si cruza por la mitad del cuerpo o va hacia fuera, se le adiciona la unidad y se coloca en el recuadro el puntaje Final con el Brazo hacia abajo:

Paso 2a. Ajuste:
 Si el brazo esta cruzando por la mitad del cuerpo: + 1
 Si el brazo va hacia afuera del cuerpo: + 1
Puntaje Final con el Brazo hacia abajo

Fig. IX Ubicación del Brazo en Posición hacia abajo - Ajuste

6. Se analiza la posición de la muñeca, posición angular y giro:

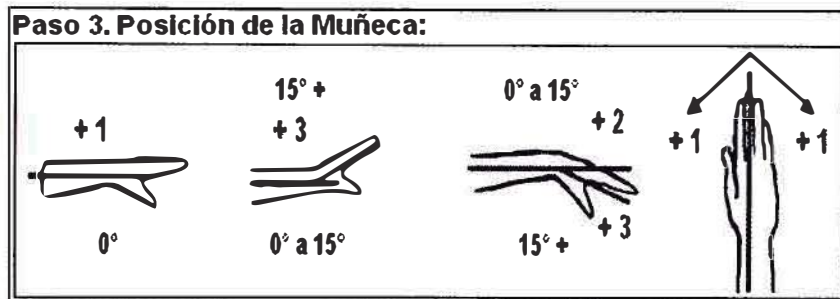


Fig. X Posición de la Muñeca

7. Luego se hace el ajuste según el Paso 3^a, adicionando la unidad si la muñeca es ligeramente doblada y finalmente se coloca el Puntaje Final de la muñeca en el recuadro:

Paso 3a. Ajuste:
 Si la muñeca es ligeramente doblada: + 1
Puntaje Final de la muñeca

Fig. XI Posición de la Muñeca - Ajuste

8. En el Paso 4^a, se coloca el Puntaje de la Muñeca doblada observando si ésta ha sido medianamente o completamente doblada:

Paso 4. Muñeca doblada:
 Si la muñeca es medianamente doblada: + 1
 Si la muñeca está completamente doblada: + 2
Puntaje de la Muñeca doblada

Fig. XII Posición de Muñeca doblada

9. En el Paso 5, consultamos la Tabla A, se intercepta los puntajes obtenidos en los pasos 1, 2, 3 y 4 para determinar el puntaje de postura de la Tabla A:

| TABLA A | | Muñeca | | | | | | | |
|-----------------|-------------|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| Brazo Levantado | Brazo Abajo | Muñeca doblada | | Muñeca doblada | | Muñeca doblada | | Muñeca doblada | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| | 2 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 6 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| | 2 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 3 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Luego se coloca el valor obtenido de la tabla en el recuadro:

Paso 5. Consultando el puntaje de postura en la Tabla A
 Usar los puntajes de los pasos 1, 2, 3 y 4 para ubicar el puntaje de postura en la Tabla A.
Puntaje de Postura de la Tabla A

Fig. XIII Puntaje de la Postura, según la Tabla A

10. Se determina el puntaje del posicionamiento según la postura en que se encuentre ya sea estática o repetitiva, se le adiciona la unidad y se coloca el puntaje en el recuadro:

Paso 6. Puntaje adicional del Posicionamiento
 Si la postura se encuentra estática (se mantiene por periodos de 1 min) ó
 Si la acción es repetitiva con una secuencia de 4 veces/min o más: + 1
Puntaje de Posicionamiento

Fig. XIV Puntaje adicional del Posicionamiento

11. En el Paso 7, se determina el Puntaje Fuerza / Carga según el peso que se levanta y se le asigna el puntaje que corresponde en el recuadro Puntaje Fuerza / Carga

| | |
|--|----------------------|
| Paso 7. Puntaje de Fuerza / Carga | |
| Si se carga menos de 2 Kg (intermitente): + 0 | |
| Si se carga de 2 a 10 Kg (intermitente): + 1 | |
| Si se carga de 2 a 10 Kg (estática): + 2 | |
| Si se carga más de 10 Kg (repetidamente o de golpe): + 3 | |
| Puntaje de Fuerza / Carga | <input type="text"/> |

Fig. XV Puntaje de Fuerza / Carga

12. En el Paso 8, con la finalidad de encontrar la fila en la Tabla C se determina el Puntaje Final de Brazos y Muñeca, éste se determina sumando los Pasos: 5, 6 y 7.

| | |
|--|----------------------|
| Paso 5. Consultando el puntaje de postura en la Tabla A | |
| Usar los puntajes de los pasos 1, 2, 3 y 4 para ubicar el puntaje de postura en la Tabla A. | |
| Puntaje de Postura de la Tabla A | <input type="text"/> |
| Paso 6. Puntaje adicional del Posicionamiento | |
| Si la postura se encuentra estática (se mantiene por periodos de 1 min) ó Si la acción es repetitiva con una secuencia de 4 veces/min o más: + 1 | + |
| Puntaje de Posicionamiento | <input type="text"/> |
| Paso 7. Puntaje de Fuerza / Carga | |
| Si se carga menos de 2 Kg (intermitente): + 0 | |
| Si se carga de 2 a 10 Kg (intermitente): + 1 | |
| Si se carga de 2 a 10 Kg (estática): + 2 | |
| Si se carga más de 10 Kg (repetidamente o de golpe): + 3 | |
| Puntaje de Fuerza / Carga | <input type="text"/> |
| Paso 8. Ubicando la Fila C | |
| El puntaje se completa de Brazos / Muñeca Este análisis es utilizado para encontrar la fila en la Tabla C | = |
| Puntaje Final de Brazos y Muñeca | <input type="text"/> |

Fig. XVI Puntaje Final de Brazos y Muñeca

13. Se continua con la segunda columna del formato y analizamos Cuello, Tronco y Piernas, empezando por el Paso 9, asignando el puntaje de acuerdo al posicionamiento del cuello:





| B. Análisis Cuello, Tronco y Piernas | | | |
|---|---|--|---|
| Paso 9. Posición del Cuello | | | |
| 0° a 10°  | 0° a 20°  | 20° +  | en extensión  |

Fig. XVII Puntaje de Posicionamiento del cuello

14. Luego se procede a ajustar según el Paso 9^a, el puntaje según la posición del cuello, si es recogido o encorvado se le adiciona la unidad.

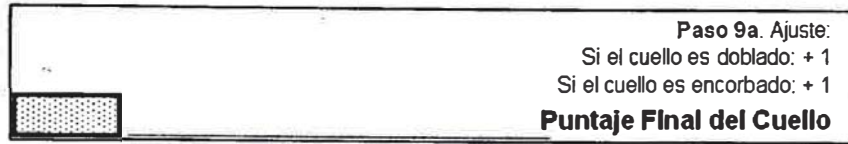


Fig. XVIII Puntaje Final del Cuello

15. En el Paso 10, se analiza la posición angular del tronco al estar sentado o parado, según el gráfico se le asigna el puntaje:



Fig. XIX Puntaje Posición del Tronco

16. Luego se ajusta el puntaje obtenido según el Paso 10^a, adicionando la unidad si el tronco es doblado o encorvado y colocamos el Puntaje Final del Cuello en el recuadro:



Fig. XX Puntaje Final del Cuello

6. En el Paso 11, se analiza las piernas de la persona, adicionándole la unidad si se encuentran apoyadas o dos unidades si no lo están y se coloca en el recuadro el Puntaje Final de Piernas.

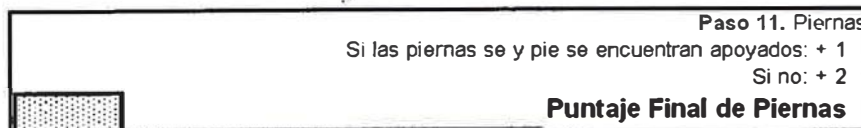


Fig. XXI Puntaje Final de Piernas

18. Luego de obtener los puntajes se ubica la Tabla B, se intercepta la matriz los pasos 8, 9 y 10, obteniendo así el Puntaje de Postura B:

| TABLA B | PUNTAJE DE POSTURA DE TRONCO | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | | Piernas | |
| Cuello | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

19. El valor obtenido de la matriz se coloca en el recuadro:

Paso 12. Piernas
Ubicando el puntaje en la Tabla B.

Utilizando los puntajes de los pasos: 8, 9 y 10, para ubicar el puntaje en la Tabla B

Puntaje de Postura B

Fig. XXII Puntaje de Postura B

20. En el Paso 13, se coloca el Puntaje de Posicionamiento hallado en el Paso 6.

Paso 13. Adicionar Puntaje de Posicionamiento

Puntaje de Posicionamiento

Fig. XXIII Puntaje de Posicionamiento

21. En el Paso 14 se coloca el Puntaje de Posicionamiento hallado en el Paso 7:

Paso 14. Puntaje de Fuerza / Carga

Puntaje de Fuerza / Carga

Fig. XXIV Puntaje de Fuerza/ Carga

22. En el Paso 15 se determina el Puntaje Final de Cuello, tronco y Piernas sumando los puntajes obtenidos de los pasos 12, 13 y 14:

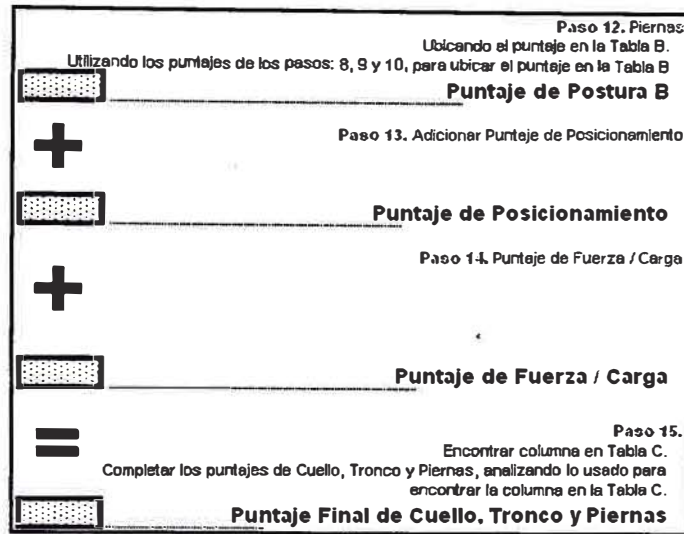


Fig. XXV Puntaje final de Cuello, Tronco y Piernas

23. Luego de la Tabla C, se intercepta los valores obtenidos en los Pasos 8 y 15 (del Anexo 5.1):

| TABLA C | | Puntaje Final de Cuello, Tronco y Piernas | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Puntaje Final de Brazos y Muñeca | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| | 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 8 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |

24. Del Puntaje obtenido de la Tabla, se obtiene el Puntaje RULA:



Fig. XXVI Puntaje RULA

25. Luego del Puntaje RULA obtenido se califica el Nivel de Riesgo valiéndonos de los rangos que nos da la tabla Decisión RULA:

| Decisión RULA | | |
|---------------|-----|-------------------------------------|
| Puntaje RULA | | Nivel de Riesgo |
| 1 | ó 2 | Aceptable |
| 3 | ó 4 | Investigar |
| 5 | ó 6 | Investigar o cambiar |
| | 7 | Investigar y cambiar Inmediatamente |

Fig. XXVII Decisión RULA

4.2.15 El Método REBA

El Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) ha sido desarrollado por Hignett y McAtamney (Nottingham, 2000) para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo.

Introducción

Las técnicas que se utilizan para realizar un análisis postural tienen dos características que son la sensibilidad y la generalidad; una alta generalidad quiere decir que es aplicable en muchos casos pero probablemente tenga una baja sensibilidad, es decir, los resultados que se obtengan pueden ser pobres en detalles. En cambio, aquellas técnicas con alta sensibilidad en la que es necesaria una información muy precisa sobre los parámetros específicos que se miden, suelen tener una aplicación bastante limitada. Pero de las conocidas hasta hoy en día, ninguna es especialmente sensible para valorar la cantidad de posturas forzadas que se dan con mucha frecuencia en las tareas en las que se han de manipular personas o cualquier tipo de carga animada.

El método que se presenta es una nueva herramienta para analizar este tipo de posturas; es de reciente aparición y está en fase de validación aunque la fiabilidad de la codificación de las partes del cuerpo es alta.

Guarda una gran similitud con el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) pero así como éste está dirigido al análisis de la extremidad superior y a trabajos en los que se realizan movimientos repetitivos, el REBA es más general. Además, se trata de un nuevo sistema de análisis que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga, y un nuevo concepto que incorpora tener en cuenta lo que llaman "la gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que puede suponer la propia gravedad para mantener la postura del brazo, por ejemplo, es más costoso mantener el brazo levantado que tenerlo colgando hacia abajo aunque la postura esté forzada.

A pesar de que inicialmente fue concebido para ser aplicado para analizar el tipo de posturas forzadas que suelen darse entre el personal sanitario, cuidadores, fisioterapeutas, etc. (lo que en anglosajón llamaríamos health care) y otras actividades del sector servicios, es aplicable a cualquier sector o actividad laboral.

Tal como afirman las autoras, este método tiene las siguientes características: se ha desarrollado para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores; el análisis puede realizarse antes o después de una intervención para demostrar que se ha rebajado el riesgo de padecer una lesión; da una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero que puede tener el trabajador debido a su trabajo.

Objetivos

El desarrollo del REBA pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos Músculo tendinosas en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.

- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel o PC Pocket).

Procedimiento

1. Se llenan los datos del Formato "Puntaje Para la Evaluación Ergonómica REBA": Grupo Funcional, Fecha, Puesto de Trabajo, Tarea y nombre del Operador.

| PUNTAJE PARA EVALUACIÓN ERGONÓMICA REBA | |
|---|--------------------------|
| Evaluación Rápida de Cuerpo Entero | |
| Grupo Funcional: _____ | Puesto de Trabajo: _____ |
| Fecha: _____ | Tarea: _____ |
| | Operador: _____ |

Fig. XXVIII Puntaje para la Evaluación Ergonómica REBA

2. Se determina el puntaje del Grupo A:

| GRUPO A: | | |
|--|---------|---|
| Postura / Rango | Puntaje | Total |
| TRONCO | | |
| Vertical | 1 | Si la espalda es torcida ó inclinada para un lugar +1 |
| Flexión 0 - 20° Extensión 0 - 20° | 2 | |
| Flexión 20 - 60° Extensión > 20° | 3 | |
| Flexión > 60° | 4 | |
| CUELLO | | |
| Flexión 0 - 20° | 1 | Si el cuello es torcido ó inclinado para un lugar +1 |
| Flexión > 20° Extensión > 20° | 2 | |
| BRAZOS | | |
| Postura con ambos brazos cargando peso. Caminando; Sentado. | 1 | Flexión de Rodilla(s) 30 - 60° +1 |
| Postura con un brazo cargando peso. Caminando; Sentado. | 2 | Flexión de Rodilla(s) > 60° +2 |
| PUNTAJE DE TABLA A | | |

Fig. XXIX Puntaje GRUPO A

3. Se analiza la posición tomada por el Operador según posición angular del tronco: vertical, flexión y extensión; observando además si la espalda es torcida ó inclinada para un lugar se le adiciona la unidad al puntaje elegido, este valor obtenido se coloca en la columna de total de la fila Tronco:



Fig. XXX Posición del Operador

| Postura / Rango | Puntaje | Total |
|--------------------------------------|---------|---|
| TRONCO | | |
| Vertical | 1 | Si la espalda es torcida ó inclinada para un lugar +1 |
| Flexión 0 - 20° Extensión 0 - 20° | 2 | |
| Flexión 20 - 60° Extensión > 20° | 3 | |
| Flexión > 60° | 4 | |

Fig. XXXI Puntaje Postura del Tronco

4. Se analiza la posición angular del cuello en las posiciones de flexión y extensión, según observación de la tarea, si el cuello es torcido ó inclinado para un lugar se le adiciona la unidad al puntaje elegido, este valor se coloca en la columna de total de la fila Cuello:

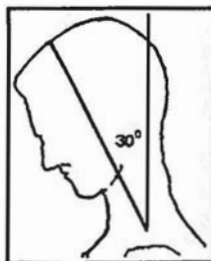


Fig. XXXII Posición del Cuello

| CUELLO | | |
|----------------------------------|---|--|
| Flexión 0 - 20° | 1 | Si el cuello es torcido ó inclinado para un lugar +1 |
| Flexión > 20° Extensión > 20° | 2 | |

Fig. XXXIII Puntaje de Posición del Cuello

5. Se analiza la postura de un brazo o ambos; si la maniobra de carga / peso la realiza caminando o sentado se colocara el puntaje siguiente:
- Si flexiona la rodilla(s) entre 30 y 60° se le adicionará la unidad.
 - Si flexiona la rodilla(s) más de 60° se le adicionará dos unidades.



Fig. XXXIV Posición de los Brazos

| BRAZOS | | |
|--|---|--------------------------------------|
| Postura con ambos brazos cargando peso. Caminando; Sentado. | 1 | Flexión de Rodilla(s) 30 - 60° +1 |
| Postura con un brazo cargando peso. Caminando; Sentado. | 2 | Flexión de Rodilla(s) > 60° +2 |

Fig. XXXV Puntaje Posición de los Brazos

6. De los puntajes totales obtenidos en tronco, cuello y brazos, se ubica en la Tabla A, interceptando los valores de los puntajes de la fila Cuello con la columna Brazos, luego este número se cruza con la columna del puntaje obtenido de Tronco.

| TABLA A | | Tronco | | | | |
|------------|--------|--------|---|---|---|---|
| | Brazos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cuello = 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cuello = 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 4 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Cuello = 3 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 |

El puntaje de tabla se coloca en el recuadro:

| | |
|--------------------|--|
| PUNTAJE DE TABLA A | |
|--------------------|--|

Fig. XXXVI Puntaje de la tabla A

7. Se determina el puntaje según el Peso / Fuerza aplicado a la carga, si la maniobra es rápida se le adicionará la unidad.

| PESO / FUERZA | | |
|---------------------------|---|-------------------------------------|
| < 5 Kg. <11 Lb. | 0 | Maniobra rápida en el armado + 1 |
| 5 - 10 Kg. 11 - 22 Lb. | 1 | |
| > 10 Kg. >22 Lb. | 2 | |

Fig. XXXVII Puntaje Peso / Fuerza

8. Luego de obtener estos valores hallamos el Puntaje A que se obtiene efectuando la sumatoria del valor hallado en la Tabla A con el puntaje total obtenido de Peso / Fuerza.

| | |
|---|--|
| PUNTAJE A (Tabla A + Puntaje de Peso / fuerza) | |
|---|--|

Fig. XXXVIII Puntaje A

9. Se determina el valor de la Actividad según los movimientos que realice y los periodos de tiempo que le lleva hacer esta tarea.

| ACTIVIDAD | |
|---|----|
| Una ó más partes del cuerpo se encuentran estáticos por periodos de 1 minuto. | +1 |
| Movimientos repetitivos en periodos cortos, más de 4 por minuto. | +1 |
| Cambios rápidos y en periodos largos en postura estable. | +1 |

Fig. XXXIX Valor de la Actividad

10. Se determina el puntaje del Grupo B:

| GRUPO B: | | |
|--------------------------------------|---------|---------------------------|
| Postura / Rango | Puntaje | Total: Izq. y Der. |
| BRAZOS LEVANTADOS (HOMBROS) | | |
| Flexión 0 - 20° Extensión 0 - 20° | 1 | Girando brazos + 1 |
| Flexión 20 - 45° Extensión > 20° | 2 | |
| Flexión 45 - 90° | 3 | Hombros levantados + 1 |
| Flexión > 90° | 4 | Brazos apoyados - 1 |
| BRAZOS ABAJO (CODOS) | | |
| Flexión 60 - 100° | 1 | |
| Flexión < 60° Extensión > 100° | 2 | |
| MUÑECA | | |
| Flexión 0 - 15° Extensión 0 - 15° | 1 | Muñeca desviada / torcida |
| Flexión > 15° Extensión > 15° | 2 | |
| PUNTAJE DE TABLA B | | |

Fig. XL Puntaje B

11. Se analiza las posturas tomadas por los brazos (izquierdo y derecho), tomando en cuenta el posicionamiento de los hombros y codos para cada uno de los brazos:
- Se adiciona la unidad en el análisis de los brazos levantados cuando se giran los brazos y/o se levantan los hombros, y
 - Se resta la unidad si los brazos están apoyados.



Fig. XLI Posición natural del Brazo

| Postura / Rango | Puntaje | Total: Izq. y Der. |
|--------------------------------------|---------|------------------------|
| BRAZOS LEVANTADOS (HOMBROS) | | |
| Flexión 0 - 20° Extensión 0 - 20° | 1 | Girando brazos + 1 |
| Flexión 20 - 45° Extensión > 20° | 2 | |
| Flexión 45 - 90° | 3 | Hombros levantados + 1 |
| Flexión > 90° | 4 | Brazos apoyados - 1 |
| BRAZOS ABAJO (CODOS) | | |
| Flexión 60 - 100° | 1 | |
| Flexión < 60° Extensión > 100° | 2 | |

Fig. XLII Puntaje Posición del Brazo

12. Se analiza el puntaje para la muñeca según el grado angular que se tenga en flexión ó extensión:

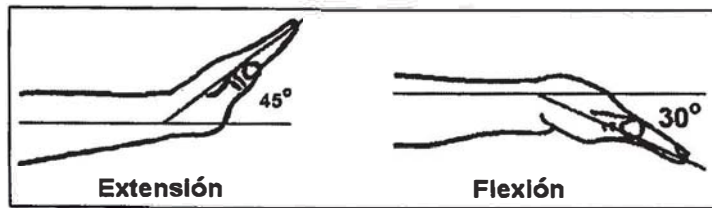


Fig. XLIII Posición de la Muñeca

| MUÑECA | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Flexión 0 - 15° Extensión 0 - 15° | 1 | Muñeca desviada / torcida: + 1 |
| Flexión > 15° Extensión > 15° | 2 | |

Fig. XLIV Puntaje Posición de la Muñeca

Si la muñeca es desviada o torcida se le adiciona la unidad:

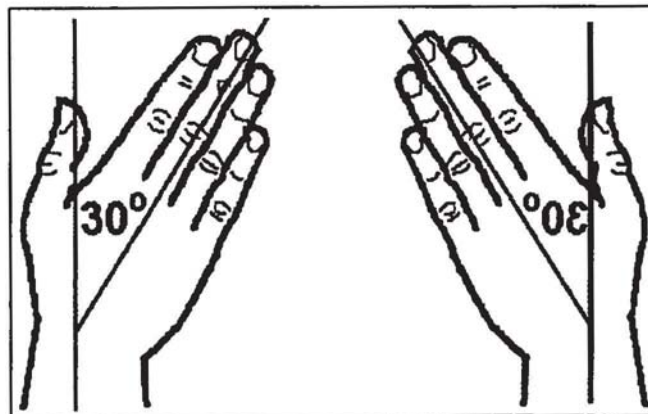


Fig. XLV Posición desviada de la Muñeca

- Una vez obtenido estos tres puntajes nos ubicamos en la Tabla B, interceptando los puntajes de Brazos Abajo, Muñeca y Brazos Levantados.

| TABLA B | | Brazos Levantados | | | | | |
|------------------|---|-------------------|---|---|---|---|---|
| | | Muñeca | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Brazos Abajo = 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 8 | 8 |
| Brazos Abajo = 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 |
| | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 |

El puntaje obtenido se coloca en el recuadró:

| | | |
|--------------------|--|--|
| PUNTAJE DE TABLA B | | |
|--------------------|--|--|

Fig. XLVI Puntaje de la Tabla B

14. Luego se analiza la postura que toma la persona que estamos analizando según el criterio de la tabla:

| POSTURA | | |
|----------|---|--|
| Buena | 0 | |
| Regular | 1 | |
| Mala | 2 | |
| Muy Mala | 3 | |

Fig. XLVII Puntaje de la Postura de la persona

15. Finalmente determinamos el Puntaje REBA valiéndonos de la tabla:

| | Izquierda | Derecha |
|---|-----------|---------|
| PUNTAJE B (Tabla B + Puntaje de Postura) | | |
| Puntaje C (de Tabla C) | | |
| Puntaje de Actividad | | |
| Puntaje REBA (Puntaje C + Puntaje de Actividad) | | |

Fig. XLVIII Puntaje B REBA

16. El Puntaje B, se determina sumando el puntaje obtenido de la Tabla B con el puntaje de Postura:

| | | |
|--|-----------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| PUNTAJE B (Tabla B + Puntaje de Postura) | | |

Fig. XLIX Puntaje B

17. Se determina el Puntaje C:

| | | |
|------------------------|-----------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| Puntaje C (de Tabla C) | | |

Fig. L Determinación del Puntaje C

18. Utilizando la Tabla C Interceptando los valores obtenidos de Puntaje B y Puntaje A:

| TABLA C | Puntaje A | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Puntaje B 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 |
| 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 |
| 7 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| 8 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 9 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Fig. LI Tabla C

19. Luego se coloca el valor obtenido de Actividad:

| | | |
|----------------------|-----------|---------|
| | Izquierda | Derecha |
| Puntaje de Actividad | | |

Fig. LII Puntaje de la Actividad

20. Finalmente se determina el Puntaje REBA realizando la suma del Puntaje C más el Puntaje de Actividad.

| | | Izquierda | Derecha |
|---|--|-----------|---------|
| Puntaje REBA (Puntaje C + Puntaje de Actividad) | | | |

Fig. LIII Puntaje REBA

21. Del Puntaje REBA obtenido se califica el Nivel de Riesgo, utilizando los rangos de la tabla de Decisión REBA:

| Decisión REBA | |
|----------------------|-----------------|
| Puntaje REBA | Nivel de Riesgo |
| 1 | Aceptable |
| 1 - 3 | Bajo |
| 4 - 7 | Medio |
| 8 - 10 | Alto |
| 11 - 15 | Muy Alto |

Fig. LIV Tabla de Decisión REBA

4.2.16 El Método Posture Targetting

University of Birmingham UK.

Una característica específica del método Posture Targetting, que lo diferencia a todos los demás, es el tipo de representación gráfica que utiliza para describir las posturas, se trata de un diagrama en el que cada parte del cuerpo se representa con un gráfico de líneas y círculos.

Los gráficos están compuestos de tres círculos concéntricos que representan desde el centro hacia fuera los 45°, 90° y 135° en el plano vertical, y unas líneas radiales que representan la desviación en el plano horizontal. Los segmentos en los que el movimiento no sea posible no aparecen en la representación. En principio, si la persona se encuentra en posición estándar no hace falta marcar nada, pero se debe señalar la postura que adoptan todos los segmentos que se desvíen de esta posición. Además, al lado de la postura se puede identificar qué tipo de actividad está realizando.

Para la aplicación del método, en primer lugar se observa a la persona, se seleccionan las posturas más representativas o extremas, o se hace una muestra de las actividades. Después de esta selección en cada postura se marca las posiciones de cada zona del cuerpo en el gráfico.

Se puede incorporar el factor tiempo en el análisis mediante dos estrategias: después de identificar las posturas realizadas, observar de nuevo la secuencia y analizar el tiempo mediante un cronómetro. En situaciones donde el período de tiempo es más largo, se puede realizar un muestreo de las actividades y así ver la proporción de tiempo que está en cada una de ellas.

En el Posture Targetting se considera cada extremidad, el torso y la cabeza como partes de un todo relacionadas entre sí y a su vez con el tronco. Puede ser utilizado para el análisis puntual, en un momento dado, donde se selecciona y analiza solo una postura predominante o las más extremas. Y también se puede analizar una secuencia de posturas utilizando diversas estrategias: varios diagramas en una única hoja, en distintas hojas de registro bien en papel o en transparencia, o en trabajos repetitivos se puede marcar todas las posturas en el mismo diagrama, representando así en una pequeña "mancha" la amplitud de los movimientos realizados.

Consideraciones en la aplicación:

Modo de Levantamiento de Datos

- Observar a la persona.
- Seleccionar las posturas más representativas o extremas; o muestrear las actividades.
- Marcar las posiciones de cada zona del cuerpo en el gráfico.

Valoración

Permite graduar cada región en tres o cuatro grados, pero no se valora la postura global.

Aplicaciones

Es un método preciso y repetible para registrar la postura de las distintas zonas de todo el cuerpo, sobretodo cuando las posturas se mantienen en períodos largos y repetibles.

Comentarios

Se puede relacionar fácilmente los resultados con el nivel de severidad de carga postural del puesto.

Descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo.

Cabeza-Cuello



Fig. LV Categoría Cabeza - Cuello

Tronco

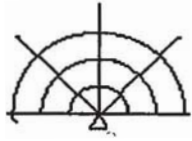


Fig. LVI Categoría Tronco

Brazos

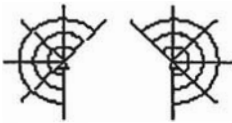


Fig. LVII Categoría Brazos

Manos

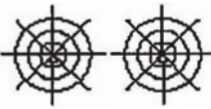


Fig. LVIII Categoría Manos

Piernas

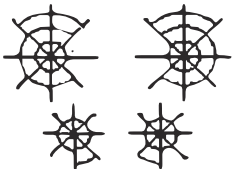


Fig. LIX Categoría Piernas

Características de registro de los distintos métodos.

Manejo de Cargas

Sólo para identificar el tipo de actividad: arrastrar, tirar, torcer, empujar, golpear, sostener, etc.

Tiempo de Registro

Repetir la secuencia y mirar el tiempo con un cronómetro.

Izquierda-Derecha

Se analizan las dos por separado

Tipo de Escala

Continua en 2 planos, horizontal y vertical. Subjetiva (visual) o; hacer una transformación matemática.

Material a Utilizar

Con observación directa, diagramas en lápiz y papel, o en transparencias, o grabación en video.

4.2.17 MÉTODO VIRA

National Board of Occupational Safety and Health - Sweden

El objetivo del método VIRA es fundamentalmente la evaluación de los problemas en cuello y parte superior de brazos. Fue diseñado para el estudio de trabajos de ciclo corto y repetitivo, bajo control visual, donde la actividad con las manos no es relevante, se mantienen en el plano sagital y no se manipulan objetos pesados, de no ser así se requeriría un análisis complementario de posturas manuales y fuerzas.

Para la evaluación del puesto se realizan dos registros desde dos ángulos distintos, la proyección posterior es usada en estudios de abducción del hombro, y la proyección lateral en estudios de flexión y elevación del hombro, y flexión del cuello.

En la aplicación del método previamente se seleccionan los ángulos (puntos) que serán analizados. Posteriormente se colocan en la persona unos puntos que son de referencia para estos ángulos y se registra en video de forma continua, desde dos planos distintos. Estos puntos han de ser claramente visibles, ni muy grandes ni muy pequeños, sujetos a los distintos puntos del cuerpo evitando que puedan moverse o desplazarse. Cada punto de referencia indica un ángulo que se corresponde con una

tecla del ordenador. Para analizar las posturas se pulsán las teclas correspondientes cada vez que cambia de posición cada ángulo, para ello se observa la secuencia las veces que sea necesario y el propio reloj del ordenador registra la duración. Habitualmente se realiza un promedio de cuatro veces, aunque esto depende de la cantidad de puntos a analizar y de la frecuencia de cambios.

En una aplicación típica del método se obtiene:

- Tiempo de ciclo de trabajo y nº de ciclos por hora.
- Tiempo de reposo de cuello y hombro: nº total de períodos de descanso, promedio y duración total por ciclo y por hora.
- Frecuencia de cambios de postura en sectores de ángulos determinados, número total de cambios por segmentos en un ciclo o por hora.
- Duración total de cada postura o porcentaje del tiempo dentro del ciclo de trabajo.

Mediante este método se analiza bien la relación entre los problemas de cabeza y hombro, y la carga postural a la que se ven sometidos, pero no se realiza una valoración de la gravedad.

Al utilizar el método VIRA para el análisis postural se ha constatado una importante variación en técnicas o estilos de trabajo entre los trabajadores, incluso entre los que desempeñan el mismo puesto de trabajo. La precisión de las medidas de este método revelan diferencias interpersonales que pueden no ser detectadas por otros métodos.

Consideraciones en la aplicación de los métodos

Modo de Levantamiento de Datos

- Seleccionar los puntos (ángulos) a analizar.
- Registrar en video desde 2 planos.

- Identificar cada punto con una tecla y cada vez que haya un cambio presionar, de este modo se registra la postura y la duración de la misma.
- Repetir el proceso tantas veces como sea necesario.

Valoración

Los resultados del análisis son valores de frecuencia y duración de posturas, de cambios y de descansos.

Aplicaciones

- Método simple para analizar trabajos repetitivos, de ciclo corto o de control visual, cuando no se transportan pesos importantes. Trabajo sentado.
- Se pueden hacer análisis parciales.

Comentarios

Una desventaja es el tiempo que consume. Se analiza 4 veces el ciclo de trabajo, y a veces debe hacerse a cámara lenta, lo que puede consumir mucho tiempo.

Incluye análisis de trabajo dinámico.

Descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo.

Cabeza-Cuello

Flexión

0°- 20°

> 20°

Tronco

No se analiza

Brazos**Flex ext. /Abducción****Tabla N° 52 Brazos Flexión Extensión / Abducción**

| Descanso | Descanso |
|-----------------|-----------------|
| < 0° | 0°- 30° |
| 0°- 30° | 30°- 60° |
| 30°- 60° | 60°- 90° |
| > 60° | > 90° |

(elevación hombro, reposo)

Manos

No se analiza

Piernas

No se analiza

Características de registro de los distintos métodos.**Manejo de Cargas**

No se puede aplicar con cargas significativas

Tiempo de Registro

En tiempo real se registra durante una parte representativa del tiempo

Izquierda-Derecha

No se diferencia, se escoge el lado con más tensión o esfuerzo

Tipo de Escala

Ordinal, basada en ángulos

Material a Utilizar

Puntos luminosos, equipo de filmación, ordenador, y software adecuado.

4.2.18 Método ARBAN

Research Foundation for Occupational Safety and Health. Sweden

Este es un método para el análisis ergonómico del trabajo que incluye situaciones de trabajo con diferentes cargas posturales. Puede ser adaptado a un amplio rango de situaciones de acuerdo con la naturaleza del problema estudiado.

Se analiza el “estrés ergonómico” de todo el cuerpo, o por segmentos y se obtienen curvas de tiempo/estrés ergonómico donde se identifican las situaciones importantes de la carga dentro del ciclo. El ciclo de trabajo puede ser dividido en tareas, que a su vez pueden ser comparadas entre sí o con otros trabajos. Cuando son estudiados procesos no cíclicos, la cuantificación del esfuerzo es analizado mediante un muestreo representativo del trabajo. En este caso el valor medio de esfuerzo nos da una base para la evaluación de la situación global.

En la aplicación del método se realiza un registro en video del lugar de trabajo, se identifican seis partes del cuerpo y se cuantifica mediante la escala de Borg el nivel de estrés medio de todas ellas, esta operación se realiza en un número de imágenes determinado a intervalos regulares, habitualmente es suficiente dividir el ciclo en unos 100 o 200 intervalos de pocos segundos. Por otro lado se analiza mediante la escala de Borg el estrés dinámico, la vibración y el nivel de choque, se procesan los datos y se evalúan los resultados.

A partir de estas medidas cuantitativas se pueden comparar procesos de producción alternativos, donde se analiza cada fase de trabajo para asegurar que ningún valor de estrés sea demasiado alto. También se

tiene en cuenta el nivel de estrés medio, que en relación con la duración, puede ser un indicativo importante de comparación. Por otro lado en los estudios de rotación de trabajo, se calcula la carga postural en todas los puestos de trabajo, primero individualmente y después con distintas secuencias, de este modo se puede seleccionar la secuencia de rotación óptima en cada caso.

Los resultados son fácilmente interpretables, incluso por no especialistas y pueden servir como herramienta para identificar áreas problemáticas. Aunque debemos tener en cuenta que esta característica es común a la mayoría de métodos.

Consideraciones en la aplicación de los métodos

Modo de Levantamiento de Datos

- Grabar en video la actividad en el lugar de trabajo.
- Seleccionar un número de imágenes a intervalos regulares.
- Codificar la postura.

Valoración

Los resultados puede presentarse en una curva estrés/tiempo, valor medio de esfuerzo, distribución de estrés, etc; en función de objetivos.

Aplicaciones

- Análisis de los cambios producidos en cierta fase trabajo o con ciertas herramienta.
- Para comparar procesos de trabajo, y como base para la mejora de los lugares de trabajo.
- Análisis de secuencias óptimas de trabajo.

Comentarios

Al facilitar diferentes tipos de resultados, permite observar problemas ergonómicos desde ángulos distintos. Así ayuda tanto a plantear problemas como a solucionarlos.

Comparativamente requiere poco tiempo.

El procedimiento está bien documentado y permite reconocimientos complementarios.

Descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo.

Cabeza-Cuello

10 valores (escala Borg ¹⁾)

⁽¹⁾ : La Escala de Borg, en este método se aplica una escala de Borg adaptada, cuyo rango está entre "0", que equivale a nada, y "10" que es el máximo. Esta escala se basa en la contribución del estrés corporal a los trastornos ocupacionales.

Tronco

10 valores (escala Borg).

Brazos

10 valores (escala Borg).

Manos

No se analiza.

PIERNAS

10 valores (escala Borg).

Características de registro de los distintos métodos.**Manejo de Cargas**

Se calcula el estrés dinámico, vibración y choque; para las 6 partes del cuerpo. Escala de Borg.

Tiempo de Registro

La filmación ha de ser de varios ciclos de trabajo, de los que se selecciona uno representativo en contenido y tiempo. Filmación no más de 30 min. (2 imágenes por seg).

Izquierda-Derecha

Se analizan las dos por separado.

Tipo de Escala

Intervalo (escala de Borg.)

Material a Utilizar

Un equipo de filmación (o dos), ordenador y software adecuado.

4.2.19 Método PEO (Portable Ergonomic Observation)

Swedish National Institute of Occupational Health. Sweden

El método PEO es un método de carga Músculo tendinosas, basado en observaciones hechas directamente o filmadas en el lugar de trabajo a tiempo real. Sus categorías han sido seleccionadas a partir de los factores de riesgo descritos en la literatura.

Este método requiere pocos recursos humanos para recoger los datos y analizarlos. Los datos que proporciona son accesibles, tienen una presentación y análisis inmediatos, y dan información sobre la secuencia, duración y frecuencia de las categorías que previamente han sido

seleccionadas como factores de riesgo importantes. En general los datos de duración tienen una mayor validez interna que los de frecuencia.

En la aplicación del método, en primer lugar se debe entrevistar a la persona para seleccionar una lista de categorías y posturas a tener en cuenta y planificar la observación diaria. Posteriormente se registran las medidas PEO, este registro se realiza en función de los objetivos, pueden ser todas las categorías a la vez, o solo algunas, se pueden dividir entre varios observadores, o incluso se pueden analizar varias veces. Después se deben medir las fuerzas ejercidas, si se usa ordenador portátil se transfieren los datos; se revisan los datos recogidos después de cada tarea observada y si es necesario se corrigen errores, se reúnen todos los archivos y por último, se describen los datos obtenidos.

Consideraciones en la aplicación de los métodos

Modo de Levantamiento de Datos

- Entrevistar a la persona, seleccionar una lista de categorías y posturas a tener en cuenta y planificar la observación.

Registrar las medidas PEO.

- Medir las fuerzas ejercidas.
- Revisar los datos recogidos y si es necesario corregir errores.

Valoración

Aporta distintas medidas de frecuencia, duración, para cada parte del cuerpo. Un análisis descriptivo simple de ellas. La estimación de una semana típica de trabajo.

Aplicaciones

Aplicable independientemente de la profesión y de la tarea que realiza. En trabajos estáticos, caracterizados por la larga duración en la misma postura.

Comentarios

Se enfatiza la importancia de la entrevista previa con el sujeto. Establecer una lista de prioridades en función de objetivos, de las categorías más importantes que serán registradas con un mínimo error. Fiabilidad interobservador alta.

Descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo.

Cabeza-Cuello

Flexión > 20°

Rotación > 45°

Tronco

Flexión 20°- 60°

> 60°

Rotación > 45°

Brazos

Las 2 manos por encima del hombro

Las 2 manos por debajo del hombro

Manos

Pronosupinación Torsión volardorsal Torsión radialulnar Flexext. de dedos

Piernas

De rodillas o en cuclillas

Características de registro de los distintos métodos.

Manejo de Cargas

1- 5 kg

6-15 kg

16- 45 kg

> 45 kg

fuerza desconocida

Tiempo de Registro

Observación continua en tiempo real, el tiempo máximo recomendado es de 20-30 min.

Izquierda-Derecha

En principio no se diferencia, y en el caso de las manos sólo si el trabajo es lento

Tipo de Escala

Ordinal, basado en escala de ángulos

Material a Utilizar

Dinamómetros, ordenador portátil o no, software adecuado, papel y lápiz, y (opcional) cámara de filmación

Consideraciones generales

Uno de los aspectos más importantes cuando se selecciona un determinado método es el nivel de adecuación del mismo en función de nuestros objetivos. Para valorar el grado de adecuación de un determinado método se deben considerar, entre otras, dos cualidades habitualmente incompatibles: generalización y precisión. Una alta generalización en principio está relacionada con una baja precisión. Por ejemplo, el método OWAS da una combinación de cuatro números codificados que representan: espalda, brazos, piernas y fuerza realizada; tiene la ventaja de poder ser utilizado en muchos ámbitos, pero resulta pobre en detalles. Por otro lado un método con alta precisión está habitualmente limitado, por el número de segmentos o posturas observadas. Un ejemplo es el método VIRA, que da una descripción detallada de dos partes del cuerpo, cuello y hombro pero está restringido a trabajo estático realizado por miembros superiores. El método PEO puede ser usado en los dos sentidos, estimar el nivel de carga física en relación al cuerpo, donde todas las categorías principales son observadas, o si se requiere una mayor precisión observar sólo una categoría.

Un aspecto que está todavía en discusión es comparar los sistemas 2-Dimensiones (2D) respecto a los 3-Dimensiones (3D). Diversos estudios de comparación indican que las grabaciones en 2 dimensiones aportan suficiente precisión. Si se sigue alguna indicación para reducir posibles errores de perspectiva los errores que se cometen son mínimos y en cambio los sistemas 2D tienen menos coste y son menos intrusivos.

El problema de observar elementos de tres dimensiones, en un plano bidimensional ha sido discutido también por Keyserling (1986) que asegura que esto influye en la interpretación de la postura por parte del investigador, aunque en estudios posteriores no se observan diferencias por ejemplo en la precisión entre observaciones directas del ángulo del tronco y la rodilla comparado con observaciones hechas con las correspondientes cámaras.

Por otro lado, en diversos estudios se ha observado que la ventaja de observaciones a tiempo real sobre muestreo de tiempo no está probada concluyentemente. En el proceso de validación del método PEO se obtuvieron errores de unos 10 grados y también una tendencia en los observadores a sobreestimar el ángulo de flexión, bajo condiciones óptimas el error del ángulo de estimación fue por debajo de 5 grados. Pero usualmente los errores de 5-10 grados son considerados aceptables.

Algunas recomendaciones que se desprenden de la revisión realizada en esta NTP, son:

- El número de variables observadas simultáneamente debe ser inferior a 10.
- La computarización de los métodos es necesaria.
- Un mayor énfasis en el entrenamiento de observación y definiciones más exactas de los factores de exposición, incidirán en la fiabilidad y validez de las observaciones.
- La observación necesita ser suplementada con una entrevista de la persona, para asegurar que se contemplan todas las tareas de un determinado puesto de trabajo, de modo que la exposición real puede ser calculada.

4.2.20 Método del Gasto Metabólico de Energía

Introducción

Los trabajos de manejo manual de materiales requieren actividades físicas tales como levantar una caja, empujar/jalar un carro, o cargar un objeto. En un proceso llamado metabolismo, el cuerpo convierte los alimentos y utiliza el oxígeno para dar a los músculos la energía química necesaria para producir movimiento.

Cuando la actividad física se incrementa, la demanda muscular de esa energía química también se incrementa y el cuerpo responde incrementando el ritmo cardiaco y respiratorio. Cuando no se alcanzan los requerimientos musculares, (el gasto metabólico de energía excede la capacidad corporal de producir energía: esta capacidad es llamada Máximo Poder Aeróbico), se produce la fatiga física y se puede desarrollar un accidente cardiovascular. La fatiga física compromete la precisión, productividad y seguridad del trabajador.

Este modelo estima los requerimientos de energía para ejecutar una tarea (calculando el metabolismo total). Este valor es comparado con el Máximo Poder Aeróbico del trabajador (Capacidad de Trabajo Físico) para revelar el grado de fatiga física que producirá un trabajo de manejo manual de materiales.

Conceptos Básicos de Metabolismo

Los siguientes principios y definiciones facilitaran el entendimiento del modelo metabólico.

1. El Máximo Poder Aeróbico es el mayor Gasto Metabólico de Energía que una persona puede mantener. Cuando se aplica al trabajo, el Máximo Poder Aeróbico es llamado frecuentemente Capacidad de Trabajo Físico (CTF) y es expresada en kcal/min.

2. CTF es afectada por:

Edad: después de los 20 años de edad, la CTF disminuye.

Ritmo cardiaco máximo: al disminuir el ritmo cardiaco, disminuye la CTF (el ritmo cardiaco máximo disminuye con la edad).

Salud: al mejorar la salud, se incrementa la CTF.

Sexo: la CTF para un hombre normal y saludable de 35 años de edad es de 16 kcal/min. Para una mujer normal y saludable de 35 años de edad es de 12 kcal/min.

Duración del Trabajo: La CTF se puede reducir hasta en un 40% cuando se compara una tarea ejecutada por dos horas con la misma tarea ejecutada por ocho horas.

El Máximo Poder Aeróbico para ocho horas de trabajo continuo es el 33% de la CTF. Entonces, la capacidad límite es:

1. Aproximadamente 5.2 kcal/min para un hombre normal y saludable de 35 años de edad.
2. Aproximadamente 4.0 kcal para una mujer normal y saludable de 35 años de edad.

Hay una variabilidad considerable de la CTF entre trabajadores. Algunos ergomonistas estiman que el 80% de los hombres tienen una CTF menor a 5.2 kcal/min. Las decisiones de diseño se tienen que hacer considerando que para un trabajo con una duración dada, hay diferentes valores de gasto metabólico de energía para la población de trabajadores.

El metabolismo total de un trabajo es el metabolismo requerido para ejecutar las actividades de un trabajo en particular. El metabolismo total es también llamado la demanda de metabolismo del trabajo y requerimientos de energía del trabajo.

Métodos Usados para Evaluar la Demanda Metabólica de una Tarea

Hay diferentes métodos para determinar la demanda metabólica de un trabajo.

Medición directa del consumo de oxígeno.

Este método mide directamente la cantidad de oxígeno consumido mientras el trabajador ejecuta un trabajo. Este volumen es convertido a unidades de energía por un factor de escalamiento.

Es el método más preciso y confiable. Sin embargo, requiere conocimientos y equipo técnico especiales. También, este método necesita ser aplicado a un grupo de diferentes trabajadores ejecutando el mismo trabajo a fin de desarrollar información grupal del gasto metabólico de energía.

Método de tablas

Este método usa tablas estándar para aproximar la demanda metabólica.

- Hay diferentes formas en que este método es usado.

Una forma involucra comparar el trabajo que se está evaluando a una lista de trabajos industriales estándar que tienen su correspondiente gasto metabólico de energía para una persona de sexo/edad específicos ejecutando este trabajo. Con algunas modificaciones, el gasto metabólico del trabajo que se está evaluando se asume que es similar al de la tabla.

Este método es rápido y fácil. Sin embargo, no es muy preciso debido a la relevancia y calidad de los datos de las tablas.

Predicción de variables fisiológicas.

Dentro de esta categoría varios métodos son utilizados.

Uno de ellos determina la relación de consumo de oxígeno y el ritmo cardíaco de un estudio de laboratorio. El ritmo cardíaco es monitoreado mientras una persona ejecuta su trabajo. Un estimado del metabolismo promedio es figurado del promedio del ritmo cardíaco que se está midiendo.

La medición de la variable fisiológica requiere equipo especial y un buen entendimiento de la fisiología humana para una aplicación precisa.

Método Predictivo

Este método usa un procedimiento de análisis del trabajo. Se ha determinado previamente el gasto metabólico de energía para trabajos específicos. Una vez que se ha analizado un trabajo, el gasto metabólico de energía de cada acción de las tareas es agregado para determinar el gasto metabólico de energía del trabajo.

Los modelos predictivos son rápidos, no interfieren con el trabajador y dan información de los trabajos que se están desarrollando. La debilidad en estos modelos involucra el nivel de detalle requerido para el análisis de las tareas. Cada acción de cada tarea que afecta el metabolismo debe ser reconocida e incluida en el gasto metabólico de energía total.

Desarrollo del Método Predictivo AAMA

Se determinó directamente el consumo de oxígeno de 88 trabajos diferentes en cuatro plantas automotrices en estados Unidos, además un registro de la descripción correspondiente de cada trabajo.

Los datos fueron analizados buscando la correlación del gasto metabólico de energía con tareas específicas. Algunas tareas (variables críticas) fueron consideradas más importantes: de pie/sentado, movimiento de brazos, peso del objeto manipulado, frecuencia del ciclo de trabajo, caminar y fuerza. Se uso un análisis de regresión para revelar la relación entre las variables críticas y la medición del metabolismo. Una correlación altamente significativa fue encontrada con las acciones de movimiento de brazos, caminar y levantar.

Se desarrolló una formula de predicción del gasto metabólico de energía:
 Metabolismo total del trabajo (kcal/h) = 117 + (brazos *25) + (caminar * 2.1) + (levantar * 4.4)

Un análisis más reciente determinó que la fórmula se puede mejorar al agregar el impacto de empujar/jalar. Se desarrolló una fórmula de predicción para empujar/jalar.

Metabolismo de empujar/jalar (kcal/h) = [5.2 + (2.2 * fuerza de empujar/jalar)] * la distancia cubierta mientras se empuja/jala

Entonces:

Metabolismo Total del Trabajo = $117 + (\text{brazos} * 25) + (\text{caminar} * 2.1) + (\text{levantar} * 4.4) + [5.2 + (2.2 * \text{fuerza de empujar/jalar})] * \text{la distancia cubierta mientras se empuja/jala.}$

... Ec. IX

Cálculos del modelo

Este modelo calcula el gasto metabólico de energía sumando una constante y cuatro variables.

La constante

La constante es el gasto metabólico de energía mientras se descansa. Es la energía mínima usada por un trabajador al estar en posición de ejecutar un trabajo. El valor de la constante es de 117 kcal/h.

La variable de los brazos

Este factor es calculado determinando un valor para la actividad de los brazos.

- Si ocurre poco movimiento de brazos/manos, el valor = 0
- Si los movimientos de las manos/brazos esta dentro de los 50 centímetros, el valor = 1
- Si los movimientos de las manos/brazos excede los 50 centímetros, el valor = 2
- Si hay inclinación, giros y alcances extremos, el valor = 3

El valor es multiplicado por 25.

La contribución de la variable de los brazos al metabolismo total es expresada por la siguiente ecuación:

$A = \text{Contribución metabólica de la variable de los brazos} = (\text{valor} * 25)$

La variable caminar

Este factor se determina midiendo la distancia promedio cubierta al caminar en un minuto. La distancia se multiplica por 2.1. La distancia

promedio no incluye la distancia caminada durante empujar/jalar, esto se considera en otra variable.

- La contribución de la variable caminar al metabolismo total es expresada por la siguiente ecuación:

$B = \text{Contribución metabólica de la variable caminar} = (\text{distancia promedio caminada por minuto} * 2.1)$

La variable levantar

Este factor es derivado de multiplicar el valor de los brazos (A) multiplicado por el valor del peso, un valor de frecuencia y una constante.

Los valores del peso son:

- Si la mayoría de las partes pesan menos de 4 libras; el valor = 1
- Si la mayoría de las partes pesan entre 4 y 11 libras; el valor = 2
- Si la mayoría de las partes pesan más de 11 libras; el valor = 3

Los valores de la frecuencia son:

- Si hay menos de 2 ciclos por minuto; el valor = 1
- Si hay entre 2 y cinco ciclos por minuto; el valor = 2
- Si hay mas de 5 ciclos por minuto; el valor = 3

La contribución de la variable levantar al metabolismo total es expresada por la siguiente ecuación:

$C = \text{Contribución metabólica de la variable levantar} = (\text{valor de A} * \text{valor del peso} * \text{valor de la frecuencia} * 4.4)$

La variable empujar/jalar

Se mide la fuerza promedio ejercida mientras se empuja/jala (en kilogramos).

Se mide la distancia promedio que se camina al empujar/jalar en un minuto (en metros). Esta distancia no se debe incluir en la variable caminar.

La contribución de la variable empujar/jalar al metabolismo total se expresa por la siguiente fórmula:

$D = \text{Contribución metabólica de la variable empujar/jalar} = [(fuerza \text{ promedio empujar/jalar} * 2.2) + 5.2] * \text{distancia recorrida en un minuto mientras se empuja/jala}$

Cálculos del Modelo

Este es un modelo aditivo por lo que se sumaran la constante y las cuatro variables del gasto metabólico de energía para darnos el metabolismo total del trabajo, también llamado requerimientos de energía del trabajo o demanda metabólica del trabajo en kcal/h.

En forma de ecuación: $\text{Metabolismo total del trabajo(kcal/h)} = 117 + A + B + C + D$

Interpretación de los Resultados de los Cálculos

El gasto metabólico de energía calculado de la descripción de las tareas es comparado con la Capacidad de Trabajo Físico del trabajador (la máxima tasa metabólica que un trabajador puede mantener) para una edad y sexo dados y duración del trabajo.

Don B. Chaffin describió un método para calcular la Capacidad de Trabajo Físico evaluando dos parámetros: Capacidad promedio de trabajo físico e índice de salud física.

Capacidad promedio de trabajo físico, es el cálculo da la tasa metabólica promedio máxima que un trabajador de 35 años puede mantener por un periodo de tiempo variable. Esta fórmula se basa en tres suposiciones:

1. Hay una tasa metabólica máxima: 16 kcal/min para un hombre y 12 kcal/min para una mujer.

2. Para evitar la acumulación excesiva de desperdicio metabólico, un turno de 8 horas de trabajo debe ser limitada a: 5.2 kcal/min para hombres y 4.0 kcal/min para mujeres.
3. Se reconocen restricciones sociales y económicas en la dieta, por lo que la tasa diaria debe limitarse a 2.5 kcal/min

Al tomar en cuenta estas tres suposiciones, se expresa la siguiente ecuación:

Para un Hombre

$$\text{Capacidad promedio de trabajo físico} = (\log 4400 - \log t)/0.187$$

Para una mujer

$$\text{Capacidad promedio de trabajo físico} = (\log 4400 - \log t)/0.25$$

Donde:

t = tiempo de actividad en minutos

$$\log 4400 = 3.64345$$

Índice de Salud Física

Para ampliar la aplicación de la capacidad promedio de trabajo físico y pueda ser usada para trabajadores mayores o menores de 35 años, Chaffin propuso la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de salud física} = \text{capacidad aeróbica}/16$$

Capacidad aeróbica = el máximo poder aeróbico de un individuo o, cuando se evalúa a un grupo de edad, el máximo poder aeróbico promedio para la edad específica.

Este factor será mayor para un grupo de edad menor de 35 años (debido a que la capacidad aeróbica de este grupo es menor que 16) y será menor para un grupo mayor de 35 años (debido a que la capacidad aeróbica de este grupo es menor que 16).

Vea las tablas que se presentan a continuación de la relación entre la edad y el índice de salud física (la relación es la misma para hombres y mujeres).

Otra forma de calcular el índice de salud física es utilizando la siguiente fórmula:

ISF = Índice de salud física

$$ISF = 318.62117 - 0.35491919 * X - \frac{1468.2914}{\ln(X)} + \frac{76753.203}{X * \sqrt{X}} - \frac{90577.139 * \ln(X)}{X^2}$$

... Ec. X

Donde:

X = edad

Capacidad de trabajo físico

La capacidad de trabajo físico (máximo poder aeróbico) para cualquier individuo o grupo puede ser determinada calculando la capacidad promedio de trabajo físico y multiplicándola por el índice de salud física.

CTF = Capacidad promedio de trabajo físico * índice de salud física.

... Ec. XI

Al reordenar términos, se deriva una fórmula universal para la capacidad de trabajo físico para un periodo variable de tiempo de trabajo y un índice variable de nivel de salud.

Para hombres:

$$CTF = [(\log 4400 - \log t) / 0.187] * ISF$$

Para mujeres:

$$CTF = [(\log 4400 - \log t) / 0.25] * ISF$$

donde:

CTF = Capacidad de trabajo físico en kcal/min.

$\log 4400 = 3.64345$

t = tiempo de duración de las actividades en minutos

ISF = Índice de salud física

Tabla N° 53 Índice de Salud Física y Capacidad de Trabajo Físico para mujeres (kcal/min)

| EDAD | ISF | 120 min. | 240 min. | 480 min. | 510 min. |
|-------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 20 | 1.16 | 7.26 | 5.86 | 4.46 | 4.34 |
| 25 | 1.13 | 7.07 | 5.71 | 4.35 | 4.23 |
| 30 | 1.09 | 6.82 | 5.51 | 4.20 | 4.08 |
| 35 | 1.00 | 6.26 | 5.05 | 3.85 | 3.74 |
| 40 | 0.95 | 5.94 | 4.80 | 3.66 | 3.56 |
| 45 | 0.93 | 5.82 | 4.70 | 3.58 | 3.48 |
| 50 | 0.91 | 5.69 | 4.60 | 3.50 | 3.41 |
| 55 | 0.88 | 5.51 | 4.45 | 3.39 | 3.29 |
| 60 | 0.83 | 5.19 | 4.19 | 3.19 | 3.11 |
| 65 | 0.79 | 4.94 | 3.99 | 3.04 | 2.96 |

Tabla N° 54 Índice de Salud Física y Capacidad de Trabajo Físico para hombres (kcal/min)

| EDAD | I.S.F. | 120 min. | 240 min. | 480 min. | 510 min. |
|-------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 20 | 1.16 | 9.68 | 7.82 | 5.95 | 5.79 |
| 25 | 1.13 | 9.43 | 7.61 | 5.80 | 5.64 |
| 30 | 1.09 | 9.09 | 7.34 | 5.59 | 5.44 |
| 35 | 1.00 | 8.34 | 6.74 | 5.13 | 4.99 |
| 40 | 0.95 | 7.93 | 6.40 | 4.88 | 4.74 |
| 45 | 0.93 | 7.76 | 6.27 | 4.77 | 4.64 |
| 50 | 0.91 | 7.59 | 6.13 | 4.67 | 4.54 |
| 55 | 0.88 | 7.34 | 5.93 | 4.52 | 4.39 |
| 60 | 0.83 | 6.92 | 5.59 | 4.26 | 4.14 |
| 65 | 0.79 | 6.59 | 5.32 | 4.05 | 3.94 |

Conclusión:

Si el cálculo del metabolismo total excede la capacidad de trabajo físico, el trabajo producirá fatiga, por lo tanto se deberán seguir controles administrativos o de ingeniería.

Si el cálculo del metabolismo total es menor que la capacidad de trabajo físico, el trabajo estará dentro de los límites de la capacidad física del trabajador.

Recomendaciones para el rediseño de la tarea**Controles de ingeniería**

Las recomendaciones de ingeniería están basadas en los resultados de las cuatro variables (brazos, caminar, levantar y empujar/jalar). La variable con el resultado más alto es el mayor contribuyente al metabolismo total de la tarea. Entonces, esta variable será el tema de la primera recomendación.

Recomendaciones específicas de ingeniería

Los cambios de diseño asociados con la variable de los brazos incluyen:

Eliminar los alcances al doblarse, inclinarse, girar, o alcances extremos de la tarea. Esto se puede lograr al evitar levantar desde el piso, minimizando la distancia a la que se debe levantar un objeto, posicionando todos los materiales requeridos dentro de rango de los hombros a las rodillas.

Los cambios de diseño asociados con la variable de los caminar incluyen:

Reducir la distancia de caminar/cargar. Esto se puede lograr al localizar las actividades unas cercas de las otras, instalando bandas transportadoras, utilizando montacargas, etc.

Los cambios de diseño asociados con la variable levantar incluyen:

Si la variable de los brazos da un valor de 3, eliminar los alcances el doblarse, girar, inclinarse o alcances extremos.

Si la variable del peso da un valor de 3, reducir el peso de las partes o herramientas.

Si la variable de la frecuencia da un valor de 3, reducir el número de ciclos a menos de cinco por minuto.

- 、 Los cambios de diseño asociados con la variable de empujar/jalar incluyen:
Reducir la fuerza promedio ejercida durante empujar/jalar
Reducir la distancia en la cual se empuja/jala.

Controles administrativos

Si los controles de ingeniería no son factibles, varios controles administrativos se pueden aplicar, tales como rotación de trabajos, ciclos de trabajo/recuperación, disminución del ritmo de trabajo, para reducir el riesgo de fatiga general.

Dos cálculos nos pueden guiar a la planeación de controles administrativos. El primero, desarrollado por Chaffin, determina la cantidad máxima de tiempo que una persona o grupo de edad puede ejecutar una tarea de una determinada demanda metabólica. El segundo determina el porcentaje de tiempo de recuperación que se debe permitir a una determinada capacidad de trabajo físico y una determinada demanda metabólica.

Tiempo máximo:

CTF = Capacidad promedio de trabajo físico * índice de salud física

Para hombres:

CTF = $[(\log 4400 - \log t) / 0.187] * ISF$

Si la capacidad de trabajo físico de la persona o grupo es igual a los requerimientos de energía del trabajo (metabolismo total del trabajo o demanda metabólica del trabajo), la cantidad de tiempo de trabajo antes de desarrollar fatiga se puede determinar.

CTF = GME

GME = $(\log 4400 - \log t) * ISF(0.187)$

Simplificando y reordenando términos y resolviendo para Log(t)

Para hombres:

$$\text{Log } t = \log 4400 - [(GME * 0.187)/ISF]$$

Para mujeres:

$$\text{Log } t = \log 4400 - [(GME * 0.25)/ISF]$$

Conociendo la cantidad de tiempo de trabajo antes de que se desarrolle la fatiga física, se puede diseñar una programación para iniciar periodos de recuperación o cambios de trabajo.

Formula de ciclo trabajo/recuperación

El siguiente cálculo se desarrolló para determinar el porcentaje de tiempo de recuperación para una capacidad de trabajo físico y una demanda metabólica de trabajo

$$\% \text{ tiempo de recuperación} = [(CTF - DE)/(ED - DE)] * 100$$

...Ec. XII

% tiempo de recuperación = porcentaje de recuperación para un periodo de tiempo de ejecución de trabajo (puede aplicarse a un período de una hora o un período de ocho horas).

GME = Gasto Metabólico de Energía

DE = Tasa de demanda promedio de energía del trabajo (kcal/min)

ED = Tasa de energía promedio durante el recuperación (frecuentemente se usa 1.0 a 2.0 kcal/min).

Se pueden usar las dos fórmulas al mismo tiempo para darnos más información útil del trabajo que se esta desarrollando.

De la formula de tiempo máximo, el analista sabe el tiempo disponible para el trabajo antes de que se presente la fatiga. En este momento es aconsejable un tiempo de recuperación o un cambio de trabajo. La formula del ciclo trabajo recuperación aconseja cuanto tiempo se debe pasar

descansando antes de regresar a la actividad de demanda alta de energía metabólica.

- 、 Si solo la fórmula del ciclo de trabajo/recuperación se utiliza, se puede caer en el error de dejar al trabajador ejecutar un trabajo muy estresante por largos periodos de tiempo. Este cálculo da una recomendación del período de recuperación. Es responsabilidad del analista determinar el tiempo máximo para que el ciclo trabajo/recuperación ocurra en el tiempo apropiado durante el período de trabajo.

4.3 Método de Valoración

Haciendo un análisis de Fortalezas – Oportunidades- Debilidades - Amenazas (FODA) a estos sistemas podremos concluir que la combinación de cuatro de ellos nos ayudaría a evaluar el riesgo ergonómico físico del trabajador.

Tabla Nº 55 Análisis FODA para el Método NIOSH

| Fortalezas | Debilidades |
|---|--|
| 1 Recomienda un límite de peso adecuado para cada tarea de trabajo. | 1 La ecuación no asume la existencia de otras actividades de manipulación de carga, aparte de los levantamientos, tales como empujar, arrastrar, cargar, caminar, subir o bajar. |
| 2 Limita el estrés en la región lumbosacra. | 2 Será necesaria una evaluación adicional cuando la carga se transporte durante más de dos o tres pasos o se aguante por más de unos segundos. |
| 3 Se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia. | 3 Si la temperatura o la humedad están fuera de rango - (19°C, 26°C) y (35%, 50%) respectivamente - sería necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo con el |
| 4 En levantamientos repetitivos, 9.5 Kcal./min. será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento. | |
| 5 Determina el Límite de Peso Recomendado (LPR). | |
| 6 Posibilita actuar sobre los puestos en un rediseño del puesto. | |
| 7 Desde el campo de la prevención. El levantamiento de cargas es una de las causas de lumbalgias y este método nos | |

| | |
|--|---|
| <p>permite intervenir para reducir este riesgo.</p> <p>8 Puede considerarse la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas como una herramienta útil y sencilla para prevenir las alteraciones de salud provocados por el manejo de cargas.</p> <p>9 El carácter multiplicativo de la ecuación permite ver cómo la situación estudiada se aleja de la situación ideal de levantamiento y saber qué factores son los que influyen más en esa desviación, lo que posibilita actuar sobre ellos en un rediseño del puesto.</p> | <p>fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardiaca.</p> <p>4 No es posible aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significadamente durante el levantamiento.</p> <p>5 No analiza los esfuerzos de otras extremidades, descuidando así posibles enfermedades ocupacionales.</p> |
| <p>Oportunidades</p> <p>1 La aplicación de la ecuación NIOSH, nos permite tener una solución al problema de levantamiento de cargas, al recomendar el límite de peso adecuado.</p> | <p>Amenazas</p> <p>1 Al no analizar riesgos en otras extremidades pudiera generarse enfermedades músculo tendinosas como el síndrome del túnel carpal, dedo de gatillo, etc.</p> |

Tabla N° 56 Análisis FODA para la Metodología R.U.L.A

| | |
|--|--|
| <p>Fortalezas</p> <p>1 Fue diseñado para detectar los trabajadores que están expuestos a cargas Músculo tendinosas importantes y que pueden ocasionar trastornos en las extremidades superiores.</p> <p>2 Determina niveles de riesgo en extremidades como: brazos, codos, muñeca, cuello y posición del tronco.</p> <p>3 Establece escalas de niveles de intervención, lo que nos da una idea del nivel de riesgo de la situación.</p> | <p>Debilidades</p> <p>1 Será necesaria una evaluación adicional cuando haya actividad de transporte.</p> <p>2 No da pautas para periodos de recuperación.</p> <p>3 No analiza los esfuerzos en extremidades inferiores.</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| 4 Es ideal para trabajos en posición sentado. | |
| Oportunidades 1 La aplicación de la metodología RULA, nos permite tener una solución al problema de posturas en las extremidades superiores. | Amenazas 1 Al no analizar riesgos en extremidades inferiores, no analizar límites de carga ni periodos de recuperación, pudiera generarse enfermedades músculo tendinosas en especial lumbalgias. |

Tabla Nº 57 Análisis FODA para la Metodología R.E.B.A

| | |
|--|--|
| Fortalezas 1 El método que se presenta es una nueva herramienta para analizar posturas en posición de pie. 2 Guarda una gran similitud con el método RULA pero así como éste está dirigido al análisis de la extremidad superior y a trabajos en los que se realizan movimientos repetitivos, el REBA es más general. 3 Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas. Incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos. 4 Suministra un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), inestables o por cambios rápidos de la postura | Debilidades 1 No analiza acciones dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto). 2 No da pautas para periodos de recuperación. 3 No proporciona límites de carga. 4 No analiza gasto metabólico. |
| Oportunidades 1 La aplicación de la metodología REBA, nos permite tener una solución al problema de posturas en las extremidades Inferiores. | Amenazas 1 Al no analizar límites de carga ni periodos de recuperación, pudiera generarse enfermedades músculo tendinosas en especial lumbalgias. |

Tabla N° 58 Análisis FODA para el MÉTODO DEL GASTO METABÓLICO DE ENERGÍA

| | |
|---|---|
| <p>Fortalezas</p> <p>Este modelo estima los requerimientos de energía para ejecutar una tarea (calculando el metabolismo total).</p> <p>Si el cálculo del metabolismo total excede la capacidad de trabajo físico, el trabajo producirá fatiga, por lo tanto se deberán seguir controles administrativos o de ingeniería.</p> <p>Si el cálculo del metabolismo total es menor que la capacidad de trabajo físico, el trabajo estará dentro de los límites de la capacidad física del trabajador.</p> | <p>Debilidades</p> <p>No analiza a profundidad los esfuerzos en extremidades superiores e inferiores.</p> <p>No analiza a profundidad los límites de carga.</p> |
| <p>Oportunidades</p> <p>No da pautas para períodos de recuperación.</p> | <p>Amenazas</p> <p>No analiza riesgos en extremidades inferiores, no analizar límites de carga, pudiendo generarse enfermedades músculo tendinosas en especial lumbalgias.</p> |

Tabla LX.

De estos cuatro análisis si los compilamos, tendremos un estudio evaluativo completo de las tareas del puesto de trabajo por lo que se elaboran los siguientes formatos:

CÁLCULO DE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO
Ecuación NIOSH

Grupo Funcional: _____
Fecha: _____

Puesto de Trabajo: _____
Tarea: _____
Operador: _____

A. Ecuación NIOSH (1994)

$$CLR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

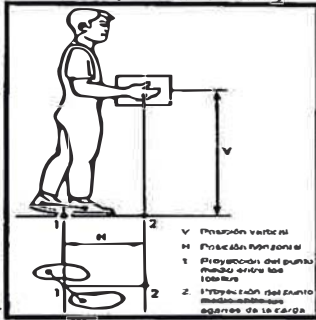
B. Cálculo del LC (Constante de Carga).

LC = 23

G.1. Si el ángulo de giro es superior a 135°. AM = 0.

C. Cálculo de HM (Factor de Distancia Horizontal).

- C.1. Cálculo de V (Posición Vertical)
- C.2. Cálculo de H (Posición Horizontal)



C.3. $H = 20 + \frac{W}{2}$ Si $V \geq 25$ cm.

$H = 25 + \frac{W}{2}$ Si $V < 25$ cm.

Siendo W el ancho de carga del plano sagital.

HM =

Colocar en: el valor de H.

HM =

C.3. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm. HM = 1

C.4. Si $H > 63$ cm. Hay pérdida de equilibrio, se asigna HM = 0.

D. Cálculo de VM (Factor de Distancia Vertical)

$VM = (1 - 0,003 * |V - 75|)$

Siendo V la distancia vertical del punto de agarre al suelo.
D.1. Si $V > 175$ cm. VM = 0.

E. Cálculo de DM (Factor de Desplazamiento Vertical)

$DM = (0,82 + \frac{4,5}{(V_1 - V_2)})$

Siendo V1 altura inicial =

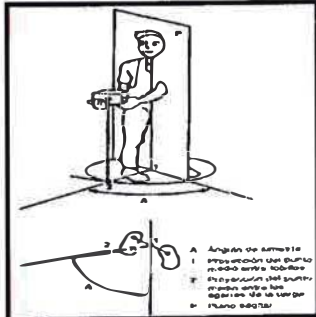
Siendo V2 altura final =

DM =

G. Cálculo del FM (Factor de Asimetría)

$AM = 1 - (0,0032 * A)$

A: Ángulo de asimetría en grados sexagesimales



H. Cálculo del FM (Factor de Frecuencia).

| FRECUENCIA elev/min | DURACIÓN DEL TRABAJO | | | | | |
|---------------------|----------------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
| | ≤ 1 hora | | > 1-2 horas | | > 2-8 horas | |
| | V < 75 | V ≥ 75 | V < 75 | V ≥ 75 | V < 75 | V ≥ 75 |
| ≤ 0,2 | 1 | 1 | 0,95 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| 0,3 | 0,97 | 0,97 | 0,92 | 0,82 | 0,81 | 0,81 |
| 1 | 0,94 | 0,94 | 0,88 | 0,88 | 0,75 | 0,75 |
| 2 | 0,91 | 0,91 | 0,84 | 0,84 | 0,85 | 0,85 |
| 3 | 0,88 | 0,88 | 0,79 | 0,79 | 0,55 | 0,55 |
| 4 | 0,84 | 0,84 | 0,72 | 0,72 | 0,45 | 0,45 |
| 5 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,35 | 0,35 |
| 6 | 0,75 | 0,75 | 0,5 | 0,5 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | 0,7 | 0,7 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,22 |
| 8 | 0,6 | 0,6 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,18 |
| 9 | 0,52 | 0,52 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | 0,45 | 0,26 | 0,26 | 0 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | 0,41 | 0 | 0,23 | 0 | 0 |
| 12 | 0,37 | 0,37 | 0 | 0,21 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0,34 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0,31 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0,28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| > 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

FM =

H.1. Cálculo de Periodo de Recuperación (PR):

D.T. = 1 Hora: PR = 1,2 * TT

D.T. 1 a 2 Horas: PR = 0,3 * TT

Siendo D.T.: Duración de la Tarea.

TT: Tiempo de Trabajo.

I. Cálculo del Factor de Agarre (CM)

| MALO | REGULAR | BUENO |
|--|--|---|
| 1. Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o solderes perforadas en el recipiente hayan sido diseñadas optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3). | 1. Recipientes de diseño óptimo con asas o solderes perforadas en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4). | 1. Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíceles de agarrar o con bordes afilados (ver definición 6). |
| 2. Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver sólidamente el objeto (ver definición 6). | 2. Recipientes de diseño óptimo sin asas ni solderes perforadas en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4). | 2. Recipientes deformables. |

Determinación del factor de agarre (CM)

| TIPO DE AGARRE | FACTOR DE AGARRE (CM) | |
|----------------|-----------------------|--------|
| | V < 75 | V ≥ 75 |
| Buena | 100 | 100 |
| Regular | 0,95 | 100 |
| Mala | 0,90 | 0,90 |

CM =

J. Cálculo del Índice de Levantamiento (IL)

$IL = \frac{\text{Peso de carga Levantada}}{LPR}$

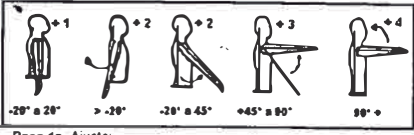
- a. IL < 1 No deberían tener problemas.
- b. 1 < IL < 3 Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones.
- c. IL > 3 Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico.

PUNTAJE PARA EVALUACIÓN ERGONOMICA RULA
Evaluación Rápida de Extremidades Superiores

Grupo Funcional: _____ Puesto de Trabajo: _____
Fecha: _____ Tarea: _____
Operador: _____

A. Análisis de Brazos y Codos


Paso 1. Ubicación de la posición del Brazo



Paso 1a. Ajuste:
Si el hombro es levantado: + 1
Si el brazo está hacia abajo y recogido: + 1
Si el brazo está apoyado o inclinado: - 1

Puntaje Final con Brazo Levantado _____

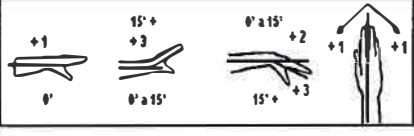
Paso 2. Ubicación del Brazo en posición hacia abajo



Paso 2a. Ajuste:
Si el brazo está cruzando por la mitad del cuerpo: + 1
Si el brazo va hacia afuera del cuerpo: + 1

Puntaje Final con el Brazo hacia abajo _____

Paso 3. Posición de la Muñeca:



Paso 3a. Ajuste:
Si la muñeca es ligeramente doblada: + 1

Puntaje Final de la muñeca _____

Paso 4. Muñeca doblada:
Si la muñeca es medianamente doblada: + 1
Si la muñeca está completamente doblada: + 2

Puntaje de la Muñeca doblada _____

Paso 5. Consultando el puntaje de postura en la Tabla A
Usar los puntajes de los pasos 1, 2, 3 y 4 para ubicar el puntaje de postura en la Tabla A.

Puntaje de Postura de la Tabla A _____

Paso 6. Puntaje adicional del Posicionamiento
Si la postura se encuentra estática (se mantiene por periodos de 1 min) ó
Si la acción es repetitiva con una secuencia de 4 veces/min o más: + 1

Puntaje de Posicionamiento _____

Paso 7. Puntaje de Fuerza / Carga
Si se carga menos de 2 Kg (intermitente): + 0
Si se carga de 2 a 10 Kg (intermitente): + 1
Si se carga de 2 a 10 Kg (estática): + 2
Si se carga más de 10 Kg (repetidamente o de golpe): + 3

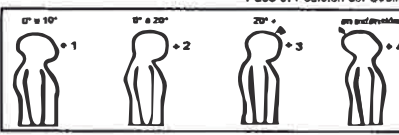
Puntaje de Fuerza / Carga _____

Paso 8. Ubicando la Fila C
El puntaje se completa de Brazos / Muñeca
Este análisis es utilizado para encontrar la fila en la Tabla C

Puntaje Final de Brazos y Muñeca _____

B. Análisis Cuello, Tronco y Piernas


Paso 9. Posición del Cuello



Paso 9a. Ajuste:
Si el cuello es doblado: + 1
Si el cuello es encorvado: + 1

Puntaje Final del Cuello _____

Paso 10. Posición del Tronco
Se analiza al el tronco este en buena posición, sentado o parado



Paso 10a. Ajuste:
Si el tronco es doblado: + 1
Si el tronco es encorvado: + 1

Puntaje Final del Cuello _____

Paso 11. Piernas
Si las piernas se y pie se encuentran apoyados: + 1
Si no: + 2

Puntaje Final de Piernas _____

Paso 12. Piernas
Ubicando el puntaje en la Tabla B.

Utilizando los puntajes de los pasos: 8, 9 y 10, para ubicar el puntaje en la Tabla B

Puntaje de Postura B _____

Paso 13. Adicionar Puntaje de Posicionamiento

Puntaje de Posicionamiento _____

Paso 14. Puntaje de Fuerza / Carga

Puntaje de Fuerza / Carga _____

Paso 15.
Encontrar columna en Tabla C.
Completar los puntajes de Cuello, Tronco y Piernas, analizando lo usado para encontrar la columna en la Tabla C.

Puntaje Final de Cuello, Tronco y Piernas _____

Puntaje RULA _____

| PUNTAJE PARA EVALUACION ERGONOMICA REBA | | | Evaluación Rápida de Cuerpo Entero | | |
|---|---------|---|--|---------|---------------------------|
| Grupo Funcional: _____ | | Puesto de Trabajo: _____ | | | |
| Fecha: _____ | | Tarea: _____ | | | |
| | | Operador: _____ | | | |
| GRUPO A: | | | GRUPO B: | | |
| Postura / Rango | Puntaje | Total | Postura / Rango | Puntaje | Total: Izq. y Der. |
| TRONCO | | | BRAZOS LEVANTADOS (HOMBROS) | | |
| Vertical | 1 | Si la espalda es torcida ó inclinada para un lugar +1 | Flexión 0 - 20° | 1 | Girando brazos + 1 |
| Flexión 0 - 20° | 2 | | Extensión 0 - 20° | | |
| Extensión 0 - 20° | 2 | | Flexión 20 - 45° | 2 | |
| Flexión 20 - 60° | 3 | | Extensión > 20° | | |
| Extensión > 20° | 3 | | Flexión 45 - 90° | 3 | Hombros levantados + 1 |
| Flexión > 60° | 4 | | Flexión > 90° | 4 | Brazos apoyados - 1 |
| CUELLO | | | BRAZOS ABAJO (CODOS) | | |
| Flexión 0 - 20° | 1 | Si el cuello es torcido ó inclinado para un lugar +1 | Flexión 60 - 100° | 1 | |
| Flexión > 20° | 2 | | Flexión < 60° | 2 | |
| Extensión > 20° | 2 | | Extensión > 100° | | |
| BRAZOS | | | MUÑECA | | |
| Postura con ambos brazos cargando peso. Caminando; Sentado. | 1 | Flexión de Rodilla(s) 30 - 60° +1 | Flexión 0 - 15° | 1 | Muñeca desviada / torcida |
| Postura con un brazo cargando peso. Caminando; Sentado. | 2 | Flexión de Rodilla(s) > 60° +2 | Extensión 0 - 15° | | |
| PUNTAJE DE TABLA A | | | PUNTAJE DE TABLA B | | |
| PESO / FUERZA | | | POSTURA | | |
| < 5 Kg. | 0 | Maniobra rápida en el armado + 1 | Buena | 0 | |
| <11 Lb. | | | Regular | 1 | |
| 5 - 10 Kg. | 1 | | Mala | 2 | |
| 11 - 22 Lb. | 1 | | Muy Mala | 3 | |
| > 10 Kg. | 2 | | | | |
| >22 Lb. | 2 | | | | |
| PUNTAJE A (Tabla A + Puntaje de Peso / fuerza) | | | PUNTAJE B (Tabla B + Puntaje de Postura) | | |
| ACTIVIDAD | | | | | |
| Una ó más partes del cuerpo se encuentran estáticos por periodos de 1 minuto. | | +1 | | | |
| Movimientos repetitivos en periodos cortos, más de 4 por minuto. | | +1 | | | |
| Cambios rápidos y en periodos largos en postura estable. | | +1 | | | |
| | | | Puntaje REBA (Puntaje C + Puntaje de Actividad) | | |

CALCULO DEL GASTO METABOLICO DE ENERGIA
Grupo Funcional: _____

Fecha: _____

Puesto de Trabajo: _____

Tarea: _____

Duración del Trabajo: _____

* Continuo > 4 Horas

Frecuentes = 1 a 4 horas

Operador: _____

Ocasional < 1 hora.

Sexo: _____ **Tiempo de Trabajo:** _____ min

Edad (x): _____

A

$$A = (\text{Contribución Metabólica de la Variable Brazos}) \cdot 25$$

Contribución Metabólica Caminada por Minuto =

- Si ocurre poco movimiento de brazos/manos, el valor = 0
- Si los movimientos de las manos/brazos está dentro de los 60 centímetros, el valor = 1
- Si los movimientos de las manos/brazos exceden los 60 centímetros, el valor = 2
- Si hay inclinación, gros y alcances extremos, el valor = 3

B

$$B = (\text{Distancia Promedio Caminada por Minuto}) \cdot 2.1$$

Distancia promedio caminada por minuto =

C

$$C = A \cdot (\text{Valor del Peso}) \cdot (\text{Valor de la frecuencia}) \cdot 4.4$$

Valor de Peso =

- Si la carga pesa menos de 1.8 kgs; el valor = 1
- Si la mayoría de las partes pesan entre 1.8 y 5 kgs; el valor = 2
- Si la mayoría de las partes pesan mas de 5 kgs; el valor = 3

Valores de la Frecuencia =

- Si hay menos de 2 ciclos por minuto; el valor = 1
- Si hay entre 2 y cinco ciclos por minuto; el valor = 2
- Si hay mas de 5 ciclos por minuto; el valor = 3

D

$$D = ((FP \cdot EJ) \cdot 2.2 + 6.2) \cdot [DPRMEJ]$$

FPMEJ : Fuerza Promedio Empujar/Jalar =

DPRMEJ : Distancia Promedio Recorrida en un Minuto =

Cálculo del Gasto Metabólico Energético (GME)

GME

$$GME = 117 + A + B + C + D$$

Capacidad de Trabajo Físico (CTF)
Cálculo del Índice de Salud Física (ISF)

$$ISF = 318.62117 - 0.35491919 \cdot X - \frac{1469.2914}{Ln(X)} - 117 + \frac{76753.203}{X \cdot \sqrt{X}} - \frac{90577.139 \cdot Ln(X)}{X^2}$$

ISF

CTF Para Hombres:
 $CTF_{(HOMBRES)}$
Para Hombres:

$$CTF = \left[\frac{(\log 4400 - \log(t))}{0.187} \right] \cdot ISF$$

Para Mujeres:
 $CTF_{(Mujeres)}$

$$CTF = \left[\frac{(\log 4400 - \log(t))}{0.25} \right] \cdot ISF$$

Siendo:

t = Tiempo de duración de las actividades en minutos.

II. Tiempo Máximo (T)
 $T_{(Hombres)}$

$$\log(T) = \log(4400) - \frac{(0.187 \cdot GME)}{ISF}$$

 $T_{(Mujeres)}$

$$\log(T) = \log(4400) - \frac{(0.25 \cdot GME)}{ISF}$$

III. Tiempo de Recuperación (TR)

TR

$$TR = \left[\left(\frac{CTF - GME}{ED - GME} \right) \right] \cdot t$$

 ED: Tasa de energía promedio durante el recuperación
 (frecuentemente se usa 1.0 a 2.0 kcal/min)

ED

4.4 Antropometría

4.4.1 Introducción

La idea de medir las dimensiones del cuerpo humano no es nueva, por ejemplo, el concepto de “canon” como regla de las proporciones de la figura humana se refiere al tipo ideal aceptado por los escultores egipcios y griegos. Famoso es el canon de **Policleto**. El arquitecto romano **Vitruvio**, basándose en las ideas de la época, argumentó que las dimensiones de los edificios debían fundamentarse en ciertos principios estéticos preestablecidos del cuerpo humano. Basándose en Vitruvio, durante el Renacimiento, **Leonardo da Vinci** desarrolló lo que se conoce como “Canon de Leonardo”. Se suponía que el conjunto de las relaciones simples de las dimensiones corporales constituía un todo armónico. Inspirándose en este principio, **Le Corbusier** desarrolló el “modulador”, que era como un instrumento de medida fundado en la estructura humana y en las matemáticas. Se atribuye a Marco Polo la iniciación de la antropología física, ya que a la descripción de sus viajes unía las dimensiones y formas de las personas que había visto a lo largo de sus desplazamientos por el mundo. En contradicción, las imágenes que trajeron los primeros descubridores de América eran distorsionadas, hasta tal punto que desde Europa se imaginaban a los nativos con cuerpos monstruosos.

Fue probablemente el artista alemán **Albrecht Dürer** (Durero: 1471 – 1528) quien marcó el principio de la antropometría, puesto que intentó clasificar distintos tipos humanos de acuerdo con la observación sistemática de un gran número de personas. El antropólogo **Jhann F. Blumenbach** hizo una recopilación de los datos antropométricos que se publicó en 1776 bajo el título “On the natural varieties of mankind” El naturalista alemán **Alexander Von Humboldt** (1769 – 1859) también hizo una extensa recopilación de datos antropométricos que se publicaron en los cinco volúmenes de la serie “Cosmos” (1845 – 1862).

Pero no es hasta el siglo XIX cuando se desarrolla esta especialidad como una verdadera ciencia y comienza a diversificarse en varios campos de estudio. El belga **Lambert Adolphe Quételet** (1874 – 1976), discípulo de Piere Laplace y de Joseph Fourier, aplicó la estadística a la información antropológica a mediados de siglo.

A principio del siglo XX tuvieron lugar las dos primeras convenciones sobre antropología física (1906 en Mónaco y 1912 en Ginebra) donde se comenzaron a tratar temas relacionados con la estandarización de métodos antropométricos. En 1914 **Rudolf Friedrich Martin** (nacido en Alemania en 1872) publicó el libro titulado “Lehrbuch der Anthropologie” que sienta las bases de la antropometría durante la primera mitad del siglo.

Durante las décadas de los 60 y 70 hubo un gran avance en el desarrollo de técnicas de medida y se recopilaron gran cantidad de datos antropométricos. En EE.UU. **Hertzberg y Clauser** (U.S.Air Force Antropology Branch) y otros investigadores (Garret y Kennedy, 1971; Champanis, Roebuck, Kroemer y Thomson, 1975; NASA, 1978) llevaron a cabo importantes estudios en este campo y aportaron las bases que condujeron al desarrollo actual de la antropometría.

En el mundo laboral los conocimientos antropométricos se utilizan, fundamentalmente, para el correcto diseño dimensional de los puestos de trabajo, de las herramientas, de las máquinas, etc. y para el adecuado diseño de dispositivos y elementos de seguridad. La antropometría también constituye una importante fuente de información para el diseño de productos que se adapten a la mayoría de la población de usuarios.

En esta parte se describirán los principales datos antropométricos para población laboral en general, se explicarán algunas nociones básicas sobre el tratamiento estadístico de las variables y se mencionarán las principales normas de referencia.

4.4.2 Definición

La antropometría es la rama de la ciencia que estudia las dimensiones y las formas del cuerpo humano, su variabilidad interindividual como también la evolución de ellos durante el tiempo.

Además de su objetivo, ya enunciado varios aspectos singularizan la antropometría laboral:

- Se refiere a una población de ambos sexos y en edad laboral, es decir, comprendida entre los 18 y 65 años.
- Hay que considerar medidas estáticas y dinámicas.
- El fin es el diseño del puesto de trabajo, el diseño de modelos biomecánicos, y de productos terminados como herramientas, máquinas protectoras, etc.

4.4.3 Planos de Referencia

Las dimensiones de anchura, grosor, etc., pueden simplificarse y comprenderse mejor si previamente definimos los planos de referencia. Así como en Ingeniería y actividades técnicas la forma más usual de representar una pieza es según los planos de planta, alzada y perfil, en Antropometría estos planos se definen respectivamente como:

- Horizontal o transversal
- Frontal o coronal
- Sagital o lateral

Los movimientos vienen definidos en función de estos planos y como referencia de partida la posición denominada anatómica: de pie, cara hacia el frente, brazos hacia abajo a lo largo de los costados, palmas de las manos hacia delante con el dedo pulgar alejado del cuerpo.

4.4.4 Datos Antropométricos

En el campo de la ergonomía y la seguridad, el problema fundamental lo constituye la adaptación de los medios de trabajo y el espacio a las

personas, lo que requiere principalmente de mediciones lineales de las extremidades y segmentos corporales. Las dimensiones estáticas son aquellas que se obtienen midiendo segmentos entre distintos puntos anatómicos mientras el cuerpo permanece en una postura estática. La **antropometría estática** puede proporcionar una gran cantidad de información sobre el movimiento si se ha elegido un conjunto adecuado de variables. Las aplicaciones de este tipo de antropometría permite el diseño de elementos como guantes, cascos entre otros. Sin embargo, cuando los movimientos son complicados y se desea realizar un buen ajuste con el entorno, como sucede en el estudio de interfases usuario-máquina, es necesario hacer un análisis preciso de las posturas y de los movimientos. Para ello, se recurre a la **antropometría dinámica** que, mediante estudios de movimientos o simulación por ordenador, permite el trazo de las líneas y/o volúmenes de alcance. Reconociendo que el alcance real de una persona con el brazo no corresponde solo a la longitud del mismo, sino al alcance adicional proporcionado por el movimiento del hombro y tronco cuando un trabajador realiza una tarea.

El número de dimensiones antropométricas, también llamadas **variables o datos antropométricos**, consideradas en los estudios disponibles es muy variable. En un estudio concreto, el número de dimensiones debe limitarse al mínimo posible (para disminuir así el tiempo de toma de datos) y dependerá del objetivo del estudio. Algunas de las normas más actuales relativas al diseño antropométrico de puestos de trabajo, tanto desde el punto de vista de Ergonomía como de Seguridad, y que contienen especificaciones y definiciones son:

- ISO 7250: 1996 Medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.
- UNE EN 547-1: 1997 Seguridad de las máquinas - Medidas del cuerpo humano – Parte 1: Principios para la determinación del paso de todo el cuerpo en las máquinas.

- UNE EN 547 –2: 1997 Seguridad de las máquinas - Medidas del cuerpo humano - Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.
- UNE EN 547 –3: 1997 Seguridad de las máquinas - Medidas del cuerpo humano - Parte 3: Datos antropométricos.

En algunos países existen normas específicas sobre antropometría e incluso algunas empresas cuentan con datos propios. En España, el Centro Nacional de Medios de Protección elaboró un informe preliminar en donde recoge más de 40 dimensiones estáticas para la población española y en 1990 la Organización Internacional del Trabajo publicó una recopilación de datos antropométricos de diferentes países.

La norma ISO define más de 40 dimensiones antropométricas. Sin embargo, en la práctica, para el diseño de puestos de trabajo es suficiente con conocer un conjunto más reducido de datos.

Cuando la población de trabajo es una población mixta (hombres y mujeres), la importancia de la diferencia varía de acuerdo a la medida “útil” que se toma en cuenta para el puesto de trabajo. Las diferencias entre hombre y mujer no son uniformes (Tabla Nº 41):

Talla: 10 a 12 cm. en promedio (de acuerdo a los estudios).

Altura del codo en posición parada: 9 a 10 cm.

Talla sentado (cabeza – plano del lugar): 6 cm. aproximadamente.

Altura de los ojos en posición sentada: 5 a 6 cm.




Altura del codo en posición sentada: No hay diferencia.

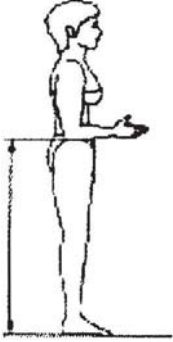
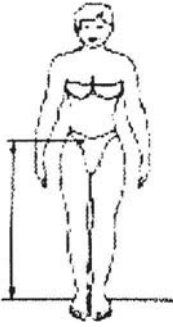

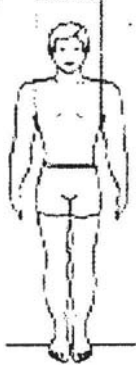
Por lo tanto es más importante considerar hombres y mujeres separadamente para los puestos en la posición parada que para los puestos en posición sentada, puesto que las diferencias de altura del codo no son significativas en la posición sentada.





A continuación se incluyen algunos datos antropométricos más relevantes (para el diseño de puestos de trabajo), se incluye el nombre, la descripción, el método y el instrumento:




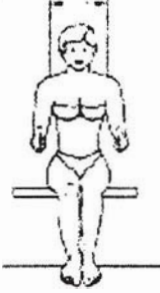
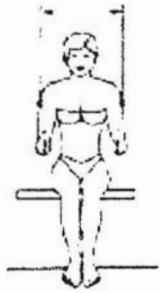
4.4.5 Medidas de Pie





Tabla N° 59 Medidas de Pie – Estimaciones Antropométricas

| Medida | | Figura |
|--------|---|---|
| 1. | <p>Masa Corporal (peso)</p> <p>Descripción: Masa total del cuerpo humano. Medición: La persona esta sobre una balanza. Instrumento: Balanza.</p> | |
| 2. | <p>Estatura</p> <p>Descripción: distancia vertical desde el piso hasta el punto más elevado de la cabeza (vértice). Medición: La persona esta completamente recta con los pies juntos. La cabeza es orientada en el plano horizontal. Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 3. | <p>Altura de ojos</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde el piso hasta la esquina más salida del ojo. Método: La persona esta de pie completamente recto con los pies juntos. La cabeza es orientada en el plano horizontal. Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 4. | <p>Altura de hombros</p> <p>Descripción: distancia vertical desde el piso hasta el acromio. Método: La persona esta de pie completamente recta con los pies juntos. Los hombros están relajados, con los hombros de forma relajada. Instrumento: Antropómetro.</p> |  |

| | | |
|----|---|---|
| 5. | <p>Altura de codos</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde el piso hasta el punto más saliente del codo.</p> <p>Método: La persona esta de pie completamente recta con los pies juntos. El brazo cuelga libremente hacia abajo, con el antebrazo flexionado 90° con respecto a este.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 6. | <p>Altura de la espalda iliaca.</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde el piso hasta el punto más saliente de la espina iliaca.</p> <p>Método: La persona esta de pie completamente recta con los pies juntos.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 7. | <p>Profundidad de pecho</p> <p>Descripción: Profundidad del torso medido en el plano sagital a la altura de la mitad del esternón.</p> <p>Método: La persona está de pie completamente recta con los pies juntos. Los brazos cuelgan libremente hacia abajo.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 8. | <p>Ancho de pecho</p> <p>Descripción: Ancho de pecho medido a la altura de la mitad del esternón.</p> <p>Método: la persona está de pie contra la pared con los pies juntos y los brazos cuelgan libremente hacia abajo.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |

| | | |
|-----|---|---|
| 9. | <p>Altura Sentado</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hasta el punto más alto del vértice de la cabeza.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando libremente. La cabeza es orientada en el plano horizontal.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 10. | <p>Altura de ojos</p> <p>Descripción: distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hasta la esquina más salida del ojo.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando libremente. La cabeza es orientada en el plano horizontal.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 11. | <p>Altura cervical</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hacia el cervical.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando libremente. La cabeza es orientada en el plano horizontal, relajados con los hombros colgando de forma relajada.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 12. | <p>Altura de los hombros</p> <p>Descripción: Distancia verticales de la superficie horizontal del asiento hasta el acromio.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando. Los hombros están relajados con los brazos colgando libremente</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |

| | | |
|-----|--|---|
| 13. | <p>Altura de codo</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hasta el punto más bajo del hueso del codo con el brazo doblado a 90°.</p> <p>Método: la persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando. Los hombros están relajados con los brazos colgando libremente.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 14. | <p>Longitud hombro – codo</p> <p>Descripción: a vertical desde el acromio hasta el codo con el brazo doblado a 90°.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente apoyados y las piernas colgando. Los hombros están relajados con los brazos colgando libremente.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 15. | <p>Longitud codo – muñeca</p> <p>Descripción: Distancia horizontal desde la pared hasta la muñeca.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta contra la pared y con el brazo colgando libremente. Los codos tocan la pared y el antebrazo esta horizontal.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 16. | <p>Ancho entre hombros (Biacromial)</p> <p>Descripción: distancia a lo largo de una línea recta entre acromio y acromio.</p> <p>Método: La persona esta sentada o parada completamente recta con los hombros relajados.</p> <p>Instrumento: Calibrador largo.</p> |  |
| 17. | <p>Ancho entre hombros (bideltoides)</p> <p>Descripción: Distancia a lo largo de la máxima protuberancia lateral de los músculos deltoides izquierdo y derecho.</p> <p>Método: la persona esta sentada o parada completamente recta con los hombros relajados.</p> <p>Instrumento: Calibrador largo.</p> |  |

| | | |
|-----|--|---|
| 18. | <p>Ancho entre codos</p> <p>Descripción: Distancia máxima entre las superficies laterales de la región de los codos.</p> <p>Método: La persona esta sentada o parada completamente recta con los brazos colgando hacia abajo y tocando ligeramente los lados del cuerpo. Los antebrazos están extendidos horizontalmente y paralelos el uno al otro y el piso. La medida es tomada sin presionar el músculo de los codos.</p> <p>Instrumento: Calibrador largo.</p> |  |
| 19. | <p>Longitud de la pierna baja (altura poplítea)</p> <p>Descripción: distancia vertical desde el piso descansan los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediatamente atrás de la rodilla, con la pierna doblada en ángulo recto.</p> <p>Método: La persona esta sentada con la pierna doblada en ángulo recto.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 20. | <p>Espacio de muslo</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde la superficie del asiento al punto más alto del muslo.</p> <p>Método: La persona esta sentada de manera recta con la pierna doblada en ángulo recto y los pies soportados en el piso.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 21. | <p>Altura de rodilla</p> <p>Descripción: Distancia vertical desde el punto más alto del borde superior de la patena hasta el piso.</p> <p>Método: La persona esta sentada de manera recta con la pierna doblada en ángulo recto y los pies soportados en el piso.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |

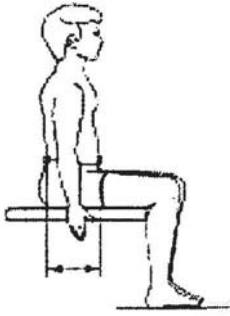

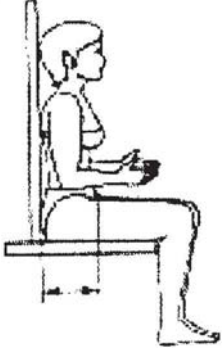
| | | |
|-----|---|---|
| 22. | <p>Profundidad abdominal sentado</p> <p>Descripción: Máxima profundidad del abdomen causado por la postura sentado.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los brazos colgados libremente hacia abajo.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 23. | <p>Profundidad del tórax o los senos</p> <p>Descripción: Máxima profundidad del tórax al nivel de los senos de una mujer.</p> <p>Método: La persona esta sentada o parada completamente recta con los brazos colgando libremente hacia abajo. La persona usa su ropa interior usual.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |
| 25. | <p>Profundidad del abdomen – nalga sentado</p> <p>Descripción: máxima profundidad proyectada de la protuberancia más baja del torso desde la protuberancia anterior al abdomen y la protuberancia posterior de la nalga.</p> <p>Método: La persona esta sentada completamente recta con los muslos completamente soportados en el asiento y la parte baja de las piernas colgado libremente. La parte más sobresaliente de la nalga debe tocar la superficie vertical de la pared.</p> <p>Instrumento: Antropómetro.</p> |  |

Tabla Nº 60 Principales medidas antropométricas

| Dimensión | | P1 | P5 | P50 | P95 | P99 | DE |
|-----------|--|----|----|-----|-----|-----|----|
| 1 | Estatura | | | | | | |
| 2 | Altura de Ojos | | | | | | |
| 3 | Altura Cervical | | | | | | |
| 4 | Altura de hombros | | | | | | |
| 5 | Altura de Codos | | | | | | |
| 6 | Altura de Caderas | | | | | | |
| 7 | Altura de Nudillos de la mano | | | | | | |
| 8 | Altura de Puntas de los dedos | | | | | | |
| 9 | Altura Sentado | | | | | | |
| 10 | Altura Sentado de Ojos | | | | | | |
| 11 | Altura Sentado de Hombros | | | | | | |
| 12 | Altura de Codos en reposo | | | | | | |
| 13 | Espacio de Muslo | | | | | | |
| 14 | Altura estándar sentado | | | | | | |
| 15 | Altura de rodillas | | | | | | |
| 16 | Altura poplítea | | | | | | |
| 17 | Longitud glúteo rodilla | | | | | | |
| 18 | Longitud glúteo poplíteo | | | | | | |
| 19 | Ancho de Hombros (bideltoideo) | | | | | | |
| 20 | Ancho Biacromial | | | | | | |
| 21 | Ancho Codo a Codo | | | | | | |
| 22 | Ancho de Cadena | | | | | | |
| 23 | Profundidad Abdominal | | | | | | |
| 24 | Profundidad de pecho | | | | | | |
| 25 | Envergadura | | | | | | |
| 26 | Envergadura de Codos | | | | | | |
| 27 | Alcance vertical Parado | | | | | | |
| 28 | Alcance vertical Sentado | | | | | | |
| 29 | Alcance horizontal hacia delante | | | | | | |
| 30 | Longitud codo punta de dedos | | | | | | |
| 31 | Longitud Acromio puño | | | | | | |
| 32 | Longitud de pie | | | | | | |
| 33 | Longitud bola de talón | | | | | | |
| 34 | Ancho de pie | | | | | | |
| 35 | Altura de tobillo | | | | | | |
| 36 | Longitud de mano | | | | | | |
| 37 | Ancho de mano (metacarpo) | | | | | | |
| 38 | Profundidad de cabeza | | | | | | |
| 39 | Ancho de cabeza | | | | | | |
| 40 | Altura sentado hundida | | | | | | |
| 41 | Altura de ojos sentado hundida | | | | | | |
| 42 | Altura de hombros sentado hundida | | | | | | |
| 43 | Distancia vertical codo ojo | | | | | | |
| 44 | Distancia horizontal punta de dedos ojo | | | | | | |
| 45 | Altura de codo en descanso menos espacio de muslo | | | | | | |
| 46 | Longitud glúteo rodilla menos profundidad abdominal | | | | | | |
| 47 | Longitud codo punta de dedos menos profundidad abdominal | | | | | | |
| 48 | Alcance horizontal hacia delante menos profundidad abdominal | | | | | | |
| 49 | Altura sentado estándar mas altura de codo en reposo | | | | | | |
| 50 | Altura sentado estándar mas espacio de muslo | | | | | | |

4.4.6 Datos Antropométricos postura de pie

Tabla Nº 61 Datos antropométricos – Postura de Pie

| | Definición y Descripción | Datos | | |
|---|---|-------|-----|-----|
| | | 5% | 50% | 95% |
| 1 | Estatura (Talla): Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) hasta el punto más alto de la cabeza. | | | |
| 2 | Altura de los ojos: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al vértice interno de los ojos. | | | |
| 3 | Altura de los hombros: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más elevado del acromion. | | | |
| 4 | Altura de codos: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto óseo más bajo del codo flexionando. | | | |
| 5 | Altura de la espina iliaca: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) a la espina iliaca antero-superior. | | | |
| 6 | Altura del tercer metacarpiano: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) hasta la cabeza del tercer metacarpiano. | | | |
| 7 | Altura de la tibia: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más alto del borde antero-superior interno de la glena tibial. | | | |
| 8 | Alcance máximo horizontal (puño cerrado): Distancia horizontal máxima desde el plano vertical de apoyo de la espalda al eje del puño cerrado. | | | |

4.4.7 Datos antropométricos postura sentado

Tabla N° 62 Datos antropométricos – Postura de Sentado

| Definición y Descripción | | Datos | | |
|--------------------------|--|-------|-----|-----|
| | | 5% | 50% | 95% |
| 9 | Altura (sentado): Distancia vertical desde la superficie del asiento horizontal hasta el punto más alto de la cabeza. | | | |
| 10 | Altura de los ojos (sentado): Distancia vertical desde la superficie del asiento horizontal al vértice interno del ojo. | | | |
| 11 | Altura de los hombros (sentado): Distancia vertical desde la superficie del asiento horizontal hasta el punto más elevado del acromion. | | | |
| 12 | Altura del codo (sentado): Distancia vertical desde la superficie del asiento horizontal hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado. | | | |
| 13 | Altura del muslo (sentado): Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies al punto más alto del muslo derecho. | | | |
| 14 | Longitud de la pierna (sentado): Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo derecho inmediatamente próximo a la rodilla. | | | |
| 15 | Profundidad del asiento: Distancia horizontal desde el borde exterior de la cabeza del peroné hasta el punto posterior del trasero. | | | |

4.4.8 Descripción Estadística de la Variabilidad Humana

Las poblaciones humanas son muy variables tanto en lo que se refiere al tamaño de los individuos como a la distribución de los tamaños; incluso una población laboral determinada puede no corresponderse exactamente con la población general de la zona donde reside, como

consecuencia de una posible selección por características o aptitudes o de un proceso de autoselección debido al tipo de trabajo. Es obvio que cada persona tendrá un determinado conjunto de datos antropométricos y que, por lo tanto, la antropometría requerirá de un análisis estadístico de estos datos (media, moda, percentiles, análisis de varianza, correlación, regresión, etc.) con la finalidad de obtener unos valores de referencia para el diseño.

La precisión de las dimensiones de un individuo debe considerarse de forma estocástica, ya que el cuerpo humano es sumamente impredecible, tanto en estructura estática como en movilidad. Un sujeto puede modificar sus dimensiones o proporciones, puede crecer, modificar la masa corporal, sufrir cambios a nivel esquelético como consecuencia del envejecimiento, de un accidente o de una enfermedad. Distintos sujetos tienen proporciones diferentes, no sólo en cuanto a dimensiones generales. Los tipos de constitución física o somatotipos varían probablemente más que las dimensiones generales. La palabra somatografía proviene del griego "Soma" que significa cuerpo y "grafo", dibujo o esquema. Los factores de variación de las características antropométricas pueden ser ilustradas mediante una de las más conocidas, la talla :

"Etnicidad": Pheasant define "grupo étnico" como "un conjunto o población de individuos que habitan distribuidos en una zona geográfica específica, que tienen ciertas características en común que sirven, en términos estadísticos para distinguirlos de otros grupos". Hay que tener en cuenta las distintas etnias en la elaboración de los datos antropométricos. La población trabajadora en Sao Paulo (Brasil) está compuesta de individuos de origen europeo, africano y asiático. En España el desarrollo de las comunicaciones ha integrado etnias claramente diferenciadas. De un país a otro la talla promedio puede variar considerablemente. En Gran Bretaña como en Alemania la talla

promedio es de 173.5 cm. mientras que en Italia la talla promedio es igual a 169 cm.

- 、 La región: En Francia, uno puede trazar esquemáticamente una línea entre Calvados y Hérault y separar dos poblaciones en términos de talla. Al lado derecho de esta línea, la talla promedio verdaderamente puede ser de 2 a 3 cm. superior a la de las regiones situadas a la izquierda de la línea.

El sexo: La talla promedio de la población masculina es de 10 hasta 12 cm. (de acuerdo a los estudios) superior que la de la población femenina.

La clase social: La talla es más elevada en los intelectuales que en los obreros, en los pobladores urbanos que en los rurales. Estas diferencias probablemente son debido a diferencias en la alimentación de acuerdo a las clases sociales.

La edad: En un individuo dado se observa desde los 50 años una reducción progresiva de la talla. Esta reducción puede alcanzar 4 cm en relación a la talla tuvo a los 20 años.

La tendencia secular: Parece claro que la juventud actual es más alta que la de la post guerra. Esto no es un fenómeno aislado y está contemplado dentro del concepto de "tendencia secular". Este concepto se utiliza para describir las alteraciones (en un periodo de tiempo) de las características medibles del ser humano. Este periodo se considera amplio, de aproximadamente un siglo. De ahí su nombre.

Se observa la tendencia del incremento de la talla del adulto occidental desde el año 1880 hasta, al menos el año 1960, con disminución del tiempo en que esta talla se alcanza. Pero esta tendencia no es una función rectilínea y constante, y parece que en la actualidad esa velocidad de incremento es menor.

España mantiene una velocidad de incremento superior a otros países europeos, con lo que la tendencia es a igualarlos. En la actualidad el joven español es de talla similar a la del británico.

Cuando uno compara sucesivos cohortes de poblaciones, uno observa un crecimiento significativo de la talla. Así en Francia, la talla de los conscriptos ha evolucionado de la siguiente manera:

Hacia 1816: 161.5 cm.

Hacia 1860: 165 cm.

Hacia 1900: 166 cm.

Hacia 1970: 173 cm.

Los japoneses presentaban una tendencia secular muy importante en el periodo de 1957 a 1967 y un incremento inferior pero muy importante en el periodo de 1967 a 1977.

Occidente 1 cm. por década

Japón 3 cm. (1957 – 1967)

2 cm. (1967 – 1977)

España 2 cm. por década

De acuerdo con lo anterior, comparar datos de 1987 con datos de 1974, puede inducirnos a un error de alrededor de 2 cm. en la talla.

4.4.9 Variabilidad de las Diferentes Medidas Corporales

La amplitud de la variabilidad es función de las características antropométricas consideradas

Las mediciones llamadas “**óseas**”, es decir aquellas que son medidas entre dos extremidades óseas, presentan en la población una distribución normal (del tipo Curva de Gauss). Como es el caso de la altura (por ejemplo: codo – suelo) y del ancho corporal (por ejemplo: la distancia biacromial).

Por el contrario las mediciones llamadas “**carneas**”, es decir aquellas que se miden mas o menos entre dos tejidos deprimibles, generalmente presentan una distribución irregular. Como es el caso de las circunferencias (por ejemplo: circunferencia de muslo) y de profundidad (por ejemplo: profundidad abdominal). De otro lado, el coeficiente de variabilidad ($CV = \text{desviación estándar} / \text{valor promedio}$) son diferentes para cada medida:

Longitud de Segmentos Largos: $CV = 3.69$

de Segmentos Cortos : $= 4.58$

Amplitud: $= 5.92$

Profundidad: $= 8.79$

Circunferencia: $= 6.83$

4.4.10 Estudio de una muestra de Población

Como en muchos casos no es posible medir a todas las personas de la población, se escoge una muestra y se hace una estimación por probabilidad estadística de lo que ocurre para la población en general. Por regla general, en una población homogénea, se asume que los datos antropométricos responden a una distribución de Gauss. Esta distribución (muy común en biología y en particular en antropometría) puede describirse matemáticamente de una forma bastante simple conociendo dos parámetros: el promedio (\bar{x}) y la desviación estándar (DE). Cuando el estudio de la muestra es pequeño ($n \leq 30$), se usa la t de la distribución de Student en lugar de la desviación estándar.

Recordando, el porcentaje de la población tomada en cuenta es

Para $\bar{x} \pm 1.000 \text{ DE}$: 68% (percentil 16 – percentil 84)

$\pm 1.282 \text{ DE}$: 80% (percentil 10 – percentil 90)

$\pm 1.645 \text{ DE}$: 90% (percentil 5 – percentil 95)

$\pm 1.96 \text{ DE}$: 95% (percentil 2.5 – prcentil 97.5)

La distribución de la frecuencia para cada medida antropométrica de una población se expresa en percentiles.

El percentil “x” indica que “x” porcentaje de la población mide el mismo valor o menos para una medida antropométrica dada, como la talla, y un porcentaje de $100-x$ de la población tiene un valor superior. Por ejemplo, si el valor del percentil 25 para la talla es 140 cm., entonces el 25% de la población es igual o más pequeña que esa medida y que el 75% es más alta. Un valor de percentil 95 para largo de mano indica que el 95% tendrá manos más pequeñas o del mismo tamaño; 5% tendrá manos más grandes.

La descripción de una población en términos de estadística no permite definir de manera satisfactoria un individuo particular. Así, el “punto medio” de un sujeto o el percentil 50 de un sujeto no tiene correspondencia con un individuo real.

Métodos para obtener los Percentiles de una población:

1. Procedimiento mediante hoja de cálculo para obtener los percentiles de la talla de una población:
 - a. **Ordenar los Intervalos:** En el Ejemplo propuesto (ver siguiente tabla) los intervalos son de un centímetro, y se ordenan de menor a mayor. El valor más pequeño encontrado es de 149 y el mayor de 198. Con estos datos se efectúa una tabla con $(198 - 149) + 1 = 50$ espacios. En la tabla se representa como columna TALLA.
 - b. **Asignación de Frecuencias:** Si los datos los tenemos almacenados en una base de datos, es fácil encontrar el número de veces que se da cierto valor de la medida. Por ejemplo, en nuestro caso para un valor de 166 cm. se dan 283 casos. En la tabla se recoge en la columna FRECUENCIA.
 - c. **Arrastre:** Se adiciona a la frecuencia de cada intervalo la suma de las anteriores. El último valor de medida nos dará el número total de casos. En nuestro caso para el valor de 198 cm., el arrastre nos dará 8224 que es el número total de casos. Columna ARRASTRE.

d. **Determinación del % de cada caso (p)**

$$100/\text{número total de casos} = 100/8224 = 0.01215$$

- e. **Obtención de los percentiles:** La multiplicación en cada valor, del arrastre (n) por el % de cada caso (p), nos da el percentil que corresponde a cada valor. Columna PERCENTIL. En nuestro caso y tomando valores protectores para el trabajador el percentil 5 estaría en el valor 159 y el percentil 95 estaría en el valor 181.

Tabla N° 63 Distribución de la Población Problema

| Talla | Frecuencia | Arrastre | Percentil (n*p) |
|-------|------------|----------|-----------------|
| 149 | 2 | 2 | 0.02 |
| 150 | 11 | 13 | 0.16 |
| 151 | 6 | 19 | 0.23 |
| 152 | 7 | 26 | 0.32 |
| 153 | 13 | 39 | 0.47 |
| 154 | 19 | 58 | 0.71 |
| 155 | 49 | 107 | 1.3 |
| 156 | 49 | 156 | 1.9 |
| 157 | 37 | 193 | 2.35 |
| 158 | 58 | 251 | 3.05 |
| 159 | 52 | 303 | 3.68 |
| 160 | 290 | 593 | 7.21 |
| 161 | 111 | 704 | 8.56 |
| 162 | 146 | 850 | 10.34 |
| 163 | 185 | 1035 | 12.59 |
| 164 | 251 | 1286 | 15.64 |
| 165 | 530 | 1816 | 22.08 |
| 166 | 283 | 2099 | 25.52 |
| 167 | 382 | 2481 | 30.17 |
| 168 | 458 | 2939 | 35.74 |
| 169 | 380 | 3319 | 40.36 |
| 170 | 838 | 4157 | 50.55 |
| 171 | 330 | 4487 | 54.56 |
| 172 | 479 | 4966 | 60.38 |

| | | | |
|-----|-----|------|-------|
| 173 | 407 | 5373 | 65.33 |
| 174 | 349 | 5722 | 69.58 |
| 175 | 519 | 6241 | 75.89 |
| 176 | 281 | 6522 | 79.3 |
| 177 | 221 | 6743 | 82 |
| 178 | 276 | 7019 | 85.35 |
| 179 | 167 | 7186 | 87.38 |
| 180 | 380 | 7566 | 92 |
| 181 | 117 | 7683 | 93.42 |
| 182 | 142 | 7825 | 95.15 |
| 183 | 90 | 7915 | 96.24 |
| 184 | 71 | 7986 | 97.11 |
| 185 | 90 | 8076 | 98.2 |
| 186 | 48 | 8124 | 98.78 |
| 187 | 23 | 8147 | 99.06 |
| 188 | 21 | 8168 | 99.32 |
| 189 | 12 | 8180 | 99.46 |
| 190 | 26 | 8206 | 99.78 |
| 191 | 4 | 8210 | 99.83 |
| 192 | 5 | 8215 | 99.89 |
| 193 | 2 | 8217 | 99.91 |
| 194 | 1 | 8218 | 99.93 |
| 195 | 4 | 8222 | 99.98 |
| 196 | 0 | 8222 | 99.98 |
| 197 | 0 | 8222 | 99.98 |
| 198 | 2 | 8224 | 100 |

Promedio = 171

DE = 6.88

2. Mediante cálculo analítico:

$$P_k = L_1 + \left\{ \frac{n * k}{100} \right\} - f_{ai} * I_c$$

...Ec. XIII

En donde:

P_k: P es el percentil y k es el valor que distingue un percentil de otro .

Ejm P₉₀ es el percentil 90 y p₉₅ es el percentil 95.

Li: Es el límite real inferior de la clase que contiene el percentil.

n: Es el número total de casos.

fai: Es el arrastre (frecuencia acumulada) en la clase inferior a la que contiene el percentil

Fi: Es la frecuencia (frecuencia absoluta) de la clase que contiene al percentil.

Ic: Intevalo de clase que contiene al percentil.

Utilizaremos un ejemplo para explicar como se aplica la fórmula:

| Talla | Frecuencia | Frecuencia Acumulada |
|-----------|------------|----------------------|
| 162 – 163 | 3 | 3 |
| 164 – 165 | 20 | 23 |
| 166 – 167 | 38 | 61 |
| 168 – 169 | 62 | 123 |
| 170 – 171 | 63 | 186 |
| 172 – 173 | 50 | 236 |
| 174 – 175 | 12 | 248 |
| 176 - 177 | 2 | 250 |

Se desea calcular el valor del percentil 95 (P₉₅)

$$P_k = L_i + \frac{\left\{ \frac{n * k}{100} \right\} - fai}{Fi} * I_c$$

...Ec. XIV

Primero determinamos: $[(n)*k]/100 = [250*95]/100 = 237.5$

Observamos en la columna de Frecuencia acumulada que 248 contiene a 237.5, luego este es la clase que corresponde al percentil 95(174 – 175).

El límite real inferior de la clase es 173.5 y el intervalo de la clase es 2 (la clase la constituyen los valores 174 y 175 ó sea 2 números)

$$P_k = 173.5 + \frac{\left\{ \frac{250 * 95}{100} \right\} - 236}{12} * 2$$

$$P_k = 173.5 + (0.125 * 2)$$

3. Si solo se tiene el promedio y la desviación estándar de una población
Utilizaremos la fórmula siguiente:

$$P_k = \text{Promedio} + Z * \text{Desviación estándar}$$

Ejemplo: Deseamos obtener el P5 de una población cuyo promedio de talla es 175.3 y la desviación estándar es de 6.2.

Primero debemos encontrar el valor de Z, en la tabla siguiente, y observamos que para p 5 corresponde un valor de Z de - 1.64.

Aplicamos la Fórmula y obtenemos:

$$P5 = 175.3 + (-1.64) * 6.2 = 165.132$$

Tabla N° 64 Valores p y z de la Distribución Normal

| p | z | p | z | p | z | p | z | p | z |
|----|-------|----|-------|----|-------|----|------|------|------|
| 1 | -2.33 | 21 | -0.81 | 41 | -0.23 | 61 | 0.28 | 81 | 0.88 |
| 2 | -2.05 | 22 | -0.77 | 42 | -0.20 | 62 | 0.31 | 82 | 0.92 |
| 3 | -1.88 | 23 | -0.74 | 43 | -0.18 | 63 | 0.33 | 83 | 0.95 |
| 4 | -1.75 | 24 | -0.71 | 44 | -0.15 | 64 | 0.36 | 84 | 0.99 |
| 5 | -1.64 | 25 | -0.67 | 45 | -0.13 | 65 | 0.39 | 85 | 1.04 |
| 6 | -1.55 | 26 | -0.64 | 46 | -0.10 | 66 | 0.41 | 86 | 1.08 |
| 7 | -1.48 | 27 | -0.61 | 47 | -0.08 | 67 | 0.44 | 87 | 1.13 |
| 8 | -1.41 | 28 | -0.58 | 48 | -0.05 | 68 | 0.47 | 88 | 1.18 |
| 9 | -1.34 | 29 | -0.55 | 49 | -0.03 | 69 | 0.50 | 89 | 1.23 |
| 10 | -1.28 | 30 | -0.52 | 50 | 0 | 70 | 0.52 | 90 | 1.28 |
| 11 | -1.23 | 31 | -0.50 | 51 | 0.03 | 71 | 0.55 | 91 | 1.34 |
| 12 | -1.18 | 32 | -0.47 | 52 | 0.05 | 72 | 0.58 | 92 | 1.41 |
| 13 | -1.13 | 33 | -0.44 | 53 | 0.08 | 73 | 0.61 | 93 | 1.48 |
| 14 | -1.08 | 34 | -0.41 | 54 | 0.10 | 74 | 0.64 | 94 | 1.55 |
| 15 | -1.04 | 35 | -0.39 | 55 | 0.13 | 75 | 0.67 | 95 | 1.64 |
| 16 | -0.99 | 36 | -0.36 | 56 | 0.15 | 76 | 0.71 | 96 | 1.75 |
| 17 | -0.95 | 37 | -0.33 | 57 | 0.18 | 77 | 0.74 | 97 | 1.88 |
| 18 | -0.92 | 38 | -0.31 | 58 | 0.20 | 78 | 0.77 | 98 | 2.05 |
| 19 | -0.88 | 39 | -0.28 | 59 | 0.23 | 79 | 0.81 | 99 | 2.33 |
| 20 | -0.84 | 40 | -0.25 | 60 | 0.25 | 80 | 0.84 | 99.5 | 2.39 |

De igual modo podríamos calcular a que percentil corresponde determinado valor si solo tenemos el promedio y la desviación estándar de la población.

Ejemplo: Si sabemos que la talla de un trabajador es de 165.132 cm. y queremos determinar a que percentil corresponde de la población,

sabiendo que el promedio de la talla es 175.3 y la desviación estándar es de 6.2.

Mediante conversión algebraica de la fórmula anterior determinamos que:

$$Z = (x - \text{promedio}) / \text{desviación estándar}$$

...Ec. XV.

Donde x es el valor de medida que se conoce, en este caso sabemos que la talla del trabajador es 164 cm. reemplazamos los valores en la fórmula y obtenemos:

$$Z = (164 - 175.3) / 6.2 = - 1.64$$

Buscamos en la tabla anterior y encontramos que para

$z = -1.64$ corresponde un valor de $p = 5$. Luego la respuesta sería que la talla del trabajador se encuentra en el percentil 5 o lo que es lo mismo P5.

4.4.11 Técnicas de Medida

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales (como la talla o la altura del codo, con el individuo en posición de pie o sentado y en una postura específica que en general es erecta y con las articulaciones formando ángulos determinados), anchura (entre puntos bilaterales de referencia), longitudes (distancias entre los puntos de referencia), arcos (medidas curvas sobre la superficie del cuerpo) y pliegue de la piel; aunque existen muchas otras (pesos, volúmenes, etc.).

4.4.12 Condiciones para la medición:

- a. Durante la medición el trabajador debe estar desnudo o usar poca ropa, sin nada en la cabeza o pies.
- b. La superficie del piso, plataforma o asiento debe ser plano, horizontal y no compresible.
- c. Para medidas en las cuales podría ser tomado cualquiera de los lados del cuerpo, se recomienda que ambos lados sean medidos. En caso contrario, deberá indicarse el lado que se decide medir.

- d. Para el pecho y otras medidas que se vean afectadas por la respiración, se recomienda que sean tomadas durante la respiración liviana.
- e. La técnica de medida debe ser realizada, de preferencia, por antropólogos físicos profesionales. No obstante, se están estandarizando procedimientos de medida (ISO, CEN) que especifican dimensiones a medir, de qué forma y con qué tipo de instrumentos.

4.4.13 Instrumentos de medida:

Los instrumentos de medida básicos son simples y fáciles de utilizar. El instrumento antropométrico más corriente es el **antropómetro**, que consiste en una varilla rígida graduada de dos metros y sirve para determinar las dimensiones verticales. Un **estadiómetro** es un antropómetro fijo que se utiliza únicamente para medir la talla y casi siempre está asociado a una báscula. Para medir diámetros transversales pueden emplearse distintos tipos de **calibradores** (pelvímetros, cefalómetros, medidor de pliegues, etc.). Para los arcos y contornos habitualmente se utiliza una **cinta flexible**.

Para casi todas las medidas es necesario situar al sujeto en una posición definida (de pie o sentado) y luego medir entre los puntos de referencia según los ejes y planos utilizados en biomecánica. En la práctica, puede utilizarse una **cuadrícula graduada** en la esquina de la habitación, lo que permite una rápida medida de las variables más simples.

Si se busca mayor precisión en las medidas puede recurrirse a la **fotogrametría**. Esta técnica, desarrollada a partir de los años 70, consiste en tomar fotos del individuo y luego medir sobre las imágenes los distintos segmentos. Más recientemente, se han desarrollado sistemas basados en la utilización de láser o de luz infrarroja, que miden la distancia a puntos concretos del espacio en tiempo real. Esto permite llevar a cabo estudios antropométricos tanto estáticos como dinámicos, con el consiguiente aumento de velocidad en la medida pero también de

coste en la instrumentación, por lo que son sistemas reservados a estudios específicos de laboratorio.

La precisión de todos estos sistemas depende en gran medida de la correcta localización de los puntos de referencia, lo que habitualmente se hace mediante palpación de puntos concretos previamente establecidos.

4.4.14 Recopilación de datos antropométricos

Los datos necesarios para la concepción de los puestos de trabajo en una población de trabajadores bien definida se pueden obtener por dos diferentes medios:

1. Mediante medición directa de los trabajadores: ellas no son responsabilidad del jefe de seguridad y por otro lado ellas son excepcionalmente realizadas en los servicios de medicina ocupacional.
2. Mediante el uso de valores promedio (y de su desviación estándar) publicada para otras poblaciones.

De esta manera en ausencia de datos en una determinada población, uno podrá encontrar los valores promedio y extremos (percentiles 5 y 95) de las diferentes medidas mientras consulta por ejemplo la norma Alemana DIN 33402 (1981) o los datos publicados para la población Británica (Pheasant, 1982) o los datos de la Anthropometry of US Military Personnel. DOD 1980 u otros. Es importante advertir que las tablas de Jairo Estrada muy difundida y usada en Colombia, presentan dificultades por no consignar las desviaciones estándares para cada una de las medidas.

El uso de las tablas antropométricas disponibles aplicada al diseño de los puestos de trabajo tiene diversas limitaciones:

- a. La primera tiene que ver con la población para la cual es válida la información. En muchas ocasiones se dispone de tablas cuyos resultados fueron obtenidas a partir de poblaciones que tienen diferencias

significativas con respecto a la que usará el objeto que se esta diseñando.

- b. La segunda limitación tiene que ver con el uso de información basada en personas sin ropa (durante la medición), manteniendo la espalda derecha y la cabeza horizontal y no pueden ser extrapolados por lo tanto a los trabajadores vestidos, equipados con zapatos de seguridad y manteniendo una actitud natural lo suficientemente distante de la actitud requerida para las mediciones antropométricas. Debido a esto son necesarios algunos ajustes al aplicar los datos a los trabajadores industriales. En la siguiente tabla siguiente se presentan algunos incrementos y decrementos propuestos para algunas medidas de las tablas antropométricas:

4.4.15 Incrementos y Decrementos sobre los valores en tablas de algunas medidas antropométricas

Tabla Nº 65 Incrementos y Decrementos de medidas antropométricas

| | Incremento | Decremento |
|-------------------------|---|---|
| Debido a ropa | 2.5 cm. para alturas si se esta parado 0.5 cm. para alturas si se esta sentado 0.8 cm. para anchuras 3.0 cm. para el largo del pie 3.0 cm. por zapatos de seguridad | No existe decremento |
| Debido a postura | 7.5 cm. por altura adicional empinado. 20 cm. por alcance extendido, flexión desde la cintura. 36 cm. por alcance extendido, flexión desde las caderas. | 2.0 cm. para altura parado 4.5 cm. para altura sentado 15 cm. por disminución de altura por cuclillas |

- c. La tercera y última limitación se presenta cuando es necesario involucrar varias variables antropométricas en un diseño. A pesar de que una persona este en percentil 50 para una dimensión, esa persona puede estar en el percentil 20 o 80 par otra dimensión. De igual manera si la medida de la mano, el antebrazo y el brazo están en el percentil 90, no

significa que la medida combinada del largo total del brazo este en ese mismo percentil.

La mejor forma de tratar con los problemas de dimensiones cuando se diseñan puestos de trabajo o equipos es simular la tarea con personas que representen el extremo de las medidas de interés, de tal manera que se puedan identificar problemas potenciales. Incluso si una sola medida es considerada muy importante, la simulación de puestos de trabajo sigue siendo muy útil; esta puede identificar un límite dimensional adicional que no ha sido previamente considerado.

4.4.16 Evaluación de los parámetros antropométricos de una población de trabajadores

Pheasant (1982) propuso últimamente una técnica simple de estimación de las medidas antropométricas desde los parámetros de distribución (promedio y desviación estándar) de la talla de una población estudiada.

El principio es simple: el promedio y la desviación estándar de una medida antropométrica se calcula de la siguiente forma:

Medida Antropométrica = Talla promedio de la población "blanco" * E1

D.E de la Medida Antropométrica = desviación estándar de la talla de la población blanco * E2

Los coeficientes E1 y E2 son determinados a partir de los informes existentes entre la medida estudiada y la talla de la población de la cual los datos antropométricos han sido publicados. De esta manera es posible calcular los coeficientes E1 y E2 para la distancia codo – suelo en la posición parado con los datos antropométricos de la población Británica:

$$E1 = \frac{\text{Altura codos}}{\text{Talla promedio}} = \frac{108.1 \text{ cm.}}{173.8 \text{ cm.}} = 0.622$$

$$E2 = \frac{DE \text{ (Altura codos)}}{DE \text{ (Talla)}} = \frac{4.9 \text{ cm.}}{6.6 \text{ cm.}} = 0.742$$

La siguiente tabla ofrece una lista de los coeficientes E1 y E2 utilizados para extrapolar las medidas antropométricas de uso actual a partir del parámetro de la talla de las personas empleadas en la empresa. La precisión de la estimación obtenida de esta manera es satisfactoria si se consideran los resultados presentados por Pheasant (1982). Es necesario observar que si el método permite la estimación de la distribución de las características antropométricas en una población dada, ello no autoriza en ningún caso a determinar las dimensiones corporales de un individuo aislado a partir de su talla. Los coeficientes de proporcionalidad presentados en la tabla son verdaderamente coeficientes promedio. Además, en el mismo individuo, los reportes de proporcionalidad de medidas particulares utilizando el reporte de la talla, raramente son homogéneos (Roebuck and coll., 1975): un individuo puede presentar, por ejemplo, un reporte de la talla en posición sentado con la talla muy cercana al promedio, y un reporte de la longitud de los brazos con la talla muy distante del reporte promedio de la población.

Por otro lado, el método no puede ser aplicado válidamente desde el punto de vista estadístico más que para muestras de la población superior a 30.

Tabla N° 66 Coeficientes para la estimación del promedio y la desviación estándar de ciertas medidas antropométricas a partir del promedio y la desviación estándar de las tallas

| Datos Antropométricos | Hombres | | Mujeres | |
|--------------------------|------------------|---------|------------------|---------|
| | Promedio (E1) | DE (E2) | Promedio (E1) | DE (E2) |
| DE PIE | | | | |
| Altura de ojos | 0.931 | 1.0 | 0.928 | 0.887 |
| Altura de Codo (*) | 0.622 | 0.742 | 0.611 | 0.762 |
| SENTADO | | | | |

| | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Altura estándar | 0.238 | 0.401 | 0.236 | 0.382 |
| sentado (*) | 0.523 | 0.508 | 0.529 | 0.539 |
| Altura sentado | 0.437 | 0.553 | 0.436 | 0.527 |
| Altura sentado ojos (*) | 0.133 | 0.463 | 0.144 | 0.425 |
| Altura codo sentado | 0.367 | 0.508 | 0.367 | 0.508 |
| Acromio – muñeca (*) | | | | |

(*) Los coeficientes de la tabla fueron calculados a partir de la norma alemana DIN 33402

4.4.17 Posición de Trabajo

La estabilidad de un cuerpo inerte viene determinada por su superficie de sustentación. Por eso, la postura más estable de una persona es, sin duda, la de acostado, pero no es fácil concebir trabajos en esa posición. En lo sucesivo vamos a adoptar el término “posición” para denominar las posturas singulares tales como de pie, sentado, agachado, acostado, etc. y simplemente “postura” para denominar las distintas formas que adopta el cuerpo en cada posición, por ejemplo, encorvado, brazos en alto, etc.

Un cuerpo inerte de proporciones similares a las del cuerpo humano de pie presentaría, según la mecánica, un equilibrio inestable. Una pequeña fuerza exterior bastaría para producir su caída. Esto no ocurre con el hombre, ya que ha desarrollado su propia estabilidad cuando esta de pie o bipedestación, mediante un sistema: equilibrio – tonicidad muscular (un bucle de control – regulación), que supone un gasto energético importante.

La bipedestación del ser humano es una característica singular. Única entre los mamíferos que ha influido de forma importante en su propia morfología.

La posición sentada es más estable, supone, por tanto, menor gasto energético y, como consecuencia, menor fatiga. Por eso, en la actualidad se esta imponiendo esta posición, de forma que el 75% de los puestos de trabajo actuales se diseñan para estar sentado.

No obstante esta posición es antinatural y supone una basculación de la cadera y una modificación de la disposición de la columna vertebral, que pasa del perfil natural (lordósico) cuando esta de pie, a un perfil (cifótico) que genera más tensiones.

Como curiosidad, el concepto de "silla" era desconocido por los pueblos primitivos y la posición de sentado se ha adoptado para el trabajo sólo desde principios de siglo.

4.4.18 Ventajas e Inconvenientes de cada posición

Cada posición presenta ventajas e inconvenientes de ahí que sea necesario efectuar un análisis previo para determinar la posición idónea del trabajo.

La posición de pie tiene sus inconvenientes, sobre todo en un trabajo estático: mayor gasto de energía, insuficiente circulación de la sangre en los miembros inferiores, etc., pero es mejor que la sentada para efectuar esfuerzos.

En la población de pie los músculos están en disposición de ejercer más fuerza. Por ejemplo, se ha demostrado que la fuerza de pinza es superior cuando la posición es de pie.

La norma AFNOR 35-104, de abril de 1983, presenta un cuadro para analizar los aspectos a tener en cuenta al decidir la posición de una tarea.

En primer lugar, se debe considerar si el puesto de trabajo es fijo o no, y bajo este aspecto es conveniente matizar que pueden existir puestos fijos que se mueven, por ejemplo, un tractorista. En este caso, si bien la posición relativa de los planos de trabajo, mandos y visualizadores respecto al cuerpo permanece constante, el ergorama es móvil. En todo caso, para este análisis lo consideraremos como un puesto fijo.

El concepto de “cargas ligeras” supone mover objetos ligeros y no voluminosos, con la posibilidad de que éstos movimientos se efectúen suavemente. Los otros aspectos analizados son evidentes y no necesitan aclaración.

Con estos datos podemos definir la posición de trabajo, sentado normal, de pie con apoyo, de pie. De todas ellas, la posición sentado de pie es la que permite mayor flexibilidad postural y, si es posible adoptarla en un trabajo industrial, será probablemente la mejor opción.

4.4.19 Planos de Trabajo

Los Planos de Trabajo contienen los elementos que normalmente utiliza el trabajador por contacto directo (manos, pies) o visual (visualizadores).

En principio, se podría decir que el plano de trabajo coincide con el plano de la mesa de trabajo, pero hay que añadir las dimensiones de los objetos o dispositivos que deben utilizarse. Por eso es conveniente conocer las dimensiones de las piezas que se van a procesar en cada tarea.

Otro aspecto es el tipo de trabajo a realizar. La minuciosidad y precisión requiere un plano de trabajo más próximo a los ojos.

4.4.20 Plano de trabajo en la posición de pie

Los datos antropométricos proporcionan directamente la altura del plano de trabajo en posición de pie, según el criterio que aplica el **esquema de Grandjean**.

La altura de la persona determina la altura del plano de trabajo para una tarea considerada normal, que no requiera aplicación de fuerza ni que ésta sea una tarea minuciosa.

Por ejemplo, si se considera una población cuyo valor medio de altura es 170 cm. la altura del plano de trabajo sería de 98 cm. Aquí vuelve a surgir el problema de la dispersión de las medidas antropométricas de una población: ese plano de trabajo sólo es válido para las personas que midan 170 cm., valor que no se da, con toda probabilidad, en ninguno de los usuarios para los que estamos diseñando. Pero ese valor es el que mejor acomoda a la mayoría de los trabajadores considerados.

Si existe la posibilidad de regular la altura del plano de trabajo, los límites máximos y mínimos se deben calcular según las fórmulas presentadas anteriormente, intentando que esa flexibilidad contemple el 90% de los trabajadores.

Para una tarea minuciosa, el plano de trabajo se debe elevar de 10 a 20 cm. según los casos.

Para una tarea que requiera que el trabajador transmita fuerza, el plano se debe bajar desde el valor normal obtenido, unos 10, 20, ó 30 cm. según la magnitud y naturaleza del esfuerzo. Esto proporcionará la posibilidad de actuar más eficazmente y con mayor cantidad de músculos y huesos, en definitiva, con mayor número de cadenas cinéticas.

4.4.21 Planos de trabajo en la posición sentada

Revisaremos los criterios aplicados para determinar la altura del plano de trabajo sentado.

En primer lugar consideraremos **los ángulos de confort presentados por Wisner**. En realidad, éste nos proporciona unos entornos de los límites mínimos y máximos de apertura donde las articulaciones no están sometidas a tensiones por encima de lo normal. Es fácil comprender la infinidad de posibilidades posturales que se pueden dar dentro de estos límites, pero también es fácil, sin tener en cuenta ese criterio, diseñar fuera de estos límites.

Por otra parte, consideraremos el estudio efectuado por Tichauer, que demuestra la importancia de los ángulos de abducción en el desarrollo de tareas de pequeños montajes.

“Abducción” significa alejamiento del eje vertical del cuerpo. Por ejemplo, el ángulo de abducción del brazo es el que éste forma en la axila, siendo los dos lados de dicho ángulo, el brazo y el tórax.

En los resultados de este estudio se observa que el menor gasto energético se consigue con un ángulo de abducción en torno a 10° , que coincide con la mayor tasa de rendimiento.

Es precisamente la distancia entre el plano de trabajo y el de asiento lo que va a determinar la postura, ya que la situación de los pies se puede acomodar fácilmente con un apoyo adecuado.

Como conclusión podríamos decir que un buen diseño de la posición sentada es aquel que contempla los ángulos de confort de Wisner y el ángulo de abducción de entre 5° y 25° (esto último si los brazos deben estar en posición básicamente fija, en un trabajo en cadena).

Contribuir antropométricamente todo esto es complicado, ya que se deben tener en cuenta las distancias entre cadera y hombros, entre hombros y codo, etc. pues la flexibilidad que nos proporciona el ángulo del tronco – vertical es sólo de 10° .

En realidad, el problema se simplifica enormemente si al menos uno de los planos es flexible, puesto que entonces la postura se puede acomodar más fácilmente.

4.4.22 Áreas y Volúmenes de Trabajo

El área normal de trabajo es la zona más conveniente para que los movimientos de las manos se puedan realizar con un gasto normal de

energía. Por eso, todos los materiales, herramientas y equipos se deben localizar preferentemente en esa área.

Es frecuente encontrarnos con puestos de trabajo diseñados arbitrariamente, que producen quejas entre los trabajadores.

El área normal de trabajo se debe situar en el plano de trabajo y para ello existen dos criterios.

4.4.23 Área de Farley

Parece claro que el menor gasto energético efectuado por las manos al desplazarse por el plano de trabajo correspondería al movimiento que se efectúa con los brazos paralelos al tronco y los antebrazos con un ángulo de flexión de 90°. Si trazamos un arco de circunferencia desde la proyección del hombro derecho al plano transversal, cuyo radio es la proyección del antebrazo y que limita con los bordes de la mesa, tendremos el área horizontal de trabajo normal para la mano derecha. Lo mismo podemos efectuar para la mano izquierda.

La intersección de las zonas de trabajo normal para la mano derecha y para la mano izquierda determina una zona de trabajo normal para las dos manos. Sin desplazar los hombros podremos dibujar, extendiendo el brazo y el antebrazo, el contorno del área máxima de trabajo. Esa área de trabajo, menos confortable que la anterior supone un mayor esfuerzo, ya que el brazo entra en actividad mientras que en el área normal esta en posición relajada.

4.4.24 Áreas de Squires

El trazado del área normal según el concepto de Farley tiene sus dificultades que podemos comprobar si tratamos de dibujar dicho contorno. Vemos que:

Existe una limitación de movimiento y el arco no llega a cortar el borde de la mesa

En el movimiento real, el codo describe un arco de circunferencia por donde, en vez de un eje fijo como en el caso anterior, se traza el contorno deseado. Este contorno tendrá la forma de una epicicloide, pues esta descrita por un punto de una circunferencia que gira alrededor de la parte convexa de otra circunferencia fija.

Estos son los conceptos aplicados por Squíres en su definición de área normal. También como en el concepto de Farley, existe un área normal para la mano derecha y otra para la mano izquierda, y la intersección de ambas nos proporciona el área normal de trabajo para las dos manos.

4.4.25 Volúmenes de Trabajo

Se puede definir por **zona o espacio de alcance** conveniente aquel en el que un objeto puede ser alcanzado de forma fácil sin tener que efectuar movimientos indebidos.

Si se efectúan movimientos con los miembros superiores, tomando como punto fijo la articulación del hombro y como radio la distancia desde ese punto fijo al punto medio de la posición de agarre cuando el brazo esta extendido, el lugar geométrico de la superficie barrida se denomina "**envolvente de alcance normal**".

Para situar en el espacio algún elemento que debe ser manipulado, hay que tener en cuenta los alcances y las posibilidades prácticas que nos proporciona el espacio que disponemos. Generalmente, tendremos que situar el elemento en una pared, cuyo plano cortará a la envolvente mencionada en el párrafo anterior, proporcionándonos un perfil circular, o doble circular si se toman las dos manos. El perfil que se forma es función de la distancia, ya que el radio de los círculos se obtiene por Pitágoras:

$$R = \sqrt{a^2 - d^2}$$

Siguiendo con similares pero no idénticos planteamientos. Tisserand y Saulnier publicaron volúmenes de trabajo para zonas de fácil alcance y para alcance aceptable. Fuera de estas opciones, alcanzar algo supone posturas muy forzadas.

Más sencillos, aunque con un ligero error fácil de comprender, son los cuadros presentados por AFNOR y RNUR en los que, aparte de proporcionarnos un criterio de aplicación relativamente fácil de evaluar, nos proporciona datos para el diseño de puestos en distintas posiciones.

4.4.26 Principios para la Aplicación de datos Antropométricos:

El problema de orden general es: ¿Cuál es la mejor medida a adoptar en el puesto de trabajo cuando las personas que son afectadas son de talla y medidas diferentes?

Tres aproximaciones son teóricamente posibles: una concepción

- Diseño para individuos extremos (el más pequeño o el más grande).
- Diseño para el promedio (el promedio del hombre o de la mujer).
- Diseño regulable (posibilidad de regular los diferentes elementos).

a. Diseño para individuos extremos:

En algunos casos esta concepción esta justificada. La altura de un usuario siempre se considera y se toma en cuenta a los individuos más grandes. Esto sobre todo en el caso de aberturas que permitirán el acceso y la inspección de espacios cerrados (tanque, cisterna, etc.) A la inversa, en el puesto de trabajo, justifica tomar en cuenta la distancia más corta de alcance (envergadura de los brazos) porque al mismo tiempo uno asegura una distancia cómoda de alcance para aquellos que tienen los brazos mas largos. A la hora de calcular tales máximos y mínimos es frecuente la práctica de utilizar los valores de los porcentajes 95 y 5, puesto que una acomodación del cien por ciento podría incurrir en costos extras en proporción a los beneficios adicionales que deberían obtenerse. Para citar un ejemplo absurdo, nosotros no construimos

puertas de dos metros y medio para los escasos individuos que sobrepasen los dos metros, o sillas, de comedor para huéspedes que pesen más de 100 kilos.

Sin embargo, hay circunstancias en las que cabe realizar diseños que se acomoden a todo el mundo sin gastos apreciables.

- b. Diseño para el promedio:** Frecuentemente hemos oído hablar del hombre "medio", del hombre "típico", pero esto es, en un determinado sentido, un concepto ilusorio y quimérico.

En los dominios de la antropometría humana hay muy pocas personas, si es que las hay, a las que realmente podríamos calificar como "medios", en todos y cada uno de sus aspectos. En relación con esto, Hertzberg indica que, en una revisión de personal de la Air Force (unas 4000 personas), no hubo ninguna que perteneciese al (aproximadamente) 30% central (medio) de todas las 10 series de mediciones. Puesto que el concepto de hombre medio es algo parecido a un mito, hay algo de racional en la proposición general de que los implementos físicos no deben ser diseñados para este individuo mítico. Sin embargo, existe un número importante de situaciones de trabajo donde la concepción "para el promedio" constituye un compromiso menos malo. Es el caso por ejemplo de la fijación de la altura en relación al suelo de una caja registradora de un almacén. La altura en relación al suelo esta determinada por el tiempo utilizado para colocar el equipo y la regulación individual se hace gracias a un asiento y si es posible con un soporte para regular la altura para los pies.

- c. Diseño regulable:** En muchas situaciones, la comodidad del operador únicamente será asegurada si se prevé alguna posibilidad de regulación para un número mayor de personas relacionadas. Si el diseño deseable en principio tomara en cuenta a todo el mundo, esto constituiría en la práctica una importante restricción. Cuanto mayor sea la regulación de un

equipo, mayor será su costo. Un compromiso es entonces necesario y generalmente la concepción del equipo toma en cuenta el margen de la variación antropométrica del 90% al 95% de la población que trabaja

Ejemplo de Aplicación de la Antropometría

Calcular la altura de un plano de trabajo para un trabajo de pie que requiera fuerza y que implique el desplazamiento de las manos.

Principios:

- a. Elegir la (o las) variable(s) antropométrica(s) pertinente(s) para el problema planteado.
- b. Definir los límites para la zona óptima y la zona aceptable

Solución:

- a. Variable pertinente: La altura de codos en posición parado en P50 :
 Buscamos en la tabla (Norma alemana DIN 3340) y encontramos:
 Para P5: 995 mm
Para P50: 1080 mm
 Para P95: 1165 mm
 Sumamos 30 mm para hacer el ajuste por los zapatos de seguridad:
 $1080 + 30 = 1110 \text{ mm}$
- b. Límites propuestos: (usando los criterios del esquema de Grandjean).
 Óptimo: Se encuentra entre: **1010 mm.** (1110 mm. – 100 mm. = 1010 mm.) y **910 mm.** (1110 mm. – 200 mm. = 910 mm.)
 Aceptable: Se encuentra entre: **910 mm.** (1110 mm. – 200 mm. = 910 mm.) y **810 mm.** (1110 mm. – 300 mm. = 810 mm.)

CONCLUSIONES

Los datos antropométricos, además de ser utilizados para el diseño de puestos de trabajo y de productos, teniendo en consideración las características del ser humano, constituyen la base para el diseño de sistemas de seguridad. En antropometría dinámica, también es preciso definir y medir los límites articulares con objeto de determinar las áreas

de alcance. Para trabajos especiales, puede ser necesario conocer los datos antropométricos en posturas diferentes a las tradicionales; como es el caso de espacios de acceso para tareas de mantenimiento. Asimismo, el conocimiento de ciertas dimensiones antropométricas (medida de las manos o de los pies) puede ayudar en el diseño o en la definición de especificaciones de compra de equipos de protección, guantes, calzado de seguridad, vestimenta de trabajo, etc.

En el diseño de mobiliario o de otro tipo de productos orientado a casos concretos, también es necesario conocer las características antropométricas de un grupo de población en particular que, en ocasiones, puede tener una gran variabilidad. En el caso del diseño de mobiliario para niños y para ancianos o el diseño orientado a minusválidos.

4.2 Biomecánica

4.2.1 Introducción

La biomecánica no es una ciencia nueva. Leonardo da Vinci (1452- 1512) ya relacionó la física con la anatomía y la fisiología. El desarrollo de la biomecánica está íntimamente ligado a las leyes físicas descritas por Newton (1642 – 1727). Por definición, la mecánica es el estudio de las fuerzas y sus efectos sobre las masas (Kroemer, 1987). El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. Esta disciplina se basa principalmente en la anatomía, las matemáticas y la física. Otras disciplinas afines son la antropometría (estudio de las medidas del cuerpo humano), la fisiología del trabajo y la cinemática (estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano).

La biomecánica utiliza las leyes de la física y conceptos de ingeniería para describir los movimientos desarrollados por los distintos segmentos del cuerpo humano y las fuerzas que actúan sobre ellos durante las actividades diarias normales.

Si en Mecánica se estudia que el efecto de una fuerza es:

- El establecimiento de un equilibrio.
- El establecimiento de un movimiento.
- El establecimiento de una deformación.

En Biomecánica se puede ampliar este concepto diciendo que, según la magnitud de la fuerza, esta puede:

- Producir discomfort.
- Producir dolor.
- Producir lesión.

Ya en 1700 **Bernardino Ramazzini** reflejaba en su libro – De Morbis Artificum Diatriba – lo siguiente: “He comprobado que ciertos movimientos irregulares y violentos, y posturas antinaturales del cuerpo, dañan la estructura de la máquina viviente de tal forma que, por ello, se desarrollan de manera gradual enfermedades”. La contribución principal de la biomecánica reside en que sirve de ayuda para explicar y mejorar los problemas ergonómicos, ya que proporciona mecanismos para probar hipótesis generales de estudio sobre las lesiones músculo-esqueléticas y, de ese modo, sirve de guía científica para el diseño de las tareas de manera que no se produzcan lesiones.

4.2.2 Definición

La Biomecánica es el cuerpo de conocimientos que, usando las leyes de la física y de la ingeniería, describe los movimientos efectuados por los distintos segmentos corporales y las fuerzas actuantes sobre estas mismas partes, durante las actividades normales de la vida diaria.

La Biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo como si éste se tratara simplemente de un sistema mecánico; todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales. Se pueden determinar las siguientes analogías:

- Huesos: palancas, elementos estructurales.
- Masa muscular: volúmenes y masas.
- Articulaciones: cojinetes y superficies articuladas.
- Tejidos de recubrimiento de las articulaciones: lubricantes.
- Músculos: motores, muelles.
- Nervios: mecanismos de control y retroalimentación.
- Órganos: suministro de energía.
- Tendones: cuerdas.
- Tejidos: muelles.
- Cavidades corporales: globos.

La especialización de la biomecánica surge cuando los objetivos tratan de obtener unos resultados distintos.

La Biomecánica Deportiva estudia al hombre desde el punto de vista de un rendimiento máximo. La Biomecánica Ortopédica y de Rehabilitación estudia al hombre desde el punto de vista de la posible discapacidad.

La parte de la biomecánica relacionada con la ergonomía se denomina **Biomecánica Ocupacional** y ha sido definida como el estudio de la interacción física del trabajador con sus herramientas, máquinas y materiales para mejorar el rendimiento del trabajador y a su vez, minimizar el riesgo de aparición de trastornos músculo-esqueléticos (Chaffin y Anderson, 1991). Resulta imprescindible un conocimiento a fondo de la biomecánica ocupacional para comprender el mecanismo de las lesiones, así como para elaborar unas estrategias preventivas que le permitan al trabajador desarrollar su trabajo de una forma más segura sin exceder el límite de sus capacidades. Los análisis de la biomecánica ocupacional, a diferencia de otros tipos de análisis ergonómicos, hacen comparaciones cuantitativas, lo que permite al ergónomo plantearse cuánto tiempo de exposición a un factor de riesgo se podría considerar “demasiado”. El campo de investigación de la biomecánica ocupacional abarca, entre otros temas, la respuesta del cuerpo humano a las vibraciones e impactos, la fuerza humana, el movimiento y las funciones de la columna vertebral.

4.2.3 **Objetivos y Principios**

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. El análisis del movimiento de la persona permite evaluar la efectividad en la aplicación de las fuerzas para lograr una menor sobrecarga mecánica en las articulaciones.

Cuando se estudia la salud en el trabajo, la biomecánica ayuda a entender por qué algunas tareas provocan daños o enfermedades. Algunos de los efectos adversos sobre la salud son la tensión muscular, los problemas en las articulaciones o los problemas de espalda y la fatiga.

Las tensiones y contracturas de espalda, así como otros problemas más graves que afectan a los discos intervertebrales, son ejemplos habituales de accidentes de trabajo que pueden evitarse. Estos suelen producirse debido a una sobrecarga repentina, pero también pueden indicar que el cuerpo ha estado aplicando fuerzas excesivas durante muchos años. Los problemas pueden aparecer de forma repentina, o pueden tardar tiempo en manifestarse. Un ejemplo de estos problemas, que tarda algún tiempo en manifestarse es el llamado "dedo de costurera". En un trabajo reciente se describen las manos de una mujer que, tras 28 años de trabajo en una fábrica de prendas de vestir, además de coser en su tiempo libre, desarrolló una piel dura y gruesa que le impedía flexionar los dedos (Poole 1993). Esta mujer presentaba, sobre todo, una flexión anormal del dedo índice derecho, **nódulos de Heberden** muy prominentes en el índice y en el pulgar de la mano derecha y una callosidad importante en el dedo medio derecho, debida a la fricción constante de las tijeras. Al estudiar sus manos por rayos X, se observaron varios cambios degenerativos en las articulaciones interfalángicas distales de los dedos índice y medio de la mano derecha con pérdida de espacio articular, esclerosis articular (endurecimiento del tejido), osteofitos (protuberancias óseas que crecen en la articulación) y quistes óseos.

Una inspección del lugar de trabajo demostró que estos problemas se debían a la hiperextensión (doblar hacia arriba) repetida de la articulación distal del dedo. La sobrecarga mecánica y la limitación del flujo sanguíneo (apreciable porque el dedo se pone blanco) eran excesivas en estas articulaciones.

Dichos problemas se desarrollaron como respuesta a la acción muscular repetida en un lugar distinto del músculo. La biomecánica contribuye a sugerir diseños de tareas que eviten este tipo de lesiones o bien, a mejorar tareas mal diseñadas. Las soluciones a estos problemas particulares estarían en un cambio del diseño de las tijeras y en la modificación de las tareas de costura para eliminar la necesidad de las acciones realizadas.

Dos principios importantes de la biomecánica son:

1. **Los músculos funcionan por pares.** Los músculos sólo pueden contraerse, de forma que en cada articulación deberá haber un músculo o grupo muscular que desplace la articulación en una dirección, y un músculo o grupo muscular correspondiente que la desplacen en la dirección opuesta.
2. **Los músculos se contraen más eficazmente cuando el par de músculos está en equilibrio relajado.** El músculo actúa con mayor eficacia cuando se encuentra en el punto medio del recorrido de la articulación que flexiona. Esto sucede por dos motivos: en primer lugar, si el músculo trata de contraerse cuando está acortado, tirará del músculo opuesto que está alargado. Este último, al estar extendido, ejercerá una fuerza elástica contraria que el músculo contraído tendrá que vencer.

En segundo lugar, si el músculo trata de contraerse en otro punto que no sea el punto medio del recorrido del movimiento de la articulación, funcionará en desventaja mecánica.

De estos principios puede concluirse un criterio importante para el diseño del trabajo: el trabajo deberá organizarse de forma que se produzca con los músculos opuestos de cada articulación en equilibrio relajado. En la mayoría de las articulaciones, esto significa que la articulación deberá encontrarse en la zona media de su intervalo de movimiento.

Esta norma también significa que la tensión muscular será mínima mientras se realiza la tarea. Un ejemplo de infracción de esta regla es el síndrome de uso excesivo (RSI) o lesión por esfuerzo repetitivo, que afecta a los músculos de la parte superior del antebrazo en personas que manejan teclados y que normalmente trabajan con la muñeca flexionada hacia arriba. A menudo, el operador adquiere este hábito por la forma en que está concebido el teclado o el puesto de trabajo.

4.2.4 Sistema de Palancas en el Organismo

Funcionalmente el hombre actúa como una máquina que tiene **sistemas de palancas** que conducen sus movimientos. Los elementos esenciales del aparato locomotor son: huesos, articulaciones, músculos, tendones y ligamentos.

Los **huesos** son elementos relativamente rígidos, de forma alargada o plana. Su estructura es tal que pueden ser considerados, desde el punto de vista mecánicos, palancas.

Las **articulaciones** son los elementos de conjunción de los huesos y están hechas de forma que permitan el movimiento recíproco entre aquellos; basándose en esta función, pueden ser comparadas a juntas mecánicas.

Con estos dos elementos se da a cada segmento óseo la posibilidad de moverse respecto al contiguo. Sin embargo, es preciso conferirle la energía necesaria para realizarlo, es decir, aplicarle el motor, o sea, un transformador de energía química en energía mecánica. Esta función la llevan a cabo los **músculos**, que asumen esta misión gracias a su capacidad contráctil, es decir, la capacidad de disminuir su longitud.

Los **tendones** tienen una estructura alargada, fuerte, que recuerda la de los cables, cuya función es la de transmitir la fuerza generada por el motor al punto en el cual se necesita.

Los **ligamentos** tienen una estructura similar a la de los tendones. Se sitúan entre dos elementos óseos contiguos, generalmente salvando una articulación, de forma que mantienen unidos los dos elementos óseos, permitiéndoles libertad de movimiento. Al mismo tiempo, vinculan el movimiento de los distintos segmentos dentro de unos límites fisiológicos bien precisos. Su función es la de refuerzos o cierres de seguridad.

Antes de continuar revisemos algunos conceptos básicos sobre las palancas.

Palancas: Es un cuerpo rígido provisto de un eje fijo o Fulcro sobre el cual actúan dos fuerzas que tienden a hacerlo girar en sentido contrario.

Componentes: Las fuerzas son P y R (potencia y resistencia respectivamente) y el punto de apoyo es A (punto por el cual pasa el eje que es perpendicular al segmento determinado por los puntos de aplicación de P y R).

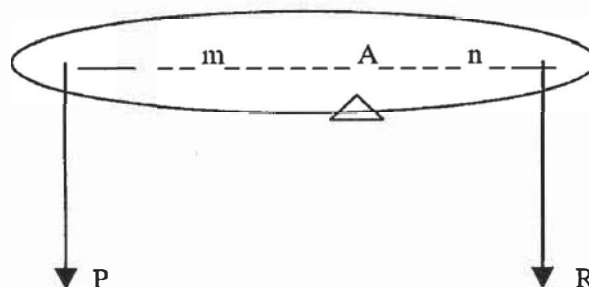


Fig. N° 60 Componentes del Sistema de Palancas en el organismo

Algunos Conceptos Importantes:

- **Momento de Brazo de Palanca:** Es el producto de la intensidad de la fuerza por la distancia al punto de apoyo. Si la resultante de P y R pasa por A, la palanca está en equilibrio y se verifica que: $P \cdot m = R \cdot n$. Cuando la palanca está en equilibrio, la suma de los momentos de P y R,

respecto de A, es nula. Cuando los momentos son iguales, en una palanca, se verifica que a mayor distancia del punto de apoyo corresponde menor fuerza. Por lo tanto, para ganar fuerza, es decir, para hacer menor esfuerzo, al elevar un cuerpo con una palanca, se procurará que el punto de apoyo esté muy cerca de la resistencia (carga a vencer); de este modo la potencia (fuerza activa) será menor.

- **Cuplas (Par de Fuerzas):** Es un sistema de dos fuerzas paralelas y de sentido contrario. Su resultante es nula. Pero el efecto de una cupla no en nulo: produce una rotación. Se caracteriza por un momento y no por una resultante.

Clasificación

Palancas de primer grado (R-A-P)

- Son aquellas que tienen el apoyo A entre la resistencia R y la acción de la fuerza o potencia P. (Fulcro en medio).
- Se tiene un óptimo control de posición
- Ejemplos: Oxiptoatloidea, intervertebral, etc.

Palancas de segundo grado (A-R-P)

- Son aquellas que tienen la resistencia entre el punto de apoyo y la acción de la fuerza. (Fulcro en el extremo).
- Mecánicamente ventajosa
- Ejemplos: el tobillo.

Palancas de tercer grado (A-P-R)

- Son aquellas donde la acción de la fuerza se ejerce entre el punto de apoyo y la resistencia (Fulcro en el extremo); esto lleva a que la potencia necesaria para llegar al equilibrio sea mayor que la resistencia.
- No es óptima para realizar esfuerzos. Requiere:
 1. Buenas posturas de trabajo.

2. Buen diseño de la tarea.
- Las palancas de tercer orden nos permiten:
 1. La máxima velocidad (1 cm de contracción corresponde a 15 cm. de desplazamiento de la carga).
 2. El más amplio rango de movimientos.
 3. Trabajar en espacios reducidos.
 - Mecánicamente desventajosa.
 - Ejemplo La cadera, la rodilla, el codo, la muñeca, la articulación escápulo humeral, etc.

Cargas, Esfuerzos y Tensiones

Cargas

Un cuerpo dentro del campo gravitatorio, posee la característica medible de su peso. En principio parece evidente que una persona esta sometida a una carga mayor cuanto mayor es el peso que soporta, considerando éste como la suma de su propio cuerpo más las cargas ajenas agregadas.

La representación gráfica del peso se simplifica usando un **vector** cuyo punto de aplicación se encuentra en el centro de gravedad del cuerpo y de las cargas.

En mecánica uno de los problemas que se presenta es la determinación de los centros de gravedad de los cuerpos. Para ello existen catalogados en manuales, procedimientos y fórmulas que facilitan el cálculo.

Pero en el caso del cuerpo humano, por su forma irregular, es casi imposible utilizar procedimientos tan inmediatos.

Por otra parte, la infinidad de posturas que puede adoptar el cuerpo humano, hace que este centro de gravedad sea variable y por ello su determinación se efectúa por medio de una composición de los distintos vectores que generan los diferentes segmentos corporales.

Por ello debemos disponer previamente del peso y del centro de gravedad de cada uno de estos segmentos. Esta labor la desarrolló **Dempster**, cuyos valores, los segmentos ponderados, han sido fundamentales para este tipo de estudios.

Conocidos estos valores, el procedimiento a seguir sería la composición de fuerzas paralelas y del mismo sentido. Un ejemplo sería la composición de los segmentos brazo y antebrazo, cuya resultante es posible componerla con el valor del siguiente segmento, y así sucesivamente, de esta forma llegaríamos a determinar el centro de gravedad del cuerpo completo.

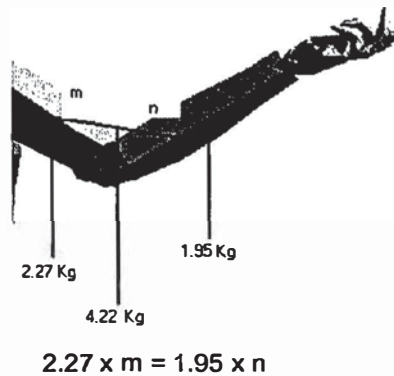


Fig. 61 Valor de las fuerzas

Es impensable que esta labor se efectuó sin ayuda de aplicaciones informáticas que integren tanto los parámetros ponderales como geométricos.

En todo caso este es uno de los procedimientos para tipificar las cargas físicas estáticas.

4.2.5 Esfuerzos

A igualdad de carga, en la medida que el cuerpo adopte una posición más desequilibrada, es decir, que existe una pequeña superficie de apoyo y que la vertical que contiene el centro de gravedad se aleja del centro de dicho apoyo, el gasto metabólico será mayor.

Esto quiere decir que la actividad muscular tiene que compensar esta situación, tipificada en mecánica como de equilibrio inestable, ya que en caso contrario la persona caería al más mínimo impulso externo, de la misma manera como lo haría una reproducción suya de yeso (de forma y peso exacta).

La concepción mecánica del cuerpo humano, como un conjunto de palancas, nos obliga a identificar los elementos de éstas con sus homólogos anatómicos.

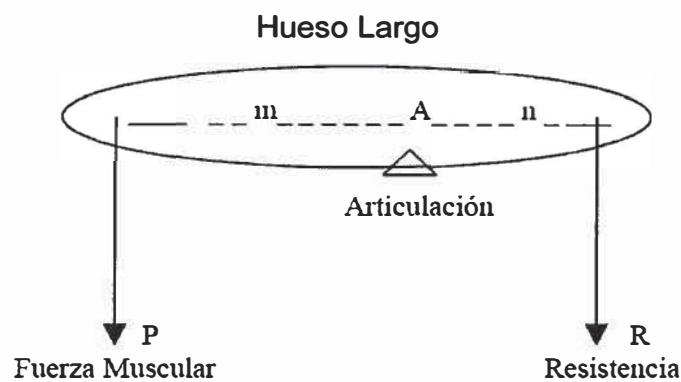


Fig. 62 Palanca en un hueso largo

Como ya hemos mencionado el principio general de las palancas se expresa en la siguiente fórmula:

$$P \times m = R \times n$$

...Ec. XVII.

El peso multiplicado por su brazo de palanca es igual a la resistencia por su brazo de palanca (para mantener el equilibrio). Esto quiere decir que cuanto mayor sea el brazo de palanca, la fuerza aplicada tiene mayor efecto.

Una aplicación sencilla de lo que acabamos de exponer puede servir para intuir los enormes esfuerzos que se generan en el cuerpo humano.

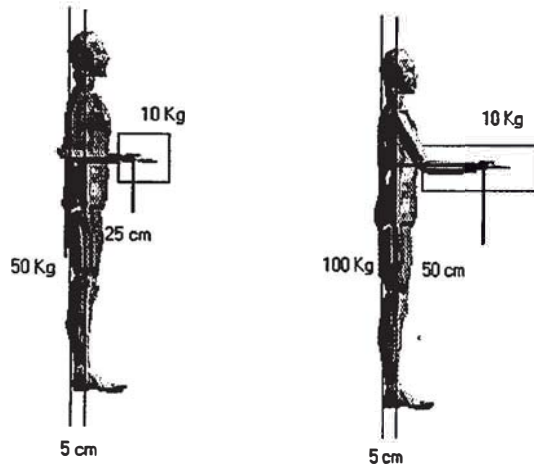


Fig. 63 Efecto de la carga externa

En este ejemplo consideraremos solo el efecto de la carga externa, 10 Kg. en dos situaciones. La carga, en el primer caso es compacta, por ejemplo una batería, en el segundo caso es menos compacta, por ejemplo un fardo de paja. Consideramos que en los dos casos el peso es el mismo y que el brazo de palanca de la resistencia es de aproximadamente 5 cm. (distancia entre el centro del efecto de los músculos erectores de la espalda, y el centro del disco intervertebral que tomamos como punto de apoyo, L5-S1).

Aplicando el principio de palanca podríamos decir que el efecto de la carga de la batería, el esfuerzo efectuado, es la mitad del que supondría sostener el fardo de paja.

Este ejemplo para efectos didácticos es interesante y nos recuerda aquella broma infantil de preguntar ¿Qué pesa más 1 Kg de plomo o 1 Kg de paja? Podríamos contestar “al trabajador le pesa más el Kg de paja”.

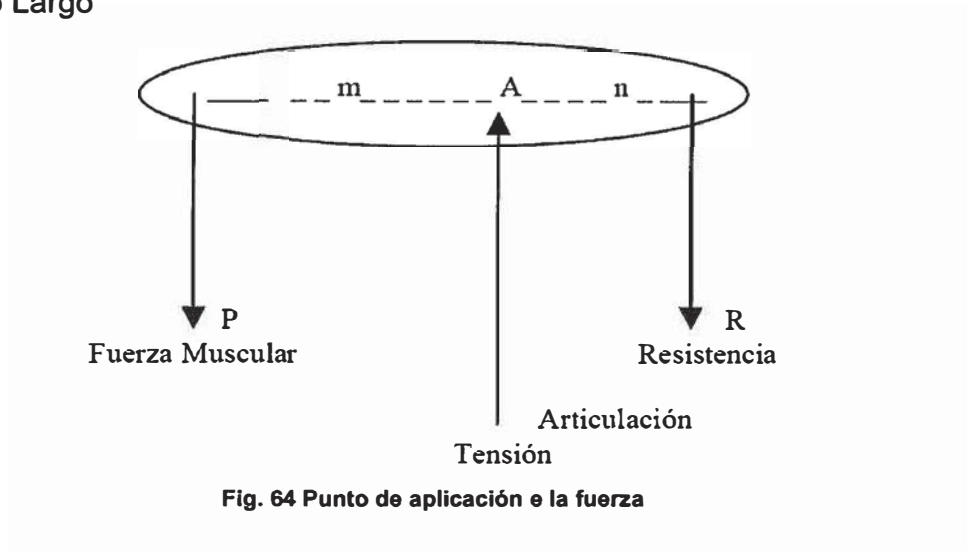
4.2.6 Tensiones

Si nos fijamos en la gráfica donde identificamos los componentes de una palanca con sus homónimos anatómicos, las fuerzas P y R están equilibradas respecto al punto de apoyo, pero la propia presencia de

estas fuerzas obliga a un nuevo equilibrio que evite el desplazamiento hacia abajo del sistema.

En este caso sencillo, podemos afirmar que la fuerza que debe aplicarse al punto de apoyo, es la suma de P más R, siendo la representación, un vector cuya dirección es la misma que el de las fuerzas aplicadas, aunque de sentido contrario. El punto de aplicación es el del punto de apoyo, y el módulo es la suma de los módulos R y P.

Hueso Largo



El hecho de que un sistema este equilibrado no significa que las fuerzas actuantes dejen de existir, por ello, además de las resistencias ejercidas por los músculos, es necesario conocer las fuerzas que se están generando en las articulaciones. Estas fuerzas pueden actuar presionando o “tirando” de las articulaciones (fuerzas de tensión y de compresión).

El concepto de tensión es análogo al de presión. En realidad este es el concepto que más nos interesa ya que es el que está vinculado con los efectos que nosotros percibimos o sufrimos, algo parecido al concepto de temperatura respecto al de calor.

Pero la posible identificación entre fuerza y tensión se da por el hecho de que se suelen considerar las superficies de cada articulación como datos constantes dentro de cada modelo y por ello, existe una proporcionalidad directa.

4.2.7 Aplicación de Momentos a un Segmento

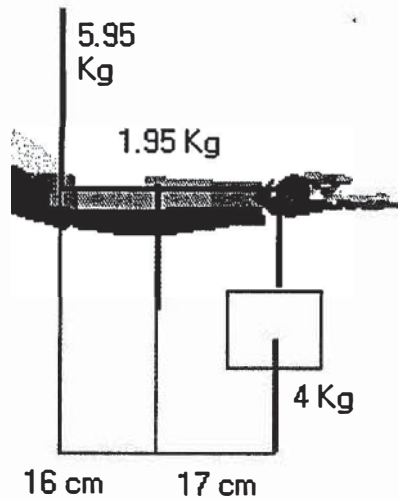


Fig. 65 Aplicación de momentos a un segmento

En la gráfica anterior consideramos que se soporta un peso exterior de 4 Kg, un peso del segmento antebrazo mano de 1.95 Kg y que el punto de apoyo es la articulación del codo.

La condición para que no exista desplazamiento vertical es que la suma de todas las fuerzas actuantes sea nula y la condición para que no exista giro es anular el efecto de las dos palancas que se forman al considerar de forma independiente la carga externa y el peso del segmento considerado.

Aplicando el concepto de momento tendríamos en nuestro caso:

$$4 \text{ Kg} \times 33 \text{ cm} = M1$$

$$1.95 \text{ Kg} \times 16 \text{ cm} = M2$$

Como los momentos tienen la propiedad aditiva, el momento acción resultante es:

$$(1) \quad M_t = M1 + M2$$

El momento total que es necesario generar para que no exista giro en el codo, sería:

$$Mt = 4 \text{ Kg} \times 33 \text{ cm} + 1.95 \text{ Kg} \times 16 \text{ cm}$$

$$Mt = 163.2 \text{ Kgcm} = 1.632 \text{ Kgm}$$

Siendo su sentido contrario al de los sumandos. La siguiente pregunta sería: el valor obtenido ¿es mucho o poco? En principio, no es posible contestar, ocurre lo mismo que con otras magnitudes como el calor o la fuerza, que es necesario referirlas a un calor específico o a una superficie respectivamente, para obtener magnitudes como temperatura o presión, que si son susceptibles de ser "sentidas".

La respuesta a esta pregunta pasaría por conocer, cuales son los músculos que entran en juego y en que punto están insertados al hueso que actúa de palanca. Esto nos proporcionará el brazo de palanca de que se dispone, así como el límite de la fuerza muscular que se puede ejercer.

En nuestro caso se trataría de los músculos flexores que se encuentran en el segmento brazo: bíceps, músculo braquial y braquirradial, componentes del paquete muscular de dicho segmento. El punto de inserción de estos músculos, asumiendo en el planteamiento una simplificación, lo situaremos a 5 cm. del eje de giro del codo.

Por ello, para equilibrar el efecto del Momento Total (Mt) generado por la carga externa y por el peso del segmento considerado (en un ángulo de flexión de 90°), la fuerza aproximada que deben ejercer los citados músculos (Fm), en su conjunto y en su componente vertical, es de :

$$Mt = 163.2 \text{ Kgcm} = Fm (\text{ Kg }) \times 5 \text{ cm.}$$

$$Fm = 163.2 \text{ Kgcm} / 5 \text{ Kg.}$$

$$Fm = 32 \text{ Kg.}$$

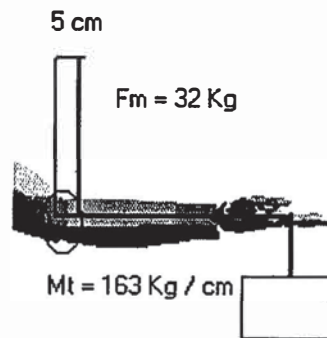


Fig. 66 Ejemplo de cálculo d esfuerzo

Naturalmente, lo expuesto hasta ahora no es más que una aproximación de la realidad ya que no todos los músculos tiene la misma función ni su disposición espacial es idéntica, pero el ejemplo sirve para comprender que los esfuerzos no están limitados solo a las cargas sino también a la disposición muscular. En el caso del ejemplo expuesto, el esfuerzo es aproximadamente 5 veces al de la carga.

4.2.8 Mecánica del Aparato Locomotor

Si se considera el aparato locomotor como el órgano del cuerpo humano encargado de producir movimiento, deberá ser estudiado desde un punto de vista de la mecánica, entendida como la rama de la física que estudia el movimiento mecánico. Se puede pensar que los componentes anatómicos del aparato locomotor son elementos mecánicos de una máquina adaptada al movimiento. Así pues, se podría equiparar cada elemento anatómico a un componente mecánico responsable de un cometido preciso en el desarrollo del movimiento.

Este concepto pondría de manifiesto la relación entre anatomía y fisiología, es decir, de la estructura con la función, y de esta con la física.

Biomecánica de la Extremidad Superior

Hombro

El hombro es la articulación más compleja del organismo y la que tiene mayor rango de movilidad. Su amplia movilidad ayuda a la posición del hombro y de la mano para las diversas actividades de prensa que debe

realizar la persona. Tiene una capacidad de movimiento máxima en los diferentes planos. La posición funcional del hombro es aquella en la que los músculos que rodean la articulación se encuentran en equilibrio y consiste en: 45° de flexión, 60° de separación y 30° de rotación interna (similar a la posición de saludo).

Los movimientos fundamentales son:

| | |
|-------------------------|------|
| Separación o abducción | 180° |
| Aproximación o aducción | 30° |
| Flexión o antepulsión | 180° |
| Extensión | 50° |
| Rotación externa | 90° |
| Rotación interna | 95° |

Los huesos que forman el hombro son la clavícula, la escápula (omóplato) y la articulación glenohumeral. La escápula carece de conexión directa propia; para compensar esta debilidad relativa, la articulación está rodeada por unos músculos que forman un manguito (el denominado de los rotadores) y que fijan el hombro al tronco.

Una rotura del manguito de los rotadores, siendo la más frecuente la del tendón del supraespinoso, producirá una reducción de la fuerza en todas las posiciones en las que el brazo está doblado y separado del cuerpo.

Los tendones de los músculos del manguito de los rotadores son las localizaciones más frecuentes de lesión del hombro. La degeneración del tendón puede deberse bien a una alteración de su circulación, lo que interrumpe su metabolismo, o bien al estrés mecánico.

Cuando se eleva el brazo, se produce compresión de los tendones, con la consiguiente inflamación. Diferentes estudios han demostrado que por encima de 30° de flexión (hacia delante) o de abducción (separación), aumenta considerablemente la presión en el músculo supraespinoso,

produciéndose una alteración de la circulación sanguínea, llegando incluso a interrumpirse por completo. Estos efectos biomecánicos explican el alto riesgo de tendinitis del hombro en personas que realizan actividades que requieren contracciones estáticas del músculo supraespinoso o flexiones o separaciones repetidas del hombro. Dentro de los grupos profesionales que realizan este tipo de movimientos repetitivos destacan los trabajadores de la línea de montaje de la industria automovilística, pintores, carpinteros, soldadores, laminadores de metal, costureras, etc.

De todo lo anterior se puede concluir que la prevención primaria de estas lesiones debe contemplar el diseño del puesto de trabajo de modo que se mantenga la parte superior del brazo lo más próxima al tronco, así como evitar los movimientos muy repetitivos del brazo.

Codo

El codo es la articulación que conecta el brazo con el antebrazo. Su función primordial es la de posicionar la muñeca y la mano en el espacio. Constituye la articulación más estable de la extremidad superior. En él se insertan los músculos que permiten el movimiento de la muñeca y de los dedos.

Los movimientos fundamentales son:

| | |
|------------|-----------|
| Flexión | 140° |
| Extensión | 0° - 10° |
| Supinación | 70° - 80° |
| Pronación | 90° |

En la mayor parte de las actividades diarias no se precisa el movimiento total del codo, es decir, los 140° de flexión y los 140° - 160° de pronosupinación.

La fuerza desarrollada por un músculo depende de la posición de la articulación. La fuerza se aplica en la dirección en la que se encuentra el tendón del músculo. Así, si se quiere flexionar el codo, la eficacia del bíceps es máxima a 90° de flexión. Cuando el codo está en extensión, la dirección de la fuerza muscular es casi paralela al brazo de palanca. La componente centrípeta dirigida hacia el centro de la articulación es preponderante, pero ineficaz; sin embargo, la componente tangencial o transversal perpendicular al antebrazo y por tanto única eficaz, es relativamente débil.

Por el contrario, en semiflexión, la fuerza muscular se ejerce perpendicularmente al brazo de palanca; la componente centrípeta se anula y la componente tangencial se confunde con la fuerza muscular misma. De este modo, toda la fuerza muscular se emplea para la flexión. Cuando el tendón del bíceps es perpendicular al antebrazo, toda la fuerza generada por el músculo se utiliza para crear un momento de giro en la articulación del codo y no se desperdicia nada centrípetamente.

Esta posición coincide con los 90° de flexión, en la que los músculos del codo se encuentra en una postura mecánicamente más ventajosa. Así pues, el agarre de un objeto con el codo totalmente extendido no es aconsejable.

Las lesiones más frecuentes son la epicondilitis o codo de tenista (parte externa) y epitrocleítis o codo de golfista (parte interna). Se producen por un desgarramiento en la inserción de los músculos debido a esfuerzos repetitivos e intensos de la muñeca y los dedos.

Muñeca

Las manos son instrumentos de trabajo que han facilitado el desarrollo del hombre hasta la escala animal más elevada. Esto ha sido así gracias a la posibilidad de realizar una oposición fuerte y precisa del pulgar con los restantes dedos. La articulación de la muñeca permite situar la mano

en las más variadas posiciones, permitiéndole manipular los objetos en aquella situación espacial que sea óptima para realizar dicha función.

Los movimientos generales de la muñeca son:

| | |
|-------------------------------|------|
| Flexión | 90° |
| Extensión | 90° |
| Desviación radial (Abducción) | 20° |
| Desviación cubital (Aducción) | 30° |
| Circundación de la mano | 360° |

Los movimientos intrínsecos de la mano son:

Prensión.

Circunpresión (Ejm. Cuando se utiliza un tubo, una manguera).

Empuñar (Ejm. Cuando se hace puño).

Prensión bidigital (Ejm. Cuando se sostiene un clavo, una aguja, un alfiler).

Prensión tridigital (Ejm. Cuando se sostiene un lápiz).

Prensión digital-tenaza (Ejm. Cuando se manipula una tenaza).

Sutentación palmar (Ejm. Cuando se sostiene un tazón en la palma de la mano).

Prensión de gancho (Ejm. Cuando se hala de un gancho o asa).

Prensión digital (Ejm. Cuando se presiona una tecla).

Prensión pulgar – índice (Ejm. Cuando se sostiene una hoja de papel).

Prensión pulgar – medio (Ejm. Cuando se señala con el dedo índice).

Prensión en garra (Ejm. Cuando se realiza la maniobra de Jalaguier).

Pinza tenaza (Ejm. cuando se utiliza una tenaza o unas tijeras).

Empalmación (Ejm. cuando se manipula una hoja de sierra o un cuchillo).

Prensión palmar.

Los tendones de la muñeca y la mano están rodeados por vainas tendinosas, que contienen líquido, proporcionando lubricación y protección al tendón. Los tendones flexores de la mano pasan por una abertura conformada por los huesos del carpo y un ligamento,

denominada túnel carpiano. Cuando la posición de la muñeca es distinta a la neutra y además se ejercen movimientos repetitivos y con excesiva fuerza, los tendones se inflaman, la superficie de paso de la abertura se hace insuficiente y como consecuencia se genera una compresión del nervio mediano, dando síntomas de dolor, entumecimiento y hormigueo. Todo ello constituye el Síndrome del túnel carpiano, una de las patologías más comunes en la extremidad superior.

Dedos de la Mano

Los movimientos de los dedos son:

Flexión de los dedos con extensión de las falanges medias y distales.

Extensión de los dedos con extensión de las falanges media y distales.

Aducción y abducción de los dedos Circundación de los dedos.

Extensión de los dedos con flexión de las falanges medias y distales.

Pierna

Los movimientos de la pierna son:

Flexión.

Extensión.

Rotación interna.

Rotación externa.

Pie

Los movimientos del pie son:

Flexión.

Extensión.

Aducción.

Abducción.

Rotación interna.

Rotación externa.

Circundación.

Columna vertebral

La columna vertebral es una estructura compleja constituida por:

- 25 vértebras (7 cervicales, 12 dorsales y 5 lumbares) separadas por unos discos intervertebrales, y el sacro.
- La médula espinal, vía de paso de la información entre el cerebro y el resto del cuerpo.
- Los nervios, prolongación de la médula, que llevan y recogen la información;
- Los músculos, que estabilizan la postura y permiten el movimiento.

La columna vertebral se puede considerar dividida en dos partes: una parte anterior formada por los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales, muy preparada para la transmisión del peso; y una parte posterior constituida por las superficies articulares, las apófisis transversas y espinosas, que tienen como misión la limitación del movimiento. Los ligamentos actúan como tirantes, controlando y limitando la movilidad de cada segmento vertebral. Los músculos estabilizan la columna en cualquier postura, controlan sus movimientos, y proporcionan la fuerza necesaria para el levantamiento y transporte de cargas.

La columna anterior no interviene tanto en la movilidad como en la transmisión del peso. Los cuerpos vertebrados soportan principalmente fuerzas de compresión y van haciéndose más grandes conforme aumenta la parte del peso corporal que han de soportar; de ahí que los de la columna lumbar sean de mayor tamaño que los de la columna dorsal y cervical.

El disco intervertebral consta de tres regiones diferenciadas. La región interna (núcleo pulpos) es una masa gelatinosa cuyo contenido es principalmente agua. La región externa (anillo fibroso) es firme y en forma de banda. Las fibras del anillo están entrelazadas de tal forma que le permiten resistir fuerzas elevadas de flexión y torsión. El disco está separado del hueso por una fina capa de cartílago, la tercera región.

La principal función del disco es mecánica; durante la carga actúa como un auténtico amortiguador hidráulico, es decir, la presión se distribuye de modo uniforme y el disco se deforma y pierde altura. Si la carga se retira en unos segundos, el disco vuelve rápidamente a su estado anterior, pero si la carga se mantiene, el disco sigue perdiendo altura.

Este “aplastamiento” es consecuencia de la deformación continua de las estructuras del disco y también de la pérdida de líquidos. Cuando se ejerce una presión importante sobre la columna, el agua contenida en el núcleo pulposo pasa a través de los orificios de la carilla vertebral hacia el centro de los cuerpos vertebrales. Durante las actividades diarias, se suele perder lentamente entre el 10 y el 25% del líquido, que se recupera al descansar tumbados.

Esta pérdida puede dar lugar a que una persona sea más alta por la mañana que por la noche (hasta 2cm de diferencia), por tanto la flexibilidad raquídea es mayor al comenzar la jornada. En la edad adulta, tanto el cartílago como el propio disco carecen de vasos sanguíneos propios, y dependen del aporte sanguíneo de los tejidos adyacentes (ligamentos y cuerpos vertebrales) para el transporte de nutrientes y la eliminación de productos de desecho.

A medida que cambia la composición del disco a causa de la edad o de la propia degeneración, también cambia su respuesta a las cargas mecánicas, ya que pierde su capacidad para la distribución homogénea de las fuerzas a las que se ve sometido; esta alteración de la respuesta afecta fundamentalmente a las cargas asimétricas.

En caso de degeneración importante se produce un desgarro de las fibras del anillo, constituyendo el clásico “lumbago”. Cuando el desgarro de las fibras es lo suficientemente grande, se produce la salida del núcleo pulposo a su través, hablándose entonces de “hernia discal”. En ocasiones el núcleo herniado comprime la raíz nerviosa que sale a ese

nivel; cuando comprime el nervio ciático, se produce un dolor intenso que se irradia a la pierna, la denominada “dolor ciático”.

Región Cervical

El cuello está formado por siete cuerpos vertebrales, seis discos intervertebrales, ligamentos que los mantienen unidos y los conectan al cráneo y a la columna dorsal, y músculos que rodean la columna. El cuello tiene una amplitud de movimiento relativamente grande: se puede doblar, extender, girar y bascular.

La postura erecta normal de la cabeza es con los ojos mirando hacia delante, en sentido horizontal. Si consideramos que la cabeza actúa como una palanca, el punto de apoyo se encuentra a nivel de los cóndilos occipitales y el centro de gravedad queda situado por delante, por lo que, necesita ser equilibrado por los músculos de la nuca.

De ahí se explica la potencia relativa de los músculos extensores respecto a los flexores del cuello. En efecto, los extensores luchan contra la gravedad mientras que los flexores están ayudados por ella. Esto implica la existencia de un tono permanente en la musculatura de la nuca que evita la caída de la cabeza hacia delante. Cuando este tono disminuye durante el sueño en posición sentada, la cabeza tiende a caer sobre el esternón.

Cuando se flexiona el cuello hacia delante, la musculatura paravertebral posterior necesita ejercer más fuerza para equilibrar la cabeza. Cuando esta postura se mantiene durante periodos prolongados, puede presentarse fatiga, además de producir una mayor compresión en los discos intervertebrales.

En el movimiento de inclinación lateral y giro de la cabeza, el tamaño de los orificios de conjunción se ve reducido, lo que puede ejercer presión sobre los nervios que salen a su través y generar molestias, dolor e incomodidad en el cuello.

El riesgo más alto de lesiones a nivel cervical se da en trabajadores con pantallas de visualización, montajes electrónicos, costureras, máquinas de coser. Los trabajos con grandes demandas en cuanto a concentración, calidad y cantidad de trabajo también producen una mayor actividad de los músculos del cuello. Los trabajadores de la construcción que mantienen una extensión de cuello hacia atrás, soportando además el peso de los cascos de seguridad también pueden llegar a tener molestias.

Desde el punto de vista preventivo, hay que evitar los giros, flexiones laterales, flexiones mayores de 20° y extensiones. Por otra parte, hay que evitar los esfuerzos visuales que aumentan la tensión de la musculatura del cuello, prestando especial atención a la iluminación en el puesto de trabajo y a la legibilidad de la información dada en los monitores.

Región lumbar

Los elementos estructurales de la columna humana pueden compararse con los de una grúa. Si aplicamos el principio de la palanca, vemos la inferioridad del hombre respecto a la máquina, debido a que la relación entre potencia y resistencia es mucho más elevada en el ser humano que en una grúa. El momento ejercido por el peso sobre la columna será mayor, a mayor radio de aplicación de la fuerza.

En el hombre, el brazo de palanca muscular es muy corto (de 5 a 6 cm.) en comparación con la longitud total de la columna. La relación es 1 a 3 en una grúa, mientras que es de 1 a 8 en el hombre.

Aplicando este principio, por ejemplo, para el levantamiento de una carga de 25kg, se obtiene:

En la grúa:

$$P \times K = R \times L; P = (R \times L) / K; P = 25 \times L/K = 25 \times 3 = 75 \text{ kg.}$$

En el hombre:

$$P \times K = R \times L; P = (R \times L) / K; P = 25 \times L/K = 25 \times 8 = 200 \text{ kg.}$$

Mientras que en la grúa es necesaria una potencia de 75kg, en el hombre se eleva a 200 kg. que corre a cargo de los músculos extensores y de los ligamentos que recorren la parte posterior del esqueleto vertebral.

Además de las posibles distensiones y/o desgarros ligamentosos y musculares, ocasionará una compresión de las vértebras y un aplastamiento de los discos, afectando en mayor cuantía a la columna lumbar al ser mayor que el brazo de palanca en esta zona (es la zona más alejada). La presión sobre los discos dependerá además del peso de la carga y del ángulo de inclinación del tronco.

De todo lo anterior se deduce que el principio más importante en el levantamiento de cargas es minimizar la distancia horizontal entre la carga y la columna lumbar, sobre todo si la carga es pesada. Una carga pesada pegada al cuerpo tiene menos riesgo para la columna lumbar que otra más ligera pero alejada del mismo. Por tanto, el movimiento de hiperflexión lumbar (doblarse hacia atrás) se desaconseja categóricamente.

Cuando se trate de levantar un objeto pesado, habrá que realizar un acunclillamiento y levantarlo pegado al cuerpo.

4.2.9 **Ángulos formados por las articulaciones y los miembros**

Los ángulos de las articulaciones con los miembros nos proporcionan información necesaria para conocer la comodidad con que se realiza un movimiento y el esfuerzo necesario para hacerlo

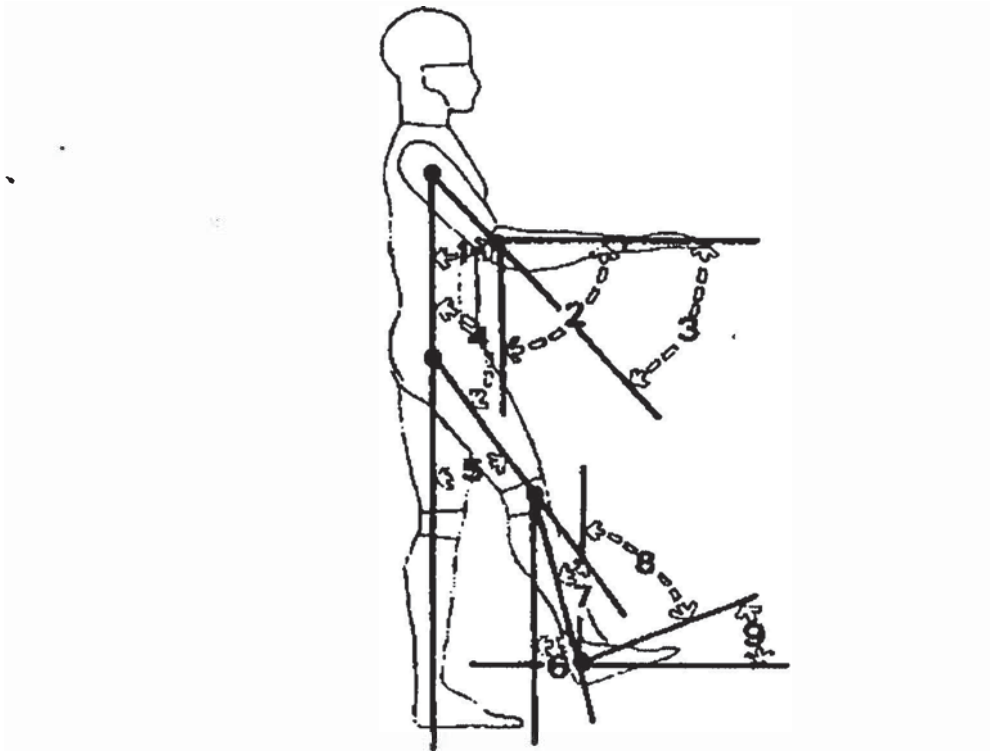


Fig. 67 Principales ángulos formados por las articulaciones y los miembros

1. Angulo del brazo.
2. Angulo del antebrazo con la vertical.
3. Angulo del antebrazo con el codo o con la línea del brazo.
4. Angulo de la cadera.
5. Angulo del muslo.
6. Angulo de la pierna con la vertical.
7. Angulo de la rodilla o de la pierna con la dirección del muslo.
8. Angulo del pie con la vertical.
9. Angulo del tobillo con la horizontal.

4.2.10 Los músculos y el levantamiento de pesos

Cuando se levantan pesos desde el piso, los músculos dorsales tienen una intervención fundamental debido a que el punto de apoyo del movimiento se localiza en la columna vertebral y estos músculos actúan a unos 5 cm. de ese punto de apoyo, o sea con un momento de muy poco valor. Por ello para no forzar demasiado este grupo de músculos se debe buscar que el peso que se va a levantar esté bien cerca del cuerpo,

para no provocar momentos grandes que se reflejan en los músculos dorsales.

Los músculos de las caderas y de las piernas son de grandes dimensiones y como tales poseen una fuerza muscular mucho mayor, lo que nos indica que deben ser estos músculos los que realicen el esfuerzo físico de la elevación del cuerpo cuando se está levantando el peso.

Cuando el levantamiento de pesos se hace de manera incorrecta se ha encontrado que tiene aproximadamente el mismo rendimiento energético que si se hiciese en forma correcta, sólo que en el primer caso se presentan daños en la columna vertebral que a veces pueden ser irreversibles.

En la columna vertebral las vértebras se unen mediante músculos y ligamentos. Su estabilidad y movilidad se debe a la existencia de los discos intervertebrales; estos en su parte central tienen un núcleo pulposo que está inscrito en un anillo fibroso, espeso y sólido hacia el frente pero de menor resistencia hacia atrás, lo que hace que necesite de ligamentos vertebrales en esa parte posterior.

Cuando se realizan esfuerzos inadecuados, ya sea por mover o levantar pesos o debido a posturas, el núcleo tiende a irse hacia atrás. Si el esfuerzo es muy grande y el anillo fibroso está deficiente, se puede producir una hernia del disco.

4.2.11 Los músculos y el manejo de las cargas

Cada vez que en el hombre se produce un movimiento, siempre hay algún músculo efectuando contracción y algún otro efectuando relajación.

La forma y el tamaño de un músculo determinan su capacidad para efectuar fuerzas y también la capacidad de excitación a través de sus

unidades motoras – motoneuronas con sus intervenciones hacia las fibras musculares esqueléticas.

- Los músculos que ejecutan acciones delicadas y precisas poseen unidades motoras pequeñas, mientras que los músculos de acción fuerte tienen unidades motoras grandes con muchas fibras musculares por cada motoneurona. Esto indica hacia que grupos musculares se deben orientar el trabajo pesado y el trabajo liviano.

Cuando se manejan cargas de forma manual – trabajo penoso que provoca fatiga intensa y causa numerosos accidentes – es conveniente y necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales con el propósito de evitar lesiones corporales y la fatiga física.

1. El transporte manual de cargas debe ser eliminado, evitando o minimizando mediante la mecanización a través de poleas, carros de transporte, grúas, elevadores, transportadores de correa o de banda, transportadores aéreos, etc.
2. Se debe hacer una selección adecuada del personal que vaya a efectuar operaciones de manejo manual de cargas.
3. Utilizar, cuando sea posible, elementos auxiliares para disminuir los esfuerzos y facilitar el manejo de la carga.
4. Evitar el manejo de cargas que superen los límites de capacidad de acuerdo con criterios de sexo, edad, postura del trabajador, forma de la carga, dimensión y posición relativa de la carga, frecuencia del manejo de cargas.
5. Utilizar técnicas apropiadas para el levantamiento y transporte según el tipo de carga que se va a manejar
6. Evitar que la región dorsal quede curvada hacia delante o hacia atrás durante el transporte de cargas; transportar en posición erecta.
7. Utilizar los músculos de las piernas en la etapa del levantamiento de las cargas desde el piso.
8. Evitar reír, toser o estornudar mientras se transporta la carga.

9. Utilizar plataformas o soportes por encima de los pies para las operaciones de levantar y descargar.
10. Efectuar movimientos armónicos del cuerpo mientras se transporta.
11. Utilizar el peso del cuerpo para favorecer el manejo de la carga.
12. Evitar arreglos inadecuados del área de trabajo y buscar un orden adecuado de las máquinas, los procesos y la circulación de materiales.

4.2.12 Ángulos de Confort de Wisner

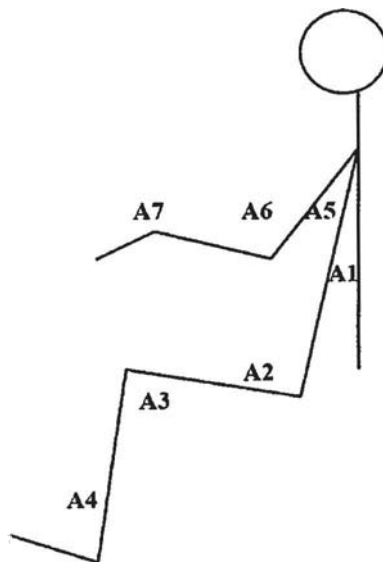


Fig. 68 Ángulos de confort de Wisner

Tabla N° 67 Valores de los Ángulos de Confort de Wisner

| Definición de ángulos según dibujo anterior | Referencia dibujo | Angulo límite inferior | Angulo límite superior |
|--|-------------------|------------------------|------------------------|
| Eje tronco-vertical | A1 | 10° | 20° |
| Eje tronco-eje cadera | A2 | 90° | 110° |
| Eje cadera-eje pierna | A3 | 95° | 120° |
| Eje pierna- paralelo al apoyo del pie | A4 | 90° | 110° |
| Eje brazo-vertical (flexión) | A5 | 10° | 35° |
| Eje brazo-vertical (abducción) | A5 | 8° | 30° |
| Eje brazo-eje antebrazo | A6 | 80° | 160° |
| Eje antebrazo-eje mano (flexión) | A7 | 180° | 190° |
| Eje antebrazo-eje mano (inclinación Lateral) | A7 | 170° | 190° |

4.2.13 Software de soporte

El definir la estrategia y todos los objetivos de la organización no son suficientes para una implementación exitosa, es necesario además evaluar continuamente los indicadores y hacer reajustes de acuerdo a los frecuentes cambios, de la situación de la organización, la empresa y del país.

Esta etapa nos brinda la posibilidad de obtener información al instante, dirigir la organización hacia un enfoque ideal y hacer evaluaciones continuas de los procesos de éxito de la organización, para lo que se recurrirá a una herramienta informática que nos permita administrar la estrategia y viabilizar su seguimiento, desarrollando un software especializado en ambiente.

FORMATO PARA RECOLECCION DE INFORMACION ANTROPOMETRICA

DATOS GENERALES

Nombre del participante:

Fecha de Nacimiento (mes/día/año):

| | | | |
|----|---|--|-------------------------|
| 1 | Edad: | | años. |
| 2 | Peso: | | Kg. |
| 3 | Presión Arterial: | | mm de mercurio. |
| 4 | Pulso Basal: | | pulsaciones por minuto. |
| 5 | Fuerza de Agarre: | | KN. |
| 6 | Altura sentado estándar mas altura de codo en reposo: | | cm. |
| 7 | Alcance horizontal hacia delante: | | cm. |
| 8 | Alcance horizontal hacia delante menos profundidad abdominal: | | cm. |
| 9 | Alcance vertical Parado: | | cm. |
| 10 | Alcance vertical Sentado: | | cm. |
| 11 | Altura Cervical: | | cm. |
| 12 | Altura de Caderas (Espina lliaca): | | cm. |
| 13 | Altura de codo en descanso menos espacio de muslo: | | cm. |
| 14 | Altura de Codos en reposo: | | cm. |
| 15 | Altura de Codos: | | cm. |
| 16 | Altura de hombros sentado hundida: | | cm. |
| 17 | Altura de hombros: | | cm. |
| 18 | Altura de ojos sentado hundida: | | cm. |
| 19 | Altura de Ojos: | | cm. |
| 20 | Altura de Puntas de los dedos: | | cm. |
| 21 | Altura de rodillas: | | cm. |
| 22 | Altura de tobillo: | | cm. |
| 23 | Altura estándar sentado: | | cm. |
| 24 | Altura poplítea: | | cm. |
| 25 | Altura Sentado de Hombros: | | cm. |
| 26 | Altura Sentado de Ojos: | | cm. |
| 27 | Altura sentado estándar mas espacio de muslo: | | cm. |
| 28 | Altura sentado hundida: | | cm. |
| 29 | Altura Sentado: | | cm. |
| 30 | Ancho Biacromial: | | cm. |
| 31 | Ancho Codo a Codo: | | cm. |
| 32 | Ancho de cabeza: | | cm. |
| 33 | Ancho de Cadera: | | cm. |
| 34 | Ancho de Hombros (bideltoideo): | | cm. |
| 35 | Ancho de mano (metacarpo) : | | cm. |
| 36 | Ancho de pie: | | cm. |
| 37 | Distancia horizontal punta de dedos ojo: | | cm. |
| 38 | Distancia vertical codo ojo: | | cm. |
| 39 | Envergadura de Codos: | | cm. |
| 40 | Envergadura: | | cm. |
| 41 | Espacio de Muslo: | | cm. |
| 42 | Estatura: | | cm. |
| 43 | Longitud Acromio puño: | | cm. |
| 44 | Longitud bola de talón: | | cm. |
| 45 | Longitud codo punta de dedos menos profundidad abdominal: | | cm. |
| 46 | Longitud codo punta de dedos: | | cm. |
| 47 | Longitud de mano: | | cm. |
| 48 | Longitud de pie: | | cm. |
| 49 | Longitud glúteo poplíteo: | | cm. |
| 50 | Longitud glúteo rodilla menos profundidad abdominal: | | cm. |
| 51 | Longitud glúteo rodilla: | | cm. |
| 52 | Profundidad Abdominal: | | cm. |
| 53 | Profundidad de cabeza: | | cm. |
| 54 | Profundidad de pecho: | | cm. |

| Incrementos y Decrementos sobre los valores en tablas de algunas medidas Antropométricas | | |
|--|---|---|
| | Incremento | Decremento |
| Debido a ropa | 2.5 cm para alturas si se esta parado. 0.5 cm para alturas si se esta sentado. 0.8 cm para anchuras. 3.0 cm para el largo del pie. 3.0 cm por zapatos de seguridad. | No existe decremento. |
| Debido a postura | 7.5 cm por altura adicional empinado. 20 cm por alcance extendido, flexión desde la cintura. 36 cm por alcance extendido, flexión desde las caderas. | 2.0 cm para altura parado. 4.5 cm para altura sentado. 15 cm por disminución de altura por cuclillas. |

| Coeficientes para la Estimación del Promedio y la Desviación Estándar de Ciertas Medidas Antropométricas a partir del Promedio y la Desviación Estándar de las Tallas | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Datos Antropométricos | Hombres | | Mujeres | |
| | Promedio (E ₁) | DE (E ₂) | Promedio (E ₁) | DE (E ₂) |
| DE PIE | | | | |
| Altura de ojos | | | | |
| Altura de Codo | | | | |
| SENTADO | | | | |
| Altura estándar sentado | | | | |
| Altura sentado | | | | |
| Altura sentado ojos | | | | |
| Altura codo sentado | | | | |
| Acromio – muñeca | | | | |

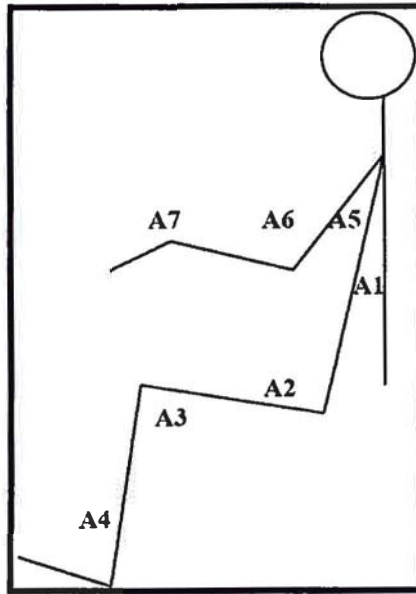
Los coeficientes de la tabla fueron calculados a partir de la norma alemana DIN 33402

$$E_1 = \frac{\text{Altura de Codos}}{\text{Talla promedio}}$$

$$E_2 = \frac{\text{DE (Altura de Codos)}}{\text{DE (Talla)}}$$

Angulos de Confort de Wisner

| Definición de ángulos según dibujo | Referencia | Angulo límite inferior Angulo límite inferior | Angulo límite inferior Angulo límite superior |
|---|------------|--|--|
| Eje tronco-vertical | A1 | 10° | 20° |
| Eje tronco-eje cadera | A2 | 90° | 110° |
| Eje cadera-eje pierna | A3 | 95° | 120° |
| Eje pierna- paralelo al apoyo del pie | A4 | 90° | 110° |
| Eje brazo-vertical (flexión) | A5 | 10° | 35° |
| Eje brazo-vertical (abducción) | A5 | 8° | 30° |
| Eje brazo-eje antebrazo | A6 | 80° | 160° |
| Eje antebrazo-eje mano (flexión) | A7 | 180° | 190° |
| Eje antebrazo-eje mano (inclinación lateral) | A7 | 170° | 190° |



CAPÍTULO V

CONTROL

5.0 Capacitación

Este mide el trabajo que está siendo realizado para formalmente proveer a los trabajadores de las capacidades para desempeñar su trabajo de acuerdo con los estándares establecidos en la evaluación ergonómica. Para lograr esto debidamente, el programa debe asegurarse la identificación de las necesidades de entrenamiento para cada posición ocupacional.

La administración debe tener un total entendimiento de las operaciones de la compañía y de las necesidades asociadas con el entrenamiento del control de pérdidas, así como el conocimiento y la experiencia de los diferentes propósitos de los métodos adecuados de entrenamiento.

La meta es obtener una lista completa del entrenamiento requerido que permita a cada empleado desempeñar su trabajo debidamente, es decir, de acuerdo a los requerimientos de producción, calidad y seguridad.

Las Calificaciones del Instructor deben demostrar evidencia del uso de criterios de conocimiento y habilidades en tópicos apropiados, así como la capacidad potencial de entrenamiento. Este criterio se aplica tanto para el entrenamiento en salones de clase como para el entrenamiento en el área de trabajo.

La evaluación debe ser basada en una norma escrita, comunicada y reconocida por los instructores. Los Sistemas de Entrenamiento deben estar basados en una lista de necesidades de entrenamiento, donde se debe indicar aquellas cosas de la lista para las cuales se ha establecido un entrenamiento formal.

Los materiales escritos a ser usados por los participantes deben incluir textos, manuales de referencia, etc. Las ayudas audiovisuales deben incluir videos, cintas, transparencias, etc.

Se deben preparar planes de lección para cada sesión del curso de entrenamiento, no sólo para el curso en general. Los exámenes de conocimiento podrían incluir pruebas o evaluaciones escritas. Los exámenes de capacidad deben incluir una evaluación de las habilidades prácticas aprendidas mediante alguna forma de observación escrita.

La Evaluación del Sistema de Entrenamiento y Seguimiento debe ser realizada periódicamente para asegurar la obtención de los resultados deseados. Las personas encargadas de la evaluación del programa de entrenamiento deben hacer observaciones formales de las técnicas de enseñanza del instructor para evaluar el desempeño de éste.

Un resumen describiendo el estado del programa de entrenamiento, las recomendaciones para considerar cambios, la prioridad de esas recomendaciones, y los recursos necesarios de la gerencia para la implementación, debe provenir de este tipo de análisis; de otro modo tendrán poco o ningún valor para la empresa. Estos informes deben ser distribuidos al personal administrativo correspondiente (aquellos administradores quienes son afectados por los cambios o quienes revisan y aprueban la distribución de recursos).

5.1 Sensibilización

5.1.1 Introducción

A través de los programas de formación, educación y sensibilización, se procura difundir los principios aplicativos de la ergonomía e influir en las actitudes y el comportamiento de actores clave (la organización), de manera de prestar mayor protección a los grupos, facilitar el acceso a la información y mejorar las condiciones de seguridad en que se despliega no solo en el ámbito laboral, sino fuera.

5.1.2 Sensibilización y Educación para el Desarrollo del Programa Ergonómico

El objetivo es acercar la realidad de los problemas detectados en cooperación al desarrollo; impulsar una cultura de nuevos valores fundados en la solidaridad y el compromiso activo para cambiar el orden internacional; y contribuir a la formación del trabajador.

Para ello, coordinamos esfuerzos de la organización, en educación y el desarrollo humano, para ampliar el impacto de nuestras acciones.

Esas funciones estratégicas se desarrollan mediante las siguientes actividades:

- **Coordinación.-** con otros grupos y trabajo en red para fortalecer la cultura ergonómica.
- **Formación.-** de una cultura de trabajo saludable.
- **Publicación.-** de documentos y de materiales diversos.
- **Sensibilización.-** a través de charlas, debates, exposiciones y retroalimentación.

5.1.3 Disciplina

Significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la práctica de las actividades en el

puesto de trabajo. Podremos obtener los beneficios esperados si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes.

5.1.4 Beneficios de Aplicar Disciplina

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de uno mismo.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día.

5.1.5 Crear Hábitos Basados en la Disciplina

Disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan, implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral.

5.1.6 El Coaching como parte del sistema de gestión en la empresa emergente

.Los nuevos mecanismos de regulación requieren sustentarse en una emocionalidad diferente. Requieren generar confianza. Con ella se abren los caminos para mejorar la eficacia en la gestión del trabajo en equipo y de reflexión resultando ser un factor altamente motivador.

Una mirada retrospectiva

En la consecución de los objetivos, misión y visión de las organizaciones, se ha establecido el sistema de planificación y organización de las actividades. Estas han permitido anticipar nuestros escenarios contextuales y nuestras acciones para llegar eficaz y eficientemente a los mismos.

Pero no todo termina allí, también es necesario contar con un **sistema de gestión** igualmente eficaz y eficiente, que logre darle vida a la planificación y organización. Igualmente importante es la consideración de un **sistema de control**, que permita finalmente saber si toda esa eficacia y eficiencia fue real y si existen diferencias con lo planeado. Cada uno de estos componentes es integrante del **proceso administrativo** y la consideración de eficiencia y eficacia esta directamente relacionada con la búsqueda de beneficios relacionado a los costos.

El proceso sigue vigente, del mismo modo que sus partes componentes. La diferencia no está en ésta receta administrativa, sino más bien en el cambio genético del modo de hacer de cada sistema integrante del proceso. En esta oportunidad avanzaremos sobre algunos elementos componentes del sistema de gestión que es quien hace posible el cumplimiento de la eficiencia.

Haciendo foco en la gestión

Para comprender la importancia del cambio en el sistema de gestión, comencemos por considerar el enfoque sistémico, que a grandes rasgos, esta compuesto de entradas, procesos, salidas y retroalimentación. Además dentro del proceso de transformación de todo sistema hay procesos propiamente dicho, manejo de información y personas que hacen el proceso y distribuyen la información.

La gestión, dirección, conducción o management según sea la acepción utilizada, se encarga de lograr el objetivo administrando la gente y la información. La gente hace el proceso, es decir el trabajo. Los procesos de trabajo han sido sometidos a fuertes transformaciones producto del avance tecnológico, al igual que el modo de transmitir información. Pero este cambio no solo a sido de forma de hacer, sino también de fondo, a tal punto que las calificaciones de la gente son radicalmente distintas a las de décadas atrás. Evidentemente, se exige una transformación igualmente radical en las calificaciones de la dirección o conducción. Teniendo en cuenta las principales aportaciones que la Administración Científica prodigo a la empresa tradicional, de características industriales y determinadas por un mercado donde la ley de oferta y demanda eran favorables a la producción en relación al precio. Podemos mencionar, en primer lugar la **especialización en el trabajo**, que en su momento fue la base sobre la que se desarrolla la productividad. La misma asegura que el trabajador pierda su visión sistémica de la tarea comportándose como un engranaje de la máquina, sin comprender el objetivo final de su actividad particular.

En segundo lugar, la especialización lleva al **análisis del trabajo y su descomposición** para mediante el estudio de tiempos y movimientos, estimar estándares, que permitieron el cálculo de la productividad, como base de la eficiencia. Estos estándares permitieron establecer que obreros eran más eficientes y recompensarlos por ello sobre una base motivacional monista "tanto produces, tanto cobras"... Aquí aparece uno

de los aspectos del sistema de gestión, es decir la motivación humana relacionado al como se gestiona. Lógicamente, hacía falta alguien que se encargara de corroborar todo esto de la especialización del trabajo, su cumplimiento y el logro del estándar... Así aparece el "mando y control", un capataz, que hoy llamaríamos gerente y sería el líder de ese momento histórico, y que mediante el uso de la coerción y su poder de castigo, es decir el miedo como mecanismo de obediencia, logra el cumplimiento de los objetivos.

5.1.7 Nuevas modalidades de gestión

El miedo pudo ser eficaz para gestionar el trabajo individual, pero no lo es para potenciar las actividades de coordinación que aseguran el funcionamiento de un grupo como equipo de trabajo, y mucho menos fomentar actividades reflexivas sobre el hacer del trabajo y su aprendizaje continuo.

Los nuevos mecanismos de regulación requieren sustentarse en una emocionalidad diferente. Requieren **generar confianza**. Con ella se abren los caminos para mejorar la eficacia en la gestión del trabajo en equipo y de reflexión resultando ser un factor altamente motivador. Le corresponde a la gestión (dirección) especificar desafíos y objetivos generales a ser alcanzados, en un diálogo permanente con quienes disponen de las competencias para la generación de posibilidades y oportunidades de negocios.

Para esto deberá conceder espacios significativos de:

- **Autonomía responsable** para sus empleados, permitiendo realizar el trabajo de reflexión y aprendizaje.
- El énfasis estará puesto en una **gestión de resultados**, que corresponde al cumplimiento del trabajo individual.
- Desarrollarse en la **gestión de procesos**, que articulen coordinadamente el trabajo individual de cada individuo.

Todo construido sobre la base de la confianza. Así se logra un avance sobre la motivación extrínseca del plus por productividad superado el estándar, y se construye la estructura sobre la que se sustenta la motivación intrínseca, aquella que logra la simbiosis entre la organización y el individuo reduciendo las distancias entre objetivos personales y organizacionales lográndose la común unidad (comunidad).

No se trata de la simbólica frase "ponerse la camiseta de la empresa"... Las empresas no tienen en sus empleados hijos del amor, sino los empleados y las organizaciones tienen intereses, los que pueden ser comunes o conflictivos. Lo real es que la comprensión de la tridimensionalidad del trabajo, junto al mecanismo de regulación basado en la confianza, resultan ser eficaces como motivadores.

La base motivacional de mayor duración en el individuo está en "alcanzar una maestría cognitiva de la estructura causal de su entorno"... Esto llevado al trabajo, compromete a la gestión en ayudarlo al individuo a descubrir la verdadera dimensionalidad de su trabajo como proceso. Se constituye un enfoque que ayuda a comprender la manera en que las personas actúan en relación con la motivación llamado el modelo expectancy. Usando como ejemplo la fuerza de ventas podemos explicar esta teoría indicando que la motivación para un determinado comportamiento del que se espera un resultado, crece cuando:

- La supervisión correlaciona comportamiento (esfuerzo) con resultado (rendimiento). Es una primera esperanza para hacer un esfuerzo y recibe el nombre de **expectativa**.
- Percibe un atractivo en el sistema de recompensa, llamado **instrumentalidad**, y representa una segunda esperanza de ser premiado si obtiene los resultados esperados.
- Se siente atraído con el tipo de recompensa, esto es **valencia**, un juicio de valor donde coinciden la expectativa con la recompensa otorgada por la empresa

Esta teoría colabora de forma importante con la gestión, pues nos explica como a cada individuo no lo motivan factores objetivos, sino más bien la percepción de dichos factores y la valoración subjetiva que cada uno haga de ellos. Además insiste en el sutil equilibrio entre las expectativas y la recompensa, ni menos por ser fuente de desmotivación, pero tampoco más pues genera el efecto dormirse en los laureles.

Es un planteamiento realista, pues nos demuestra que cada persona tendrá sus propias valoraciones, y además es dinámico en relación al tiempo pues esas mismas valoraciones cambiarán a lo largo del tiempo. El modelo permite representarlo así:

Motivación: $f(ExVxL)$

... Ec. XVIII.

Indicando que la motivación es una función de la expectativa, la instrumentalidad y su valoración, unidas por un factor multiplicador, demostrando su sinergia, Ahora bien si cualquier factor es nulo, el resultado final también lo será.

Lo expuesto, nos demuestra claramente, que la figura de gestión de la empresa tradición está retirada. La visión de un hombre con expectativas, pluralidad de motivos, y calificaciones profesionales, replantea el perfil del nuevo jefe. Parece que el jefe nuevo no está allí para mandarlo, sino está fundamentalmente para asegurar que lo que haga el trabajador sea coherente con el acuerdo de intereses entre la organización y el hombre. Pero además para que su trabajo sea realizado en las condiciones que aseguren la maximización del rendimiento del trabajo. Nace la figura del **facilitador del aprendizaje**.

5.1.8 Frenos del trabajador

Herzberg determinó que los principales motivadores son los logros. Cuando un trabajador consigue un objetivo ambicioso pero realizable, se

siente motivado. Pero claro, aun es necesario que tenga objetivos claros y aceptados. Una imposición ajena no constituye un objetivo motivador.

También motiva el reconocimiento que el trabajador consigue gracias a sus logros. Aun hay demasiados empresarios, o jefes, que consideran que hacer bien el trabajo es lo normal, y hacerlo mal lo destacable. Por lo que nunca reconocen los méritos y siempre los defectos. No pretendo discutir ahora si tienen o no tienen razón en su concepción, pero sí aclarar que esto no motiva.

Hay otra cosa que causó sorpresa a los partidarios de la teoría X descrita por Mc Gregor: el propio trabajo, con sus dificultades y las responsabilidades que conlleva, es un motivador. El trabajador estándar no es un vago deseoso de escaquearse a la primera, sino que son las condiciones en las que trabaja que lo hacen así.

Los factores ergonómicos pueden resumirse en cuatro grupos:

1. La política empresarial, su cultura y su gestión.
2. La supervisión (cómo se comportan los jefes).
3. La calidad de las relaciones interpersonales y de las condiciones del trabajo.
4. Las condiciones sociales de estatus, seguridad y remuneración.

El salario, salvo excepción, no es un motivador. Pero su ausencia, insuficiencia, desequilibrio e injusticia en el reparto, desmotiva.

Está claro que los factores ergonómicos influyen sobre los individuos, pero aun más sobre los grupos, tal como lo mostró Rensis Likert desde los años 30. Afectan a la moral colectiva, a la cooperación entre miembros, a la calidad relacional (horizontal y vertical), y en resumidas cuentas a la capacidad del grupo para lograr sus objetivos.

Pero confiar en la gente, delegar responsabilidades, reconocer públicamente los esfuerzos de los colaboradores, darles la oportunidad

de mejorar como persona gracias a la formación y a un trabajo de mayor nivel, informarles con sinceridad de los proyectos y ambiciones de la empresa, esto parece mucho más difícil y costoso.

5.2 Auditoria

5.2.1 Introducción

Para preparar la auditoria es necesario saber la importancia ergonómica dentro de la organización. Nos hace falta tener un conocimiento claro de la estrategia de su negocio y de las condiciones que inciden a la hora de conseguir lo que dicha estrategia se propone. Es por esta razón que se identificarán las áreas de interés. Dichas áreas se relacionarán con el sistema de gestión para que puedan mostrar los riesgos u oportunidades que son de mayor relevancia. Las áreas son identificadas conjuntamente y los auditores pueden, en un momento dado, ayudar a la hora de sugerir áreas de interés. Es ésta una tarea a realizar con la Dirección.

5.2.2 Revisión de la Documentación

Llegado a este punto el auditor evalúa el sistema de gestión. El informe de la revisión de la documentación resume los hallazgos de este proceso. El informe indica si la empresa está lista para proceder a la auditoria de certificación. La revisión de la documentación puede ser llevada a cabo con anterioridad o bien durante la visita inicial.

5.2.3 Visita Inicial

Antes de la auditoria de certificación, se visita en forma preliminar a su empresa. Dicha visita puede combinarse con la revisión de la documentación. El propósito de la visita inicial es doble:

1. Verificar el grado de preparación de cara a la auditoria, revisar el manual, comprobar los procedimientos, visitar sus instalaciones y revisar brevemente la implementación del sistema de gestión.
2. Examinar los objetivos de negocio y acordar las áreas de interés sobre las que concentrar la auditoria.

En base a los puntos anteriores, se acuerdan el alcance y el programa de auditoria.

5.2.4 Auditoria de certificación

La auditoria consiste en entrevistas informales, se realizan verificaciones y se observa del sistema en funcionamiento. Durante este proceso, se evalúa el grado de cumplimiento del sistema de gestión y el rendimiento dentro de las áreas de interés identificadas. Cuando se ha verificado el correcto cumplimiento se emite el certificado. Los hallazgos relacionados con las áreas de interés son comentados durante la reunión final de la auditoria y se reportan en el correspondiente informe de la auditoria. Durante la reunión de cierre, también puede proveer información sobre las áreas de interés, como por ejemplo determinar si otra nueva área de interés debe incluirse en futuras auditorias.

5.2.5 Mantenimiento del certificado

Cada certificado emitido tiene una validez anual. Al otorgar la certificación, se establece un programa de auditorias periódicas para la realización de auditorias regulares durante el período. Estas auditorias confirman que su empresa cumple en todo momento con los requisitos específicos de la norma a la vez que se revisa el rendimiento de las áreas de interés.

5.2.6 Beneficios de una Auditoria

Las auditorias nos permiten:

1. Verificar la realidad.
2. Identificar oportunidad de mejoramiento.
3. Facilita llevar a cabo una estrategia.
4. Mide mejoras en el desempeño.
5. Clarifica y jerarquiza las necesidades.
6. Direcciona el compromiso con los cambios requeridos por la organización.

5.2.7 Programa de Salud y Seguridad

Implantar un sistema de gestión de seguridad y salud laboral / ocupacional propicia las bases para minimizar los riesgos relevantes a salud, accidentes y otros por seguridad e higiene. Inclusive reducir litigación por efectos sobre personal externo a la organización. Esta gestión proporciona un mejor desempeño de las actividades y procesos resultando en reducción de costos la cual favorece la imagen de la organización ante la comunidad y mercado a la cual la organización provee y beneficios a las utilidades - rentabilidad de la misma.

Es donde dentro de los elementos del sistema de seguridad incluir y/o implementar los protocolos en:

1. Inspecciones planeadas y mantenimiento.
2. Análisis y procedimientos de tareas críticas.
3. Observación de tareas.
4. Control de la Salud e Higiene Industrial.
5. Comunicaciones personales.
6. Comunicaciones en grupo.
7. Entrenamiento del conocimiento.

5.2.8 Protocolos de Auditoria

Se presentan los formatos que se han utilizado:

1. INSPECCIONES PLANEADAS Y MANTENIMIENTO

| | | |
|--|------------|---------------|
| 1.1 INSPECCIONES GENERALES PLANEADAS | 160 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 4 |
| 1.2 SISTEMA DE SEGUIMIENTO | 35 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 1.3 ANÁLISIS DEL INFORME DE INSPECCIÓN | 40 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 1.4 SISTEMAS ESPECIALES DE INSPECCIÓN | 50 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 1.5 INSPECCIONES DE PRE-USO DEL EQUIPO | 40 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 3 |
| 1.6 SIST. ALT PARA RESP. COND./ACTOS SUB-ESTANDES | 30 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 3 |
| 1.7 MAPAS DE RIESGO | 70 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 4 |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 1: | 425 | PUNTOS |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 1: | | 20 |

2. ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRÍTICAS

| | | |
|---|------------|---------------|
| 2.1 ADMINISTRACIÓN | 100 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 2.2 INVENTARIO DE TAREAS CRÍTICAS | 170 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 2.3 OBJETIVOS PARA EL ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRÍTICAS | 55 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 2.4 ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRÍTICAS | 150 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 4 |
| 2.5 IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE PÉRDIDAS POTENCIALES | 90 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 6 |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 2: | 565 | PUNTOS |
| | | |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 2: | | 16 |

3. OBSERVACIÓN DE TAREAS

| | | |
|--|------------|---------------|
| 3.1 ADMINISTRACIÓN | 45 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 3.2 OBSERVACIÓN PARCIAL/SELECTIVA DE TAREAS | 60 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 3.3 OBSERVACIÓN COMPLETA DE TAREAS | 90 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 3.4 OBSERVACIÓN DE TAREAS CRÍTICAS | 115 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | |
| 3.5 SISTEMA DE SEGUIMIENTO | 75 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 3.6 ANÁLISIS DE INFORMES DE OBSERVACIONES DE TAREAS | 65 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 3: | 450 | PUNTOS |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 3: | | 15 |

4. CONTROL DE SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

| | | |
|--|------------|---------------|
| 4.1 ADMINISTRACIÓN | 30 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 4.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE RIESGOS A LA SALUD | 140 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 4.3 CONTROL DE RIESGOS A LA SALUD | 190 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 7 |
| 4.4 INFORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO | 55 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 4 |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 4: | 415 | PUNTOS |
| | | |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 4: | | 15 |

5. COMUNICACIONES PERSONALES

| | | |
|---|------------|---------------|
| 5.1 ENTRENAMIENTO EN TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN PERSONAL | 50 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 1 |
| 5.2 ORIENTACIÓN / INDUCCIÓN DE TRABAJO | 135 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 6 |
| 5.3 INSTRUCCIÓN DE TAREAS | 65 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 5.4 CONTACTOS PERSONALES PLANEADOS | 60 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 3 |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 5: | 310 | PUNTOS |
| | | |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 5: | | 12 |

6. COMUNICACIONES EN GRUPO

| | | |
|---|------------|---------------|
| 6.1 REUNIÓN DE CONTROL DE PÉRDIDAS | 170 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | |
| 6.2 MANTENIMIENTO DE REGISTROS | 55 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 6: | 225 | PUNTOS |
| | | |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 6: | | 11 |

7. ENTRENAMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y HABILIDADES

| | | |
|--|------------|---------------|
| 7.1 ADMINISTRACIÓN | 20 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 1 |
| 7.2 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE ENTRENAMIENTO | 130 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 2 |
| 7.4 SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO | 200 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 5 |
| 7.5 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y SEGUIMIENTO | 120 | PUNTOS |
| NÚMERO DE PREGUNTAS: | | 3 |
| | | |
| PUNTAJE TOTAL EN ELEMENTO 7: | 470 | PUNTOS |
| | | |
| TOTAL NÚMERO DE PREGUNTAS EN ELEMENTO 7: | | 11 |

NOMBRE DE LA UNIDAD FECHA

1. INSPECCIONES PLANEADAS Y MANTENIMIENTO

| SUBELEMENTO | PUNTOS POSIBLES | PUNTOS ACTUALES | PORCENTAJE |
|---|--------------------|-----------------|------------|
| 1.1. INSPECCIONES GENERALES PLANEADAS | 160 | 160 | 100 |
| 1.2. SISTEMA DE SEGUIMIENTO | 35 | 35 | 100 |
| 1.3. ANALISIS DEL INFORME DE INSPECCION | 40 | 40 | 100 |
| 1.4. SISTEMAS ESPECIALES DE INSPECCIONES | 50 | 50 | 100 |
| 1.5. INSPECCIONES DE PRE-USO DEL EQUIPO | 40 | 40 | 100 |
| 1.6. SIST. ALT. PARA REPT. COND./ACTOS SUB-ESTANDARES | 30 | 30 | 100 |
| 1.7. MAPAS DE RIESGO | 70 | 70 | 100 |
| PUNTAJE TOTAL | 425 | 425 | 100 |

AUDITOR:

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PREGUNTAS

1. INSPECCIONES PLANEADAS Y MANTENIMIENTO

425 PUNTOS POSIBLES

1.1. Inspecciones Generales Planeadas (160 Puntos)

1.1.1 ¿Existe un programa de Inspecciones Generales Planeadas en la unidad auditada? (En caso negativo, continúe en la pregunta 3.2.1) (XO-20)..... 20

1.1.2 ¿Indique si se han llevado a cabo Inspecciones Generales Planeadas a todos los lugares de trabajo de la unidad auditada, que requieren ser inspeccionados?
(100 % X 30) 30

1.1.3 ¿Con qué frecuencia se han realizado las Inspecciones Generales Planeadas?
 Mensualmente (50)
 Cada 3 meses (30)
 Cada 6 meses (20)
 Anualmente (10)
 No se realizan (0) 50

1.1.4 ¿Se utilizan formatos efectivos para facilitar las Inspecciones Generales Planeadas efectuadas en la Unidad Auditable, que consideren las condiciones y prácticas subestándares observadas durante la inspección, y que se clasifique el potencial de peligro que permita determinar la prioridad y nivel de atención de las acciones correctivas? (CP-60)..... 60

1.2. Sistema de Seguimiento (35 Puntos)

1.2.1 ¿Se da una copia de la Inspección General Planeada a cada responsable de la acción correctiva? (XO-20)..... 20

1.2.2 ¿Existe una persona identificada oficialmente para asegurar que se cumplen las acciones correctivas recomendadas? (XO-15)..... 15

PREGUNTAS

1.3. Análisis del Informe de Inspección (40 Puntos)

- 1.3.1 ¿Se realiza un análisis, por lo menos semestralmente, de todos los informes de Inspecciones Generales Planeadas, para identificar las prácticas o condiciones subestándares repetitivas y sus causas básicas o inmediatas? (En caso negativo, continúe en la pregunta 3.4.1) (XO-25)..... 25
- 1.3.2 ¿Se realizan evaluaciones siguiendo las inspecciones para analizar si las acciones correctivas recomendadas son las adecuadas para corregir los problemas y para evaluar si están logrando los resultados deseados? (XO-15)..... 15

1.4. Sistemas Especiales de Inspecciones (50 Puntos)

- 1.4.1 ¿Se ha efectuado una revisión de todo el equipo, la maquinaria y las herramientas para identificar aquellas cuya función primordial es de seguridad, salud o protección ambiental? (XO-20)..... 20
- 1.4.2 ¿Se conducen inspecciones a todo el equipo crítico de seguridad, salud o medio ambiente ? (3/30)

- | | | |
|---|-----|--|
| 3 | 1. | Alarmas de incendios, vigilancia, evacuación |
| 3 | 2. | Sistemas de comunicaciones de emergencias |
| 3 | 3. | Luces de emergencia |
| 3 | 4. | Plantas de emergencia |
| 3 | 5. | Sistemas de supresión de incendios |
| 3 | 6. | Extintores de incendios |
| 3 | 7. | Duchas de emergencias y lavadores de ojos |
| 3 | 8. | Equipos de primeros auxilios |
| 3 | 9. | Equipo de rescate |
| 3 | 10. | Materiales/equipos para protección contra derrames |

30

1.5. Inspecciones de Pre-uso del Equipo (40 Puntos)

- 1.5.1 ¿Ha identificado la unidad auditada todo equipo móvil y de manejo de materiales, que requieren una inspección de Pre-uso? (En caso negativo, continúe en la pregunta 3.6.3) (XO-10)..... 10
- 1.5.2 ¿Qué porcentaje de los equipos que requieren inspección de pre-uso, tienen formularios establecidos?
(..... 100 % X 10) 10

PREGUNTAS

1.5.3 ¿Existe en la unidad auditada un sistema de inspecciones de Pre-uso que incluya? (4/20)

- 4 1. ¿Quién lleva a cabo la inspección?
- 4 2. ¿Qué partes principales del equipo deben ser inspeccionadas?
- 4 3. ¿Con qué frecuencia se realizan estas inspecciones?
- 4 4. ¿Qué acciones deben llevarse a cabo, en caso que, el equipo represente una condición sub-estándar?
- 4 5. ¿Existe acciones de seguimiento para asegurar que todos los equipos sub-estándares sean corregidos?

20

1.6. Sistema alternativo para reportar condiciones o actos sub-estándares

(30 Puntos)

1.6.1 ¿Existe un sistema que motive a los trabajadores a reportar por escrito, cualquier condición o acto sub-estándar observado durante sus labores diarias? (En caso negativo, continúe con el Elemento 5) (XO-10)..... 10

1.6.2 ¿Se envía al Departamento de Seguridad una copia del informe de condiciones o actos sub-estándares observados por los trabajadores? (XO-10)..... 10

1.6.3 ¿Existe y se encuentra en operación un sistema de seguimiento efectivo para administrar la investigación, evaluación, corrección y retro-alimentación de las condiciones o actos sub-estándares observados por los trabajadores? (CP-10)..... 10

1.7. Mapas de Riesgo

(70 Puntos)

1.7.1 ¿Se ha realizado la elaboración de un Mapa de Riesgos de cada área normalmente ocupada o transitada por alguien durante la jornada de trabajo?
(100 % X 40) 40

1.7.2 ¿Los Mapas de Riesgos elaborados se encuentran disponibles para la revisión de los trabajadores? (XO-10)..... 10

1.7.3 ¿Cómo sustenta la Unidad Auditable en el proceso de auditoría el uso útil de los Mapas de Riesgos? (2/10)

- 2 1. Para planificar y completar las inspecciones generales planeadas
- 2 2. Para la orientación e inducción de trabajadores

PREGUNTAS

nuevos o transferidos.

- 2 3. Para la planificación de proyectos, trabajos o tareas nuevos o peligrosos
-,..... 2 4 Para facilitar proyectos de evaluar o desarrollar programas de seguridad
- 2 5. Para identificar las tareas críticas.

10

1.7.4 ¿Con qué frecuencia la Unidad Auditable revisa y/o actualiza los Mapas de Riesgos?

(XO-10).....10

NOMBRE DE LA UNIDAD

FECHA

2. ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRITICAS

| SUB ELEMENTO | PUNTOS POSIBLES | PUNTOS ACTUALES | PORCENTAJE |
|--|--------------------|--------------------|------------|
| 2.1. ADMINISTRACIÓN | 100 | 100 | 100 |
| 2.2. INVENTARIO DE TAREAS CRITICAS | 170 | 170 | 100 |
| 2.3. OBJETIVOS PARA EL ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRITICAS | 55 | 55 | 100 |
| 2.4. ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRITICAS | 150 | 150 | 100 |
| 2.5. IDENTIFICACION Y CONTROL DE PERDIDAS POTENCIALES | 90 | 90 | 100 |
| PUNTAJE TOTAL | 565 | 565 | 100 |

AUDITOR:

COMENTARIOS:

PREGUNTAS

2. ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS DE TAREAS CRÍTICAS

565 PUNTOS POSIBLES

2. Administración

(100 Puntos)

- 2.1.1 ¿La Unidad Auditable cuenta con un programa de análisis y procedimientos de tareas críticas? (CP-75) 75
- 2.1.2 ¿Ha recibido el personal involucrado y responsable por el análisis de tareas críticas el entrenamiento apropiado en técnicas de análisis? (CP-25) 25

2. Inventario de Tareas Críticas

(170 Puntos)

- 2.2.1 ¿Se ha usado un método sistemático para identificar y evaluar la criticidad de las tareas, el cual incluya lo siguiente (Si el puntaje total de esta pregunta es menor de 60, continúe con el siguiente elemento):
1. ¿Identificación y análisis de tareas por ocupación? (XO-60) 60
 2. ¿Identificación de peligros y evaluación de los riesgos? (XO-25) 25
 3. ¿Revisión de la legislación? D:L. 046-2001-EM (XO-15) 15
 4. ¿Sugerencias de los trabajadores? (XO-15) 15
 5. ¿Revisión de procedimientos? (XO-15) 15
 6. ¿Análisis de accidentes/incidentes? (XO-10) 10
 7. ¿Observaciones de tareas? (XO-10) 10
- 2.2.2 ¿Con qué frecuencia se actualiza y revisa la lista de tareas para identificar tareas críticas?
- | | |
|---------------|------|
| Anualmente | (20) |
| Cada 18 meses | (10) |
| Cada 2 años | (5) |
| No se hace | (0) |

PREGUNTAS

Objetivos para el Análisis y Procedimientos de Tareas Críticas

(55 Puntos)

- 2.3.1 ¿Se han fijado plazos para la elaboración del análisis y procedimientos de todas las tareas críticas identificadas? (En caso negativo, continúe en la pregunta 4.4.1.) (XO-30) 30
- 2.3.2 ¿Qué porcentaje del objetivo establecido para el análisis y procedimientos de tareas críticas se ha completado hasta la fecha?
(100 % X 25) 25

■ Análisis y Procedimientos de Tareas Críticas

(150 Puntos)

- 2.4.1 ¿Para qué porcentaje del número total de tareas críticas identificadas se ha completado con análisis y procedimientos o prácticas de trabajo?
(..... 100 % X 40) 40
- 2.4.2 ¿Se ha formado un equipo de trabajo para analizar las tareas críticas? (XO-20) 20
- 2.4.3 ¿Se mantiene un registro de cada análisis y procedimientos de tareas críticas finalizado, revisado o actualizado? (XO-20) 20
- 2.4.4 ¿Muestran los registros de la Unidad Auditable, que se revisan y actualizan los análisis y procedimientos o prácticas de trabajo de tareas críticas? (10/70)
- 10 1. ¿Cuándo hay cambios en procesos o funciones?
- 10 2. ¿Cuándo se efectúan modificaciones físicas?
- 10 3. ¿Cuándo ocurren accidentes/incidentes de alto potencial?
- 10 4. ¿Cuándo cambian las legislaciones/regulaciones?
- 10 5. ¿Cuándo se hace evaluaciones de peligros/riesgos?
- 10 6. ¿Cuándo las observaciones de tareas indican que existen procedimientos o prácticas inadecuadas?
- 10 7. ¿Cuándo los trabajadores hacen sugerencias para mejoras?

70

PREGUNTAS

| 4.5. Identificación y Control de Pérdidas Potenciales | | (90 Puntos) |
|--|---|--------------------|
| 2.5.1 | ¿Se identifican y anotan las exposiciones a pérdidas potenciales en los registros de análisis de tareas críticas? (En caso negativo, continúe en la pregunta 4.5.6.) | (CP-25) 25 |
| 2.5.2 | ¿Se anotan también en los registros de análisis de tareas, <u>controles recomendados</u> para prevenir pérdidas potenciales identificadas? | (XO-15) 15 |
| 2.5.3 | ¿Se encuentran las medidas de control recomendadas incorporadas en los procedimientos correspondientes? | (XO-10) 10 |
| 2.5.4 | ¿Qué tan efectivamente se comunica y se utilizan los análisis y procedimientos de tareas? | (CP-15) 15 |
| 2.5.5 | ¿Reciben todos los trabajadores que regularmente realizan "tareas críticas" una revisión formal de cada tarea por lo menos una vez al año? | (XO-15) 15 |
| 2.5.6 | ¿Se revisan formalmente las tareas críticas realizadas "infrecuentemente" por los trabajadores, antes de su ejecución? | (XO-10) 10 |

PREGUNTAS

3. OBSERVACIÓN DE TAREAS

450 PUNTOS POSIBLES

3.1. Administración

(45 Puntos)

3.1.1 ¿Cuenta la Unidad Auditable con un programa de observación de tareas? (CP-25) 25

GUIA: *El auditor debe revisar el programa y asegurar que este es respaldado por la Gerencia de la Unidad Auditable, que se cuenta con estándares de desarrollo, se tiene definido las personas responsables de este Elemento, se tiene formatos, procedimientos, cronogramas, seguimientos, evaluaciones, etc.*

3.1.2 ¿Ha sido adecuadamente entrenado el personal responsable por conducir observaciones de tareas, en las técnicas de observación? (CP-20) 20

GUIA: *El auditor debe verificar que el personal responsable ha seguido un curso formal de observación de tareas de por lo menos 4 horas.*

3.2. Observación Parcial/Completa de Tareas

(60 Puntos)

3.2.1 ¿Cuál es la frecuencia utilizada por las personas designadas, para llevar a cabo observaciones parciales/completas de tareas debidamente documentadas con procedimientos/prácticas? (En caso negativo, continúe en la pregunta 6.4.1.)

| | | | |
|-------------|------|--------------|------|
| Diariamente | (40) | Semanalmente | (15) |
| Cada 2 días | (30) | No se hace | (0) |

40

GUIA: *La pregunta se refiere al trabajo que debe ser observado frecuentemente para asegurar el cumplimiento apropiado de los procedimientos o prácticas escritas establecidas, pero que por su naturaleza no se exige realizar observaciones completas. Un programa ideal sería la conducción de observaciones parciales/completas de tareas tan frecuentes como diarias para asegurar el desempeño de los trabajadores según lo esperado.*

3.2.2 ¿Se usa algún formulario para las observaciones parciales/completas de tareas? (XO-20) 20

GUIA: *Esta forma puede ser la misma a la usada para observación completa de tareas, pero por razones prácticas, puede usarse una forma separada, mucho más simple.*

PREGUNTAS

3.3. Observación Completa de Tareas

(90 Puntos)

3.3.1 ¿Cuál es la frecuencia utilizada por las personas designadas para llevar a cabo observaciones completas de tareas que se encuentran debidamente documentadas con procedimientos/prácticas? (Si no se realiza continúe en la pregunta 6.4.1)

| | |
|---------------------|-------------------|
| Semanalmente (60) | Mensualmente (15) |
| Cada 2 semanas (30) | No se hace (0) |

60

GUIA: *Un programa ideal sería el observar a un trabajador realizando una tarea crítica completa semanalmente, para así en un período aproximado de dos años observar a todos los empleados realizar cada una de sus tareas críticas.*

3.3.2 ¿Se usa algún formulario especial para las observaciones completas de tareas?

(XO-30) **30**

GUIA: *El formulario debe ser diseñado para permitir toda información vital relacionada con la observación completa de tareas.*

3.4. Observaciones de Tareas Críticas

(115 Puntos)

3.4.1 ¿A qué porcentaje de las tareas críticas identificadas se les ha realizado observaciones completas durante los últimos 12 meses?

(..... 100 % X 40)

40

GUIA: *La organización debe evidenciar que cierto porcentaje de las observaciones de tareas están dirigidas a las tareas críticas identificadas en el Subelemento 4.2. Debido a que este Elemento es dedicado a tareas críticas, ellas deben ser identificadas en primer lugar.*

3.4.2 ¿A qué porcentaje de las tareas críticas identificadas se les ha realizado observaciones parciales/selectivas durante los últimos 12 meses?

(..... 100 % X 25)

25

3.4.3 ¿Se observan las tareas críticas después de modificar los procedimientos?

(XO-20) **20**

PREGUNTAS

GUIA: La organización debe demostrar que existe un sistema para identificar cambios en el proceso y verificar si se han efectuado las observaciones apropiadas.

3.4.4 ¿Qué porcentaje de las observaciones completas de tareas han sido realizadas durante los últimos 24 meses comparado al total exigido?

(100 % X 30)

30

GUIA: Para obtener el máximo puntaje se requiere que cada trabajador haya sido observado en los dos últimos años realizar cada una de las tareas críticas en su totalidad. No es función del Ing. Auditor buscar esta información.

3.5. Sistema de Seguimiento

(75 Puntos)

3.5.1 ¿Se usa un sistema que asegure la corrección de los problemas identificado, durante la observación de tarea?

(XO-40) 40

GUIA: El sistema de seguimiento debe establecer: las personas responsables que elaboran los informes de observación, las personas que reciben y revisan los informes, métodos y tiempos permitidos para asegurar la toma de acciones correctivas, etc.

3.5.2 ¿Con qué frecuencia el Líder del Elemento revisa los informes de observaciones de tareas para determinar la efectividad de las acciones correctivas?

| | | | |
|--------------|------|------------|-----|
| Cada 3 meses | (35) | Anualmente | (5) |
| Cada 6 meses | (15) | No se hace | (0) |

35

3.6. Análisis de Informes de Observaciones de Tareas

(65 Puntos)

3.6.1 ¿Con qué frecuencia se realizan análisis periódicos de informes de observaciones de tareas para identificar actos subestándares repetitivos y sus causas básicas o fundamentales?

| | | | |
|--------------|------|------------|-----|
| Cada 3 meses | (25) | Anualmente | (5) |
| Cada 6 meses | (10) | No se hace | (0) |

25

PREGUNTAS

- 3.6.2 ¿Se han tomado acciones apropiadas para controlar las causas básicas o fundamentales identificadas en los informes de observaciones de tareas? (XO-25) 25
- 3.6.3 ¿Se comparten los informes de análisis de observaciones de tareas con todos los niveles del personal apropiado? (XO-15) 15

PREGUNTAS

4. CONTROL DE SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

415 PUNTOS POSIBLES

4.1. Administración

(30 Puntos)

- 4.1.1 ¿Cuenta la Unidad Auditable con un programa de trabajo que incluya el nombramiento de un coordinador, que claramente señale los estándares de desempeño y objetivos en el control sistémicos de los riesgos de salud ocupacional? (CP-20) 20
- 4.1.2 ¿Han recibido los responsables por las actividades del sistema de control de salud ocupacional e higiene industrial, el curso "Fundamentos de Higiene Industrial y Salud Ocupacional" que anualmente programa y desarrolla el Departamento de Seguridad? (CP-10) 10

4.2. Identificación de Riesgos a la Salud

(140 Puntos)

- 4.2.1 ¿Se ha usado un enfoque sistemático que incluya las siguientes técnicas para identificar y evaluar todos los riesgos de salud (5/40)

- 5 1. ¿Revisión de las actividades de todas las ocupaciones?
- 5 2. ¿Revisión de los análisis y procedimientos de tareas críticas?
- 5 3. ¿Revisión de los análisis de riesgos?
- 5 4. ¿Revisión de los informes de inspecciones?
- 5 5. ¿Revisión de los informes de observación de tareas?
- 5 6. ¿Revisión de las regulaciones aplicables, códigos y estándares?
- 5 7. ¿Encuestas a empleados y jefes?
- 5 8. ¿Revisión de informes de evaluación de agentes contaminantes?

40

- 4.2.2 ¿Cuenta la Unidad Auditable con un programa anual de inspecciones orientadas a identificar riesgos a la salud ocupacional? (25/100)

- 25 1. ¿Riesgos químicos?
- 25 2. ¿Riesgos físicos?
- 25 3. ¿Riesgos biológicos?
- 25 4. ¿Riesgos ergonómicos?

100

PREGUNTAS

4.3. Control de Riesgos a la Salud

(190 Puntos)

4.3.1 ¿Se usa un sistema para controlar los peligros identificados de salud ocupacional e higiene industrial que incluya: (5/30)

- 5 1. ¿Prioridad del peligro?
- 5 2. ¿Identificación de los grupos afectados?
- 5 3. ¿Participación del trabajador?
- 5 4. ¿Determinación de los controles requeridos?
- 5 5. ¿Plan de acción?
- 5 6. ¿Sistema de seguimiento?

30

4.3.2 ¿Qué clase de control aplicado describe mejor los peligros de salud ocupacional identificados? (Por cada categoría de peligro, califique la medida de control que refleje mejor el método de control del lugar auditado). (Máximo 80 puntos)

| Peligros | Todos de ingeniería o eliminación (8) | Combinación de Ingeniería, administración, EPP (5) | Predominio de EPP (2) |
|-------------------------|--|---|--------------------------|
| 1. Químicos | 8 | | |
| 2. Ruidos | | 8 | |
| 3. Radiación | | | 8 |
| 4. Iluminación | 8 | | |
| 5. Vibración | | 8 | |
| 6. Temp.Extrem/Estres | | | 8 |
| 7. Biológicos | 8 | | |
| 8. Ergonómicos | | 8 | |
| 9. Higiene y Salubridad | | | 8 |
| 10. Insp./eval. de agua | 8 | | |

80

PREGUNTAS

- 4.3.3** ¿Se aplican a cada material o sustancia química con propiedades peligrosas conocidas o sospechadas, controles que incluyen procedimientos seguros de trabajo con respecto a: (4/20).
- | | | | |
|---|---------------------|--|-----------|
| 4 | 1. ¿Adquisición? | | |
| 4 | 2. ¿Manejo? | | |
| 4 | 3. ¿Almacenamiento? | | |
| 4 | 4. ¿Transporte? | | |
| 4 | 5. ¿Disposición? | | |
| | | | 20 |
- 4.3.4** ¿Se actualiza el inventario de todas las sustancias químicas, el cual liste el nombre químico del producto y los peligros relacionados por exposiciones? (XO-10) 10
- 12.3.5** ¿Se mantienen registros de la composición química de todas las sustancias tóxicas usadas, fabricadas, almacenadas, o transportadas en las operaciones de la organización? (XO-10) 10
- 4.3.6** ¿Se usa un sistema para asegurar que todos los materiales peligrosos usados, manufacturados, almacenados o transportados se encuentren etiquetados apropiadamente? (En caso negativo, continúe en la pregunta 12.4.1) (XO-10) 10
- 12.3.6.1. Las etiquetas:** (4/20)
- | | | | |
|---|--|--|-----------|
| 4 | 1. ¿Identifican los materiales peligrosos? | | |
| 4 | 2. ¿Incluyen los símbolos de peligros y leyendas de riesgos apropiados? | | |
| 4 | 3. ¿Incluyen las precauciones a tomar durante su manejo? | | |
| 4 | 4. ¿Incluyen procedimientos en caso de emergencias? | | |
| 4 | 5. ¿Incluyen referencia de las hojas de datos de seguridad de materiales - MSDS? | | |
| | | | 20 |
- 4.3.7** ¿Se usan envases etiquetados y aprobados debidamente para la distribución de materiales peligrosos? (XO-10) 10

PREGUNTAS

4.4. Información y Entrenamiento

(55 Puntos)

- | | | |
|--|---------|----|
| 4.4.1 ¿Existen programas de información y entrenamiento desarrollados por la supervisión de la unidad auditada para concientizar al personal de los aspectos peligrosos de salud ocupacional e higiene industrial relacionados con su trabajo? | (XO-15) | 15 |
| 4.4.2 ¿Se ofrecen a los trabajadores que pudieran estar expuesto a peligros potenciales de salud una “instrucción adecuada de tareas”, con énfasis en salud ocupacional e higiene industrial? | (XO-15) | 15 |
| 4.4.3 ¿Se encuentran las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales o MSDS, de los materiales o sustancias químicas peligrosas existentes en la Unidad Auditable, disponibles en el lugar de trabajo para todo el personal? | (XO-15) | 15 |
| 4.4.4 ¿Reciben los trabajadores que están expuestos a peligros potenciales de salud entrenamiento de repaso o de actualización cada vez que hay cambios al ambiente laboral, y/o por lo menos una vez al año? | (XO-10) | 10 |

PREGUNTAS

5. COMUNICACIONES PERSONALES

310 PUNTOS POSIBLES

5.1. Entrenamiento en Técnicas de Comunicación Personal

(50 Puntos)

5.1.1 ¿La Supervisión encargada de dirigir y entrenar a los trabajadores ha completado programas de capacitación que considere cursos en "Técnicas de Comunicación Personal"

(CP-50) 50

5.2. Orientación/Inducción de Trabajo

(135 Puntos)

5.2.1 ¿Tiene la Unidad Auditada un sistema adecuado de Orientación/Inducción para nuevos trabajadores, trabajadores transferidos de otras organizaciones, trabajadores regresando al trabajo después de una larga ausencia, contratistas, practicantes, becarios y visitantes?

(CP-30) 30

5.2.2 ¿Se realiza la orientación inicial durante la primera semana de haber sido contratado?

(XO-30) 30

5.2.3 ¿Realiza la Unidad Auditada la sesión de Inducción y Orientación para trabajadores nuevos y transferidos de por lo menos 8 horas de duración?

(CP-30) 30

5.2.4 ¿Utiliza la Unidad Auditada el formato del Anexo N° 14 A ("Inducción y Orientación en el Área de Trabajo") del D.S. 046-2001-EM, para los trabajadores y transferidos?

(CP-20) 20

5.2.5 ¿Se mantiene un registro de la asistencia de los trabajadores nuevos o transferidos, a la sesión de "Inducción y Orientación en el Área de Trabajo"?

(XO-10) 10

5.2.6 ¿Se dedica por lo menos una hora durante el primer mes de empleo, de un trabajador nuevo o transferido, una sesión de seguimiento para revisar los aspectos claves de la Inducción y orientación inicial de trabajo?

(XO-15) 15

5.3. Instrucción de Tareas

(65 Puntos)

PREGUNTAS

5.3.1 ¿La Unidad Auditable usa el Anexo N° 14 B del D.S. 046-2001-EM, para ofrecer capacitación en el trabajo o tarea, a los trabajadores con cada asignación de una tarea nueva o diferente? (XO-40) 40

5.3.2 ¿Cuenta la Supervisión de la Unidad Auditable encargada de dar instrucción de tareas, con guías escritas para la instrucción de tareas? (XO-25) 25

5.4. Contactos Personales Planeados (60 Puntos)

5.4.1 ¿Cuenta la Unidad Auditable, con un programa formal anual para ofrecer contactos personales planeados que considere a todos sus trabajadores? (XO-20) 20

5.4.2 ¿Exige el programa el ofrecimiento de consejos sobre aspectos claves? (XO-15) 15

5.4.3 ¿Con qué frecuencia se realizan los contactos personales planeados?

| | |
|------------|------|
| Semanal | (25) |
| Trimestral | (10) |
| Mensual | (15) |
| No se hace | (0) |

25

NOMBRE DE LA UNIDAD FECHA

6. COMUNICACIONES EN GRUPOS

| SUBELEMENTO | PUNTOS POSIBLES | PUNTOS ACTUALES | PORCENTAJE |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|------------|
| 6.1. REUNIONES DE CONTROL DE PERDIDAS | 170 | 170 | 100 |
| 6.2. MANTENIMIENTO DE REGISTROS | 55 | 55 | 100 |
| PUNTAJE TOTAL | 225 | 225 | 100 |

AUDITOR:

COMENTARIOS:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

PREGUNTAS

6. COMUNICACIONES EN GRUPOS

225 PUNTOS POSIBLES

6.1. Reuniones de Control de Pérdidas (170 Puntos)

- 6.1.1 ¿La Unidad Auditable ha responsabilizado y comprometido a la supervisión a programar y desarrollar reuniones grupales referidos a aspectos de seguridad, se incluye a los trabajadores en el desarrollo de reuniones grupales (exposición de temas)? (CP-20) 20
- 6.1.2 ¿Se mantienen reuniones con los trabajadores para discutir temas actuales, relacionados con el PROSESA? (XO-35) 35
- 6.1.3 ¿Existe un programa de capacitación en técnicas de comunicaciones en grupo para los supervisores u otras personas responsables por conducirlas? (XO-20) 20
- 6.1.4 Evalúe la frecuencia y la duración promedio de las reuniones grupales del PROSESA. (CP-20) 20
- 6.1.5 ¿Cuánta la Unidad Auditable con materiales y temas suficientes para ser usados por los responsables de conducir las reuniones grupales? (CP-20) 20
- 6.1.6 ¿Se usa un sistema que asegure el seguimiento de las inquietudes planteadas por los asistentes en las reuniones grupales? (XO-25) 25
- 6.1.7 ¿Contribuyen los trabajadores con sugerencias de temas para las reuniones grupales? (XO-10) 10
- 6.1.8 ¿Participan los trabajadores activamente en la conducción de las reuniones grupales? (XO-20) 20

6.2. Mantenimiento de Registros (55 Puntos)

- 6.2.1 ¿Se mantienen registros de las reuniones en grupos, indicando el lugar de reunión, los temas específicos discutidos, el número, los registros, los nombres y los apellidos de los participantes, y el nombre de la persona que presidió la reunión? (XO-20) 20
- 6.2.2 ¿Indican los registros de las reuniones grupales, si las inquietudes planteadas por los trabajadores fueron apropiadamente consideradas, y las acciones de seguimiento comunicadas oportunamente? (XO-25) 25
- 6.2.3 ¿Indican los registros de las reuniones grupales la relación entre los materiales distribuidos y los temas presentados? (XO-10) 10

PREGUNTAS

7. ENTRENAMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y HABILIDADES

470 PUNTOS POSIBLES

7.1. Administración (20 Puntos)

7.1.1 ¿Cuanta la Unidad Auditable con un Programa de entrenamiento para desarrollar el conocimiento y habilidades de sus trabajadores? (XO-20) 20

7.2. Análisis de las Necesidades de Entrenamiento (130 Puntos)

7.2.1 ¿Se ha usado un método sistemático para identificar todas las necesidades de entrenamiento de los trabajadores que incluya las siguientes técnicas: (10/110)

10 Revisión de las actividades y responsabilidades de todas las ocupaciones?

10 Revisión de análisis y procedimientos de tareas críticas?

10 Revisión de análisis de riesgo?

10 Revisión de análisis de inspecciones?

10 Revisión de análisis de accidentes/incidentes?

10 Revisión de informes de observaciones de tareas ?

10 Revisión de análisis de la administración del cambio ?

10 Revisión de procedimientos de operaciones?

10 Revisión de regulaciones, códigos y estándares aplicables?

10 Revisión de informes de evaluación del programa de entrenamiento?

10 Encuestas de jefes y trabajadores?

110

7.2.2 ¿Se revisan y actualizan formalmente con periodicidad anual, las necesidades de entrenamiento de cada trabajador? , ¿Para nuevos y transferidos se analizan las necesidades de entrenamiento dentro de los tres meses siguientes a su asignación? (10/20) 20

7.3. Sistema de Entrenamiento (200 Puntos)

7.3.1 ¿Para qué porcentaje de las necesidades identificadas de capacitación (Entrenamiento) se ha establecido entrenamiento? (100 % X 100) 100

7.3.2 Se usan procedimientos de tareas y procedimientos de operaciones en los programas de entrenamiento y re-entrenamiento ? (XO-25) 25

PREGUNTAS

- | | | | |
|-------|--|---------|----|
| 7.3.3 | ¿Hasta qué punto se usan materiales escritos, ayudas audiovisuales y otras ayudas efectivas en los programas de entrenamiento ? | (CP-25) | 25 |
| 7.3.4 | ¿Se usan efectivamente las pruebas de conocimientos y/o competencia en los programas de entrenamiento de trabajadores? | (CP-25) | 25 |
| 7.3.5 | ¿Cuenta la Unidad Auditable con copias de los registros y archivos de toda información referente al entrenamiento de los trabajadores que pueda mostrar al Ingeniero | (XO-25) | 25 |

7.4. Evaluación del Sistema de Entrenamiento y Seguimiento

(120 Puntos)

- | | | | |
|-------|--|------|----|
| 7.4.1 | entrenamiento, comparando el número de personas que necesitan entrenamiento con el número que lo ha recibido, y comunicando los resultados a la gerencia correspondiente? | | |
| | Cada año | (25) | |
| | Cada 18 meses | (15) | |
| | No se realiza | (0) | 25 |
| 7.4.2 | ¿Con qué frecuencia se evalúa las siguientes áreas para determinar la calidad del programa total de entrenamiento para trabajadores, comunicando los resultados a la administración correspondiente: | | |
| | 1. Calidad de los planes de lección usados en los cursos de entrenamiento para trabajadores? | | |
| | Cada año | (10) | |
| | Cada 18 meses | (5) | |
| | No se realiza | (0) | 10 |
| | 2. Observación formal de las técnicas de instrucción usadas en los cursos de entrenamiento para trabajadores? | | |
| | Cada año | (10) | |
| | Cada 18 meses | (5) | |
| | No se realiza | (0) | 10 |
| | 3. Revisión de cuestionarios o críticas llenadas por los participantes en los cursos de entrenamiento para trabajadores? | | |
| | Cada año | (10) | |
| | Cada 18 meses | (5) | |
| | No se realiza | (0) | 10 |

PREGUNTAS

| | | | |
|-------|---|---|----|
| 4. | Revisión formal de las ayudas de instrucción usadas en los cursos de entrenamiento para trabajadores? | Cada año (10) Cada 18 meses (5) No se realiza (0) | 10 |
| 5. | Revisión de los resultados de exámenes escritos o verbales (y los efectuados antes y después del curso), usados en los cursos de entrenamiento para trabajadores? | Cada año (10) Cada 18 meses (5) No se realiza (0) | 10 |
| 6. | Revisión de informes de observación de áreas de trabajo o de las evaluaciones de eficiencia? | Cada año (10) Cada 18 meses (5) No se realiza (0) | 10 |
| 7. | Revisión de los análisis de accidentes/incidentes? | Cada año (10) Cada 18 meses (5) No se realiza (0) | 10 |
| 8. | 7. Revisión de los análisis de tareas/riesgos? | Cada año (10) Cada 18 meses (5) No se realiza (0) | 10 |
| 7.4.3 | ¿Se usan efectivamente los resultados de evaluaciones para mejorar el programa de entrenamiento? (CP-15) | | 15 |

5.3 Costo–Beneficio de la Aplicación de un Programa Ergonómico

5.3.1 Introducción

Los beneficios de un programa ergonómico con un buen fundamento son múltiples: incrementa la producción, se mejora la calidad del producto, se eliminan las lesiones músculo-esqueléticas y se reducen los costos. Pero, para el sector de la comunidad empresarial, orientado al aspecto financiero, siempre surge la pregunta sobre la manera especial de reducir los costos. Los costos beneficios de un programa de ergonomía se logran a través del ahorro en los costos directos e indirectos relativos a las lesiones de los empleados.

5.3.2 Costos Directos

Los costos directos incluyen:

- Los salarios pagados a los empleados lesionados.
- Los gastos médicos por el tratamiento de los empleados lesionados.
- Los costos de rehabilitación.
- Las compensaciones para los trabajadores y los costos del seguro por incapacidad.
- La pérdida de tiempo.

5.3.3 Costos indirectos

Los costos indirectos incluyen:

- La reducción en la productividad.
- El costo de reemplazo.
- Los costos de recapitación.
- Los litigios que surjan por las lesiones de los empleados.
- Los costos de supervisión en la asistencia, la investigación y el reporte de las lesiones.
- Los gastos administrativos por el proceso de reclamos por lesión.
- Los costos médicos y de rehabilitación en la planta.

- Los salarios pagados a otros trabajadores mientras el trabajo se interrumpe debido a la lesión de su compañero.
- Los costos de rendimiento máximo adicional en caso de emergencia.
- El reingreso del empleado.
- El ausentismos de los empleados.
- La reducción del ánimo de los empleados.

5.3.4 Costos producidos por lesiones musculoesqueléticas

Los costos indirectos son difíciles de medir. Una regla indica que estos costos indirectos son aproximadamente de cuatro a ocho veces el valor de los costos directos. Por lo tanto si los costos directos son de \$1 millón, los costos indirectos serían de un mínimo de \$ 4 millones y el costo total sería de \$ 5 millones.

Los costos beneficios de un programa basado en la biomecánica no son teóricos. Son reales si los esfuerzos del programa y la calidad se sostienen. Una compañía química muy importante en Estados Unidos puso en marcha reciente un programa para detectar, evaluar y corregir los problemas ergonómicos. El énfasis de este programa fue en las lesiones la espalda. Los resultados preliminares fueron dramáticos. La cantidad de lesiones en la región lumbar registradas por la compañía se redujeron en más del 50%. El costo del ahorro estimado para el primer año excedió los \$ 10 millones. Ahora éste es un costo beneficio importante.

Se puede lograr costos beneficios substanciales como resultado de un programa ergonómico basado en la biomecánica. El costo beneficio que se pueda logara en un solo año, puede pagar el costo del programa por muchos años y los ahorros pueden ser como una renta vitalicia, pagándose en ahorros llevados a cabo en los años por venir.

V. Comparación con el Iceberg de Control de Pérdidas

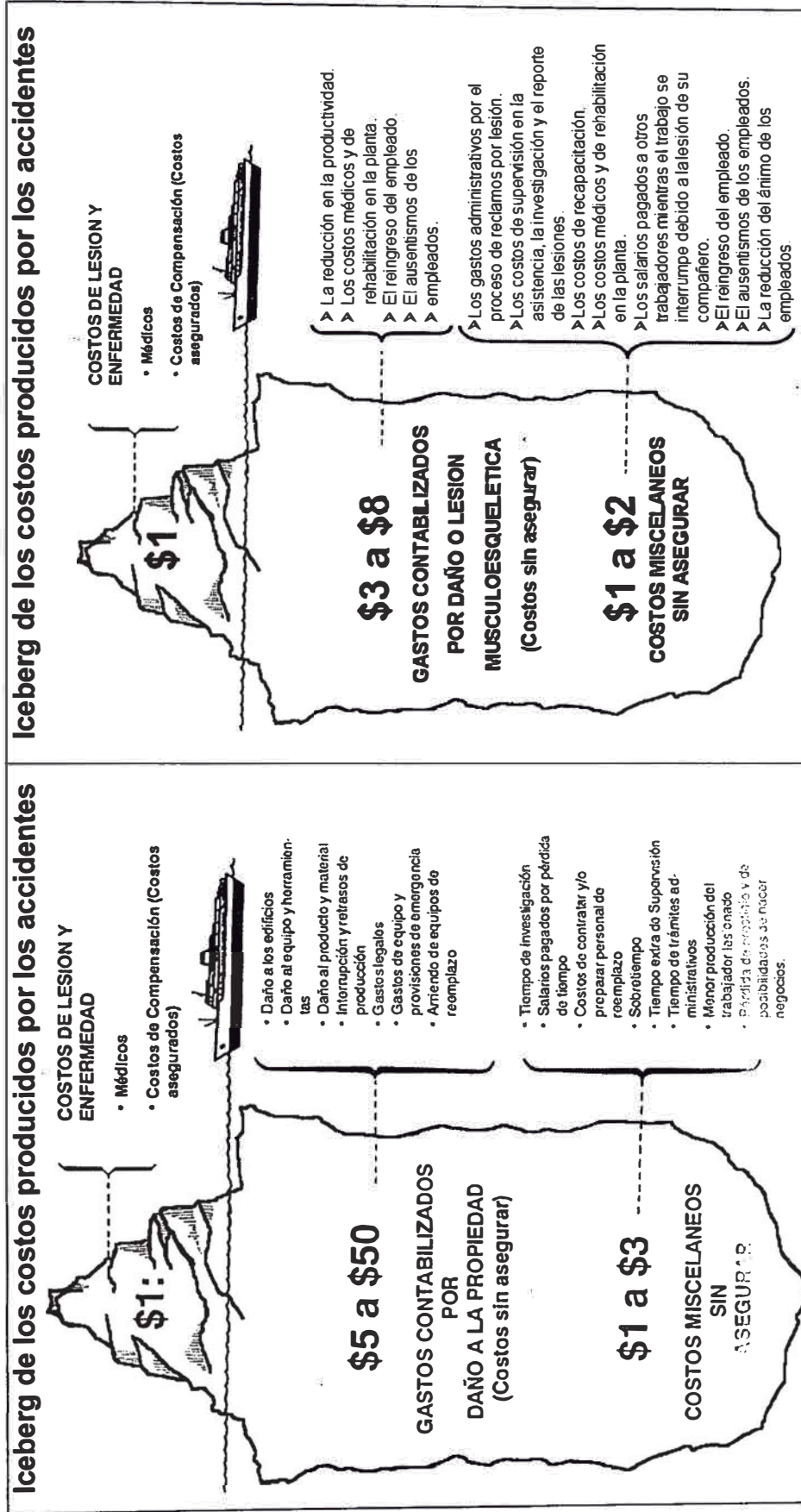


Fig. 61 Comparación con el Iceberg de Control de Pérdidas

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.0 Conclusiones y Recomendaciones

6.1.1 Conclusiones

1. La gestión ergonómica que enfatice la capacitación y sensibilización del personal expuesto, permite disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como se demuestra en los dos estudios expuestos en el presente trabajo.
2. El costo - beneficio resultante de la aplicación de un programa ergonómico en un sólo año, recupera el costo de inversión en el programa y a su vez genera ahorros.
3. La ergonomía física logra el aumento de la eficiencia y eficacia de los trabajadores para realizar sus tareas y además reduce la presencia de dolencias musculoesqueléticas.
4. Para cumplir con los objetivos del Programa ergonómico, corresponde a los niveles de Supervisión y Gerencias de cada división, efectuar la máxima difusión del contenido del programa entre su personal, de manera que tengan pleno conocimiento de los riesgos ergonómicos al que se expone, de sus funciones y las acciones que corresponden ejecutar en cada una de sus tareas de trabajo.
5. La aplicación de la ergonomía física en los puestos de trabajo, no debe quedar en los estudios iniciales, es necesario la evaluación, estudios antropométricos, biomecánicos, entrenamiento y

sensibilización, una auditoria anual y la innovación el programa al menos cada tres años.

6.1.2 Recomendaciones

1. Proponer la aplicación de la ergonomía física en toda organización de trabajo porque se logran resultados favorables en la salud de los trabajadores así como beneficios económicos para la empresa, quienes podrían proponerse como “misión” reducir y/o eliminar las lesiones musculoesqueléticas.
2. En las organizaciones que cuenten con Programas de Seguridad, Salud Ocupacional e Higiene Industrial, se recomienda incorporar la ergonomía física aplicando entre otros la metodología expuesta.
3. El compromiso de la aplicación de un programa ergonómico debe ser asumido por el cargo más alto de la organización.

CAPITULO VII

FUENTES DE INFORMACION

7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Apaza Meza, Mario C.P.C. Balanced Scorecard Gerencia Estratégica y del Valor, Editorial Pacífico, Lima – Perú, 2005.
2. Baquedano Venegas, Carlos Coaching, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Concepción. Chile.
<http://www.areasrh.com/coaching/CCI.htm>
3. BORQUEZ, PABLO / RUIZ, JORGE. Ausentismo Laboral: Análisis de las licencias médicas en un servicio médico de empresa. RMS Revista Médica de Santiago. Volumen II. Número 9. Chile. Diciembre 1999.
4. COPERSA, II Curso Internacional de Ergonomía, Lima – Perú. Marzo 2004.
5. DET NORSKE VERITAS (DNV). Auditor de Seguridad Acreditado (Manual del Curso). Puerto Rico. Setiembre 1997.
6. DET NORSKE VERITAS (DNV). Introducción a la Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas (Manual del Curso). Puerto Rico. Setiembre 1997.
7. Franco, Marco A. Desarrollo Organizacional y Talleres de Sensibilización,
<http://www.gestiopolis.com/canales/derrhh/articulos/64/dots.htm>.
8. Gomero Cuadras. Raúl Dr. Absentismo laboral. Presentación en Convención Minera Arequipa 2003.

9. Instituto Tecnológico de Hermosillo, Gasto Metabólico de Energía, <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/congreso5/presenta/t02.pdf>, México.
10. LLAP YESAN, CARLOS DR. Antropometría, Residentazo del MOMA R2. 2004.
11. LLAP YESAN, CARLOS DR., Biomecánica, Residentazo del MOMA R2. 2004.
12. LLAP YESAN, CARLOS DR., Carga postural, Residentazo del MOMA R2. 2004.
13. LLAP YESAN, CARLOS DR., Métodos de condiciones de trabajo II, Residentazo del MOMA R2. 2004.
14. LLAP YESAN, CARLOS DR., Metodología Ergonómica, Residentado del MOMA R2. 2004.
15. MAYNARD, KONG Manual del Ingeniero industrial, Tomo II, Editorial McGraw Hill. 4ta Edición. México 1998.
16. MIGUELEZ GARRIDO, M. H.; DIAZ LOPEZ, V; ROMAN GARCIA, J. L. Ergonomía & diseño del puesto de trabajo. Editorial La Ley. Abril 2001.
17. NIOSH, Work practices guide for manual handling. Technical report N° 81122. US Department of Health and Human Services National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio, 1981.

18. PERU. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (D.S. N° 046-2001-EM). Publicado por el Diario El Peruano, Lima – Perú. Jueves, 26 Julio del 2001.
19. V CONGRESO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN, Clasificación de puestos de trabajo atendiendo a la fatiga muscular en una línea de montaje de automóviles, Valladolid – Burgos. Septiembre 2003.
20. ROBBINS, STEPHEN P. Comportamiento Organizacional, Editorial Pearson. 10ma Edición. México 2004.
21. Sociedad de Ergonomistas de México, Ergonomía, México, 01 de abril del 2001. <http://www.semac.org.mx>
22. Sociedad Peruana de ergonomía, SOPERGO Curso básico de ergonomía, Lima – Perú. Mayo 2005.

GLOSARIO

ANSI

American National Standards Institute, (Instituto Nacional de Estándares de E.E.U.U.) Organización sin fines de lucro que coordina actividades voluntarias de estandarización. El ANSI a quienes desarrollan y/o usan estándares, tanto en el sector privado como gubernamental alcanzar acuerdos acerca de las necesidades de estándares y la definición de prioridades.

Controles Administrativos

Procedimientos y métodos, definidos por el empleador que reducen significativamente la exposición a factores de riesgo mediante modificaciones a la forma en que se desempeñan las tareas. Ejm.: rotación de puestos ampliación del ámbito de la tarea, ajuste al ritmo de trabajo.

Controles de Ingeniería

Cambios físicos a la tarea que controlan la exposición a riesgos. Los controles de ingeniería actúan sobre la fuente de los riesgos, sin necesidad de que el trabajador use autoprotección o realice acciones individuales de cuidado. Ejm.: cambiar el ángulo de agarre de una herramienta, disminuir el peso de los elementos a cargar, proveer sillas ajustables.

Factor de riesgo ergonómico

Acción, atributo o elemento de la tarea, equipo o ambiente de trabajo, o una combinación de los anteriores, que determinan el aumento de la probabilidad de desarrollar una enfermedad o lesión.

Existen abundantes estudios, en que se ha reconocido diversidad de tareas y puestos de trabajo poniendo especial foco sobre las lesiones músculo tendinosas. Destaca desde el esfuerzo de estudio su gran valor predictivo y preventivo.

Si bien un factor de riesgo representa una determinada potencialidad de daño es importante tener presente que el efecto de la combinación de factores o

sinergismo produce efectos mucho más significativos que los esperables de una simple suma de los factores individuales .

Los estudios de la administración de salud y seguridad en el trabajo en los E.E.U.U. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de cinco riesgos que se asocian inmediatamente con el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas.

- Desempeñar movimientos o patrón de movimientos cada varios segundos por más de dos horas ininterrumpidas ' mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas ininterrumpidas.
- Mantener las partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
- La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas de trabajo.
- La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
- El levantamiento manual frecuente o con sobre esfuerzo.

Otros elementos también invocados como factores de riesgo incluyen factores ambientales (iluminación, ruido temperatura, humedad, etc) y psicosociales (relaciones interpersonales, conflicto de rol, ambigüedad de rol, etc).

Factores humanos

Término usado como sinónimo de ergonomía, que se usa para referirse a la rama que se desarrolló en los E.E.U.U enfocada en los fenómenos de rendimiento cognitivo de las personas.

Fuerza

Cantidad de esfuerzo muscular requerido para desarrollar una tarea. Generalmente, a mayor grado de riesgo. Un alto uso de fuerza se relaciona con desarrollo de lesiones músculo – tendinosas en cuello, hombro, espalda, antebrazo, muñeca y mano.