

Manual de Prácticas de Laboratorio de **ERGONOMÍA**

Arnulfo A. Naranjo Flores
Ernesto Ramírez Cárdenas
Mauricio López Acosta
Iván Francisco Rodríguez



Manual de prácticas de Laboratorio de Ergonomía

Manual de prácticas de Laboratorio de Ergonomía

Arnulfo A. Naranjo Flores
Ernesto Ramírez Cárdenas
Mauricio López Acosta
Ivan Francisco Rodriguez



Instituto Tecnológico de Sonora

5 de febrero, No. 818 sur, colonia Centro
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000
www.itson.mx

Email: rectoria@itson.mx

Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición diciembre 2020

ISBN para ebook: 978-607-609-218-7

Gestión editorial y diseño

Marisol Cota Reyes

Oficina de publicaciones ITSON

marisol.cota@itson.edu.mx

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.



**OFICINA DE
PUBLICACIONES
ITSON**

DIRECTORIO

Dr. Jesús Héctor Hernández López

Rector

Dr. Jaime Garatuza Payán

Vicerrectoría Académica

Dr. Rodolfo Valenzuela Reynaga

Vicerrectoría Administrativa

Dr. Ernesto Uriel Cantú Soto

Secretarío de la Rectoría

Mtro. Mauricio López Acosta

Dirección Unidad Navojoa

Mtro. Humberto Aceves Gutiérrez

Dirección Unidad Guaymas

CONSEJO EDITORIAL ITSON

Dra. María Elvira López Parra

Dr. Rafael Alfonso Figueroa Díaz

Dr. Luis Adrián Castro Quiroa

Dr. Sergio de los Santos Villalobos

Dr. Javier Arturo Munguía Xóchihua

Dr. Joel Angulo Armenta

Dra. Ramona Imelda García López

Dra. Eneida Ochoa Ávila

Dra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

Dr. Oscar Ernesto Hernández Ponce

TABLA DE CONTENIDO

<i>Directorio</i>		4
<i>Consejo Editorial</i>		5
<i>Prólogo</i>		7
Prácticas 1	<i>Posturas Ergonómicas</i>	10
Práctica 2	<i>Análisis de un puesto de trabajo bajo el enfoque ergonómico</i>	16
Práctica 3	<i>Lista de verificación ergonómica</i>	22
Práctica 4	<i>MÉTODO RULA (Rapid Upper Limb Assesement)</i>	29
Práctica 5	<i>MÉTODO REBA (Rapid Entire Body Assesement)</i>	34
Práctica 6	<i>MÉTODO OWAS (Ovako Working Analysis System)</i>	40
Práctica 7	<i>Manejo de cargas: Ecuación Revisada de NIOSH</i>	49
Práctica 8	<i>Método MAC (Manual Handling Assessment Charts)</i>	59
Práctica 9	<i>Método JSI (JOB STRAIN INDEX)</i>	67
Práctica 10	<i>Método OCRA</i>	73
Práctica 11	<i>Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)</i>	80
Práctica 12	<i>Medidas Antropométricas de la mano</i>	85
Práctica 13	<i>Medidas Antropométricas</i>	91
Complementaria 1	<i>Método RULA (Rapid Upper Limb Assesement)” empleando TIC</i>	101
Complementaria 2	<i>Metodo QEC (Quick Exposure Checklist)</i>	111

PRÓLOGO

La **Asociación Internacional de Ergonomía** la define a la *Ergonomía* como “la disciplina científica que trata de la interacción entre los seres humanos y demás elementos de un sistema” pero también como “la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos al diseño, a fin de optimizar el bienestar humano y la eficiencia global del sistema, evaluando tareas, productos, entornos y sistemas para que éstos sean compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas”, (IEA, 2013).

El manual de *ergonomía* es parte del material académico del curso de *Ergonomía* con Laboratorio del programa educativo de Ingeniero Industrial y de Sistemas plan 2016, materia ubicada en el séptimo semestre dentro del bloque de estudio del trabajo, contribuyendo a la competencia Desarrollar procesos de valor agregado y sustentable, haciendo uso eficiente de los recursos, que coadyuven a la excelencia operacional de la cadena de suministro.

Para contribuir al logro de dicha competencia, es importante que el alumno desarrolle cada una de las prácticas presentadas consistentemente, desarrolle las habilidades del trabajo en equipo y comunicación con sus compañeros, de tal manera que se garantice la comprensión del conocimiento teórico a través de la enseñanza bajo un enfoque práctico por medio del presente manual.

Mtro. Arnulfo a. Naranjo Flores

Práctica 1

Posturas Ergonómicas

Propósito de la práctica

Generar un análisis descriptivo de las posturas más características en un entorno laboral desde una perspectiva ergonómica.

Fundamento teórico

La primera vez que se utilizó el término *Ergonomía* fue en 1857, por el científico polaco W. Jastrzebowski, en su obra *Esbozo de la Ergonomía* o ciencia del trabajo basado en unas verdades tomadas de la naturaleza, se estaba muy lejos de alcanzar el contenido preciso dado cien años después por ingleses y americanos. La primera aproximación al concepto de *Ergonomía* suele ser la etimológica, dado el evidente origen griego del término. Los dos vocablos, “ergo” (trabajo) y “nomos” (ley o norma), de que deriva, confieren a este término un significado específico que sigue siendo válido a pesar de las modificaciones que su contenido ha sufrido (Barrau, Gregori y Mondelo, 2010).

Una buena postura de trabajo es un requisito fundamental para evitar los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral. Una buena postura será aquella que es cómoda y en la que las articulaciones están alineadas de forma natural — la postura corporal neutra. Trabajar con el cuerpo en una posición neutra reduce la tensión de los músculos, tendones y estructura ósea, reduciendo, por tanto, el riesgo de que los trabajadores desarrollen TME. Las posturas extrañas son aquellas en las que las distintas partes del organismo no se encuentran en su posición natural. Según se desplaza la articulación lejos de su posición natural, se precisa más esfuerzo muscular para lograr la misma fuerza y aparece la fatiga muscular. Además, las posiciones no neutras pueden incrementar la tensión de los tendones, ligamentos y nervios. Aumentan el riesgo de lesión y se deberían evitar siempre que sea posible. OSHA, 2015.

Para la eficacia de la prevención es necesario entender lo que significa la postura. Más allá de su definición biomecánica, la postura es el resultado de una decisión, que busca una eficacia máxima y una seguridad óptima para la salud del trabajador. La actividad de trabajo es una actividad preponderante postural y gestual. De naturaleza multicausal, en alguna medida se puede entender como el resultado de un compromiso de adaptación del trabajador haciendo uso de sus regulaciones para encontrar el punto de ajuste entre el trabajo y protegerse del daño o falta de confort (Llaneza, 2009).

Material, Equipo o Recursos que se emplearán:

Cámara fotográfica

Indicaciones para realizar la práctica:

1. El instructor explicará las correctas posturas corporales (tronco y extremidades).



2. El alumno revisará todas y cada una de las figuras de la tabla 1 e identificará mediante una X, si estas son correctas e incorrectas, explicando la fundamentación de su respuesta en la columna de observaciones.

3. El instructor dará a conocer a cada uno de los equipos un proceso tipo para que sea analizado desde el punto de vista ergonómico. Para su descripción se deberá registrar lo siguiente:

- Identificar y tomar de fotografía de las posturas consideradas como incorrectas (al menos 4).
- Exponer los motivos por los cuales el equipo consideró a cada una de las posturas descritas en el punto anterior como incorrectas.

Resultados

Tabla 1. Análisis de diversas posturas corporales

Postura	Observaciones
 <p data-bbox="284 1294 663 1326"> <input type="checkbox"/> Correcta <input type="checkbox"/> Incorrecta </p>	
 <p data-bbox="284 1861 663 1892"> <input type="checkbox"/> Correcta <input type="checkbox"/> Incorrecta </p>	



Correcta Incorrecta



Correcta Incorrecta



Correcta Incorrecta



Correcta Incorrecta

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas

Barrau, P., Gregori, E., Mondelo, P. (2010). *Ergonomía 1: Fundamento*. Barcelona

Llaneza, F. (2010). *Ergonomía y Psicología aplicada*. 15va. Edición. España..

OSHA. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (s.f.). Listado de control para evitar malas posturas de trabajo. Recuperado en mayo de 2015, de <https://osha.europa.eu/es/publications/e-facts/efact45>.

Práctica 2

Análisis de un puesto de trabajo bajo el enfoque ergonómico

Propósito de la práctica o lección

El alumno deberá analizar las condiciones físicas y humanas de un área de trabajo específica, utilizando sus propios criterios con el fin de determinar si el sistema hombre – máquina – ambiente es el adecuado.

Fundamento teórico

Caso práctica: fabricación de diamantes

El diseño de los bancos de trabajo accionados manualmente y los métodos de trabajo en la industria del tallado de diamantes no ha cambiado desde hace cientos de años, ya que en la práctica de esta profesión es predominantemente manual.

En un estudio realizado en el “Technion Israel Institute of Technology” se investigaron los aspectos ergonómicos y las enfermedades de origen profesional relativas a las condiciones de seguridad en los trabajadores de la industria del tallado de diamantes. Las tareas en esta industria exigen una gran cantidad de manipulaciones que requieren movimientos rápidos y frecuentes de las manos. Un estudio epidemiológico realizado entre 1989 y 1992 en la industria israelí del diamante demostró que estos movimientos para el tallado de los diamantes son una causa frecuente de problemas de salud graves en las extremidades superiores y en la parte superior e inferior de la espalda. Cuando este tipo de riesgos profesionales afectan a los trabajadores, se produce una reacción en cadena que, a la larga, afecta también a la economía de esta industria.

Desde hace miles de años, los diamantes han sido objetos fascinantes, símbolos de belleza, riqueza y valor económico. Hábiles artesanos y artistas han intentado, a lo largo de los siglos, crear belleza mejorando la forma y el valor de esta formación única de cristal de carbono. En comparación con los continuos avances en la creación artística con la piedra en bruto y el surgimiento de una gran industria internacional, la mejora en las condiciones de trabajo ha sido prácticamente nula. Cuando se visitan los museos de diamantes en Inglaterra, Sudáfrica e Israel, se llega a la conclusión histórica de que el lugar de trabajo tradicional para el tallado de diamantes no se ha modificado en cientos de años. Los bancos, herramientas y procesos de trabajo típicos para el tallado de diamantes descritos por Vleeschdrager (1986), son comunes en los talleres de tallado de todo el mundo.

La evaluación ergonómica realizada en los talleres de fabricación de diamantes revela una carencia de ingeniería de diseño del puesto de trabajo de tallado. Un estudio de los micromovimientos y el análisis biomecánico de los patrones de movimiento involucrados en esta profesión indican movimientos muy intensos de las manos y los brazos que conllevan una gran aceleración, movimientos rápidos y un alto grado de repetición en ciclos muy cortos.

Una investigación de los síntomas que presentan los talladores de diamantes muestra que a pesar de que el 45 % de los trabajadores eran menores de 40 años y de que formaban parte de una población joven y sana, el 64 % manifestaban dolores en los hombros, el 36 %, dolores en el brazo y el 27 %, dolores en el antebrazo. La acción de pulir se realiza con una gran presión de la mano sobre la herramienta, aplicada a un disco pulidor vibratorio.

La primera descripción conocida de un puesto de trabajo de tallado de diamantes data de 1568 y la realizó el orfebre italiano Benvenuto Cellini, quien escribió: "Un diamante se frota contra otro hasta que, por abrasión mutua, ambos adquieren la forma que el tallista experimentado desea conseguir". La descripción de Cellini podía haberse escrito en esta época: el papel del operador humano no ha cambiado en estos 400 años. Si se examinan las rutinas de trabajo, las herramientas manuales y la naturaleza de las decisiones involucradas en el proceso, se puede observar que la relación usuario-máquina prácticamente no ha cambiado. Sin embargo, el ciclo de trabajo del tallado ha resultado ser muy similar no sólo en Europa, donde comenzó el arte del tallado, sino también en el resto del mundo, ya sea en las modernas instalaciones de Estados Unidos, Bélgica o Israel, especializadas en sofisticadas geometrías y diamantes de gran valor, o en las instalaciones de la India, China o Tailandia, que generalmente producen formas más populares y de un valor medio.

El proceso de tallado consiste en desgastar el diamante en bruto con polvo de diamante unido a la superficie del disco de pulido. Debido a su dureza, sólo resulta eficaz el desgaste por fricción contra un material de carbono similar para dar forma al diamante y conseguir la geometría y el brillo finales. El equipamiento del puesto de trabajo consiste en dos grupos básicos de elementos: los mecanismos del puesto y las herramientas manuales. El primer grupo incluye un motor eléctrico que hace girar un disco pulidor sobre un eje vertical cilíndrico, probablemente mediante un simple accionamiento directo, un tablero plano y sólido que rodea al disco pulidor, un banco para sentarse y una fuente de luz. Las herramientas manuales consisten en un soporte o mordaza para diamantes, que sujeta la piedra en bruto durante todas las fases de pulido y que generalmente se sostiene en la palma izquierda. El trabajo se amplifica con una lente convexa que se sostiene entre los dedos primero, segundo y tercero de la mano derecha, por la cual mira el ojo izquierdo. Este método de trabajo se impone a través de un estricto proceso de formación que, en la mayoría de los casos, no tiene en cuenta si el trabajador es diestro o zurdo. Durante el trabajo, el tallador adopta una postura inclinada para presionar el soporte contra el disco pulidor. Esta postura requiere que los brazos se apoyen sobre el tablero de trabajo con el fin de estabilizar las manos. Como resultado, el nervio ulnar es vulnerable a lesiones externas debidas a su posición anatómica. Este tipo de lesión es frecuente entre los talladores de diamantes y se ha aceptado como una enfermedad de origen profesional desde el decenio de 1950. El número de talladores de diamantes que existe actualmente en todo el mundo es de unos 450.000, de los cuales aproximadamente el 75 % se localizan en el Lejano Oriente, principalmente en la India, en donde la industria de los diamantes se ha expandido de forma importante en las dos últimas décadas. La acción de pulir se realiza manualmente, y cada una de las facetas se realiza por pulidores capacitados y experimentados en cierta parte de la geometría de la piedra. Los talladores constituyen la mayor parte (cerca de un 80 %) del total de la fuerza de trabajo de la industria del diamante. Por este motivo, es posible eliminar la mayor parte de los riesgos profesionales de esta industria mejorando el puesto de trabajo de los talladores de diamantes.

El análisis de los patrones de movimiento involucrados en el tallado muestra que la tarea incluye dos subtareas: la primera es una tarea sencilla, llamada el ciclo de pulido, que representa la operación básica de tallado del diamante, y la segunda es una tarea más importante, llamada el ciclo de las facetas, que implica una inspección final y un cambio

de la posición de la piedra en el soporte. Todo el procedimiento incluye cuatro elementos básicos:

1. Pulido. La operación de tallado propiamente dicha.

2. Inspección. Cada pocos segundos, el operador inspecciona el avance en el tallado de la faceta con una lente de aumento.

3. Ajuste de la mordaza. Se realiza un ajuste angular en la cabeza del soporte del diamante (mordaza).

4. Cambio de piedra. El proceso de cambiar de faceta, que se realiza girando el diamante en un ángulo predeterminado. Pulir una faceta de un diamante requiere unas 25 repeticiones de estos cuatro elementos. El número de estas repeticiones depende de factores como la edad del operador, la dureza y las características de la piedra, la hora del día (debido a la fatiga del operador), etc. En promedio, cada repetición dura unos cuatro segundos.

El trabajo de Gilad (1993) muestra un estudio de micromovimientos realizado en el proceso de tallado y la metodología utilizada. Dos de los elementos, el pulido y la inspección, se realizan en posturas de trabajo relativamente estáticas, mientras que las acciones llamadas “mano hacia el pulido” (M a P) y “mano hacia la inspección” (M a I) requieren movimientos cortos y rápidos del hombro, del codo y de la muñeca. La mayor parte de los movimientos de ambas manos se realizan por flexión-extensión y pronación-supinación del codo. La postura corporal, en especial de la espalda y cuello, y todos los demás movimientos con excepción de la desviación de la muñeca son relativamente invariables durante el trabajo normal. El soporte de la piedra, fabricado con una varilla de acero de sección cuadrada, se sostiene de forma que presiona los vasos sanguíneos y el hueso, lo que puede ocasionar una disminución del flujo sanguíneo a los dedos anular y meñique. La mano derecha sostiene la lente de aumento durante todo el ciclo de pulido, ejerciendo una presión isométrica sobre los tres primeros dedos. Durante la mayor parte del tiempo, las manos derecha e izquierda siguen patrones de movimiento paralelos, mientras que en el movimiento “mano hacia el pulido” la mano izquierda inicia el movimiento y la derecha comienza a moverse algo después. En el movimiento “mano hacia la inspección”, este orden se invierte. Las tareas de la mano derecha son sujetar la lente de aumento sobre el ojo izquierdo, mientras tiene apoyada la mano izquierda (flexión del codo) o bien, presionar en la cabeza del soporte del diamante para mejorar el pulido (extensión del codo). Estos movimientos rápidos producen aceleraciones y desaceleraciones rápidas que tienen como finalidad la colocación precisa de la piedra en el disco de pulido, lo que requiere un alto nivel de destreza manual. Debe señalarse que han de pasar muchos años antes de que se alcanza la pericia necesaria para convertir los movimientos de trabajo en acciones casi reflejas realizadas automáticamente.

A primera vista, la tarea del tallado de diamantes es una tarea simple, y en cierto modo lo es, pero en realidad requiere una gran habilidad y experiencia. Al contrario de lo que sucede en las demás industrias, donde las materias primas y procesadas se controlan y fabrican de acuerdo con especificaciones precisas, el diamante en bruto no es homogéneo y cada cristal de diamante, grande o pequeño, debe comprobarse, clasificarse y tratarse individualmente. Además de la habilidad manual necesaria, el tallador debe tomar decisiones operativas en cada fase del pulido. Como resultado de la inspección visual, deben tomarse decisiones sobre factores como la corrección espacial angular (un juicio tridimensional), la cantidad y la duración de la presión que se debe aplicar, la posición angular de la piedra, el punto de contacto con el disco de pulido y otras más. Es necesario considerar un gran número de cuestiones importantes y todas en un tiempo medio de cuatro segundos. Es importante entender este proceso de toma de decisiones a la hora de diseñar las mejoras.

Antes de utilizar los resultados del análisis de movimientos para establecer mejores criterios de diseño ergonómico y de ingeniería en los puestos de trabajo de tallado, es necesario comprender otros aspectos involucrados en este sistema usuario- máquina único. En esta era de postautomatización, aún podemos encontrar que la fase de producción de la próspera y creciente industria del diamante permanece casi ajena a los enormes avances tecnológicos ocurridos en las últimas décadas. Mientras que los demás sectores industriales han atravesado un proceso de continuo cambio tecnológico, que ha definido no sólo los métodos de producción sino los propios productos, la industria del diamante ha permanecido prácticamente estática. Una razón plausible para esta estabilidad puede ser el hecho de que ni el producto ni el mercado han sufrido cambios a través de los años. El diseño y las formas de los diamantes son, en la práctica, casi invariables. Desde el punto de vista del comercio, no existe ninguna razón para cambiar el producto o los métodos.

Además, puesto que la mayor parte del trabajo se realiza a través de la subcontratación de trabajadores individuales, la industria no tiene el problema de reglamentar la fuerza de trabajo, ni de ajustar el flujo de producción y el suministro de diamantes en bruto según las fluctuaciones del mercado. Mientras los métodos de trabajo no cambien, el producto tampoco cambiará. Una vez que la industria del diamante adopte una tecnología más avanzada y se automatice, el producto cambiará y se encontrará una mayor variedad de formas en el mercado.

Sin embargo, los diamantes siguen teniendo una calidad casi mística que los distingue de otro tipo de productos, un valor que puede disminuir si llega a considerarse como otro elemento más de producción en serie. Recientemente, sin embargo, las presiones del mercado y el surgimiento de nuevos centros de producción, principalmente en el Lejano Oriente, están poniendo en peligro a los antiguos centros establecidos en Europa. Esto está obligando a la industria a explorar nuevos métodos y sistemas de producción, y a examinar el papel del operador humano.

Al estudiar las posibilidades de mejora del puesto de trabajo del tallador, es preciso considerarlo como parte de un sistema usuario-máquina regido por tres factores principales: el factor humano, el factor tecnológico y el factor comercial. Un nuevo diseño que tenga en cuenta los principios ergonómicos proporcionará un punto de partida para una mejor "unidad" de producción en el sentido más amplio del término, es decir, un mayor confort durante la larga jornada laboral, un producto de mejor calidad y mayores tasas de producción. Se han considerado dos enfoques de diseño distintos. El primero de ellos conlleva el rediseño del puesto de trabajo existente, en el que el trabajador realizaría las mismas tareas. El segundo consiste en considerar la tarea de tallado de una forma imparcial, con el objetivo de obtener un diseño óptimo de las tareas y de todo el puesto de trabajo. Un diseño global no debe basarse en el puesto de trabajo actual, sino en la futura tarea de tallado y debe generar soluciones de diseño que integren y optimicen las necesidades de los tres factores del sistema antes mencionados.

Actualmente, el operador humano realiza la mayoría de las tareas involucradas en el proceso de tallado. Estas tareas realizadas por el hombre dependen del "aprendizaje" y de la experiencia en el trabajo. Se trata de un complejo proceso psicofisiológico, sólo parcialmente consciente, basado en el principio de prueba y error que permite al operador ejecutar operaciones complejas con un buen nivel de predicción del resultado.

Durante los ciclos periódicos diarios de miles de movimientos idénticos el "aprendizaje" se manifiesta en la activación automática de la memoria motora ejecutada con gran precisión. Para cada uno de estos movimientos automáticos, se realizan pequeñas correcciones

en respuesta a la retroinformación recibida de los sentidos humanos como los ojos y los receptores de presión. En cualquier puesto de tallado de diamantes futuro, estas tareas se seguirán realizando de forma distinta. Por lo que respecta al propio material, en la industria del diamante, al contrario de lo que sucede en la mayoría de las demás industrias, el valor relativo de las materias primas es muy elevado. Esto explica la importancia de obtener el máximo partido posible al volumen (o peso) del diamante en bruto con el fin de conseguir una piedra neta lo mayor posible después del tallado. Esto es importante en todas las fases del proceso. La productividad y la eficacia no se miden con relación al tiempo únicamente, sino también al tamaño y precisión alcanzados. Los cuatro elementos de trabajo repetitivos: “pulido”, “mano a inspección”, “inspección” y “mano a pulido” que se realizan en la acción de tallado, pueden clasificarse en las tres categorías principales: tareas motoras para los elementos de movimiento, tareas visuales para los elementos sensoriales, y control y gestión para los elementos de decisión. Gilad y Messer (1992) comentan las consideraciones de diseño para un puesto de trabajo ergonómico.

Material, equipo o recursos

Vídeo de caso práctico

<http://www.youtube.com/watch?v=4rlhHcLGM7k&playnext=1&list=PLA939BAAE4DF7B3C8>

Indicaciones para realizar la práctica o lección:

1. Primeramente se realizará una revisión del sustento teórico y se identificarán aspectos ergonómicos, relacionados con el caso práctico de forma grupal.
2. Se analizará el vídeo (tallado de diamantes) proporcionado por el maestro con la finalidad de identificar si el sistema: hombre - máquina – ambiente es el adecuado, para ello se identificaran los factores de riesgos ergonómicos y las posibles enfermedades profesionales originadas en esta actividad.
3. Diseñar una propuesta de mejora para el sistema: hombre - máquina –ambiente presentado en el vídeo.
4. Llenar el reporte para el cierre de la práctica.

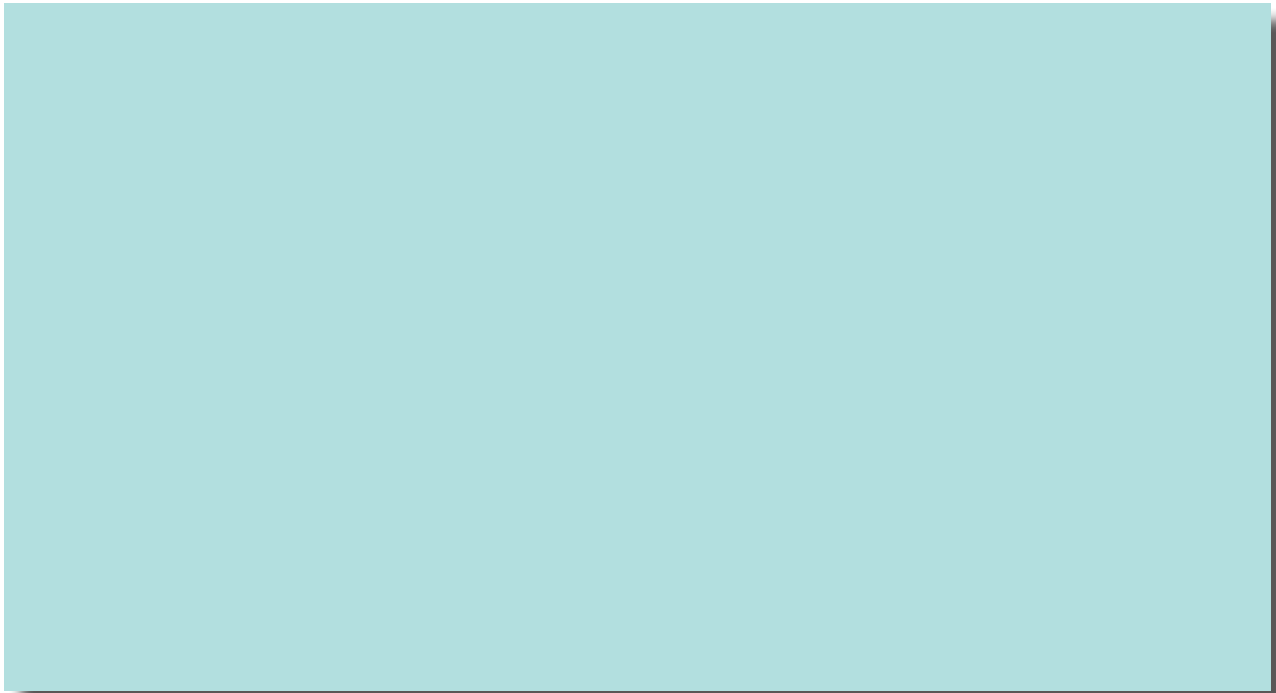
Resultados de la practica o lección

Reporte del alumno al cierre de la práctica (Recomendaciones)

1. ¿Para ti que es la *ergonomía* y cuál es su importancia e este tipo de talleres de fabricación?
2. ¿Qué disciplina consideras que está relacionada con la *ergonomía* y que a su vez puede ser la respuesta al caso práctico y porqué?
3. ¿Cuáles son los elementos del sistema: hombre-máquina-ambiente y que factores de riesgo de tipergonómico identificas en el video para cada elemento?
4. Define el concepto de una enfermedad profesional y mencione aquellas.

5. Mencionar y describir brevemente las enfermedades en extremidades, superiores e inferiores que se pueden presentar en esta profesión.
6. ¿Qué características ergonómicas debe cumplir el diseño de la estación de trabajo para la realización del tallado de diamantes? Elabore una propuesta.

Conclusiones y recomendaciones



Práctica 3

Lista de verificación ergonómica

Propósito de la práctica

El alumno reforzará los conocimientos adquiridos en clase por medio de la elaboración de un instrumento ergonómico y su aplicación en una estación de trabajo previamente asignada.

Fundamento teórico

Ergonomía. Whitfield y Langford (2001) establecen a la *ergonomía* como 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 y elevar los índices globales de productividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

El objetivo de la *ergonomía* es conseguir la efectividad de cualquier equipamiento o ayuda física que utilice el ser humano, y en mantener o mejorar su bienestar mediante un apropiado diseño de ayudas y entorno (McCormick, 1993).

La *ergonomía* se desarrolló por el interés mostrado en un número de profesiones diferentes, y todavía permanece como un campo de estudio multidisciplinario. La *ergonomía* es una combinación de anatomía,

De dichas áreas, el ergónomo toma datos y los integra para optimizar la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad de la ejecución del operario, para hacer su tarea más fácil y para incrementar su sensación de comodidad. La labor de la *ergonomía* es primero determinar las capacidades del operario y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se base en estas capacidades. La *ergonomía* es la ciencia que "ajuste el ambiente al hombre". (Osborne, 1992)

Listas de verificación

Las listas de verificación son un medio para identificar problemas ergonómicos en la tarea que se está analizando y es responsabilidad del analista priorizar los problemas identificados por estas listas. En general, las listas de verificación de puestos de trabajo tienen dos propósitos principales: dar un formato organizado para identificar problemas ergonómicos e identificar áreas donde se requiere una evaluación ergonómica más rigurosa, además, éstas se dividen en dos categorías: listas de verificación que las completa un evaluador calificado, cuyo propósito es identificar problemas ergonómicos en el puesto de trabajo y listas de verificación que las completa el trabajador, cuyo propósito es identificar problemas ergonómicos percibidos por el propio trabajador.

Stanton y Young (1998) reportan que han identificado más de 60 listas de verificación, métodos y procedimientos de evaluación ergonómica de ambientes de trabajo, pero solo se mencionarán los más relevantes para este trabajo de investigación. Las listas de verificación más conocidas son The Advanced Ergonomics, Occupational Safety and Health Agency (OSHA) Ergonomic Survey, American National Standard Institute (ANSI) Z-365 e INTEL. De éstas solo ANSI Z-365 tiene un sistema de puntuación que puede ser categorizada como "PASA-NO PASA". La principal diferencia entre estas listas de verificación es el tipo de problema ergonómico que detecta, que puede ser músculo-esquelético o de medio ambiente de trabajo.

Material, Equipo o Recursos que se emplearán: el material y los recursos estarán en función del equipo de trabajo

Indicaciones para realizar la práctica

1.- El profesor asignará a cada equipo una estación de trabajo de tipo sentado (Lab. de Industrial, Civil, Eléctrica / electrónica, tutorías, artes visuales, entre otros).

2.- Asistirá el equipo a la estación de trabajo asignada, con la finalidad de realizar una descripción de proceso y familiarizarse con la actividad que desarrolla el operador, para ello deberá de utilizar herramientas de la ingeniería industrial y/o evidencias (fotografías, documentos, entre otros).

3.- Los equipos deberán de diseñar una lista de verificación que considere como mínimo las siguientes categorías:

Mobiliario y equipo (silla, escritorio, computadora)

Posturas y movimientos

Carga de trabajo

Para el diseño se recomienda la investigación bibliográfica, consulta vía web, la utilización de instrumentos de evaluación ya existentes.

4.- Una vez diseñada la lista de verificación, se procederá a la evaluación del puesto de trabajo asignado, para ello se aconseja que se realicen varias visitas a la estación de trabajo

5.- Llenar el reporte para el cierre de la práctica.

Resultados

Diseño de la de lista de verificación y aplicación a la estación asignada.

A continuación se muestra un ejemplo del formato y aplicación de una lista de verificación.

Reporte del alumno al cierre de la práctica (Recomendaciones)

Condiciones de trabajo	Si	No	Observaciones
Postura			
¿Es la persona capaz de descansar los pies con comodidad?			
¿Es la persona capaz de sentarse con las rodillas en una posición cómoda?			
¿Es la persona libre de puntos de presión incómoda, obstrucciones u otras interferencias en las extremidades inferiores?			
¿Es la persona capaz de trabajar con la cabeza en posición vertical, de tal manera que el cuello no se destaca por mantener la cabeza fuera de balance desde el cuello y los hombros?			
¿Es la persona capaz de trabajar con la cabeza hacia delante del plano de la parte superior del cuerpo de la mayor parte del tiempo?			
¿Es la persona capaz de llegar a los objetos en la estación de trabajo sin llegar a extenderse?			
¿Es el diseño de las estaciones y los requisitos de trabajo adecuados para las posiciones del cuerpo neutro y se mantiene constante durante largos períodos de tiempo?			
Asiento			
¿Es la superficie del asiento de tamaño apropiado, de tal manera que es profundo y lo suficientemente amplia como para alojar cómodamente a la persona en concreto?			
¿Es la pendiente de asiento ajustable, de tal manera que la persona es capaz de alcanzar una posición cómoda?			
¿Es cómodo y está al frente bien redondeado el asiento, de tal manera que la persona no experimenta un exceso de presión en el lado inferior de la pierna?			
En general, ¿es el asiento cómodo para la persona que se necesita para usarlo?			
¿Es fácil de ajustar la altura del respaldo para brindar apoyo a mediados lumbar?			
¿Es fácil de ajustar el ángulo del respaldo en relación con la superficie del asiento?			

¿Puede la persona fácilmente ajustar para modificar la profundidad del asiento?			
¿En general, es cómodo para la persona que se necesita para usarlo?			
¿Con los miembros inferiores en posiciones cómodas y los pies en el suelo, la persona puede alcanzar una altura cómoda superficie de trabajo?			
¿Es el ancho de la superficie de trabajo una distancia apropiada, de tal manera que todos los accesorios necesarios tarea y los deberes se pueden localizar fácilmente accesibles y ver?			
¿Es la profundidad de la superficie de trabajo adecuada, de tal manera que el ordenador y el teclado si es necesario, se puede colocar directamente delante de la persona con la orientación de un trabajo paralelo al plano de la parte superior del cuerpo?			
Es el área debajo de la mesa lo suficientemente grande como para acomodar las piernas y los accesorios, como el reposapiés y reposabrazos.			
Es la persona capaz de ajustar fácilmente la altura de la pantalla			
¿Es la persona capaz de ajustar fácilmente la distancia longitudinal de la pantalla?			
¿Es la persona capaz de ajustar fácilmente la inclinación (arriba / abajo) el ángulo del monitor?			
¿Es la persona capaz de ajustar fácilmente el ángulo de guiñada (derecha / izquierda de rotación) de la pantalla?			
¿Es el teclado desmontable?			
¿Es la persona capaz de ajustar fácilmente la altura del teclado?			
¿Es la presión de teclas cómoda para la persona?			
¿La persona ha ajustado correctamente el ángulo del teclado?			
¿Es la forma y el botón de activación cómoda y fácil de operar para la persona?			

¿Es la persona capaz de alcanzar y operar el ratón sin prórroga, de largo, o llegar a repetitivo y con los hombros, los brazos y las muñecas en una postura neutral?			
¿Es el ratón sobre una superficie de posición de la plataforma ajustable, por lo que este puede ser utilizado dentro de la zona de la persona alcance inmediato?			
Trabajador			
¿La persona está autorizada a tomar pequeños descansos?		
¿Hay rotación o sustitución en el empleo o en las tareas?		
¿Maneja material punzocortante?		
¿Maneja material con mucho peso?			Con poca frecuencia
¿Al usar lentes con graduación inclina de forma adecuada la cabeza?			Debería de usar pero no usa
¿La persona no cuenta con síntomas de visión borrosa o irritación en los ojos?			Siente tanto irritación como visión borrosa
¿La persona tiene alguna participación y control sobre el proceso de trabajo?			
¿Existe una buena comunicación entre la persona y los supervisores?			
¿La persona ha recibido la formación adecuada?			
¿Es el software "amigable"?			

Figura 1. Fomato de lista de verificación.

1.- Diseño y aplicación de la lista de verificación

2.- Interpretación los resultados de la evaluación por categorías y los efectos que pudieran ocasionar en el operador.

Posturas
En este apartado se observó que mayor parte de las posturas realizadas por el operador son las correctas a excepción del estiramiento que debe realizar para alcanzar ciertos objetos que se encuentran a una altura no propia y no se cuenta con un dispositivo que lo facilite.

Área de trabajo y Ambiente

En el área de trabajo se puede detectar que la silla de trabajo no cuenta con un respaldo ajustable lo que puede ser algo incómodo a lo largo del tiempo, además el teclado se encuentra en una sola posición ya asignada, y en la iluminación existe resplandores debido a las ventanas que no tienen cortinas o persianas y al piso y paredes que son brillantes. También las lámparas son de techo y no se pueden ajustar. Con respecto del ratón existe un espacio un estreso para usarlo lo cual no hace optimo su uso.

Trabajador

Con respecto al trabajador solo existe su problema de visión, no usa lente aunque ya debería de usarlos y el monitor no cuenta con un protector que disminuya la irritación de los ojos.

3.- Establecer propuestas mejora al rediseño de la estación.

4.- Conclusión individual de la experiencia viva en la práctica.

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas

- Cornell University Human Factors Group, Dept. Design & Environmental Analysis, (1996), Performance Oriented Ergonomic Checklist For Computer (VDT) Workstations, extraído el día 24 de septiembre de 2010 desde <http://ergo.human.cornell.edu/CUVDTChecklist.html>
- Gregori E., Barrau P. y Mondelo P., (1999), *Ergonomía 1: Fundamentos*. Tercera edición, Mutua Universal Ediciones UPC, Barcelona
- Sanders M. and McCormick E. (1993). *Human Factors In Engineering and Design*. Septima edición. McGraw-Hill. USA.
- NOM-001-STPS-2001 condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se requieran rampas y escaleras.
- Oborne D., (1992), *Ergonomía en acción: la adaptación del medio de trabajo al hombre*, segunda edición, Editorial Trillas, México D.F.
- Occupational Safety and Health Administration, (S.F), *Computer Workstations Checklist*, extraído el día 24 de septiembre de 2010 desde <http://www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations/checklist.html>
- Whitfield D., Langford J., (2001), *What is ergonomics*, extraído el día 3 de septiembre de 2010 desde <http://www.ergonomics.org.uk/what-ergonomics>, Institute of Ergonomics and Human Factors(The Ergonomics Society).

Práctica 4

Método RULA

(Rapid Upper Limb Assessment)

Propósito de la práctica

Aplicar el método RULA para evaluar posturas concretas realizadas por un trabajador durante varios ciclos de trabajo, proponiendo mejoras en el diseño de la estación de trabajo o actividad según sea el caso.

Fundamento teórico

El método RULA es una técnica de evaluación ergonómica. Estudia las posturas individuales y sus factores de riesgo ocupacionales que han sido asociados con desordenes músculo-esqueléticos. El uso de RULA da como resultado un factor de riesgo entre 1 y 7, donde la puntuación o factor más alto significa un gran riesgo. Como quiera que sea, una baja puntuación o factor de riesgo no garantiza que el sitio de trabajo esté libre de riesgos ocupacionales. RULA es una herramienta de evaluación usada para detectar posturas de trabajo que requieran atención o modificación (Universidad Católica Andrés Bello, 2006). Asensio, Bastante y Diego (2012) establecen que el método RULA permite evaluar:

- El riesgo al que se expone un trabajador al adoptar una determinada postura.
- La exposición al riesgo derivada del levantamiento de cargas en posturas inadecuadas.
- El riesgo causado por la combinación de diferentes posturas críticas.
- La exposición al riesgo de un trabajador que realiza tareas repetitivas con los miembros superiores.

El método RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco, etc.) para en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B. El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad. (Vázquez, 2013).

Material, equipo o recursos

- Cámara digital
- Hoja de campo del método RULA
- Goniómetro

Indicaciones para realizar la práctica o lección:

1. El profesor asignará una determinada actividad de trabajo para cada equipo.
2. Los alumnos deberán de tomar vídeo de la actividad para determinar las posturas más significativas y posteriormente poder llevar a cabo el análisis.
3. Evaluar con la hoja de campo del método RULA, el puesto o actividad de trabajo. Los siguientes puntos deberán ser llenados en la hoja de campo rula:
 - a) Calcular la puntuación del brazo.
 - b) Calcular la puntuación del antebrazo.
 - c) Calcular la puntuación de la muñeca y del giro de la muñeca.
 - d) Calcular la puntuación del cuello.
 - e) Calcular la puntuación del torso.
 - f) Calcular la puntuación de las piernas.
 - g) Obtener las calificaciones finales para el Bloque A y el Bloque B.
 - h) Agregar la puntuación de utilización muscular y fuerza/carga tanto al Bloque A como al Bloque B.
 - i) Encontrar la calificación final y el nivel de actuación a ejecutar.
4. Llenar el reporte de cierre de clase.

Reporte para el cierre de la clase (Recomendaciones)

Nivel de Acción
Extremidades afectadas
Análisis del Método
Propuesta de Mejora

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del método RULA?

2. ¿Cuáles son las diferencias entre el método OWAS y el método RULA?

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas

- Asencio, S., Bastante, M., Diego, J. 2012. Evaluación Ergonómica de puestos de trabajo. Madrid, España.
- Facultad Regional Buenos Aires – Universidad Tecnológica Nacional. (s.f.). Método R.U.L.A. Hoja de Campo. Argentina. Recuperado en junio de 2015 de: http://industrial.frba.utn.edu.ar/MATERIAS/ergonomia/archivos/metodo_rula_hoja.pdf
- Universidad Católica Andrés Bello. 2006. tekhne: Revista de la Facultad de Ingeniería. Caracas, Venezuela.
- Vázquez, F. 2013. Universidad de Almería: *Ergonomía* en las operaciones de en tutorado de cultivos en invernadero. Madrid, España.

RESULTADOS: Hoja de campo

Figura 1. Localización de posturas para el brazo

Paso 1a: Corregir ...
 Si el hombro está elevado: +1
 Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1
 Calificación brazos =

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo
 +1
 +2
 +3
 +4

Paso 2a: Corregir ...
 Si el brazo está desahogado del cuerpo: +1
 Si el brazo desahogado del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca
 +1
 +2
 +3
 +4

Paso 3a: Corregir ...
 Si la muñeca está oblicua por la línea media: +1
 Calificación final muñeca =

Paso 4: Giro de muñeca
 Si la muñeca está en el rango medio de giro = 1
 Si está girada próxima al final del rango de giro = 2
 Puntuación giro muñeca =

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A
 Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
 Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 10 minutos) o si sucede repetidamente la acción 4 veces/ minuto o más: +1
 Punt. uso muscular =

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga
 Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
 Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
 Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
 Si es una carga > 10 kg (repetido o súbita): +3
 Puntuación fuerza/carga =

Paso 8: Localizar fila en tabla C
 La puntuación total del análisis brazo/muñeca se emplea para situarla en la fila de la tabla C. Puntuación final muñeca y brazo =

Tabla A

Brazo	1		2		3		4	
	Ante-brazo	Antebrazo	Antebrazo	Antebrazo	Antebrazo	Antebrazo	Antebrazo	Antebrazo
1	1	2	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3
3	2	3	3	3	3	4	4	4
4	1	2	2	3	3	3	4	4
5	2	2	3	3	3	4	4	5
6	3	3	3	4	4	4	5	5
7	1	3	4	4	4	4	5	5
8	2	3	4	4	4	4	5	5
9	3	3	4	4	5	5	6	6
10	1	5	5	5	5	6	6	7
11	2	5	6	6	6	7	7	7
12	3	6	6	6	7	7	7	8
13	1	7	7	7	7	8	8	9
14	2	7	8	8	8	9	9	9
15	3	9	9	9	9	9	9	9

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	3	3	4	5	6	6	6	6	6	6
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Puntuación Final

Paso 9a: Corregir ...
 Si hay rotación: +1. Si hay inclinación lateral: +1
 = Puntuación final cuello

Paso 10: Localizar posición tronco
 0° a 10°
 20° a 60°
 60°+
 1. Si tronco está bien apoyado en miembros erectos
 2. Si no, permanezca erecto
 = Puntuación final tronco

Paso 10a: Corregir ...
 Si hay torsión: +1. Si hay inclinación lateral: +1
 = Puntuación final tronco

Paso 11: Piernas
 Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
 Si no: +2
 = Puntuación final piernas

Tabla B

Cuello	1		2		3		4		5		6	
	Tronco	Piernas	Tronco	Piernas	Tronco	Piernas	Tronco	Piernas	Tronco	Piernas	Tronco	Piernas
1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
2	1	1	3	2	3	3	4	5	6	6	6	7
3	2	2	3	2	3	4	5	5	6	7	7	7
4	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	7	7
5	4	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8
6	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B
 Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B
 = Punt. Postura B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular
 Si es postura principalmente estática o si la acción 4/ minuto o más: +1
 = Puntuación uso muscular

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga
 Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
 Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
 Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
 Si es > 10 kg (repetido o súbita): +3
 = Puntuación fuerza/carga

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
 La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C.
 = P. Final cuello, tronco, piernas

Puntuación final: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente
 Fuente: Facultad Regional Buenos Aires – Universidad Tecnológica Nacional, 2015

Práctica 5

Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Propósito de la práctica o lección:

Aplicar el método REBA a posturas concretas para evaluar a aquellas que supongan una mayor carga postural para rediseñar su puesto de trabajo o de ser necesario introducir cambios para mejorar las posturas.

Fundamento teórico:

Las técnicas para realizar un análisis postural tienen dos características: la sensibilidad y la generalidad. Una alta generalidad significa que se trata de una técnica aplicable en muchos casos, pero que 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 precisa sobre los parámetros que se miden, suelen tener una aplicación limitada. Para analizar este tipo de posturas, resulta muy útil el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), un sistema de análisis que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga y la llamada “gravedad asistida” para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores (la ayuda que puede suponer la gravedad para mantener la postura del brazo) (Vázquez, 2015).

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas (Universidad Politécnica de Valencia, 2015).

Asensio, Bastante y Diego (2012) mencionan algunas cuestiones de autoevaluación que considera el método REBA:

1. El método REBA permite evaluar:

- a) La carga postural de los miembros superiores e inferiores considerando el manejo de cargas.
- b) El manejo de cargas y la carga postural de los miembros superiores.
- c) La carga postural de los miembros superiores considerando o no el manejo de cargas.

2. El método REBA se aplica:

- a) Por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo.
- b) Es indiferente el lado al que se aplique ya que los resultados son siempre extrapolables

- a los dos lados.
- c) Al lado derecho e izquierdo conjuntamente.
- d) Se puntúa siempre el miembro más crítico, resultando independientemente el lado en el que se encuentre.

3. La información requerida por el método es la siguiente:

- a) Las longitudes ángulos de los miembros superiores e inferiores en verdadera magnitud.
- b) El peso de la carga (kilogramos), las longitudes de los segmentos corporales (centímetros) y los ángulos de los miembros superiores e inferiores (grados sexagesimales).
- c) La carga o fuerza manejada, el tipo de agarre de la carga y las características de la actividad muscular.
- d) Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo, la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre de la carga, y las características de la actividad muscular.

4. El método permite evaluar:

- a) Postura estática y dinámica, y señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.
- b) Únicamente posturas estáticas.
- c) Tanto posturas estáticas como dinámicas, pero no contemplar la posibilidad de señalar la existencia de posturas inestables.
- d) Únicamente posturas dinámicas.

Material, equipo o recursos

- Cámara digital
- Hoja de campo del método REBA
- Goniómetro

Indicaciones para realizar la práctica

1. El profesor asignará una determinada actividad de trabajo para cada equipo.
2. Los alumnos deberán de tomar vídeo de la actividad a realizar en el puesto de trabajo, para poder llevar a cabo el análisis y determinar las posturas más significativas.
3. Evaluar con la hoja de campo del método REBA, el puesto o actividad de trabajo. Los siguientes puntos deberán ser llenados en la hoja de campo rula:
 - a. Calcular la puntuación del cuello.
 - b. Calcular la puntuación del torso.
 - c. Calcular la puntuación de las piernas.
 - d. Calcular la puntuación del brazo.
 - e. Calcular la puntuación del antebrazo.
 - f. Calcular la puntuación de la muñeca y del giro de la muñeca.
 - g. Obtener las calificaciones finales para el Grupo A y el Grupo B.
 - h. Agregar la puntuación de utilización muscular y fuerza / carga tanto al Grupo A como al Grupo B.
 - i. Encontrar la calificación final y el nivel de actuación a ejecutar.
4. Llenar el reporte para el cierre de la clase.

RESULTADOS: Hoja de campo REBA

Tabla Carga / Fuerza

Posición	Puntuación	Corrección
inferior a 5 kg	0	Añadir: +1 por
De 5 a 10 kg	1	instauración
superior a 10 kg	2	rápida o brusca

Puntuación A →

Tabla A

Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión	1	
0-20° extensión	2	
20-60° flexión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral
> 60° flexión	4	

Resultado Tabla A + Puntuación A =

Tabla Agarre

Agarre	Puntuación	Descripción
Bueno	0	Buen agarre y fuerza de agarre
Regular	1	Agarre aceptable
Malo	2	Agarre posible pero no aceptable
Inaceptable	3	Incómodo, sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo

Resultado Tabla B + Puntuación B =

Tabla Final

Resultado	Puntuación final
Resultado Tabla A + Puntuación A + Resultado Tabla B + Puntuación B	

Empresa _____
 Puesto de trabajo _____
 Realizó _____
 Fecha _____

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015.

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2 a 3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Reporte para el cierre de la clase (Recomendaciones)

Nivel de Acción
Extremidades afectadas
Análisis del Método
Propuesta de Mejora

1. *¿Qué diferencias existen entre el método OWAS, RULA y REBA?*

2. *¿Cuáles son las ventajas y desventajas del método REBA?*

Recomendaciones



Referencias utilizadas:

Asensio, S., Bastante, M., Diego, J. (2012). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo. Madrid, España.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). Hoja de Campo Reba. Recuperado en junio de 2015 de: http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Metodos%20de%20valoracion/Empuje%20y%20arrastre%20de%20cargas/es_VLImodel_v3.xls

Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). Método REBA. Recuperado en junio de 2015 de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Vázquez, R. Grupo Editorial y Comunicaciones. (2015). Revisión al Método REBA. Recuperado en junio de 2015 de: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=627&edi=28&xit=revison-al-metodo-reba>

Práctica 6

MÉTODO OWAS

(Ovako Working Analysis System)

Propósito de la práctica

Evaluar posturas concretas que realiza un trabajador durante varios ciclos de trabajo mediante la aplicación de las cinco cuestiones básicas sugeridas por González (2007), para finalmente aplicar el método OWAS a aquellas que supongan una mayor carga postural.

Fundamento teórico

El método OWAS fue desarrollado inicialmente en la OVAKO OY, industria dedicada a la producción de perfiles y barras de acero. Es el método postural más extendido en el mundo y se basa en una simple sistemática de ciertas posturas de trabajo, de las que se conoce la carga músculo esquelética que originan. En primer lugar se debe observar la tarea a evaluar (preferiblemente grabándola en video), después se delimitan las posturas de cada fase de trabajo, se categoriza y por último se analizan teniendo en cuenta sus frecuencias de aparición. Para la codificación de las posturas los niveles de registro establecidos por el método son cuatro: espalda, brazos, piernas y fuerza. Estos niveles intentan recoger las posturas de trabajo más comunes (Llaneza, 2009).

Asensio, Bastante y Diego (2012) establecen que el método OWAS permite determinar:

- El riesgo que suponen las posturas adoptadas y el riesgo de lesión asociada a cada parte del cuerpo.
- Un nivel de riesgo global para un conjunto de posturas.
- El riesgo de lesión asociado a cada parte del cuerpo y el derivado del manejo de cargas.
- El riesgo que suponen las posturas adoptadas y el riesgo de lesión asociado al levantamiento de cargas.

Llaneza (2009) establece que las opciones fijadas en cada uno de los niveles se definen de las siguientes maneras:

Espalda:

- Recta (espalda inclinada, o girada o inclinada lateralmente menos de 20°).
- Inclinada (ángulo de inclinación mayor de 20°).
- Girada/Inclinada Lateralmente (ángulo de giro de inclinación lateral mayor de 20°).
- Inclinada y Girada/Inclinada lateralmente (espalda inclinada y girada/inclinada lateralmente de manera simultánea).

Brazos:

- Ambos brazos por debajo del nivel de los hombros.
- Un brazo o parte de él por encima o al nivel de los hombros.
- Ambos brazos o parte de ellos por encima o al nivel de los hombros.

Piernas:

- Sentado (peso de cuerpo soportado por los glúteos).
- De pie, con las dos piernas rectas (peso del cuerpo soportado por las dos piernas completamente rectas, ángulo de rodillas mayor de 150°).
- De pie, con el peso sobre una pierna recta (peso del cuerpo soportado por una pierna completamente recta, ángulo de la correspondiente rodilla mayor de 150°).
- De pie, con las rodillas flexionadas (Peso del cuerpo soportado por una pierna flexionada, ángulo de rodillas menor de 150°).
- De pie, con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada (peso del cuerpo soportado por una pierna flexionada. Ángulo de la correspondiente rodilla menor de 150°).
- Arrodillado sobre una o dos rodillas.
- Caminando o moviéndose alrededor de su puesto de trabajo.

Fuerza:

- Peso a manipular o fuerza requerida menor o igual de 10 kg.
- Peso a manipular o fuerza requerida entre 10 y 20 kg.
- Peso a manipular o fuerza requerida mayor o igual de 20kg.

Con todos estos niveles se registran 252 posturas diferentes y excluyentes entre sí que se agrupan en cuatro situaciones de riesgo, asociadas a la siguiente numeración:

1. *Posturas normales:* en las que se incluyen todas aquellas tareas sin riesgo de lesión musculoesquelética. En este caso no es necesario tomar medidas correctoras.
2. *Posturas con ligero riesgo:* donde se precisa una modificación, aunque no sea inmediata.
3. *Posturas con alto riesgo:* en este caso se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible.
4. *Posturas de riesgo extremo:* en éstas las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable desde el punto de vista ergonómico.

Asencio y Diego (2013) establecen que el procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

1. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación.
2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).
3. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación del método.
4. Identificar, durante la observación de la tarea, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
5. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "código de postura" identificativo.
6. Calcular para cada "código de postura", la categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo.
7. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda y piernas respecto a los demás.

8. Determinar en función de la frecuencia relativa en cada posición, la categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo, con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
9. Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
10. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Por otro lado para identificar aquellas posturas riesgosas o significativas de una actividad, se pudiera aplicar una herramienta denominada las cinco cuestiones básicas. Según Gonzalez (2007), las cinco cuestiones básicas, es un método de análisis y descripción de puestos de trabajo, las cinco cuestiones básicas permiten recoger los datos necesarios para realizar un análisis de tareas.

Las cinco preguntas básicas son:

1. ¿Qué hace el trabajador?: Mediante esta pregunta se trata de reunir y exponer, de acuerdo con algún criterio valorado (importancia, porcentaje de tiempo, dificultades de realización, orden de ejecución, etc.) todas y cada una de las operaciones o acciones que se realizan en el puesto de trabajo o tarea objeto del estudio.

2. ¿Cómo lo hace?: Las respuestas a esta recogen lo relativo a procedimientos, modalidades operativas, instrucciones, etc., que se tienen en cuenta para el normal desarrollo del trabajo. Incluye, por ejemplo los métodos de trabajo. Las normas, y procedimientos establecidos al efecto, las instrucciones verbales y/o escritas que recibe, valoraciones que son necesarias realizar, decisiones que se han de tomar, riesgos que se asumen , etc.

3. ¿Con qué lo hace?: Esta pregunta se refiere a todo tipo de utillaje, Máquinas y/o equipos así como materiales que se utilizan en el desarrollo del trabajo en el puesto objeto de estudio. Incluye materias primas sin elaborar o en proceso, recursos mecánicos, eléctricos, electrónicos, informáticos, etc., Siempre que se requiera una atención puntual, intermitente o constante.

4. ¿Por qué lo hace?: En este caso la pregunta tiene que ver con respuestas a otras preguntas tales como ¿Por qué se realiza esta tarea? ¿Qué finalidad concreta tiene? ¿Por qué se realiza de este modo?

Las respuestas a estas preguntas obligan a conocerse de forma precisa el proceso, condición en que muchos casos se logra al final del análisis. Como medida para poder realizar esta cuestión puede realizarse las preguntas en sentido negativo: ¿Qué pasa si no se realiza esta parte? ¿Quién se ve involucrado si no se realiza correctamente esta parte del ciclo? ¿Se puede realizar de otra forma esta actividad?

5. ¿Quién lo hace?: La faceta del análisis, a la que se dedica esta pregunta, comprende las dificultades de desarrollo de las tareas del puesto, los requisitos físicos, de aptitud, actitud, conocimientos y de capacidad de los trabajadores que vayan a realizar las tareas.

Material, equipo o recursos

- Cámara digital
- Hojas de campo del método OWAS

Indicaciones para realizar la práctica o lección

1. El profesor asignará una determinada actividad de trabajo para cada equipo.
2. Los alumnos deberán de tomar video de la actividad a realizar para determinar las posturas más significativas mediante la herramienta de las cinco cuestiones básicas y con este resultado llevar a cabo la aplicación del método para su respectivo análisis.
3. Evaluar con la hoja de campo del método OWAS el puesto o actividad de trabajo.





Pasos para evaluación:

- a) Contestar la tabla 1 de las cinco cuestiones básicas para identificar las posturas más significativas.
- b) Evaluar postura de espalda y codificar (tabla 2).
- c) Evaluar postura de brazo y codificar (tabla 3).
- d) Evaluar postura de piernas y codificar (tabla 4).
- e) Determinar nivel de carga (tabla 5).
- f) Entrelazar los códigos de cada postura y carga como se indica en la tabla 6.
- g) Identificar el nivel de riesgo como se indica en la tabla 8
- h) Contestar el reporte de cierre de clase.

Resultados de la práctica o lección




Número de actividades a realizar		Elaborado por:	
Descripción de las actividades			
Fecha			
Preguntas	Observaciones		
1.- ¿Qué hace el trabajador?			
2.- ¿Cómo lo hace?			
3.- ¿Con qué lo hace?			
4.- ¿Por qué lo hace?			
5.- ¿Quién lo hace?			

Tabla 1. Posición de espalda

Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>	 <p style="text-align: center;">1</p>
<p>Espalda doblada</p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>	 <p style="text-align: center;">3</p>
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>	 <p style="text-align: center;">4</p>







Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Tabla 2. Posición de los brazos

<p>Los dos brazos bajos</p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;">1</p>
<p>Un brazo bajo y el otro elevado</p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro <u>otro</u>, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>
<p>Los dos brazos elevados</p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>	 <p style="text-align: center;">3</p>

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Tabla 3. Posición de las piernas

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
		
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Tabla 5. Codificación de la carga y fuerzas soportadas.

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015

Tabla 6. Clasificación de las categorías de riesgo.

		Piernas																				
		1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga		
		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
	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	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
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	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	1	1	1	1
	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Tabla 7. Categorías de riesgo y acciones correctivas.

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal 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.

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Reporte para el cierre de la clase (Recomendaciones)

Nivel de Acción
Extremidades afectadas

Análisis del Método

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del método OWAS?
2. Con base a tu análisis que desórdenes músculo esqueléticos se pudieran presentar.
3. ¿Cómo pudieran reducirse los factores de riesgo ergonómicos, encontrados en el análisis?

Propuesta de Mejora

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas

- Asencio, S., Bastante, M., Diego, J. 2012. Evaluación Ergonómica de puestos de trabajo. Madrid, España.
- Asencio, S., Diego, J. 2013. Método REBA. Recuperado en junio de 2015 de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- González, D. 2007. *Ergonomía* y Psicosociología. Cuarta edición. Madrid, España.
- Llaneza, F. 2009. *Ergonomía* y psicosociología aplicada: Manual para la formación del especialista; 4ª Edición. Valladolid, España.

Práctica 7

Manejo de cargas: Ecuación Revisada de NIOSH

Propósito de la práctica o lección

Evaluar una actividad de manejo manual de materiales para obtener el límite de peso recomendado de levantamiento, empleando el método de la ecuación revisada de NIOSH y proponer mejoras en las condiciones de riesgo.

Fundamento teórico

El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.

La misión de NIOSH es generar nuevos conocimientos en el campo de la salud y seguridad ocupacional y adaptar esos conocimientos a la práctica para la mejora de la situación de los trabajadores. Para cumplir esta misión, NIOSH realiza investigaciones científicas, elabora directrices y recomendaciones de obligatoriedad, difunde información y responde a solicitudes para la realización de evaluación de riesgos de salud en el lugar de trabajo.

NIOSH ofrece liderazgo a nivel nacional e internacional para prevenir enfermedades, lesiones, discapacidad y muerte relacionadas con el trabajo, mediante la recolección de datos, la realización de investigaciones científicas y la aplicación del conocimiento obtenido en la creación de productos y servicios, entre los que se incluyen productos de información científica, videos de capacitación y recomendaciones para mejorar la salud y seguridad en el lugar de trabajo (CDC, 2010).

La ecuación de Niosh permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL, Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (IL), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos

que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a que se presente estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico reconoce 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 NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de NIOSH. La ecuación parte de definir un “levantamiento ideal”, que sería aquél realizado desde lo que se define como “localización estándar de levantamiento” y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen agarre de la carga y levantándola menos de 25 cm.

En la condición anterior, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (CC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores por ejemplo 25 Kg. (Diego-Más y Cuesta, 2006).

Tabla 1. Componentes de la ecuación NIOSH

NIOSH	
PMR = CC X MH X MV X MD X MAS X MF X MA	
CC	Constante de Carga
MH	Multiplicador Horizontal
MV	Multiplicador Vertical
MD	Multiplicador de Distancia
MAS	Multiplicador Asimétrico
MF	Multiplicador de Frecuencia
MA	Multiplicador de Agarre

Fuente: Farrer, V. F., Minaya, L. G., Niño, E. J. y Ruiz, R. M., 1994

Constante de carga (CC)

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 eventual con un buen agarre de la carga y levantándola menos de 25. cm. El valor de la constante es de 23 kg (51 lb).

Componente de distancia horizontal (H) y vertical (V)

La componente Horizontal (H) es 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. Por su parte la componente vertical (V) es la distancia medida en el plano vertical entre el punto medio de las manos y el suelo (vease figura 5.1)

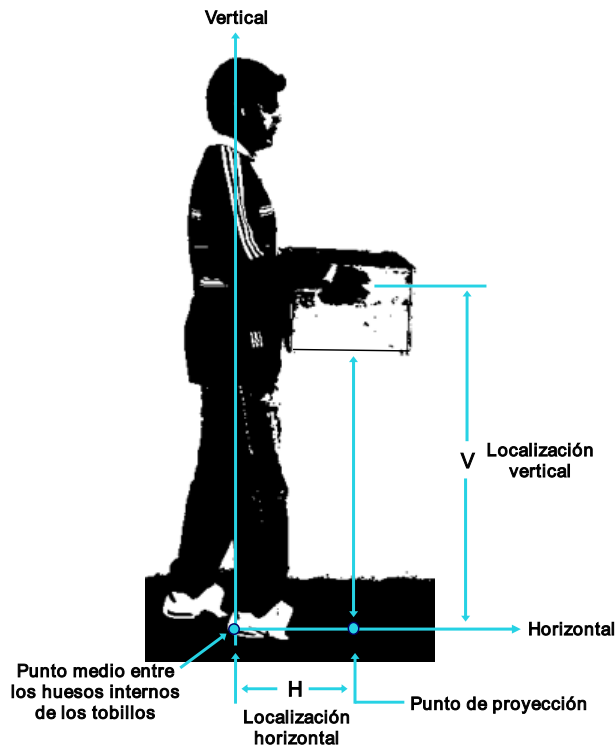


Figura 1. Componente de distancia horizontal y vertical

Componente de desplazamiento vertical (D)

Es la diferencia de altura de la carga a levantar, desde la posición inicial a la final.

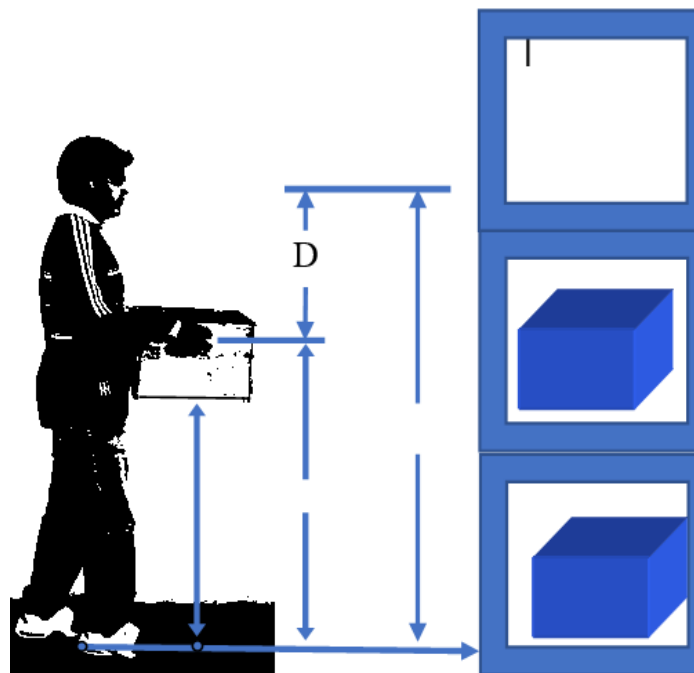


Figura 2. Componente de desplazamiento vertical

Componente de asimetría (AS)

Es el ángulo en grados desplazado desde el origen al final del transporte en el plano sagital.

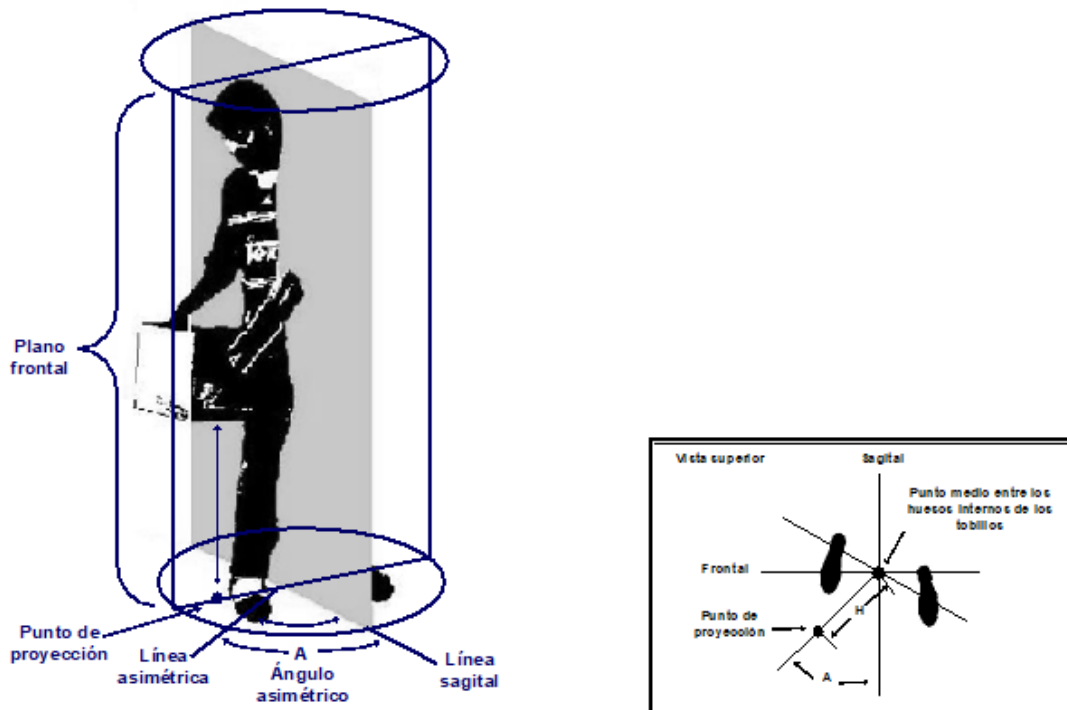


Figura 3. Componente de asimetría

Componente de frecuencia (F)

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.

Componente de agarre (C)

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Las cargas con agarres apropiados o asas facilitan los levantamientos y reducen la posibilidad de que se vuelque la carga.

Principales limitantes de la ecuación; según Diego-Más y Cuesta, 2006

- 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.
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (-19°C , 26°C) y (35%, 50%), respectivamente, por lo que 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.
- Tampoco es posible aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento.

- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores.

Material, equipo o recursos:

- 3 Cajas (tabla 2)
- Cinta métrica
- Cronómetro
- Calculadora

Indicaciones para realizar la práctica

1. El instructor dará las indicaciones para que los alumnos empiecen a desarrollar la práctica.
2. Los equipos impares trabajarán con las cajas de 25 lbs. y los pares con las de 35 lbs, todos considerarán tres tipos de agarre: malo, regular y bueno respectivamente, como se muestra en la tabla 2.

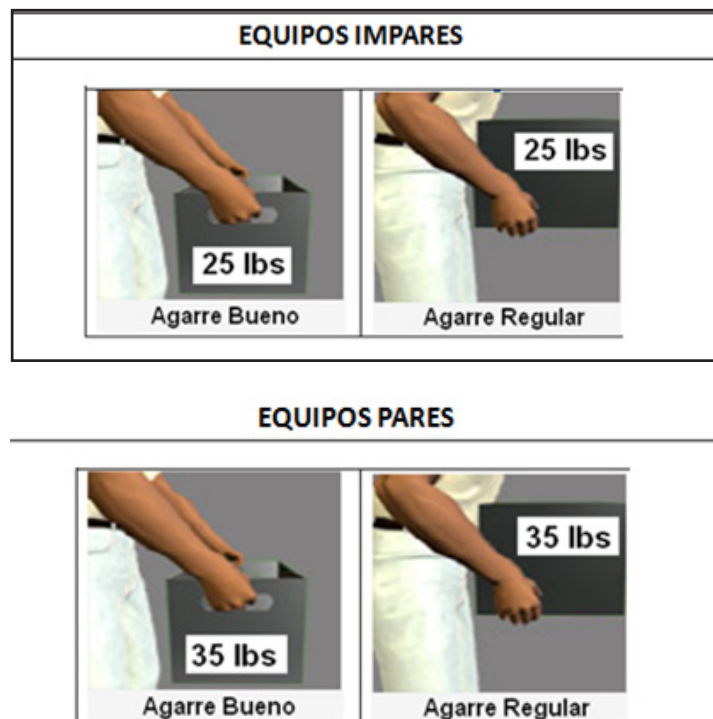


Figura 4. Pesos de cajas y tipos de agarres de levantamiento.

3. Todos los equipos acondicionarán el área de trabajo para llevar a cabo la actividad. Para el levantamiento inicial con giro, la caja que se usará tiene buen agarre, distribuir el área tal y como se muestra en la figura siguiente. Ver figura 5.
4. Los alumnos se distribuirán las actividades a realizar, uno de ellos asumirá el papel de operario (figura anterior), el segundo estará supervisando la técnica de levantamiento, el tercero anotando los datos, el cuarto tomando los tiempos y el resto del equipo determinará los valores de las variables necesarias para la aplicación del método y al mismo tiempo serán los evaluadores.

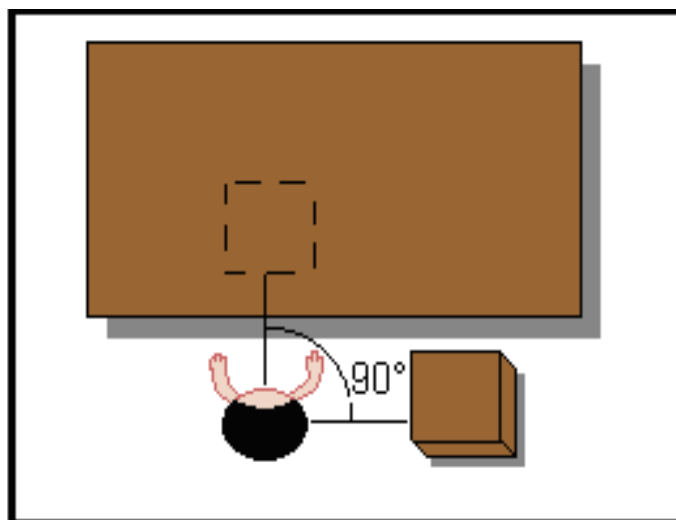


Figura 5. Levantamiento con giro y agarre bueno

5. Iniciar con el levantamiento de la caja con buen agarre, un alumno medirá el tiempo y el número de levantamientos que realiza el operador (alumno 1) durante un minuto, considerando que existe control en el destino y la duración de la tarea es menor a 1 hora.
6. Considerando las condiciones en que se realiza la tarea determinar las distancias, grados de giro, frecuencia de levantamientos y tipo de agarre que se están efectuando en la operación, y anotarlos en la etapa 1 de la tabla 6, que aparece en el apartado de resultados.
7. Una vez obtenidas las mediciones, buscarlas en las tablas de ANEXOS para encontrar los componentes del Peso Máximo Recomendado (PMR) y anotarlos en la etapa 2 de la tabla 6.
8. El alumno calculará el Índice de Levantamiento, completando la etapa 3 de la tabla 6.
9. Con base en el índice de levantamiento (IL), el alumno identificará los riesgos que implica realizar la tarea efectuada, tomando como referencia la siguiente tabla.

Tabla 2. Riesgos determinados por Índice de Levantamiento (IL)

Riesgo	Problemas ocasionados
Riesgo limitado (Índice de levantamiento £ 1)	La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
Incremento moderado del riesgo (1 > Índice de levantamiento £ 3)	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
Incremento peligroso del riesgo (Índice de levantamiento > 3)	Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada

Fuente: elaboración propia con información de Diego-Más y Cuesta (2006). NIOSH

10. Posteriormente el alumno efectuará mejoras para la situación en la que se encuentra el operador.

11. Todos los equipos acondicionarán de nuevo el área de trabajo para llevar a cabo la siguiente actividad. Considerando que el tipo de agarre sin giro de la caja en esta ocasión es regular y distribuir el área como se muestra en la figura siguiente:

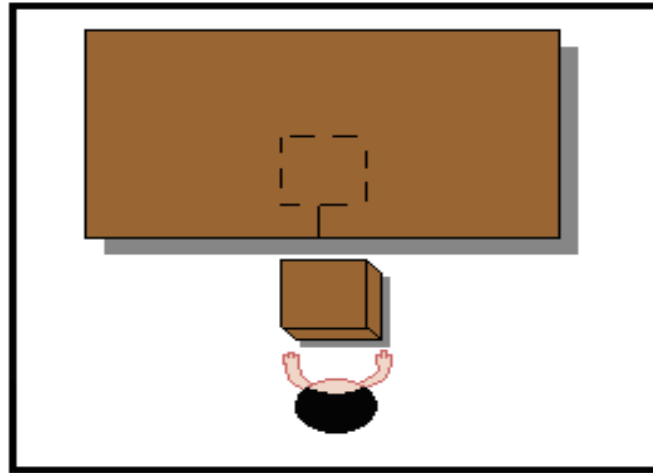


Figura 7. Levantamiento sin giro con agarre regular

12. Repetir el paso 5 y 6, sólo que ahora iniciar con el levantamiento de la caja con agarre regular que se muestra en la figura 6 y anotar los resultados en la tabla 6.

13. Una vez obtenidas las dimensiones, encontrar los componentes del PMR y anotarlo en la etapa 2 de la tabla 6, haciendo uso de la siguiente tabla:

Tabla 3. Fórmulas para calcular el PMR

Fórmulas
$H = 20 + w/2$ si $V > 25\text{cm}$ $H = 25 + w/2$ si $V < 25\text{cm}$, w: es la anchura de la carga V la altura de las manos respecto al suelo. $MH = 25 / H$
$MV = (1 - 0,003 V - 75)$, Si $V > 175 \text{ cm}$. tomaremos $MV = 0$
$MD = (0,82 + 4,5/D)$ $D = V1-V2 $ donde V1 es la altura inicial y V2, la altura al final. Si $D < 25\text{cm}$, MD toma el valor de 1 D no podrá ser mayor de 175 cm
$MAS = 1 - (0,0032A)$ Si $A > 135^\circ$, tomaremos: $MAS = 0$.

Fuente: Elaboración propia con información de Diego-Más y Cuesta (2006). NIOSH

14. El alumno calculará el Índice de Levantamiento, para posteriormente completar la etapa 3 de la tabla 6.

Resultados

Tabla 4. Hoja de análisis para tarea simple (agarre regular)

HOJA DE ANÁLISIS DE TAREA										
DEPARTAMENTO: NOMBRE DE TRABAJO: NOMBRE DE ANALISTA: FECHA:							DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			
ETAPA 1:										
Peso del objeto (Kg.)	Distancia de las manos (cm)				Distancia Vertical (cm)	Angulo asimétrico		Frecuencia de levantamiento	Duración (horas)	Agarre del objeto
	Origen		Destino			Origen	Destino			
CC	H	V	H	V	D	A	A	F		C
ETAPA 2: Determinar los multiplicadores y calcular el RWL										
ORIGEN	PMR = CC x MH x MV x MD x									
	MAS x MF x MC =									
	PMR =									
DESTINO	PMR =									

Fuente: elaboración propia con información de Llana (2007).

Incremento moderado del riesgo

Proponer mejoras:

- Reducir la distancia horizontal entre el operario y el objeto.
- Eliminar el ángulo asimétrico donde el operario de un paso para que no se realice el giro.
- Mantener la caja pegada al cuerpo cuando se haga el levantamiento.
- Reducir la diferencia entre el vertical origen y el destino.
- Modificar el método de agarre a bueno.

Tabla 5. Hoja de análisis para tarea simple (agarre bueno).

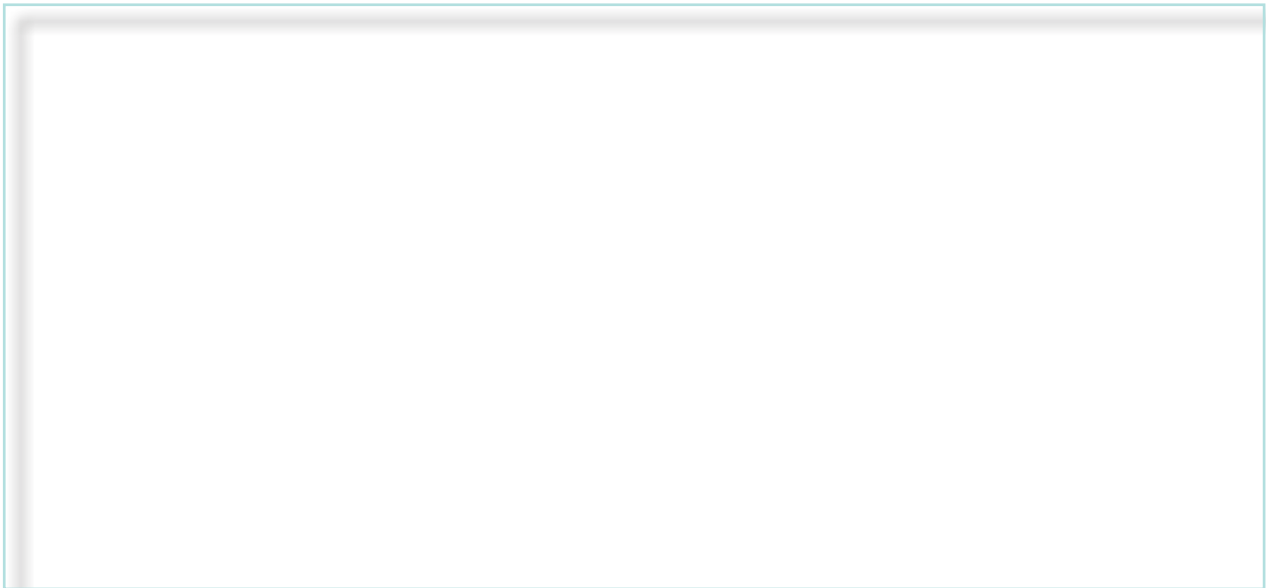
HOJA DE ANÁLISIS DE TAREA										
DEPARTAMENTO: NOMBRE DE TRABAJO: caja NOMBRE DE ANALISTA: FECHA:							DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			
ETAPA 1: Medición y registro de las variables de la tarea										
Peso del objeto (Kg.)	Distancia de las manos (cm)				Distancia Vertical (cm)	Angulo asimétrico		Frecuencia de levantamiento	Duración (horas)	Agarre del objeto
	Origen		Destino			Origen	Destino			
CC	H	V	H	V	D	A	A	F		C

Fuente: elaboración propia con información de Llana (2007).


Proponer mejoras:

- Bajar el nivel de la mesa.

Formato para reporte (recomendaciones)



Conclusiones



Referencias utilizadas:

- CDC, Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (2010). Acerca de NIOSH. Extraído el 02 de octubre de 2010 desde: <http://www.cdc.gov/Spanish/niosh/ab-sp.html>
- Diego-Más, J. y Cuesta, S. A. (2006). Niosh (Ecuación Revisada de Niosh. Extraído el 02 de octubre de 2010 desde: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Farrer, V. F., Minaya, L. G., Niño, E. J. y Ruiz, R. M. (1994). Manual de *ergonomía*. Madrid, España: Editorial MAPFRE, S. A..

Práctica 8

Método MAC

(Manual Handling Assessment Charts)

Propósito de la práctica

Evaluar a través del método MAC diferentes tipos de tareas ejecutadas por los operadores en acciones de Carga Manual, Levantamiento y descenso de cargas, tareas con transporte, levantamiento y descenso.

Fundamentación teórica:

Fue desarrollado por el ejecutivo de Seguridad y Salud del Reino Unido (HSE (Health and Safety Executive)), publicada en el año 2003. Es conocida también como una “herramienta de inspección”, por ser desarrollado para su uso directo en el área de trabajo por parte de los inspectores de esta institución del gobierno inglés.

Sus tablas permiten evaluar los factores de riesgo más comunes en las operaciones de bajar, levantar, transportar y manejar cargas. MAC es útil para identificar las operaciones de manejo manual de alto riesgo, así como una ayuda para completar evaluaciones de riesgo específicas.

Está diseñado para ayudarle a comprender, interpretar y categorizar el nivel de riesgo de los diversos factores de riesgo conocidos asociados con las actividades de manipulación manual. El MAC incorpora un sistema de puntuación numérica y un código de colores para resaltar las tareas de manejo manual de alto riesgo.

La evaluación detallada de cada operación de manipulación manual podría ser una tarea importante y podría implicar un esfuerzo desperdiciado. Muchas operaciones de manipulación, por ejemplo la elevación ocasional de un objeto pequeño y ligero, implicarán un riesgo de manipulación insignificante. El uso del MAC ayudará con la selección inicial de posibles actividades de manejo manual de alto riesgo dentro del lugar de trabajo. Sin embargo, el MAC no es apropiado para todas las operaciones de manipulación manual, y NO incluye una evaluación completa del riesgo. Para ser “adecuados y suficientes”, una evaluación de riesgos deberá tener normalmente en cuenta la información adicional, como las capacidades individuales (factores).

El MAC no es apropiado para algunas operaciones de manipulación manual, por ejemplo, aquellas que implican empujar y tirar. Su uso no comprende una evaluación completa del riesgo. Usted debe considerar los problemas individuales y psicosociales al completar la hoja de puntuación. Además, el MAC no está diseñado para evaluar los riesgos de los trastornos de los miembros superiores del lugar de trabajo.

La metodología MAC está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso. Sus principales atributos se resume a continuación:

- Metodología cuantitativa de evaluación rápida en terreno.
- Escala aditiva para valorar factores de riesgo (suma de los factores de riesgo individuales).

- Orientada hacia un amplio público objetivo (no exclusiva para profesionales de la salud y seguridad ocupacional).
- Estudio comparativo (benchmarking) realizado por HSE con otros modelos (NIOSH, OWAS, REBA, QEC).
- Estudio de validez y usabilidad para profesionales no escaladores realizado por HSE.
- Estudio de validación realizado en Chile (Eyquem et al. 2007).

A continuación se muestra el flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso.

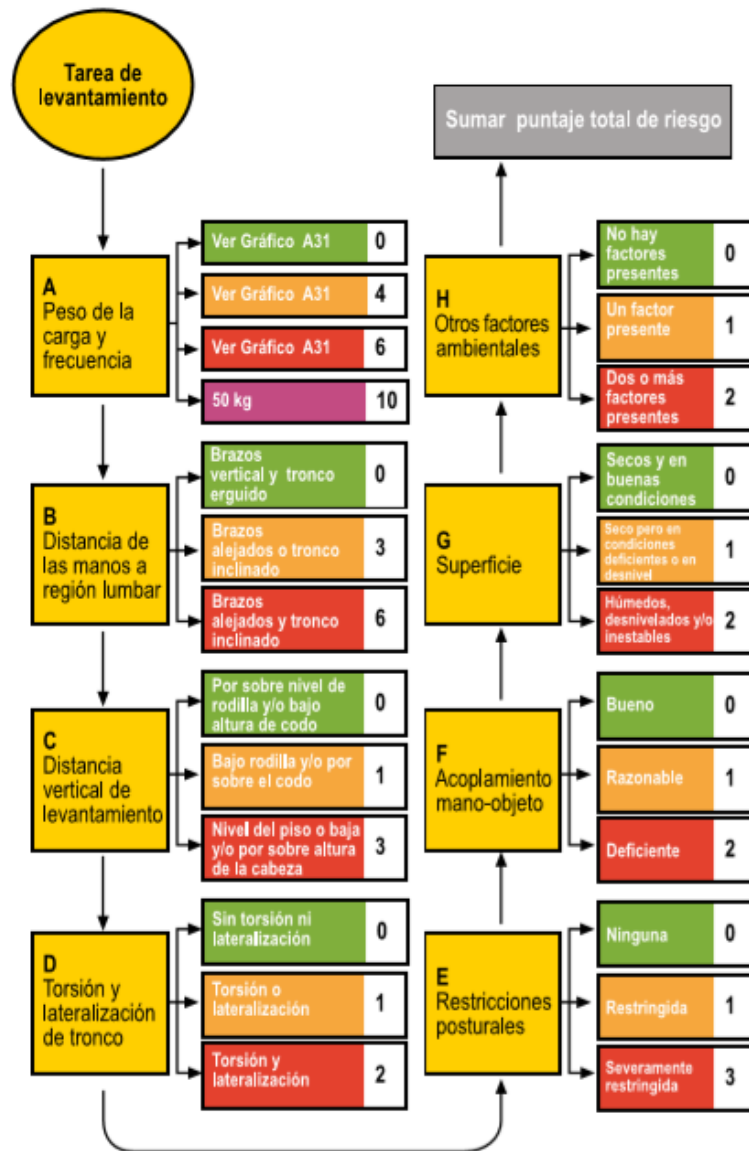


Figura 1. Flujograma para evaluación de tareas de levantamiento y descenso.

En el caso de la evaluación de tareas de levantamiento y descenso, los factores de riesgo considerados por esta metodología son los siguientes:

- Peso de la carga y frecuencia
- Distancia entre las manos y la región lumbar
- Región vertical de levantamiento/descenso

- Torsión y lateralización de tronco Restricciones posturales
- Acoplamiento mano-objeto
- Superficie de trabajo (piso)
- Factores ambientales

Cada uno de estos 8 factores se evalúa en forma individual, de acuerdo a distintas categorías de riesgo. La aplicación de esta metodología permite evaluar el riesgo de cada factor individual, sin embargo, es recomendable contar con un criterio para evaluar el nivel de riesgo total lo que permitirá orientar y priorizar acciones preventivas. La tabla siguiente sirve de referencia para este propósito:

Categoría de acción	Significado	Puntaje total
1	No se requieren acciones correctivas	0 a 4
2	Se requieren acciones correctivas a corto plazo	5 a 12
3	Se requieren acciones correctivas pronto	13 a 20
4	Se requieren acciones correctivas inmediatamente	21 a 32

Material, equipo o recursos:

- Tablas y/o formatos de registro
- Calculadora

Indicaciones para realizar la práctica o lección:

1. El alumno adoptará el rol de operador, complementando las actividades descritas en la información proporcionada.
2. Simular la actividad de levantamiento de un motor eléctrico (véase imagen de referencia):
 - a) Desde el piso sin torsión
 - b) Desde el piso con torsión
3. Simular la actividad de desplazamiento del motor eléctrico:
4. Determinar el nivel de riesgo a través del método MAC

Resultados

Inserte el color de la banda y puntaje numérico para cada factor de riesgo en los cuadros mas abajo.						
Factores de Riesgo	Color de banda ¿V, N, R o M?			Valor numérico		
	Levantar	Transportar	Equipo	Levantar	Transportar	Equipo
Peso de la carga y frecuencia						
Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)						
Región vertical de levantamiento o descenso						
Torsión y lateralización de tronco						
Restricciones posturales						
Acoplamiento mano-objeto						
Superficie de trabajo						
Factores ambientales						
Distancia de traslado (solamente traslado)						
Obstáculos en la ruta (solamente traslado)						
Comunicación y coordinación (manejo en equipo solamente)						
Puntaje Total						

Descripción de la tarea

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas:

Lee D, Ferreira JJ. (2003). Reliability and usability evaluation of the Manual handling Assessment Charts for use by non-regulatory professionals. Human Factors Group. HSL. HSE.

Pinder A. (2002). Benchmarking of the Manual handling Assessment Charts (MAC). Human Factors Group. HSL. HSE.

Práctica 9

Método JSI (JOB STRAIN INDEX)

Propósito de la práctica o lección

Aplicar el método JSI para determinar el nivel de riesgo por repetición de la actividad realizada, con el fin de rediseñar el puesto de trabajo.

Fundamento teórico

Job StrainIndex (JSI) es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el StrainIndex. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo (Instituto Politécnico Nacional, 2012).

Aplicación del Método

Según Asensio, Bastante y Diego (2012) la aplicación del método comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo. Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método. Una vez valoradas se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes. Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.

El Instituto Politécnico Nacional (2012) determina el procedimiento de la aplicación del método de la siguiente manera:

1. La aplicación del método comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo.
2. Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método.
3. Una vez valoradas, se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes.
4. Conocido el valor de los factores se calculará el StrainIndex de cada tarea como el producto de los mismos.

La Universidad Politécnica de Valencia (2015) señala que el Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

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

Dónde:

IE= Intensidad del esfuerzo

Estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez. En función del esfuerzo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 1.

Tabla 1. Intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	%MS2	EB1	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015

DE= Duración del esfuerzo

Medición de la duración de los esfuerzos

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100. Es necesario mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos.

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = 100 \times \frac{\text{duración de todos los esfuerzos}}{\text{tiempo de observación}}$$

Una vez calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 2.

Tabla 2. Duración del esfuerzo

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015

EM= Esfuerzos por minuto

Frecuencia de los esfuerzos

Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{\text{número de esfuerzos}}{\text{tiempo de observación (minutos)}}$$

Una vez calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 3.

Tabla 3. Esfuerzo por minuto

Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015

HWP= Postura mano-muñeca

Estimación de la posición anatómica de la mano.

Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 14..4

Tabla 4. Postura mano- muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

SW =Velocidad de trabajo**Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea.**

En función del ritmo de trabajo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 5.

Tabla 5. Velocidad de trabajo

Velocidad de trabajo	Comparación con MTM-11	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

DD= Duración de la tarea por día**Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea**

Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 6.

Tabla 6. Duración de la tarea por día

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

Cálculo de los factores multiplicadores

Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de los factores multiplicadores mediante la tabla 7.

Tabla 7. Cálculo de los factores multiplicaciones

Intensidad del esfuerzo	
Valoración	IE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13

% de duración del esfuerzo	
Valoración	DE
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Esfuerzos por minuto	
Valoración	EM
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

% postura mano-muñeca	
Valoración	HWP
1	1
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Velocidad de trabajo	
Valoración	SW
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2

Duración por día	
Valoración	DD
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia, 2015

Material, equipo o recursos

1. Dispositivo O'CONNOR
2. Cinta Métrica
3. Cronómetro

Indicaciones para realizar la práctica o lección

1. El alumno fungirá el puesto de operador, colocando cada elemento del experimento.
2. El periodo de observación será por 10 minutos.
3. Se simulará una jornada de 8 horas con un descanso de 30 minutos.
4. Determine si la actividad es riesgosa para el operador.
5. Llenar el reporte de cierre de práctica.

Método JSI		
Puesto:	Tarea:	Repeticiones por el periodo de observación:
Tiempo de la tarea:		
Descripción de la tarea:		
Turno de trabajo:	Horas trabajadas:	
Fotografía		

Variables	Valoración	Factor multiplicador
Intensidad del esfuerzo (IE)		
Duración del esfuerzo (DE)		
Esfuerzos por minuto (EM)		
Postura mano muñeca (HWP)		
Velocidad del trabajo (SW)		
Duración de la tarea por día (DD)		
Producto JSI = IE x DE x EM x HWP x SW x DD		

Reporte del alumno al cierre de la práctica (Recomendaciones)

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del método?

2. ¿Qué acciones recomendaría para que el valor de JSI fuera menor?

Conclusiones y Recomendaciones



-Referencias utilizadas

- Asensio, S., Bastante, M., Diego, J. (2012). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo. Madrid, España.
- Instituto Politécnico Nacional: Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. (2012). Relación causa-efecto en alteraciones músculo-esqueléticas en trabajadoras de una empresa productora de envases desechables. Propuesta de control. Recuperado en julio de 2015 de: <http://www.enmh.ipn.mx/PosgradoInvestigacion/Documents/tesismsosh/GeorginaHerediaCuellar.pdf>
- Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). JSI (Job Strain Index). Recuperado en julio de 2015 de: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>

Práctica 10

Método OCRA

Propósito de la práctica o lección

Aplicar el método OCRA para determinar el nivel de riesgo por repetición de la actividad realizada, con el fin de rediseñar el puesto de trabajo.

Fundamento teórico

Método OCRA (“Occupational Repetitive Action”) para la evaluación y control del riesgo por movimientos repetitivos cobra una relevancia significativa ya que es considerada bajo un consenso internacional como el método de referencia en las normas técnicas ISO 11228 - 3: 2007 y UNE EN 1005 - 5:2007. (Occhipinti & Colombini, 2004). El método fue diseñado por Occhipinti E. y publicado en 1998, en la revista Ergonomics bajo el título de “OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs”.

Debido a la complejidad analítica del método OCRA hace que su aplicación óptima requiera de equipos interdisciplinarios de perfiles complementarios, como: técnico de métodos y tiempos o ingeniero de procesos, proyectista de líneas e instalaciones o responsable de mantenimiento y técnico del servicio de prevención, así como también de representantes de los trabajadores. Además, se recomienda la participación de los jefes del departamento involucrado en el estudio, tanto en los análisis y discusiones sobre las soluciones propuestas, como para el posterior seguimiento de las mejoras a implementar (Hernández & Álvarez, 2006). Por este enfoque interdisciplinario que el método OCRA se convierte en un instrumento de gran importancia para el análisis de los trabajos que implican las tareas manuales repetitivas, y las correspondientes acciones de diseño, y rediseño, de tareas y puestos de trabajo.

Cabe señalar que debido a la exhaustividad y complejidad del método OCRA, también denominado OCRA analítico, sus propios autores (Colombini, Occhipinti & Álvarez, Hernández & Tello 2012) proponen una simplificación de este, en forma de lista de comprobación, denominado Checklist OCRA. Dicho método simplificado permite realizar evaluaciones preliminares del riesgo por repetitividad con mayor rapidez, si bien, obtiene resultados no concluyentes o prediagnósticos. Como consecuencia, tras la aplicación del método Checklist OCRA, si se detectase presencia de riesgo se requeriría un estudio más profundo mediante la aplicación del método OCRA analítico.

El método permite obtener índice de riesgo asociado a un trabajador; para ello es necesario determinar el ICKLOCRA del puesto, el cual es modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador. Además, propone cálculos que permiten obtener el riesgo global de un conjunto de puestos y el índice de riesgo de un trabajador que debe de rotar por diferentes puestos de trabajo.

Este método evalúa el riesgo en función de los siguientes factores:

- La duración real o neta del movimiento repetitivo.

- Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.
- La frecuencia de las acciones requeridas.
- La duración y tipo de fuerza ejercida.
- Las posturas inadecuadas de los hombros, codo, muñeca y manos, adoptadas durante las actividades de trabajo con movimientos estereotipados.
- Además, factores adicionales como la utilización de guantes, la presencia de vibración, tareas de precisión, ritmo de trabajo, exposición al frio, compresión de la piel, la actividad requiere el golpear y por último la presencia prolongada de estos factores en la actividad.

Material, equipo o recursos:

- Tablas y/o formatos de registro
- Calculadora

Indicaciones para realizar la práctica o lección

1. El alumno adoptará el rol de operador, complementando las actividades descritas en la información proporcionada.
2. Simular proceso de producción.
3. Determinar el nivel de riesgo a través del método OCRA .

Situación propuesta

En equipos de trabajo se simulará una empresa maquiladora donde la duración de la jornada es de 8 horas, de las cuales 40 min están destinado para el almuerzo, se sabe que la empresa no cuenta con pausas oficiales de descanso. La capacidad de producción del operador sujeto a evaluación es de 25 cajas con 50 piezas de madera y en promedio elabora 20 cajas. Durante 20 minutos del tiempo de ciclo el operador realiza actividades que no son consideradas repetitiva. A continuación, se describe la tarea que realiza la operadora es su estación de trabajo para la elaboración del producto, donde se consideraron las actividades repetitivas, así como las evidencias de las acciones técnicas que realiza, estas con la duración de 15 segundos por ciclo en la conformación de 1 pieza que a su vez es necesario empaquetar en cajas de 50 piezas de madera para completar el producto final.

En la tabla anterior se muestran las postura que el operador mantiene durante la elaboración del producto, se asume que todos acciones técnicas de alcanzar que realiza la operadora se consideran ya que estan fuera los limites de la zona de trabajo (ISO 147338:2002). Todas las acciones técnicas se consideran dinámicas, ya que no se mantienen los objetos por más de 5 segundos de forma consecutiva, ademas es posible que se presenten pequeñas interrupciones durante la ejecución.

La operadora presiona un botón para el accionamiento del taladro, ademas manipula objetos al momento de elaborar la pieza, pero es mínimo el esfuerzo considerado como suave de nivel 2 en la escala de Borg CR 10. Ademas existe la alimentación de materia prima a la máquina, con una frecuencia de 4 veces por ciclo, esta tarea es considerada de nivel 5 en la escala, con duración aproximada de 5% del tiempo con un peso superior a los 4 kilogramos. Para la realización de la tarea, la operadora utiliza ambas extremidades superiores, por tal motivo es necesario la aplicación del Indice de Checklist OCRA para ambos brazos. En cuanto a los movimiento estereotipados para cada extremidad estos se consideran nulos, asi como los factores adicionales en cuanto a los aspecto fisico-mecanicos, en el caso de

los factores socio-organizativos se consideran que la máquina dicta el ritmo de trabajo. La aplicación del método inicia con el cálculo de la frecuencia de acción para ambas secciones (lado izquierdo y lado derecho), considerando la conformación de una caja de producto terminado (50 piezas de madera). En la siguiente tabla, se muestra la acción realizada durante un ciclo de trabajo, la duración en segundos de cada repetición y los segundos totales dependiendo de la repetición obtenida, se tiene la tabla dividida en dos secciones la parte superior (extremidad superior izquierda) e inferior (extremidad superior derecha).

Tabla 1. Cálculo de la frecuencia de acción para ambas extremidades superiores

Extremidad superior Izquierda				
Núm.	Acción técnica	# Repeticiones	Segundos/ acción	Duración segundos
1	Quitar broca vacía	4	2	8
2	Espera	0	0	0
3	Alcanzar caja	4	1.5	6
4	Colocar broca	4	2	8
5	Alinear guarda de protección	20	2	100
6	Alcanzar MP	20	2	100
7	Colocar MP	20	1.5	75
8	Perforar	20	1	50
9	Inspección de perforaciones	20	1	50
10	Esperar	0	0	0
	Total de Acciones	112		
Extremidad Superior Derecha				
Núm.	Acción técnica	# Repeticiones	Segundos/ acción	Duración segundos
1	Espera	0	0	0
2	Colocar sujetador	4	1.5	6
3	Alcanzar bayoneta con navajas	4	1.5	6
4	Colocar broca	4	2	8
5	Alcanzar herramienta	20	2	100
6	Mantener sujeto taladro	20	2	100
7	Colocar MP	20	1.5	75
8	Sostener MP	20	1	50
9	Esperar	0	0	0

10	Quitar MP	20	1.5	75
11	Empujar MP	20	1	50
12	Esperar	0	0	0
	Total de Acciones	132		

De la tabla anterior se puede concluir que el segmento de la izquierda se obtiene un total de 112 acciones, lo que equivale a _____ acciones por minuto y para el segmento derecho se obtuvo un total de 132 acciones que son _____ acciones por minuto.

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	480
	Efectivo	480
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	0
	Efectivo	0
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	
	Efectivo	
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	
	Efectivo	
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	
	Efectivos	
Tiempo neto del ciclo (seg.)		
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	
	Minutos	

Factor Duración:

Factor de recuperación:

Checklist OCRA

Ficha 2

Escribir X donde corresponda		Régimen de pausas
<input type="checkbox"/>		Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
<input type="checkbox"/>		Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
<input type="checkbox"/>		Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
<input type="checkbox"/>		Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
<input type="checkbox"/>		En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
<input type="checkbox"/>		No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

Checklist OCRA

Ficha 3

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

	Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	312	362
Frecuencia (acciones/min)	20	22.9498
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	Sí	Sí

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.	Acciones técnicas dinámicas
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.

Factor de fuerza

Para este factor se consideró un esfuerzo moderado por la manipulación de la materia prima, pese a que la duración no cumple con el 100% el tiempo, pero considerando los factores de la frecuencia y el peso del objeto, obteniendo los siguientes resultados:

La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)

Para:

- Tirar o empujar palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manipular o presionar objetos.
- Utilizar herramientas.
- Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

Dch. Izd.

Factor Fuerza: **2** **2**

Figura 6. Factor de fuerza

El factor fuerza calculado es del mínimo establecido para esta condición con 2 puntos.

Posturas forzadas

Esta sección permanece igual que lo estipulado en el caso previo.

Factores adicionales o complementario

Dch.	Izd.	Factores socio-organizativos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Dch. Izd.

Factor Complementario: **2** **2**

Puntuación final

Factores de riesgo por trabajo repetitivo

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frecuencia de movimientos:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aplicación de fuerza:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hombro:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Codo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muñeca:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mano-dedos:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estereotipo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Posturas forzadas:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Factor Duración:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Índice de riesgo y valoración

	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

No aceptable. Nivel medio No aceptable. Nivel medio

Conclusiones y recomendaciones

Referencias utilizadas:

Asensio, S., Bastante, M., Diego, J. (2012). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo. Madrid, Espa

Práctica 11

Método ROSA

(Rapid Office Strain Assessment)

Propósito de la práctica o lección:

Evaluar ergonómicamente el trabajo y postura de oficina para la prevención oportuna de Trastornos Musculoesqueléticos.

Fundamentación teórica:

El método ROSA (Rapid Office Strain Assessment), publicado en 2011 por Sonne, Villalta y Andrews 1, pretende identificar las áreas de intervención prioritaria en el trabajo de oficina. La recogida de datos se puede hacer por observación directa o, preferentemente, por el estudio de la imagen grabada en vídeo. El analista selecciona las posturas más desfavorables y la duración de las mismas se facilita por los usuarios de puestos PVD. En el método se aporta unos ejemplos para minimizar la probabilidad de interpretaciones incorrectas.

El estudio se centra en:

- Características del asiento y la forma de sentarse en la silla
- Distribución y la forma de usar el monitor y el teléfono;
- Distribución y la forma de utilización de los periféricos, teclado y ratón (grupo C).
- Duración de la exposición.

El analista selecciona las posturas más desfavorables y la duración de las mismas se facilita por los usuarios de puestos PVD. En el método se aporta unos ejemplos para minimizar la probabilidad de interpretaciones incorrectas. El estudio se centra en: Características asiento y la forma de sentarse en la silla Distribución y la forma de usar el monitor y el teléfono; Distribución y la forma de utilización de los periféricos, teclado y ratón (grupo C). Duración de la exposición. En función de los datos obtenidos durante la observación de las posturas se determinan dos posibles niveles de actuación

En función de los datos obtenidos durante la observación de las posturas se determinan dos posibles niveles de actuación:

- Las puntuaciones entre 1 y 4 no precisan intervención inmediata.
- Las puntuaciones mayores de 5 se consideran de alto riesgo y el puesto debe ser evaluado cuanto antes.

El procedimiento para su aplicación se describe a través de la siguiente figura.

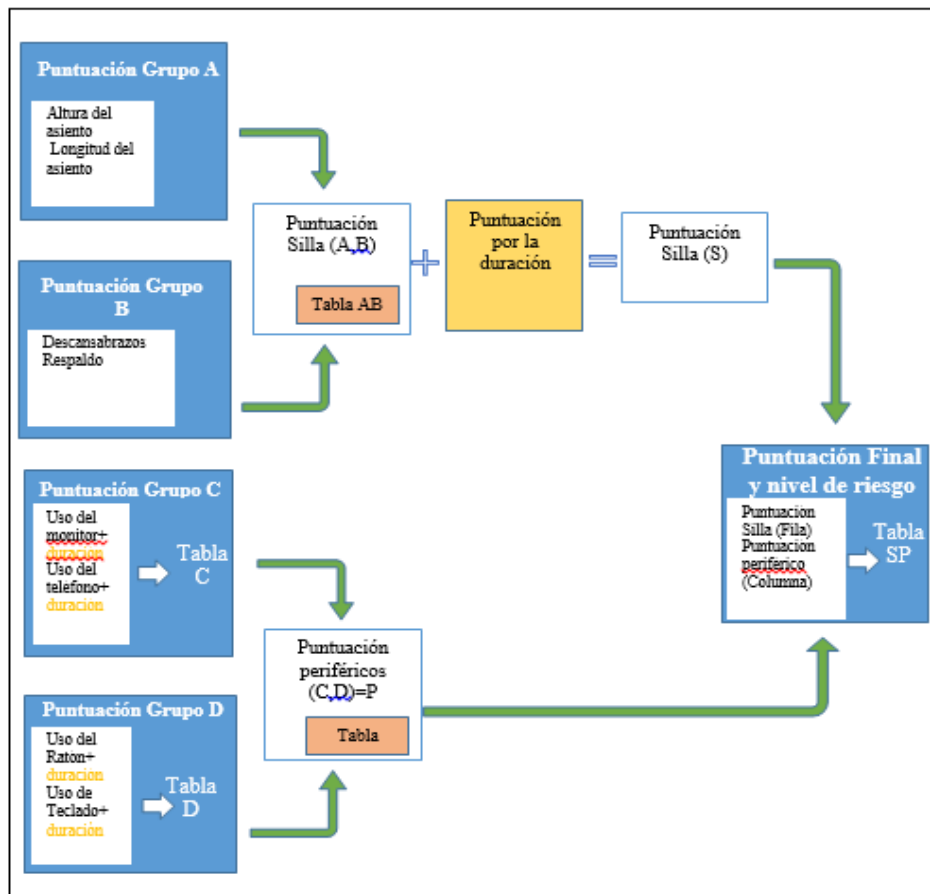
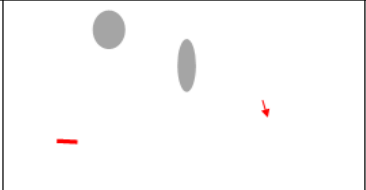

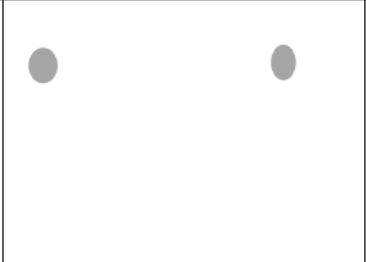


Figura 1. Esquema de aplicación del método ROSA

Fuente: Elaborado con información de Sonne, Villalta, y Andrews (2012) citado por Diego-Mas (2015)

Indicaciones para realizar la práctica

Parte 1. Evalúe la situación descrita en el caso de estudio empleando el método ROSA. La siguiente situación es referida al trabajo de un oficinista, para su análisis, a través del método ROSA, se han logrado rescatar algunas imágenes de referencia mismas que son acompañadas de información de relevancia.

Sección silla		El ángulo de las piernas es 90°. Existe apoyo de los pies al piso. La silla es ajustable pero el asiento No. La distancia desde el asiento al doblar de la pierna es de 4 cm Se aprecia una obstrucción de las piernas (bote de basura).
		El descansabrazos del lado derecho presenta daños en su superficie. Los hombros están alineados. La separación es adecuada. El descansabrazos y respaldo no son ajustables.
Sección periféricos		La distancia a la pantalla es de 70 cm. Existen documentos sin soporte sobre la mesa. La posición de la pantalla es ligeramente baja. El operador permanece trabajando > 4 horas al día. La distancia al teléfono es de 40 cm. La distancia del teclado es ajustable. Frecuentemente el trabajador requiere del alcance de documentos.

Para dar respuesta al ejercicio se sugiere ir anotando los valores parciales acorde al esquema de puntuaciones para después vaciarlo en la hoja de cálculo.

Parte 2. Evaluar al menos 4 estaciones de trabajo de oficina en la Institución su postura empleando ROSA y generar al menos 3 acciones de mejora para cada situación analizada

HOJA DE CAMPO MÉTODO ROSA

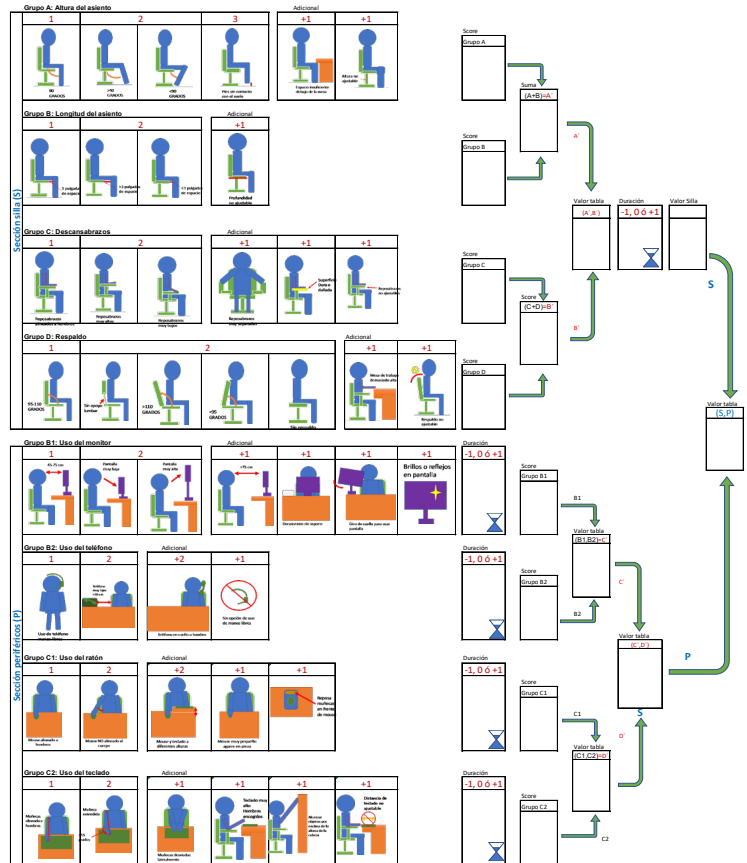
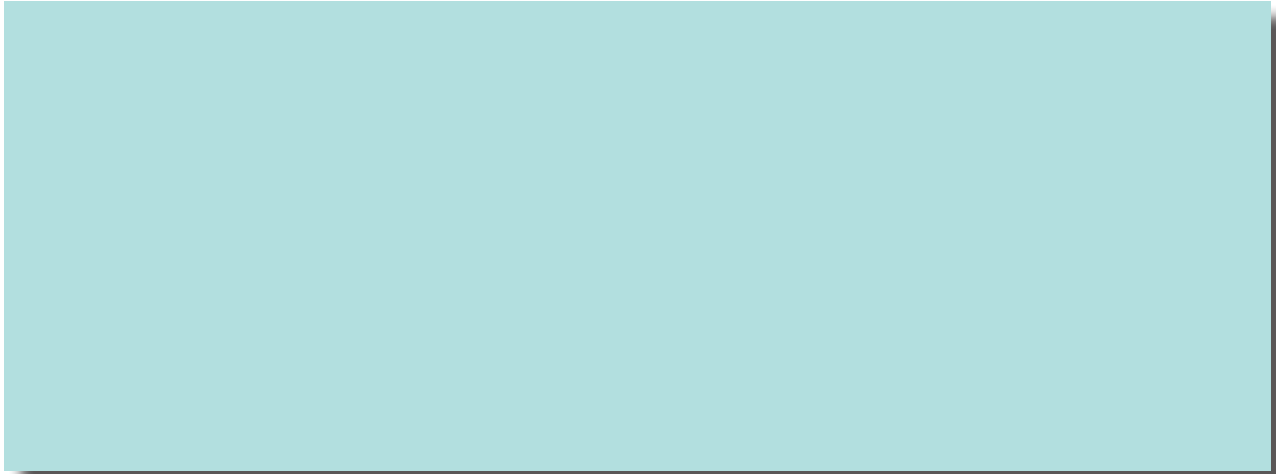


Figura 2. Resultados de la parte 1

Tabla 1. Resultados de la parte 2

Descripción de la actividad	Dictamen	Oportunidades de mejora

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas:

- Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Sonne,M., Villalta, D.L., Andrews, D.M, 2012.Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA- Rapid Office Strain Assessment. Applied Ergonomics. Pp.98-108. Disponible en www.elsevier.com/locate/apergo

Práctica 12

Medidas Antropométricas de la mano

Propósito de la práctica o de la lección

Determinar las dimensiones de la mano más relevantes para el diseño de equipo manual.

Fundamento teórico

Entre los profesionistas dedicados al área de la salud ocupacional en nuestro país, ha existido la constante preocupación de que las actividades de trabajo no dañen la integridad de los trabajadores, atendiendo a los aspectos de seguridad e higiene y también a los de organización en el trabajo. Parte de esto lo constituye el diseño de los puestos de trabajo adecuados, el cual incluye los aspectos ergonómicos, está relacionado con la adaptación de maquinaria o herramienta no fabricada en el país y debe de tomar en cuenta las características de los trabajadores mexicanos. Sin embargo, carece de información completa y exacta de las características antropométricas de los trabajadores mexicanos en general (Trujillo, Quintana, Peñuelas y Anzaldo, 2005). La antropometría es la ciencia que trata de las medidas del cuerpo humano, principalmente las que se refieren a: tamaño, tamaño de sus segmentos, formas, fuerza y capacidad de trabajo, y es una de las bases fundamentales de la *ergonomía* (Ramírez, 2006).

En México es escasa la información de datos antropométricos de la población, lo cual repercute de forma directa en el diseño de los puestos de trabajo al no contar con las bases de datos que permitan establecer una adecuada relación en las dimensiones del sistema hombre-máquina. Esto provoca que el operador tenga que ajustarse a las condiciones con las que fueron diseñados sus puestos de trabajo, favoreciendo la aparición de fatiga excesiva y, en última instancia, problemas de salud serios para los operadores y bajas en la productividad para las organizaciones.

Para la recolección de datos antropométricos, la mayoría de los métodos convencionales utilizan la técnica de palpación para localizar los puntos característicos del cuerpo. Sin embargo, el procedimiento de medición manual tiende a ser tedioso y puede implicar errores humanos (Neuez, 2002). Debido a las variaciones humanas que intervienen en el proceso de medición manual, la tecnología optoelectrónica ofrece una alternativa para la medición antropométrica (Meunier y Yin, 2000). Un estudio llevado a cabo en atletas por Gittoes, Bezoidis y Wilson (2009) concluye que el enfoque basado en imágenes proporciona una alternativa exitosa a la medición directa para obtener las mediciones antropométricas requeridas; aseguran que es potencialmente beneficioso para obtener medidas antropométricas de grandes muestras de sujetos o para estudios de atletas de elite para los cuales las recopilaciones de datos les consumen un tiempo que puede ser indeseable. Otro estudio llevado a cabo por Meunier y Yin (2000), concluyó que los estudios basados en imágenes son capaces de proporcionar mediciones antropométricas que son bastante comparables con los métodos de medición tradicionales (realizados por medidores calificados), tanto en términos de precisión como de repetibilidad. Por otra parte, Lin y Wang (2011) mencionan que la extracción automática de las características del cuerpo

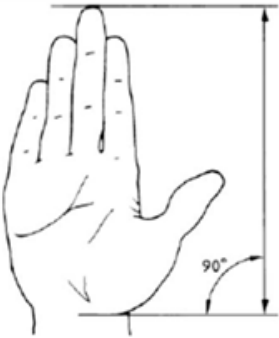
humano de las imágenes 2D proporciona un método rápido y fácil para recolectar datos antropométricos para muchas aplicaciones.

Cada vez es más frecuente la demanda de estos datos, ya que pueden ser utilizados para diversos propósitos como la seguridad, la medicina, el deporte o la industria de la confección. El método tradicional o directo para la obtención de las dimensiones humanas (utilizando equipo) consume mucho tiempo y a veces es imposible o inadecuado, ya que si la población bajo estudio tiene poco tiempo disponible puede caer en errores por la rapidez con la que se debe llevar a cabo la medición. Lo que permite definir que existe la necesidad de evaluar la alternativa de medición utilizando tecnología 2D controlada por computadora para acelerar este proceso preguntándonos: ¿Existe diferencia significativa entre la precisión de los datos utilizando tecnologías 2D y el método directo? (Jun, Min y Mao, Jiun, 2008; Ben y Yacoob, 2008)

Una de las principales limitantes encontradas en estudios antropométricos llevados a cabo es la disponibilidad para llevar a cabo las medidas, principalmente por el tiempo que se les tiene que asignar a cada sujeto de estudio para ser medido. Estas es una de las principales motivaciones para este estudio, el cual pretende comparar los datos antropométricos obtenidos con tecnologías 2D y con el método directo, ya que aplicando estas tecnologías los tiempos que el sujeto debe aportar para su medición disminuyen significativamente.

Caracterizar la información

Una vez realizado lo planeado, se procede a determinar los parámetros de interés tales como la media, la desviación estándar, el valor máximo y mínimo de cada dimensión en particular. De la misma forma se describen los percentiles para 5, 50 y 95.

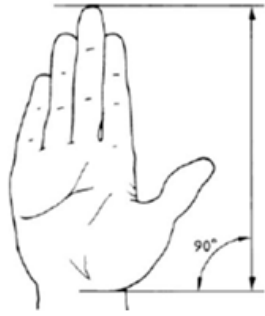
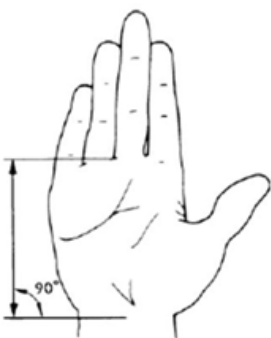


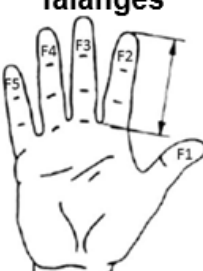


Medición de longitud de la mano		Medidas de tendencia central y de dispersión			
		MD		MND	
		Medida	Valor	Medida	Valor
		X		X	
		D.E		D.E	
		Max		Max	
		Min		Min	
		Percentiles			
		Percentil	Valor	Percentil	Valor
		5		5	
		50		50	
		95		95	
Registro de observaciones parciales					
Longitud de mano(MD)= + + + +Xn n					
Longitud de mano(MND)= + + + +Xn n					
Donde n= 20					

Material, equipo o recursos

Se requiere instrumental especializado como antropómetros (antropómetro chico para medir longitud, amplitud y profundidad de la mano, el cual tiene un rango de 0 a 30 cm con incrementos de 0.1 cm), una cámara digital, tripié y el software Digimizer.

Indicaciones para realizar la práctica o lección

Identifique dimensiones antropométricas y puntos de referencia para las mediciones, de acuerdo con el estándar ISO 7250 (2008) .

<p>Longitud de mano</p>  <p>Distancia perpendicular de la línea trazada entre los procesos estiloides a la punta del dedo medio.</p>	<p>Longitud de palma</p>  <p>Distancia de una línea trazada entre los procesos estiloides a la proximal del dedo medio en la palma de la mano.</p>	<p>Ancho de palma</p>  <p>Cámara fotográfica</p> <p>Distancia proyectada entre los metacarpianos radiales y cubitales al nivel de las cabezas metacarpianas del segundo al quinto metacarpiario.</p>	
<p>Ancho de mano</p>  <p>Distancia de la punta del dedo a la mano proximal en la palma de la mano.</p>	<p>Longitud de falanges</p>  <p>Distancia entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiario desde su zona más lateral.</p>	<p>Ancho proximal de falanges</p>  <p>Distancia máxima entre las superficies medial y lateral en la región de la articulación entre las falanges medias y distales.</p>	<p>Ancho distal de falanges</p>  <p>Distancia entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiario desde su zona más lateral.</p>

CARACTERIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ANTROPOMETRÍA DE MANOS

MANO NO DOMINANTE																			
	1	2	3	4	5-F1	5-F2	5-F3	5-F4	5-F5	6-F1	6-F2	6-F3	6-F4	6-F5	7-F1	7-F2	7-F3	7-F4	7-F5
Media																			
D.E.																			
Max																			
Min																			
P5																			
P50																			
P95																			

MANO DOMINANTE																			
	1	2	3	4	5-F1	5-F2	5-F3	5-F4	5-F5	6-F1	6-F2	6-F3	6-F4	6-F5	7-F1	7-F2	7-F3	7-F4	7-F5
Media																			
D.E.																			
Max																			
Min																			
P5																			
P50																			
P95																			

Conclusiones y recomendaciones

Referencias utilizadas:

Práctica 13

Medidas Antropométricas

Propósito de la práctica

El alumno deberá efectuar mediciones antropométricas, con la finalidad de diseñar un puesto de trabajo fomentando en el estudiante la importancia del estudio de las dimensiones físicas del cuerpo humano y sus funcionalidades.

Fundamento Teórico

Definición

La antropometría (Gregori E., Barrau P., Blasco J., y Mondelo P, 2001) es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, lo mismo con objetivos antropológicos, médicos, deportivos, que para el diseño de sistemas de los que la persona forma parte: objetos, herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo. La diferencia estriba precisamente en los objetivos con que se utiliza.

Tiene como objetivo diseñar los puestos de trabajo aplicando los métodos físico-científicos al ser humano para el desarrollo de los estándares de diseño, cumpliendo con los requerimientos específicos y la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos a escala, productos manufacturados con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población del usuario pretendida (Roebuck, Kroemer y Thomsom, 1975, citado en Gregori E., Barrau P. y Mondelo P., 1999,).

Tipos de antropometría

Según Osborne (1999), el tipo de datos antropométricos se pueden dividir las siguientes categorías:

- Antropometría estática: Es aquella que mide las diferencias estructurales del cuerpo humano, en diferentes posiciones y sin movimiento.
- Antropometría dinámica: Considera las posibles resultantes del movimiento, y esta ligada a la biomecánica.

Importancia

La importancia de la antropometría radica en que es imposible diseñar una estación ergonómicamente aceptable en la cual se va a desempeñar una labor o acción de trabajo sin tomar en cuenta las características físicas del cuerpo humano, así como sus limitantes, proporcionadas por los estudios antropométricos. (Maldonado, Cervantes, Colín, Ramírez y López, 2004)

Dimensiones

Las dimensiones del cuerpo humano son numerosas, pero para diseñar un puesto de trabajo específico sólo se deben tener en cuenta las necesarias para el mismo. Por ejemplo, para diseñar un puesto sentado de video-terminales no se utiliza en ningún momento la estatura, por lo que sería absurdo tomarla en cuenta y perder tiempo y dinero midiéndola. Esta

medición no es relevante para ese puesto de actividad, aunque sí para otros, como es la estatura de la puerta de un vagón de metro; mientras que para el diseño del puesto de video-terminales son imprescindibles entre otras, la altura ojos-suelo, sentado el trabajador, y la altura de los codos-suelo, que se denominarían dimensiones relevantes, relacionadas siempre, además, con el tipo de tarea que se deban desarrollar en esos puestos de actividad (Gregori E., Barrau P., Blasco J., y Mondelo P, 2001).

Definiciones de las medidas antropométricas y método para efectuarlas

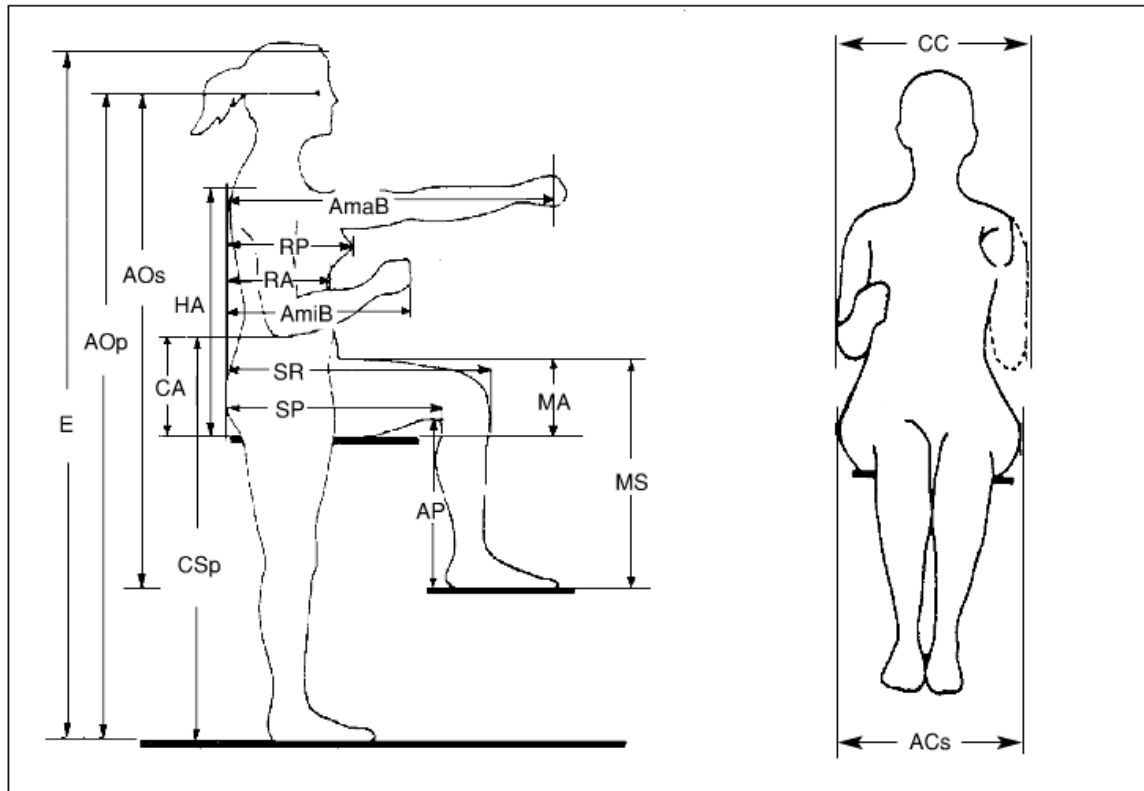


Figura 1. Medidas antropométricas para el diseño de puestos de trabajo

Fuente: Gregori E., Barrau P. y Mondelo P., (1999), *Ergonomía 1: Fundamentos*

1. Altura poplíteo (AP): Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplíteo, estando el individuo sentado con ambos pies apoyados de forma plana sobre el suelo y el borde anterior del asiento no ejerciendo presión en la cara posterior del muslo (los muslos tienen que estar en posición horizontal formando un ángulo de 90°). Se sitúa el antropómetro haciendo contacto con el plano del suelo y el extremo de la rama móvil, en contacto con el punto más alto de la depresión poplíteo, cuidando de mantener el instrumento vertical y paralelo al plano medio sagital del cuerpo.

2. Distancia sacro-poplíteo (SP): Es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente a la depresión poplíteo de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo, cuando tiene el muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco. Se sitúa el extremo del antropómetro haciendo contacto con el plano vertical y se coloca la rama móvil en la depresión poplíteo, y se verifica que la rama esté en contacto con la cara posterior del muslo.

3. Distancia sacro-rótula (SR): Es la distancia horizontal medida desde el punto correspondiente al vértice de la rótula hasta el plano vertical situado en la espalda del

individuo, cuando éste tenga su muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco. La técnica para su medición es la misma que para la distancia sacro-poplítea, pero alargando la rama móvil hasta la rótula del individuo.

4. Altura muslo-asiento (MA): Es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo. Se coloca la rama móvil del antropómetro sobre el muslo, sin presionar, en el punto identificador indicado; la parte fija del antropómetro se situará en el plano del asiento.

5. Altura muslo-suelo (MS), sentado: Es la distancia vertical medida desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo. Se sigue el mismo proceso que la medida anterior, cambiando la posición del extremo fijo del instrumento, que ahora se situará en el plano del suelo; la rama móvil continuará en el punto identificado sobre el muslo.

6. Altura rodillas-suelo (RS), sentado: Es la distancia vertical medida desde el punto más alto de la rodilla y el plano horizontal del suelo al estar el individuo sentado, con un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo. Se sitúa el antropómetro haciendo contacto con el plano de la superficie del suelo en posición vertical y la rama móvil haciendo contacto con el punto más alto de la rodilla.

7. Altura codo-asiento (CA): Es la distancia medida desde el plano del asiento hasta la depresión del codo, cuando el sujeto tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximadamente de 90°. Se sitúa el antropómetro haciendo contacto con el plano de la superficie del asiento en posición vertical y la rama móvil haciendo contacto con la depresión del codo.

8. Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre (AmínBa): Es la distancia horizontal medida desde el respaldo del asiento hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado y sosteniendo un eje, cuando el individuo tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo igual o un poco menor de 90° con el brazo, en posición cómoda. En posición PAA, agarrando un eje con el antebrazo sin modificar la posición vertical, y verificando la perpendicularidad con el brazo y el paralelismo con el suelo.

9. Alcance mínimo del brazo hacia delante sin agarre (AmínB): Igual que con agarre, pero con los dedos unidos extendidos hacia delante. La distancia se mide hasta la punta de los dedos.

10. Distancia codo-mano (CM): Es la distancia horizontal medida desde el codo hasta la punta de los dedos con la mano abierta, cuando el individuo tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo igual o un poco menor de 90° con el brazo; en posición cómoda.

11. Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmáxBa): Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos, hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado, cuando el individuo tiene su brazo extendido. La medición se realiza con la misma preparación que para la medida del alcance mínimo; por ello pediremos al individuo que extienda todo el

brazo, y verificaremos los 90° en los sentidos vertical y horizontal. La distancia entre el plano vertical y el eje sujeto será el alcance máximo.

12. Alcance máximo del brazo hacia delante sin agarre (AmáxB): Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos, hasta la punta de los dedos unidos con la mano abierta y el brazo extendido hacia delante.

13. Altura ojos-suelo, sentado (AOs): Se coloca un cartabón sobre el plano vertical de tal forma que la rama del cartabón esté a la altura de la pupila del ojo. La rama fija del antropómetro se sitúa en el plano del suelo, y se alarga la móvil hasta la superficie inferior del cartabón

14. Altura hombros-asiento (HA): Es la distancia vertical medida desde la superficie del asiento hasta el punto equidistante del cuello y el acromion, cuando el individuo se encuentra sentado con el tórax perpendicular al plano del asiento. Se mide con la rama fija del antropómetro situada perpendicularmente sobre el plano del asiento y la móvil sobre la superficie del hombro, vigilando que mantenga los hombros en contacto con el plano vertical.

15. Anchura de caderas (muslos), sentado (ACs): Es la distancia horizontal que existe entre los muslos, encontrándose el sujeto sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo. Una vez localizados con los dedos los huecos de las caderas, se colocan las ramas del antropómetro sobre las crestas ilíacas, sin presionar, y se suben y bajan hasta encontrar el valor máximo del diámetro, manteniendo el instrumento en posición horizontal.

16. Ancho de rodillas, sentado (RRs): Es la distancia horizontal que existe entre los puntos más exteriores de las rodillas, encontrándose la persona sentada con el tórax perpendicular al plano de trabajo. Se mide localizando con los dedos las protuberancias externas de las rodillas, se colocan las ramas del antropómetro sobre las mismas, sin presionar, y se suben y bajan hasta encontrar el valor máximo de la distancia, manteniendo el instrumento en posición horizontal.

17. Altura subescapular, sentado (AS): Es la distancia vertical medida desde el ángulo inferior de la escápula hasta el plano del asiento, cuando el sujeto está en PAA modificada. Para su medición se coloca el extremo del antropómetro verticalmente en contacto con el plano del asiento y paralelo al plano medio sagital del cuerpo, y la rama móvil en contacto con el borde inferior de la escápula.

18. Altura iliocrestal, sentado (AI): Es la distancia vertical desde la espina ilíaca anterior y superior hasta el plano del asiento, cuando la persona está en PAA modificada. Esta altura coincide con la altura sacrolumbar cuando el sujeto está sentado. Para su medición se coloca el extremo del antropómetro verticalmente en contacto con el plano del asiento y paralelo al plano medio sagital del cuerpo y la rama móvil en contacto con la espina ilíaca anterior y superior.

19. Ancho codo-codo (CC): Es la distancia horizontal medida entre los codos, encontrándose el individuo sentado con los brazos colgando libremente y los antebrazos doblados sobre los muslos. El medidor se situará por detrás del individuo colocando las ramas del antropómetro en la superficie exterior de los codos y, sin ejercer presión, lo subirá y lo bajará horizontalmente hasta detectar el valor máximo.

20. Profundidad del pecho (PP): Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del pecho. Se mide con la espalda del individuo apoyada sobre el respaldo o el plano vertical, en una posición relajada, y tomando la distancia desde el plano vertical hasta el plano más alejado por el pecho.

21. Profundidad del abdomen (PA): Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, las escápulas y los glúteos hasta el punto más alejado del abdomen. Se mide con la espalda del individuo apoyada sobre el respaldo o el plano vertical, en una posición relajada, y tomando la distancia desde el plano vertical hasta el plano más alejado por el abdomen.

22. Anchura de hombros (HH): Distancia horizontal máxima que separa a los músculos deltoides. El medidor se situará por detrás del individuo colocando las ramas del antropómetro en la superficie exterior de los hombros y, sin ejercer presión, lo subirá y lo bajará horizontalmente hasta detectar el valor máximo.

23. Altura hombros-suelo, de pie (HSp): Distancia vertical medida desde la superficie del suelo hasta un punto equidistante del cuello y el acromion, cuando el individuo se encuentra en posición PAA. Se mide con la rama fija del antropómetro situada perpendicularmente al plano del suelo y la móvil sobre la superficie del hombro, vigilando que mantenga los hombros en contacto con el plano vertical.

24. Altura codo-suelo de pie (CSp): Es la distancia medida desde el suelo hasta la depresión del codo cuando el sujeto, de pie y en posición PAA, tiene su brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximado de 90°. Al igual que la altura del codo sentado, se extiende la rama móvil hasta la depresión del codo, manteniéndola fija y perpendicular sobre el plano del suelo.

25. Altura ojos-suelo, de pie (AOp): Es la distancia vertical desde el eje horizontal que pasa por el centro de la pupila del ojo hasta la superficie del suelo, cuando la persona está en posición PAA. En posición PAA se coloca un cartabón sobre el plano vertical para señalar la altura de la pupila. La rama fija del antropómetro se situará perpendicular sobre el plano del suelo y la móvil en la superficie inferior del cartabón.

26. Ancho de tórax (AT): Es la distancia horizontal del ancho del tórax medido en la zona más externa de los pechos donde se encuentran con los brazos, con el sujeto en PAA, los brazos descansando normalmente a ambos lados del cuerpo y respirando con normalidad. Se mide situando en los puntos señalados los brazos del antropómetro dispuesto horizontalmente.

27. Estatura (E): Es la altura máxima desde la cabeza hasta el plano horizontal de la base del estadiómetro o del suelo, con la persona en posición de atención antropométrica (PAA). Su medición se realiza haciendo coincidir la línea media sagital con la del instrumento, bajando la pieza móvil hasta colocarla en contacto con el cabeza y presionando ligeramente.

Percentiles

El percentil es una medición para una característica física por debajo de la cual, un porcentaje de la población queda incluido. Por ejemplo, el 5° percentil para estatura entre la población de mujeres americanas es de 152 centímetros (60 pulgadas). Esto significa que el 5% de las mujeres americanas, con una estatura menor de 152 centímetros o 60 pulgadas.

Cálculo del percentil

Cuando se va a analizar una población numerosa, se selecciona una muestra representativa que se debe determinar mediante la siguiente expresión:

$$n = Z^2 a/2 s^2/ e^2$$

Donde:

s = Desviación estándar.

$Z a/2$ = Porcentaje que se deja fuera a cada lado del intervalo.

e = Error admitido.

Al conocer la media y la desviación estándar de cada dimensión de la población, se pueden hacer cálculos y tomar decisiones utilizando la siguiente expresión y considerando que los datos antropométricos tienen una distribución normal.

$$P = \bar{X} \pm \sigma Z$$

Donde:

P = Medida del percentil en centímetros o el intervalo donde se incluye el porcentaje de la población.

Z = Es el número de veces que sigma está separada de la media.

\bar{X} = Media

n = Desviación estándar

Z = Percentil

$Z_{95\% \text{ percentil}} = 1.645$ $Z_{5\% \text{ percentil}} = -1.645$

Material, Equipo o Recursos que se emplearán

- Antropómetro
- Cinta métrica
- Calculadora
- Silla antropométrica

Indicaciones para realizar la práctica

1. El profesor deberá asignar un puesto de trabajo a cada equipo, de los ejemplos que se muestran a continuación:

Figura 2 Ejemplos de puestos de trabajo

Fuente: <http://www.kinesica.org/e1.htm>

2. Seleccionar 10 medidas antropométricas que puedan utilizarse para la elaboración de la estación de trabajo.
3. Tomar las medidas escogidas a los compañeros que forman el equipo y colocar los resultados en la tabla 1.
4. Calcular los percentiles 5 y 95 para cada una de las medidas y colocar resultados en la tabla 2.
5. Dibujar en el Reporte para el cierre de la clase, la nueva estación de trabajo, tomando como referencia las medidas antropométricas obtenidas anteriormente, colocar las conclusiones y recomendaciones.

Resultados

Tabla 1. Registro de medidas antropométricas

Medida antropométrica	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Media	Desviación estándar
Alcance max. de brazos con agarre						
Altura poplítea						
Sacro-poplítea						
Altura hombro asiento						
Codo con codo						
Muslo-asiento						
Suelo-asiento						
Codo asiento						
Parado						
Alcance min. Con agarre						

Tabla 2, Percentiles

Medida antropométrica	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Nueva estación de trabajo

Conclusiones y recomendaciones:



Referencias utilizadas:

- Gregori E., Barrau P. Blasco J. y Mondelo P., (2001), *Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo* Maldonado A., Cervantes C., Colín E., López Y., Ramírez S., (2004), Memorias del VI Congreso Internacional de *Ergonomía*, Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.
- Osborne D., (1992), *Ergonomía en acción: la adaptación del medio de trabajo al hombre*, segunda edición, Editorial Trillas, México D.F.
- Organización Internacional Del Trabajo, (S.F.), La salud y seguridad en el trabajo: *Ergonomía*, extraído el día 6 de octubre de 2010 desde http://training.itcilo.it/acrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm
- Roebuck J., (1993), *Anthropometric Methods: Designing to fit the human body*, Sociedad de Ergonomistas de México, (2010), *Ergonomía Ocupacional: Investigaciones y Aplicaciones*, extraído el día 3 de septiembre de 2010 desde <http://semac.org.mx/archivos/congreso2010/LIBROSEMAC2010.pdf>

Prácticas Complementarias

Práctica Complementaria 1

Método RULA

(Rapid Upper Limb Assessment) empleando TIC

Propósito de la práctica

El alumno evaluará las posturas concretas que realiza un trabajador durante varios ciclos de trabajo, teniendo como prioridad aquellas que supongan una mayor carga postural, mediante la observación y el método RULA, para así poder rediseñar un puesto de trabajo o de ser necesario introducir cambios para mejorar las posturas.

Fundamento Teórico

RULA

El método RULA fue diseñado para detectar los trabajadores que están expuestos a cargas musculoesqueléticas 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.

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.

Objetivo de RULA

RULA fue desarrollado para proporcionar una evaluación rápida de las cargas ejercidas en el sistema músculo-esquelético de los operadores, debido a la postura, la función muscular y la fuerza que ejercen. Está diseñado para evaluar a los operadores que puedan ser expuestos a cargas musculoesqueléticas que contribuyan a trastornos de las extremidades superiores.

RULA cumple con la función de proporcionar “un método para la detección de un número de operadores con rapidez, pero el sistema de puntuación desarrollado también proporciona una indicación del nivel de carga experimentada por las partes del cuerpo individual, se utiliza sin la necesidad de manejar ningún equipo adicional además puede ser usado como herramienta de detección o incorporarse a una evaluación más amplia. (McAtamney L., Corlett E., 1993).

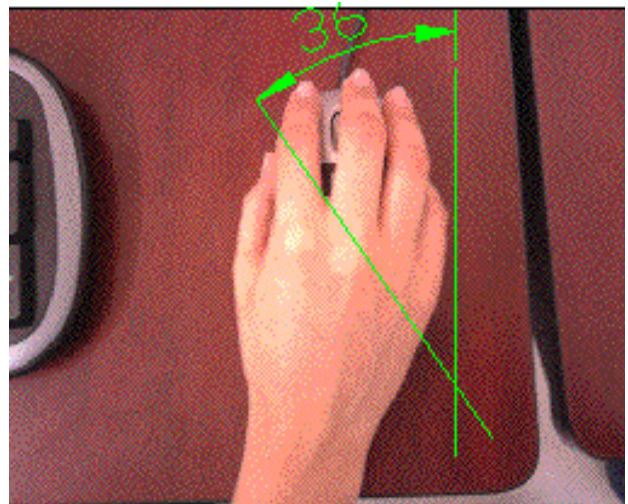
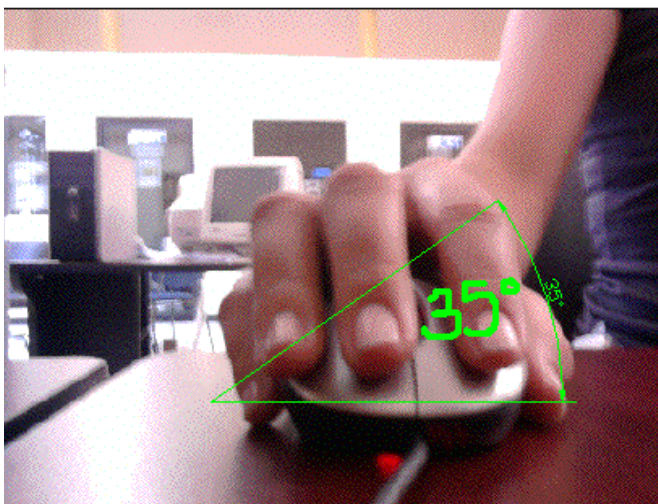
Material, Equipo o Recursos que se emplearán

- Calculadora
- Software e-Rula
- App SEAM RULA

Indicaciones para realizar la práctica

1. El profesor elegirá el puesto de trabajo que cada equipo deberá evaluar con el método RULA, de los ejemplos que se muestran a continuación, para después proceder con el llenado de la hoja de campo RULA.

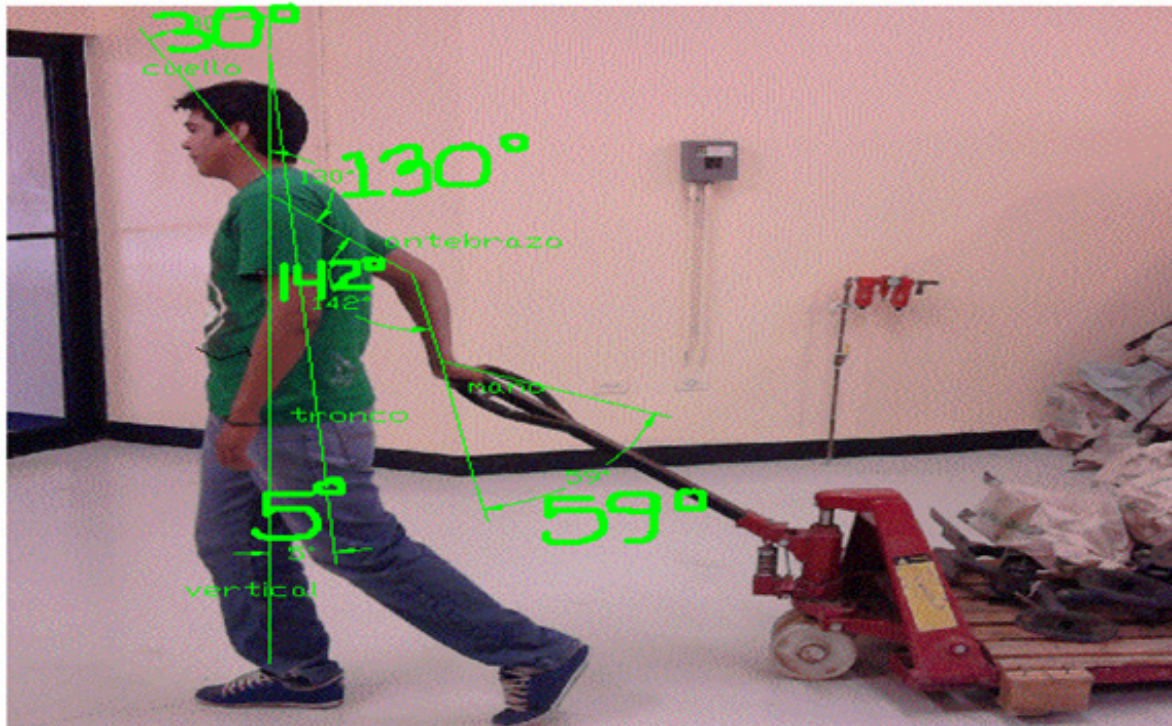
Puesto 1:



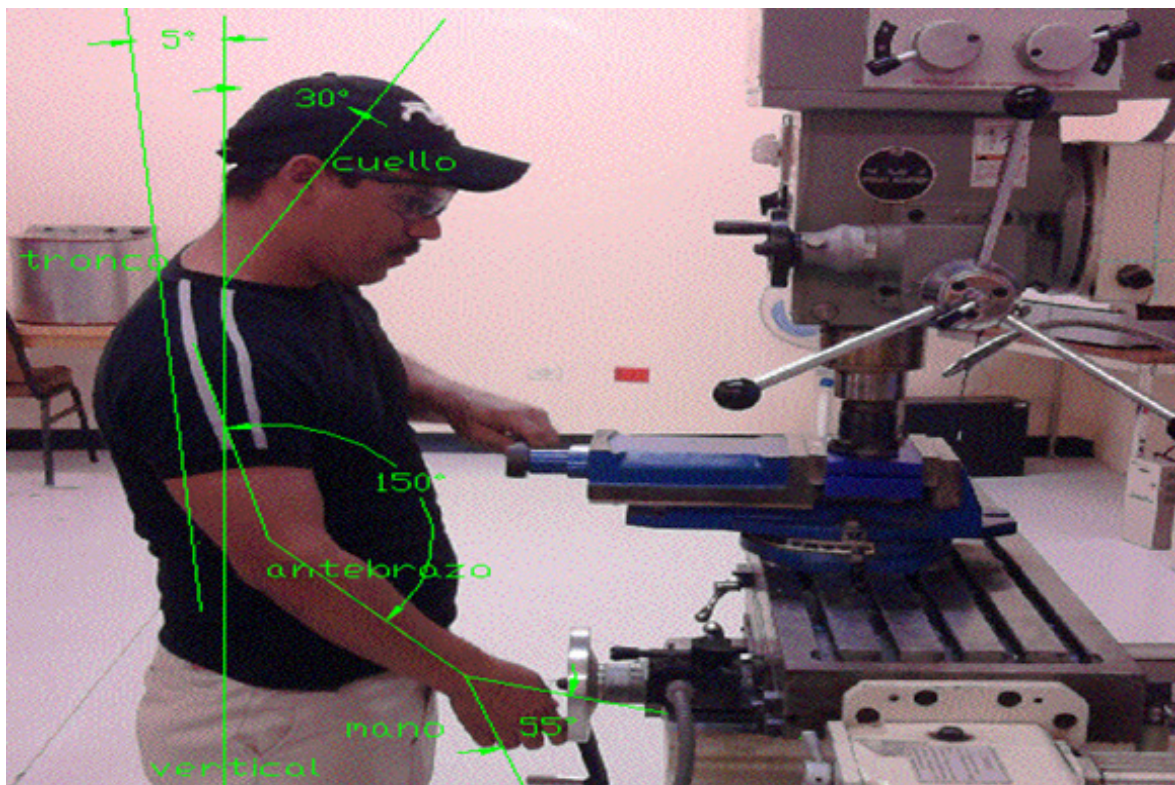
Puesto 2:



Puesto 3:



Puesto 4

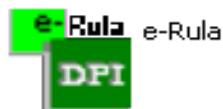


Los siguientes puntos deberán ser llenados en la hoja de campo RULA:

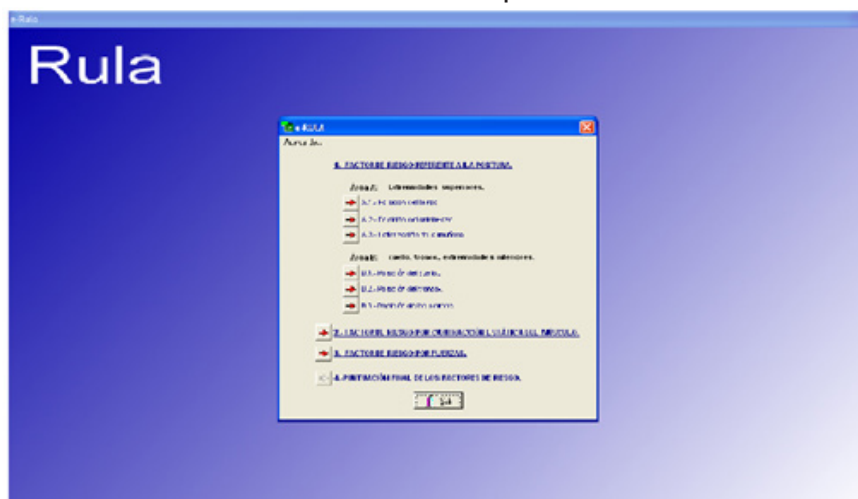
2. Calcular la puntuación del brazo.
3. Calcular la puntuación del antebrazo.
4. Calcular la puntuación de la muñeca y del giro de la muñeca.
5. Calcular la puntuación del cuello.

6. Calcular la puntuación del torso.
7. Calcular la puntuación de las piernas.
8. Obtener las calificaciones finales para el Bloque A y el Bloque B.
9. Agregar la puntuación de utilización muscular y fuerza/carga tanto al Bloque A como al Bloque B.
10. Encontrar la calificación final y el nivel de actuación a ejecutar.
11. Llenar el reporte para el cierre de la clase.

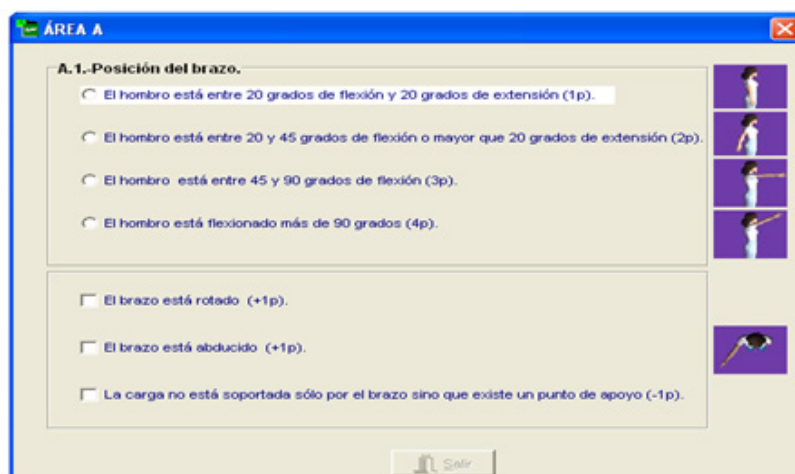
Como actividad posterior a la sesión actual, los equipos de trabajo deberán realizar el método RULA para el puesto de trabajo que les fue asignado, utilizando el software e-RULA como se indica a continuación:



1. Dar doble clic al icono e-RULA e.
2. Una vez que se le haya dado doble clic debe de aparecer una pantalla como la siguiente en donde se llenará la información de Ambos Bloques:



3. Después deberán darle clic en el icono A.1 posición del brazo, les aparecerá una ventana como la que se muestra a continuación y se seleccionarán los campos dependiendo la estación de trabajo asignada.



4. Una vez que se hallan marcado los campos de la posición del brazo se dará clic en A.2 posición del antebrazo la cual deberá llenarse como se muestra a continuación:

ÁREA A

A.2.- Posición del antebrazo.

El codo está entre 60 y 100 grados de flexión (1p).

El codo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados (2p).

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste (+1p).

Salir

5. Después se llenarán los campos de A.3 Lateralización de la muñeca en la siguiente ventana:

ÁREA A

A.3.1- Puntuación de la muñeca.

La muñeca está en posición neutra (1p).

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión (2p).

La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados (3p).

La muñeca está en desviación radial o cúbital (+1p a la puntuación de la muñeca)

A.3.2- Lateralización de la muñeca.

La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango extremo (2p).

La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango medio (1p).

Salir

6. Una vez finalizado el bloque A se continuara con el Bloque B llenando el apartado B.1 posición del cuello:

ÁREA B

B.1.- Posición del cuello.

El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.

El cuello está entre 10 y 20 grados de flexión.

EL cuello está flexionado por encima de 20 grados.

El cuello está en posición extendida.

El cuello está lateralizado.

El cuello está rotado.

Salir

7. Siguiendo con el Bloque B, se llenara el apartado B.2 posición del tronco como aparece en la siguiente ventana:

ÁREA B

B.2.- Posición del tronco.

Postura sentada y tronco bien apoyado con inclinación de 90 grados o más (1p.)

Tronco flexionado entre 0 y 20 grados (2p.)

Tronco flexionado entre 20 y 60 grados (3p.)

Tronco flexionado más de 60 grados (4p.)

Tronco rotado (+1p.)

Tronco lateralizado (+1p.)

Salir

8. Para concluir con el bloque B se llenara el apartado B.3 posición de las piernas que se muestra en la siguiente imagen:

ÁREA B

B.3.- Posición de las piernas.

Si el trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados (1p.)

Si el trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas (1p.)

Si las piernas y pies no están apoyados en posición de pie o sentado (2p.)

Salir

9. Una vez llenada la información de ambos bloques se contestarán los campos de factor de riesgo estática por contracción de muslo y factor de riesgo por fuerza, como aparece a continuación:

CONTRACCIÓN ESTÁTICA DEL MÚSCULO.

FACTOR 2:

Postura principalmente Estática [mantenida más de un minuto] (1p.)

Postura principalmente Dinámica [no es mantenida más de un minuto] (0p.)

Salir

RIESGO POR FUERZAS.

FACTOR 3:

2 Kgs. o menos y mantenida intermitentemente (0p.)

Entre 2 y 10 Kgs. y mantenida intermitentemente (1p.)

Entre 2 y 10 Kgs. y requiere una postura estática [mantenida más de un minuto] o requiere movimientos repetitivos [más de 4 veces por minuto] (2p.)

Mayor de 10 Kgs. aplicada intermitentemente (2p.)

Mayor de 10 Kgs. requiriendo postura estática o movimientos repetitivos (3p.)

Experimentado a través de una rápida construcción o golpe (3p.)

Salir

10. Para finalizar solamente dar clic en el icono llamado puntuación final de los factores de riesgo.

PUNTUACIÓN FINAL DE LOS FACTORES DE RIESGO.

A

BRAZO	3
ANTEBRAZO	3
MUÑECA	3
LAT. MUÑECA	2

→ Puntuación postura A: 4 + MÚSCULO 1 + FUERZA 3 = PUNTUACIÓN C 8

↓

Total: 7

↑

B

CUELLO	4
TRONCO	4
PIERNAS	2

→ Puntuación postura B: 5 + MÚSCULO 1 + FUERZA 3 = PUNTUACIÓN D 9

Salir

Nota: El resultado que se obtuvo durante la práctica debe de ser el mismo al que se llego con el software

Resultados que se esperan con el desarrollo

Hoja de campo RULA, ver anexo 1

Fuente: http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_RULA_hoja_camp

Reporte para el cierre de la clase (recomendaciones)

¿Qué diferencias existen entre el modulo RULA y el software e-RULA?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de ambos métodos?

Conclusiones y Recomendaciones

Empty text area for conclusions and recommendations.

ANEXO 1. Resultados que se esperan con el desarrollo

PUNTAJACIÓN

Tabla A

Brazo	Muñeca			
	1	2	3	4
1	1	2	2	3
2	2	2	3	3
3	3	3	3	4
4	2	3	3	4
5	3	3	3	4
6	1	3	4	5
7	2	4	4	5
8	3	4	4	5
9	4	4	5	5
10	4	4	5	5
11	4	4	5	5
12	4	4	5	5
13	4	4	5	5
14	4	4	5	5
15	4	4	5	5
16	4	4	5	5
17	4	4	5	5
18	4	4	5	5
19	4	4	5	5
20	4	4	5	5

Tabla B

Cuello	Tronco					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	3	4
2	2	2	3	3	4	4
3	3	3	3	4	4	5
4	4	4	4	4	5	5
5	5	5	5	5	6	6
6	6	6	6	6	6	7
7	7	7	7	7	7	7
8	7	7	7	7	7	8
9	8	8	8	8	8	8
10	8	8	8	8	8	9
11	8	8	8	8	8	9
12	8	8	8	8	8	9
13	8	8	8	8	8	9
14	8	8	8	8	8	9
15	8	8	8	8	8	9
16	8	8	8	8	8	9
17	8	8	8	8	8	9
18	8	8	8	8	8	9
19	8	8	8	8	8	9
20	8	8	8	8	8	9

Tabla C

1	2	3	4	6	6	7
2	2	3	3	4	5	5
3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	4	5	6	6
5	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7
7	5	5	6	6	7	7
8	5	5	6	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 8: Localizar la posición del cuello

Paso 9: Localizar la posición del tronco

Paso 10: Localizar la posición de la pierna

Paso 11: Localizar la posición de la muñeca

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Paso 15: Localizar fila en Tabla C

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Paso 4: Giro de muñeca

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Paso 8: Localizar fila en Tabla C

Referencias:

Observador:

Firma:

PUNTAJACIÓN FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

Referencias utilizadas:

McAtamney L., Corlett E., (1993), RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders, Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD, UK

Práctica Complementaria 2

Método QEC

(Quick Exposure Checklist)

Propósito de la práctica o lección

Evaluar la postura más significativa de una persona al realizar su actividad cotidiana con la finalidad de determinar si la postura analizada es riesgosa así como que extremidad es la más afectada, con el fin de proponer mejoras en la tarea o en el puesto de trabajo.

Fundamento teórico

Publicado en 1999-2005 por Guangyan Li & Peter Buckle/Geoffrey David, Valerie Woods & Peter Bucle; tiene una gran aplicación y es útil para la amplia variedad de tareas en la industria. Estudia la exposición de evaluaciones de riesgos relacionados con desordenes músculo-esqueléticos, el método consiste en calcular la exposición de cuatro partes del cuerpo en gran riesgo de lo más importantes factores de riesgos estimados. Además de calcular el cambio en exposición a factores de riesgo músculo-esqueléticos antes y después de una intervención ergonómica. Incluye a ambos, tanto al practicante (observador) como a los trabajadores (que han tenido experiencia directa de cómo realizar el trabajo) en conducir la evaluación e identificar posibilidades de cambio. Alienta el desarrollo de lugares de trabajo saludables y permite la consideración del impacto comparativo y beneficios potenciales en cuanto a costos de un número de intervenciones alternativas e incrementa la conciencia entre gerentes, ingenieros, diseñadores, practicantes de salud y seguridad así como de los trabajadores acerca de los factores de riesgo músculo-esqueléticos en el lugar de trabajo. Finalmente compara exposiciones entre dos o más personas haciendo la misma tarea o entre personas haciendo diferentes tareas (Mujica y Ramírez, 2014).

Para el Instituto Tecnológico de Valencia (2010), los pasos son los siguientes:

- 1. Seleccionar tareas:** Consiste en decidir qué tareas se van a evaluar. Aunque lo ideal sería identificar y evaluar todas las tareas que tiene que realizar el trabajador de manera habitual, se seleccionarán 2-4 tareas para su evaluación. También pueden seleccionarse tareas de carácter ocasional pero que por su elevada carga física requieran de esfuerzo significativo para el trabajador.
- 2. Presentación al trabajador:** El siguiente paso es presentar al trabajador los objetivos de la evaluación. Es necesario informar y explicar al trabajador el objeto de la evaluación (mejora de las condiciones ergonómicas de trabajo) y la importancia de su participación. Para aplicar este método de evaluación es fundamental la colaboración del trabajador. Existe una parte del cuestionario donde hay una serie de preguntas que el observador debe realizar al trabajador, y rellenar con la respuesta de éste.
- 3. Complimentar cuestionario:** Para la aplicación del método se dispone de un manual del procedimiento, el cuestionario y una hoja de puntuaciones.
- 4. Obtener puntuación QEC.**
- 5. Interpretar resultados.**
- 6. Propuestas de acciones.**
- 7. Reevaluación.**

Posturas

Según el Instituto de Biomecánica de Valencia los rangos en las posturas se definen de la siguiente manera.

Espalda

Postura de la espalda (pregunta A)

- Casi neutra (A1): Se define como casi neutra (A1) cuando la espalda está a menos de 20 grados de flexión, extensión, giro o inclinación lateral.
- Flexión/giro/inclinación lateral moderada (A2): Se define como moderada (A2) si la espalda está a más de 20° y menos de 60° de flexión/extensión, giro o inclinación lateral.
- Flexión/giro/inclinación excesiva (A3): Se define como excesiva (A3) si la espalda está a más de 60° de flexión, giro o inclinación lateral.

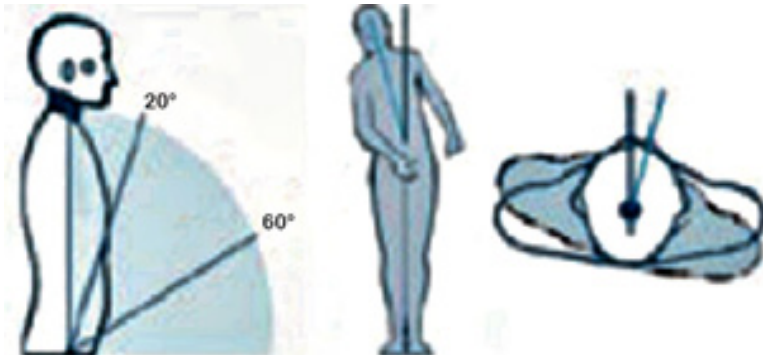


Figura 1. Espalda

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

Hombro/Brazo

Postura hombro/brazo (pregunta C)

La evaluación se debe basar en la posición de las manos cuando los hombros/brazos están en la postura más penosa durante la realización de la tarea. Las alturas consideradas son:

- C1. Manos a la altura de la cintura o por debajo
- C2. Manos sobre la altura del pecho
- C3. Manos a la altura de los hombros o por encima



Figura 2. Hombros

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

Mano/Muñeca

Postura mano/muñeca (pregunta E)

Esta postura se evalúa para la posición más penosa o forzada de la muñeca. Puede ser flexión/extensión de muñeca, o desviación radial/cubital.

- E1 Se considera que la muñeca está casi recta si el movimiento está limitado dentro de un rango angular pequeño (p.e. menos de 15° de la posición neutra de la muñeca).
- E2 Se considera que la muñeca está desviada o doblada si se observa de manera obvia un ángulo superior a 15°.

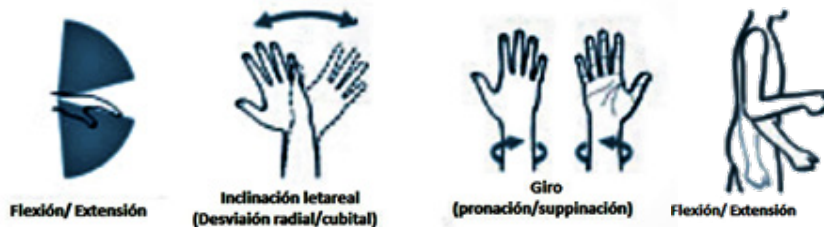


Figura 3. Muñeca

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

Cuello

Evaluación del cuello (pregunta G)

La postura del cuello se define como excesivamente flexionado o girado, cuando el ángulo es mayor de 20° respecto al tronco. Si el ángulo es mayor se seleccionará G2 o G3 dependiendo de la duración. De otro modo, se seleccionará G1.

Material, equipo o recursos:

- Checklist QEC
- Cámara de video

Indicaciones para realizar la práctica o lección:

1. Seleccionar la actividad y al trabajador de la institución al que se realizará la evaluación ergonómica.
2. Realizar la evaluación ergonómica y sugerir propuestas de mejora con relación a lo encontrado.

Pasos para realizar la evaluación:

- a) Grabar al operador durante la realización de la actividad.
- b) El evaluador contestará las preguntas de la A a la G que se encuentran en la figura 4 con ayuda del vídeo. *NOTA: se puede ayudar de las figuras 1, 2 y 3 para contestar las preguntas.*
- c) El evaluador hará las preguntas de la H a la Q (Figura 5).
- d) Entrelazar las respuestas como en indica en la figura 2 para obtener la puntuación.
- e) Para tener el resultado de cada extremidad se hace una suma horizontal de cada puntuación.
- f) Sacar puntuación de conducción, vibración, ritmo de trabajo y estrés.
- g) Determinar nivel de exposición de extremidades (tabla 2).
- h) Determinar nivel de exposición de los factores (tabla 3).

3. Llenar reporte final:

NOMBRE DEL TRABAJADOR _____

FECHA _____

EVALUACIÓN DEL EVALUADOR	EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR
<p>ESPALDA</p> <p>A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda (seleccionar la situación más penosa)</p> <p>A1 <input type="checkbox"/> casi neutra (menos de 20°)(recta)?</p> <p>A2 <input type="checkbox"/> flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?</p> <p>A3 <input type="checkbox"/> flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)?</p> <p>B. Seleccionar <u>SOLO UNA</u> de las siguientes opciones:</p> <p>B</p> <p>Para tareas prolongadas, de pie o sentado. ¿Permanece la espalda en posición ESTÁTICA la mayoría del tiempo?</p> <p>B1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>B2 <input type="checkbox"/> Si</p> <p>C</p> <p>Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El movimiento de la espalda es</p> <p>B3 <input type="checkbox"/> Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?</p> <p>B4 <input type="checkbox"/> Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?</p> <p>B5 <input type="checkbox"/> Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?</p> <p>HOMBRO/BRAZO</p> <p>C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos (seleccionar la situación más penosa)</p> <p>C1 <input type="checkbox"/> a la altura de la cintura o por debajo?</p> <p>C2 <input type="checkbox"/> sobre la altura del pecho?</p> <p>C3 <input type="checkbox"/> a la altura de los hombros o por encima?</p> <p>D. ¿El movimiento del hombro/brazo es</p> <p>D1 <input type="checkbox"/> Infrecuente (algunos movimientos intermitentes)?</p> <p>D2 <input type="checkbox"/> Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?</p> <p>D3 <input type="checkbox"/> Muy frecuente (casi movimientos continuos)?</p> <p>MANO/MUÑECA</p> <p>E. ¿Se realiza la tarea con (seleccionar la situación más penosa)</p> <p>E1 <input type="checkbox"/> la muñeca casi recta?</p> <p>E2 <input type="checkbox"/> la muñeca desviada o doblada?</p> <p>F. ¿La repetición de los movimientos es</p> <p>F1 <input type="checkbox"/> 10 veces por minuto o menos?</p> <p>F2 <input type="checkbox"/> de 11 a 20 veces por minuto?</p> <p>F3 <input type="checkbox"/> más de 20 veces por minuto?</p> <p>CUELLO</p> <p>G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?</p> <p>G1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>G2 <input type="checkbox"/> Si, ocasionalmente</p> <p>G3 <input type="checkbox"/> Si, constantemente</p>	<p>TRABAJADORES</p> <p>h. ¿Cuál es el máximo peso que Manejas MANUALMENTE en la tarea?</p> <p>H1 <input type="checkbox"/> Ligero (menos de 5Kg)</p> <p>H2 <input type="checkbox"/> Moderado (entre 5 y menos de 10 kg)</p> <p>H3 <input type="checkbox"/> Pesado (entre 10 y menos de 20 kg)</p> <p>H4 <input type="checkbox"/> Muy pesado (20 kg o más)</p> <p>j. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?</p> <p>J1 <input type="checkbox"/> Menos de 2 horas</p> <p>J2 <input type="checkbox"/> De 2 a 4 horas</p> <p>J3 <input type="checkbox"/> Más de 4 horas</p> <p>K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?</p> <p>K1 <input type="checkbox"/> Baja (menos de 1 kg)</p> <p>K2 <input type="checkbox"/> Media (de 1 a 4 kg)</p> <p>K3 <input type="checkbox"/> Alta (más de 4 kg)</p> <p>L. ¿La demanda visual de la tarea es</p> <p>L1 <input type="checkbox"/> Baja (casi no se necesitan observar detalles precisos)?</p> <p>L2* <input type="checkbox"/> Alta (necesidad de observar detalles precisos)?</p> <p><i>* Si es alta, por favor, dar más detalles en la sección de abajo</i></p> <p>M. En el trabajo, ¿conduces algún vehículo</p> <p>M1 <input type="checkbox"/> Menos de una hora al día o Nunca?</p> <p>M2 <input type="checkbox"/> Entre 1 y 4 horas al día?</p> <p>M3 <input type="checkbox"/> Más de 4 horas al día?</p> <p>N. En el trabajo, ¿Utilizas herramientas que vibran durante</p> <p>N1 <input type="checkbox"/> Menos de una hora al día o Nunca?</p> <p>N2 <input type="checkbox"/> Entre 1 y 4 horas al día?</p> <p>N3 <input type="checkbox"/> Más de 4 horas al día?</p> <p>P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?</p> <p>P1 <input type="checkbox"/> Nunca</p> <p>P2 <input type="checkbox"/> Algunas veces</p> <p>P3* <input type="checkbox"/> Generalmente</p> <p><i>* Si es generalmente, por favor, dar más detalles en la sección de abajo</i></p> <p>Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?</p> <p>Q1 <input type="checkbox"/> Para nada estresante</p> <p>Q2 <input type="checkbox"/> Ligeramente estresante</p> <p>Q3* <input type="checkbox"/> Moderadamente estresante</p> <p>Q4* <input type="checkbox"/> Muy estresante</p> <p><i>* Si es moderado o muy estresante, por favor, dar más detalles en la sección de abajo</i></p>

* Detalles adicionales para L, P y Q si se considera necesario

L* _____

P* _____

Q* _____

Figura 4. Evaluación.

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

PUNTUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Nombre del trabajador _____

FECHA _____

<p>ESPALDA</p> <p>Postura de la espalda (A) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="text"/></p> <p>Postura de la espalda (A) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="text"/></p> <p>Duración (J) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="text"/></p> <p>Hacer <input type="checkbox"/> 4 si se está de pie y <input type="checkbox"/> 6 si manipulación manual</p> <p>Postura estática (B) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>B1</th><th>B2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="text"/></p> <p>Frecuencia (D) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 5 <input type="text"/></p> <p>Frecuencia (D) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 6 <input type="text"/></p> <p>Frecuencia (D) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 6 <input type="text"/></p> <p>Puntuación total para la espalda Sumar las puntuaciones de 1 a 6 Puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6</p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<p>HOMBRO / BRAZO</p> <p>Altura (C) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="text"/></p> <p>Altura (C) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="text"/></p> <p>Duración (J) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="text"/></p> <p>Frecuencia (D) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="text"/></p> <p>Frecuencia (D) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 5 <input type="text"/></p> <p>Puntuación total para el hombro/brazo Sumar las puntuaciones de 1 a 5</p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<p>MUÑECA / MANO</p> <p>Movimiento repetitivo (F) y Peso (P)</p> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="text"/></p> <p>Movimiento repetitivo (F) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="text"/></p> <p>Duración (J) y Fuerza (P)</p> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="text"/></p> <p>Postura de muñeca (E) y Fuerza (P)</p> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="text"/></p> <p>Postura de muñeca (E) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="text"/></p> <p>Puntuación total para la muñeca/mano Sumar las puntuaciones de 1 a 5</p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<p>CUELLO</p> <p>Postura del cuello (G) y Peso (J)</p> <table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="text"/></p> <p>Demanda visual (L) y Duración (J)</p> <table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="text"/></p> <p>Puntuación total para el cuello Sumar las puntuaciones de 1 a 2</p> <hr/> <p>CONDUCCIÓN</p> <table border="1"> <tr><th>M1</th><th>M2</th><th>M3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para la conducción</p> <hr/> <p>VIBRACIÓN</p> <table border="1"> <tr><th>N1</th><th>N2</th><th>N3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para la vibración</p> <hr/> <p>RITMO DE TRABAJO</p> <table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para el ritmo de trabajo</p> <hr/> <p>ESTRÉS</p> <table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> <p>Total estrés</p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	M1	M2	M3	1	4	9	N1	N2	N3	1	4	9	P1	P2	P3	1	4	9	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16
A1	A2	A3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
A1	A2	A3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
B1	B2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J1	2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J3	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
C1	C2	C3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
C1	C2	C3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
K1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
K2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
K3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
K1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
K2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
K3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
E1	E2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J1	2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J3	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
E1	E2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J1	2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J3	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
G1	G2	G3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
L1	L2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J1	2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J2	4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J3	6	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
M1	M2	M3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	4	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
N1	N2	N3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	4	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
P1	P2	P3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	4	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	4	9	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Figura 5. Evaluación

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

Tabla 1. Factores de Riesgos Importantes

Espalda	Peso de la carga	Mano / Muñeca	Fuerza
	Duración		Duración
	Frecuencia de movimientos		Frecuencia de movimientos
	Postura		Postura
Hombro / Brazo	Peso de la carga	Cuello	Duración
	Duración		Postura
	Altura de la tarea		Demanda visual
	Frecuencia de movimientos		

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

- Es importante identificar la interacción que más contribuya a la puntuación total de cada segmento.
- Para obtener el nivel de exposición al riesgo de cada segmento corporal se debe localizar en la tabla 2 la puntuación total obtenida e identificar el nivel de exposición al que corresponde. Por ejemplo una puntuación total de hombro/brazo de 30 se correspondería con un nivel moderado de exposición.

Tabla 2. Nivel de Exposición

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Conducción	1	4	9	-
Vibración	1	4	9	-
Ritmo de trabajo	1	4	9	-
Estrés	1	4	9	16

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

- Para obtener el nivel al riesgo del resto de factor considerados se debe localizaren la tabla 3 la puntuación total obtenida e identificar el nivel de exposición al que corresponde. Por ejemplo, una puntuación total de estrés de 16 se correspondería con un nivel muy alto de exposición.

Tabla 3. Nivel de Exposición de los Factores

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Conducción	1	4	9	-
Vibración	1	4	9	-
Ritmo de trabajo	1	4	9	-
Estrés	1	4	9	16

Fuente: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2015.

Nivel de Exposición de extremidades

Nivel de Exposición de factores

Análisis del Método

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del método QEC?

2. ¿Cuál de los métodos posturales consideras que arroja un resultado más completo (OWAS, RULA, REBA, QEC)? ¿Por qué?

Propuesta de Mejora

Conclusiones y recomendaciones



Referencias utilizadas:

- Mujica, I., Ramírez, M. 2014. Métodos de evaluación ergonómica. Colegio de médicos postgraduados IMSS, A.C. Recuperado en julio de 2015 de: http://www.medigraphic.com/medicospostgraduadosimss/capitulos/Cap_MedTra/MT-act-19.htm
- Instituto de Biomecánica de Valencia, Confemadera, Fecoma, et al. 2010. Guía para la evaluación de riesgos ergonómicos en PYMES del sector de la madera y el mueble; metodología QEC.
- Instituto de Biomecánica de Valencia. Salud laboral: Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. Recuperado en julio de 2015 de: https://www.fraternidad.com/descargas/FM-BOLFM-59-615_2511_DESCARGABLE-INFOPREVENCION-59-615.pdf

“Manual de prácticas de laboratorio de *ergonomía*”

Se terminó de editar en Ciudad Obregón, Sonora, el 31 de diciembre de 2020
por la Oficina de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Sonora.

Fue puesto en línea para su disposición en el sitio
www.itson.mx
en la sección de Publicaciones.

Manual de Prácticas de
Laboratorio de
ERGONOMÍA

