

Recomendaciones
para la prevención de los
Desórdenes Músculo Esqueléticos

Manufactura



POSITIVA
COMPANÍA DE SEGUROS



Agradecimientos

Los autores agradecen a las empresas que facilitaron el acceso a los procesos productivos para identificar y documentar los casos específicos de control que propiciaron el desarrollado de algunas de las recomendaciones que presentamos en esta cartilla. Asimismo, valoran la colaboración y contribución de los ejecutivos integrales y gestores.

Se reconoce el apoyo, el tiempo y la disponibilidad brindada por los gerentes, subgerentes, superintendentes administrativos, directores y jefes de Talento Humano; directores y coordinadores de bienestar social, directores de operaciones, directores de calidad, jefes de operaciones, directores del Sistema Integral de Gestión; coordinadores y equipo encargado del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de las empresas.



POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.

Francisco Manuel Salazar Gómez
Presidente

Gloria María Morgan Torres
Vicepresidente de Promoción y Prevención

Francisco Luis Ortiz Lemos
Gerente de Investigación y Control del Riesgo
Gerente de Administración del Riesgo (e)

Equipo técnico
Nohora Isabel Valbuena Amarís
Consultor
Vicepresidencia de Promoción y Prevención

Jineth Pilar Satizábal Moreno
Líder Nacional Prevención de Enfermedad Laboral
Gerencia de Investigación y Control del Riesgo





© Todos los derechos reservados

La presente obra tiene derechos de autor. Usted puede descargar, visualizar, imprimir y reproducir este material en forma inalterada solamente para su uso personal o dentro de su organización; no es comercial. Aparte de cualquier empleo permitido en virtud de la Ley de Derechos de Autor, todos los demás están reservados. El manejo de las informaciones, los modelos y los conceptos que componen este documento, supone que únicamente un profesional certificado, o alguien que pasó por un proceso de formación y entrenamiento, puede comprender cómo se usan y aplican estas recomendaciones.

Preparado por

© Juan A. Castillo M., PhD

Equipo científico Universidad del Rosario

Juan A. Castillo	PhD Ergonomía
María Constanza Trillos	Ft., Mg SST
Jorge E. Albarracín	Ing., Esp. SST
Javier Mora	Ing., Esp. SST
Ricardo Echeverry	Arquitecto
Martha Ortiz F.	Fonoaudióloga
	Corrección de estilo

ErgoMotion-Lab

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad del Rosario
Bogotá, D.C.
2018



Contenido

Introducción	7
¿Qué es una recomendación para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos en el trabajo?	8
¿Qué se debe considerar previamente?.....	11
¿Cómo utilizar este repertorio de recomendaciones?	12
Industria manufacturera.....	12
Principales eventos asociados a desórdenes músculo-esqueléticos en el sector de manufactura	14
Recomendaciones técnicas	15
Consideraciones para seleccionar una recomendación en el sector de manufactura.....	16
Recomendaciones para comprender las lesiones biomecánicas en manufactura	17
El análisis de la carga física y su vínculo con los desórdenes músculo-esqueléticos en manufactura.....	18
Recomendaciones para el análisis de la carga	18
Recomendación de adecuación antropométrica	19
Superficies de trabajo	19
Recomendaciones para mejorar de espacios de trabajo.	20
Recomendación para trabajo sedente	21
Recomendación postura sedente prolongada	22
Recomendación dimensiones básicas en postura sedente prolongada	23
Recomendación para la alternancia postural	24
Recomendación postura semisedente.....	25
Recomendación para superficies de trabajo con altura ajustable	26
Recomendación para sillas de trabajo en la industria	27
¿Qué material seleccionar para el tapizado de la silla?	28
Recomendaciones para movilización de objetos pesados	29
Recomendación para desplazar objetos de gran longitud y peso	30
Recomendación para el uso de plataformas.....	31
Recomendación para levantamiento asistido	32
Recomendación para levantamiento colaborativo	33
Recomendaciones para manipulación de cargas.	34
Recomendaciones para control postural	35
Análisis de la Postura de trabajo de pie prolongado.....	36
Recomendación para mejorar la ergonomía de herramientas	37
Recomendación para mejorar agarres de herramientas	38
Recomendaciones para exposición a vibración	39

Recomendaciones para manejo de iluminación en zonas de trabajo.....	40
Recomendación técnica en iluminación	40
Recomendaciones para el diseño de estructuras de almacenamiento	41
Recomendación para otras situaciones de trabajo.....	42
Recomendaciones organizacionales.....	43
Recomendaciones para diseñar pausas en el trabajo.....	44
Recomendaciones para el diseño de tareas.....	45
Recomendaciones para el diseño de tiempos de recuperación de los trabajadores.....	46
Recomendaciones para trabajo por turnos	47
Recomendaciones para la rotación de trabajadores	48
Recomendaciones para el diseño de contenido y sentido de las tareas	49
Recomendaciones sobre aspectos psicosociales y desórdenes músculo-esqueléticos.....	50
Recomendaciones sobre carga cognitiva del trabajo.....	51
Recomendaciones para integrar la calidad de vida en el trabajo a la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos	52
Otras recomendaciones	53
Recomendaciones centradas en el trabajador.....	54
Requerimientos para aplicar recomendaciones centradas en el trabajador	55
Recomendaciones sobre el gesto laboral o profesional	56
La fatiga en el trabajo.....	57
Consumo de tabaco y desórdenes músculo-esqueléticos	58
Recomendaciones sobre actividad física y etapas del ciclo laboral	59
Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud.....	59
Referencias.....	60

Introducción

Este documento presenta recomendaciones para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) para los trabajadores del sector de Manufactura. Busca orientar en la implementación de actividades, acciones e intervenciones derivadas del análisis de los DME, y proporciona información técnica para el equipo responsable de los programas para prevenirlos. Se debe tener en cuenta que las recomendaciones aquí presentadas podrán implicar acciones específicas respecto a la información, la formación y el desarrollo de competencias. Para establecer la pertinencia de una recomendación, el responsable del programa DME debe considerar:

- La probabilidad de manifestación de los eventos, peligros o riesgos.
- El grado de daño que se produciría si el evento se manifiesta.
- Lo que el trabajador sabe, o razonablemente debería saber, tanto acerca del evento, riesgo o peligro, como de los medios para eliminar o reducirlos.
- La disponibilidad y adecuación de medios para eliminar o reducir eventos y riesgos.
- El costo de eliminar o reducir eventos, riesgos o peligros.

La introducción de recomendaciones tiene como fin eliminar eventos o riesgos de DME; sin embargo, si no es posible, se debe reducir y controlar la exposición a una escala razonable. Los dominios de recomendaciones que se establecen para las acciones de prevención son:



1. **Recomendaciones técnicas.** Implican el diseño de ayudas técnicas, procedimientos y secuencias de acciones con el objetivo de eliminar las fuentes de eventos y riesgos.



2. **Recomendaciones organizacionales.** Comprenden acciones que contribuyen al desarrollo de medios de protección a través de interacciones y relaciones que se producen en el sistema social y productivo. El objetivo de estas es alcanzar la efectividad y la eficacia en la producción.



3. **Recomendaciones centradas en el trabajador.** Responden a las necesidades de eficacia, de efectividad y de conservación de la integridad física y cognitiva; facilitan al trabajador la implementación de recursos propios y estrategias de gestión de los eventos y riesgos asociados a DME.

Por lo anterior, esta cartilla está organizada en tres capítulos, en cada uno de los cuales se exponen las recomendaciones de acuerdo con los criterios antes mencionados. Esperamos que estas contribuyan al mantenimiento y mejoramiento de la salud de los trabajadores.

¿Qué es una recomendación para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos en el trabajo?

Una recomendación es un conjunto de orientaciones y principios que pueden ser aplicados a la solución de un problema de salud músculo-esquelética. Debe ser ajustada y adaptada a cada situación de trabajo, a las características de la población, a la naturaleza de la tecnología y al tipo de organización en la cual se desea introducir la acción preventiva. Una recomendación puede ser utilizada con dos fines:

1. **Modificar una situación de trabajo.** Esto significa que se realizarán ajustes y/o adaptaciones en los aspectos físicos, materiales, organizacionales que tendrán como fin mejorar el confort y aumentar la eficiencia y la productividad de un trabajador o de un equipo de trabajadores.
2. **Diseñar una nueva situación de trabajo.** Esto significa que las especificaciones de la recomendación serán utilizadas como referencia de base para el diseño del trabajo, de los materiales, de las tareas y de los elementos que constituyen la o las situaciones de trabajo.

Las recomendaciones tienen un carácter de especificidad; cada empresa u organización debe analizar los componentes del proceso productivo, con el fin de asegurar que su implementación no tenga efectos negativos en los trabajadores, en los tiempos de ejecución o en el desarrollo de las tareas. Para la aplicación de una recomendación se sugiere tener en cuenta estos aspectos:

1. **Características de la población.** Se debe disponer de datos físicos, de salud, perfil y grado de entrenamiento de los trabajadores.
2. **Tecnología disponible.** Se debe analizar la edad de la tecnología disponible, con el fin de prever problemas de conectividad y compatibilidad.
3. **Complejidad física de la tarea.** Con el fin de facilitar y reducir los esfuerzos físicos empleados en la ejecución de las tareas.
4. **Complejidad cognitiva de la tarea.** Toda tarea requiere reconocimiento, identificación, codificación y tratamiento de información. Por esto, el desarrollo de diseños de dispositivos de trabajo debe incluir elementos que faciliten o asistan en estos procesos.
5. **Flujos de tareas y productos.** El desarrollo y la implementación de una solución de diseño debe garantizar la eliminación de cuellos de botella o la retención de procesos o documentos. Por esta razón, el diseño debe facilitar el flujo de datos, productos o procesos, ayudando al trabajador a mantener cadencias de trabajo estandarizadas.

Finalmente, es importante saber que toda recomendación implica necesariamente una inversión económica. Por ello, el análisis previo de las ganancias en los diferentes dominios —salud, seguridad y productividad— están claramente establecidas; esto posibilita su introducción y garantiza que la tarea a la cual se integra la recomendación se desarrolle en las mejores condiciones para el trabajador, para el proceso y para la organización. El fin de una recomendación es servir para un propósito específico, es decir que funcione para una persona particular y con un objetivo preciso; por ello, debe cumplir con los siguientes atributos.

1. **Utilidad.** Una recomendación es útil cuando sus funciones se adecúan a las requeridas por el trabajador para realizar su labor.
2. **Usabilidad.** Una recomendación es utilizable cuando permite al trabajador lograr sus objetivos, cuando no requiere recursos adicionales y cuando es juzgada como útil por los trabajadores.

Las recomendaciones se pueden desarrollar actuando de manera profunda en una situación y/u organización de trabajo, o puede ser aplicada superficialmente, es decir, tener solo un fin cosmético. Una recomendación es profunda cuando: 1) se basa en un análisis cuidadoso de la tarea a realizar, de los objetivos, de las dificultades y de sus posibilidades de ejecución; 2) se conoce la estructura de la tarea, la manera como la organización la define y regula, y cómo se encadenan las subtareas y actividades necesarias para realizarla; y 3) se dispone de los soportes para su ejecución, ya sean de orden técnico, tecnológico u organizacional.

Una recomendación es superficial o cosmética, cuando:

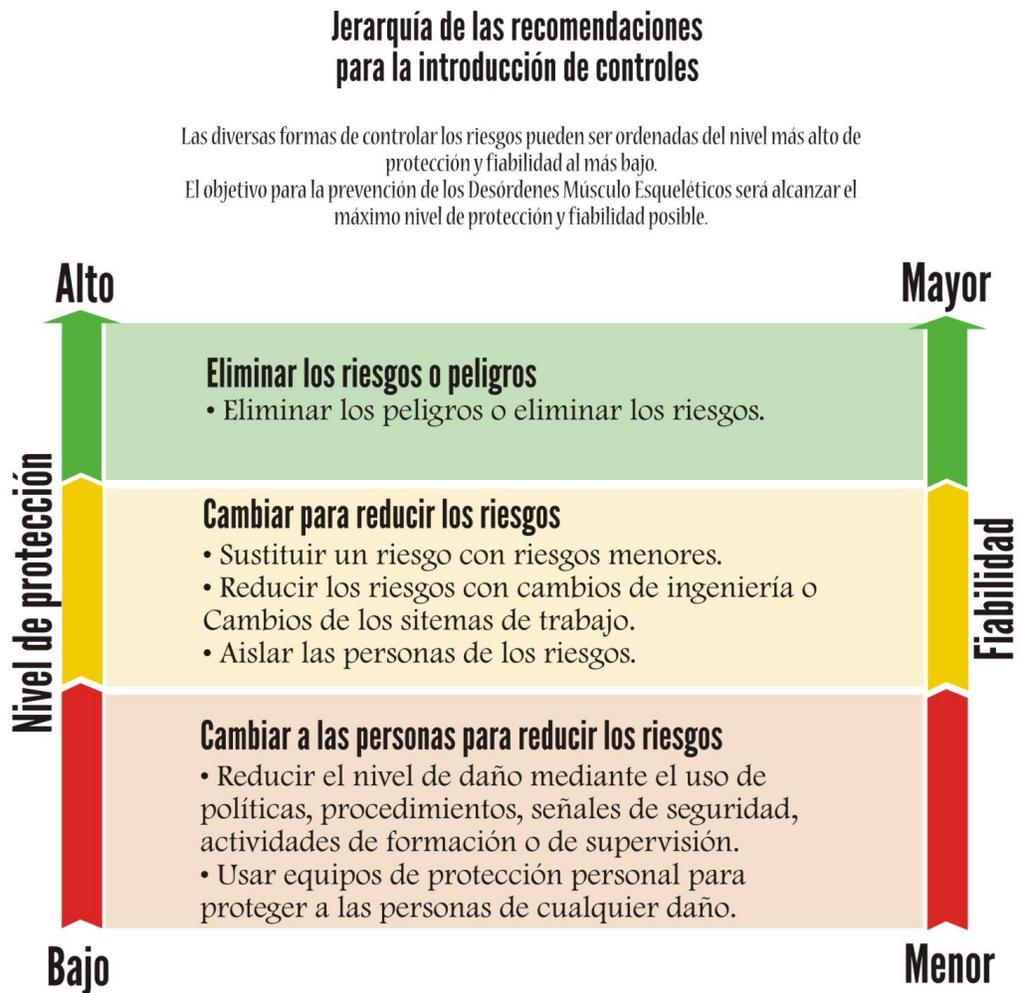
- 1) no tiene en cuenta el entorno de la tarea a realizar ni los requerimientos del trabajador;
- 2) se limita a un solo aspecto del trabajo, por ejemplo, se centra en la disposición de los elementos como cambios de sillas o rotaciones sin finalidad específica;
- 3) se limita a la señalización o codificación por colores de los elementos de la situación de trabajo;
- 4) se concentra en las reacciones del sistema, identificando la información como advertencia de peligro, sin indicar las acciones a seguir.

De acuerdo con la Agencia Nacional de Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo (ANACT) de Francia (2004), la acción de prevención de los DME debe llevarse a cabo como un proyecto, con la participación de la gerencia, de un gerente claramente identificado y de un proceso participativo que involucre a los operadores interesados y a la administración local. La acción de prevención también debe ser parte de los proyectos de la compañía, especialmente aquellos que aseguren su desarrollo; además, debe posicionarse frente a otros proyectos de prevención, especialmente los relacionados con la evaluación de riesgos.

Para ser eficaz, la acción preventiva debe referirse no solo al campo de los cambios técnicos y organizacionales, sino también a la movilización de los actores y sus relaciones; además de las representaciones dominantes sobre la salud y los vínculos entre eficiencia y salud.

Fuente: Adaptado de Workplace Safety Authorities (HWSA). (2018)

Gráfica 1. Jerarquía de las recomendaciones para la introducción de controles.



¿Qué se debe considerar previamente?

Todo profesional que deba implementar recomendaciones en las empresas como parte de un programa de prevención, debe comprender que cada tarea ejecutada por un trabajador requiere de una secuencia sincronizada de movimientos a una velocidad de ejecución determinada y al manejo de dispositivos, productos y/o herramientas.

Esto exige a los trabajadores el desarrollo de un cierto número de habilidades y competencias en los siguientes componentes:

- **Biomecánico.** Se refiere a las competencias requeridas para mantener la postura durante periodos largos, asegurando la realización de movimientos y gestos de precisión.
- **Operativo.** Se relaciona con las competencias para diseñar y llevar a cabo gestos y movimientos precisos en función de actividades, productos y/o herramientas a manipular.
- **Colectivo.** Tiene que ver con las competencias para poner en operación secuencias de acciones colaborativas en función de los ritmos de trabajo de los otros trabajadores y del funcionamiento de la línea, la máquina, el proceso o el equipo de trabajo.
- **Cognitivo.** Conjunto de competencias para anticipar, sincronizar y asegurar la realización de las actividades que responden a las tareas que debe ejecutar el trabajador.

Es necesario recordar que las actividades de los trabajadores se caracterizan por la adopción de posturas que permitan seguir el ritmo de producción, que posibilitan asegurar cadenas dinámicas de movimientos repetidos para manipular el producto, las herramientas o los equipos y para establecer una continuidad en las secuencias de acciones desarrolladas.

Estas exigencias se combinan con la necesidad de las empresas de tener trabajadores polifuncionales que puedan ocupar diferentes puestos en las líneas de producción y que, al mismo tiempo, puedan gestionar y llevar a cabo tareas de diferente característica en las condiciones de calidad y productividad esperadas por la empresa.

Esto indica que cualquier recomendación de prevención de los DME deberá incluir los diferentes escenarios de actividad del trabajador y las dinámicas de producción específicas, las cuales cambian a medida que las exigencias externas del proceso se modifican.

¿Cómo utilizar este repertorio de recomendaciones?

Este repertorio de recomendaciones para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos será aplicable exclusivamente al sector de manufactura; no pueden utilizarse en otros, salvo que exista un análisis de las situaciones de trabajo, de los trabajadores y de las tareas.

En todos los casos, la responsabilidad en la selección y aplicación de las recomendaciones depende del juicio y buen criterio del profesional. Elegir una recomendación no adecuada o no adaptada a una situación de trabajo o a un trabajador, puede traer consecuencias negativas para la salud y la seguridad del trabajador, además puede tener efectos negativos para la productividad de la empresa.

Industria manufacturera

La característica principal de este sector es que la “la industria colombiana está dominada por la dinámica y evolución de las industrias bajas en conocimiento que han mantenido su participación desde la década de los setentas. La estructura industrial en Colombia ha evolucionado muy lentamente y se concentra aún en sectores intensivos en recursos naturales y mano de obra especialmente no calificada, relegando la participación de sectores intensivos en tecnología” (Maldonado, 2010). De esto se deriva que “Colombia aún compite con productos intensivos en mano de obra”, lo cual implica que las actividades productivas dependen de individuos y de sus competencias, experiencia y capacidades. Según cifras del DANE, en 2015 el PIB del sector manufacturero colombiano ascendía a US\$32.612 millones, con una participación del 12,2% del total del Producto Interno Bruto nacional, cifras que posicionan a la industria manufacturera como la cuarta actividad productiva con mayor importancia en la economía del país.

El industrial es el tercer sector más importante en la generación de empleo en Colombia. Para finales de 2016 representaba el 15% del empleo total de las 23 ciudades, incluyendo sus áreas metropolitanas, a pesar de que su dinámica ha sufrido considerables cambios en las últimas cinco décadas. De acuerdo al banco de la República (2017) En Colombia el sector de la manufactura está conformado especialmente por establecimientos pequeños y medianos. En promedio, las plantas manufactureras medianas (de once a cincuenta trabajadores) representan el 48% del total de la industria, y generan el 15% del empleo. Las plantas de mayor tamaño representan el 32% de los establecimientos y generan el 83% del empleo total, mientras que los establecimientos pequeños (menos de diez trabajadores) representan el 21% del total y solo contribuyen con el 1,8% del empleo.

Respecto a la empleabilidad, más del 90% del empleo generado por el sector se concentra en empresas con menos de 40 empleados. La producción de alimentos, textiles y confecciones, productos químicos son los subsectores que se destacan por su mayor contribución a la generación de empleo. Se estima que un 80% es de contratación permanente.

Los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) impactan fuertemente el sector manufacturero, específicamente por el uso intensivo de la mano de obra y por la tecnología utilizada, la cual presenta retrasos asociados al tamaño de la empresa, a las características del mercado y a la baja actualización de las plataformas tecnológicas de productividad. Adicionalmente, es un sector supeditado altamente a la experiencia, las habilidades y las destrezas de los trabajadores; sus ciclos de producción dependen en gran medida del valor agregado por la mano de obra. Igualmente, el sector presenta dificultades en las tareas de logística, específicamente en la gestión en bodega debido a la introducción muy lenta de sistemas automatizados o asistidos mecánicamente para la gestión de los productos.

Principales eventos asociados a desórdenes músculo-esqueléticos en el sector de manufactura

Brazo

Trauma en articulación/músculo, lesión o tensión a causa de actividades repetitivas en el trabajo, levantamiento de cargas pesadas materiales. Heridas por contacto con objetos o herramientas.

Mano/Dedos

Heridas abiertas, laceraciones o amputaciones producidas por herramientas, maquinaria o metal, o por atrapamientos/aplastado por maquinaria.



Hombro

Trauma en articulación/músculo. Lesión o tensión por levantar objetos, materiales pesados, manipulación de herramientas, o empujar/tirar materiales.

Espalda

Estrés/esfuerzo muscular a causa de agacharse o levantar materiales pesados.

Rodilla

Estrés/esfuerzo muscular o lesión traumática en la articulación o el músculo por tropezar con objetos en el piso, arrodillarse o deslizarse.



Recomendaciones técnicas

Las recomendaciones técnicas involucran el diseño de ayudas técnicas, procedimientos y secuencias de acciones con el objetivo de eliminar las fuentes de eventos y riesgos.

Consideraciones para seleccionar una recomendación en el sector de manufactura

En el sector económico de manufactura se agrupa una diversidad de actividades y procesos. En Colombia, el sector manufacturero se centra en la producción de bienes de consumo (42% de la producción industrial): alimentos, bebidas, textiles y productos químicos. Los principales DME resultan de la operación de los trabajadores y del diseño del trabajo, los tipos de tareas ejecutadas en este sector se focalizan en algunos elementos comunes y se repiten en cada una de las actividades que se realizan en este sector. Todavía persisten muchas tareas manuales que podrían automatizarse; aunque en algunas actividades, esta es compleja y difícil debido a que las labores requieren precisión, habilidades, toma de decisiones, flexibilidad y capacidades de movimiento (Huysamen, Bosch, et al., 2018).

Tareas de precisión como ensamble, empaque, finalización y operación de equipos que requieren control de alimentación, entre otras, se realizan con gestos y movimientos compuestos, por ejemplo, empaquetar, roscar tornillos, perforar, entre muchas otras. Estas tareas demandan precisión y pueden ocasionar una carga mecánica de partes del sistema músculo-esquelético. El experto en prevención debe saber que una tarea de precisión es aquella que demanda mayor rigidez postural para reducir la oscilación del cuerpo, exigiendo fuertemente el sistema músculo-esquelético para su correcta realización. Estudios sobre los efectos de las demandas de tareas de precisión concluyen que el riesgo de lesión en la parte baja de la espalda es elevado cuando se realizan levantamientos generados por demandas de mayor precisión, debido a la torsión y a la flexión lateral sostenidas en la columna vertebral en la fase final de estos levantamientos.

En el sector de manufactura se deben tener en cuenta conceptos clave para la prevención de los DME, los cuales tienen que ver con la variedad de situaciones que se presentan y con las dificultades en las situaciones reales de trabajo en las empresas. Para introducir modificaciones y realizar cambios en las situaciones de trabajo en el dominio de producción de manufactura, es importante que los expertos en prevención consideren que:

- La reducción de los factores de riesgo físico en el entorno de trabajo no reduce necesariamente los DME.
- Es importante que el sistema de trabajo y la planeación de la producción permitan a los trabajadores la creación de un margen de maniobra individual y colectiva para que los operadores puedan construir su salud.
- La versatilidad y la rotación de tareas pueden desempeñar un papel importante en la prevención de DME; sin embargo, hay que cuidar que estas rotaciones tengan sentido para el trabajador y que, además, le permitan ejercitar y desarrollar sus conocimientos técnicos.

Adicionalmente, hay que considerar que la mayoría de las pautas relacionadas con el manejo de los DME, no tienen siempre en cuenta factores individuales, a pesar de que los estudios epidemiológicos indiquen analizar la edad, la fuerza, el estado físico, los factores psicosociales y los antecedentes de dolor músculo-esquelético. No obstante, debido a la especificidad de las situaciones de trabajo y de los escenarios donde se realizan las tareas, no es fácil de implementar guías cuantitativas de ergonomía del trabajo, del trabajador y del puesto de trabajo.

Recomendaciones para comprender las lesiones biomecánicas en manufactura

Fuente: Injury Biomechanics Research and the Prevention of Impact Injury. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee on Trauma Research. Washington (DC)

En manufactura, buena parte de los DME se relacionan con accidentes o eventos por impacto. La resistencia del cuerpo humano al impacto es responsable de la supervivencia a caídas desde alturas extremas y a choques graves con objetos, vehículos y otros dispositivos. El cuerpo humano está compuesto esencialmente tejidos viscoelásticos que absorben energía y protegen los órganos vitales de los efectos de impactos externos. Aunque el cuerpo puede sobrevivir a un gran impacto, la frecuencia y variedad de estos incidentes son tan grandes que constituyen una de las principales causas de lesiones graves, muerte y discapacidad.

Las estrategias eficaces para la prevención de los DME deben basarse en el conocimiento preciso tanto de los mecanismos de lesión y discapacidad como de las respuestas biomecánicas del cuerpo, las tolerancias y las técnicas para evaluar los beneficios de la tecnología de seguridad para la prevención de lesiones. El umbral de lesión es un grado de deformación, absorción de energía o respuesta biomecánica más allá del cual ocurre daño al tejido o a la estructura. En este caso, el daño puede ser una lesión anatómica grave o una lesión que provoca una alteración permanente de la función. El umbral no es fijo, depende de una variedad de características, incluido el tipo de tejido y de sujeto de ensayo. El conocimiento actual sobre las tolerancias del impacto humano es escaso, y los datos obtenidos experimentalmente sobre la población son muy limitados.

La determinación de las tolerancias humanas al impacto es complicada por muchos factores, dentro de los cuales se incluye la magnitud, dirección, distribución, duración y forma del pulso de la fuerza del impacto; la orientación del cuerpo; la tensión y configuración de la restricción; y la estructura del objeto impactante. Los factores biológicos también pueden influir en la tolerancia humana, incluyendo el sexo, la edad, la condición física y mental, y el tamaño corporal. Se debe considerar la variabilidad individual, porque la tolerancia en condiciones de prueba idénticas puede cambiar en la misma persona y de una persona a otra.



El análisis de la carga física y su vínculo con los desórdenes músculo-esqueléticos en manufactura

El término *carga* describe las tensiones físicas que actúan sobre el cuerpo o sobre algunas de sus estructuras anatómicas. Incluye fuentes de energía cinéticas (fuerza), cinemáticas (movimiento), oscilatorias (vibración) y térmicas (temperatura), por lo cual deben ser los elementos centrales de vigilancia en la prevención de los DME en el sector de hoteles y restaurantes. De igual manera, las cargas pueden provenir del entorno externo como la fuerza generada por una herramienta manual, o pueden ser el resultado de acciones voluntarias o involuntarias del individuo, por ejemplo, levantar, sostener o movilizar objetos.

El término *tolerancia* se utiliza para describir la capacidad de respuesta física y fisiológica del cuerpo a la carga. Debido a la sobreestimación de las capacidades, los límites de tolerancia son variables. Se pueden producir lesiones, principalmente por sobrepasar de manera frecuente y continua estos límites.

Gráfica 2. Las propiedades físicas y de forma de las cargas se asocian a la postura del trabajador al realizar su movilización.



Recomendaciones para el análisis de la carga

Algunas de las mediciones indirectas que se utilizan para cuantificar la relación entre el trabajo y el estrés físico incluyen la descripción de las características físicas del trabajo. Estas incluyen:

- Las cargas manejadas.
- Las fuerzas externas a las que se hace frente en la realización de una tarea.
- Los aspectos geométricos del lugar de trabajo que definen la postura de trabajo.
- Las características del equipo usado.
- Los factores estresantes ambientales, por ejemplo, vibración y frío, producidos por las condiciones del lugar de trabajo o los objetos manipulados.

Alternativamente, en el análisis de la carga física se deben considerar aspectos menos directamente correlacionados con la ejecución del trabajo, como los estándares y tiempos de producción, la clasificación de las tareas realizadas y los sistemas de incentivos.

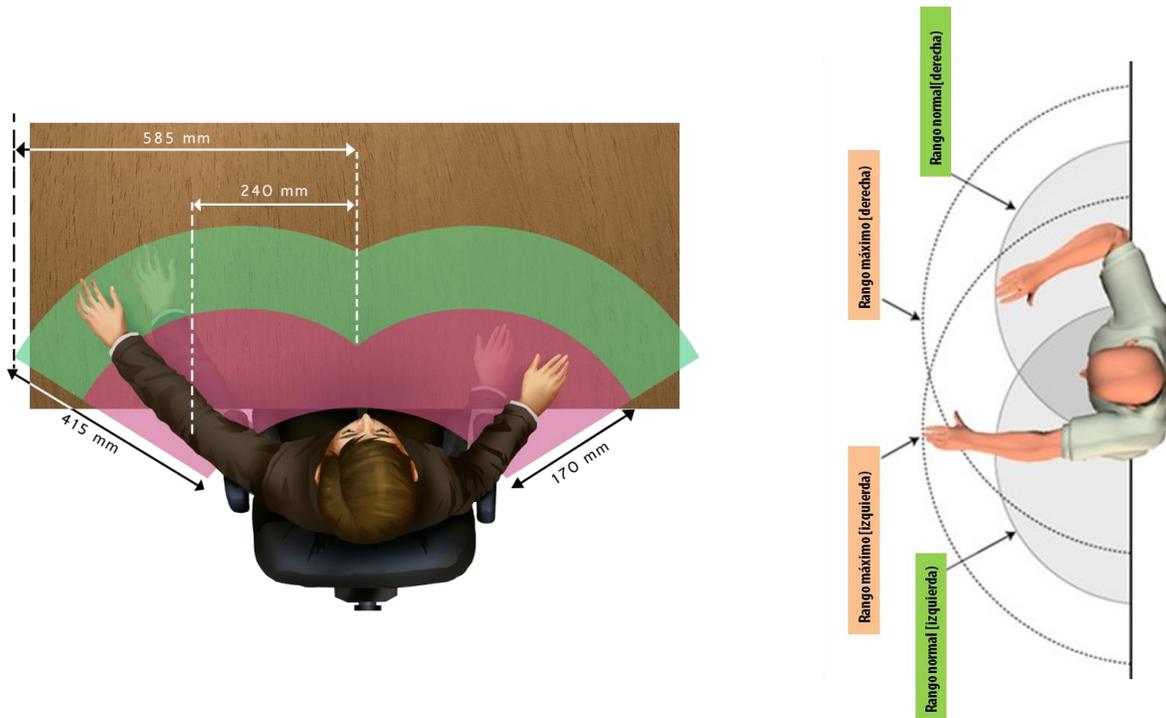
Recomendación de adecuación antropométrica

Para el diseño, equipamiento y mobiliario de espacios en procesos de manufactura y en la industria, se debe analizar la diversidad de características físicas, destrezas y habilidades de los trabajadores, ajustando todos los requerimientos especiales que esto implica. Las dimensiones de los espacios habitables necesarios para el desplazamiento y la maniobra de personas que movilizan objetos, cargas u otros elementos, tienen su fundamento en la antropometría y en las características de cada situación de trabajo. La postura de trabajo está estrechamente vinculada a la accesibilidad, la cual se logra pensando los espacios y los recorridos, como parte de un sistema integral. De nada sirve un puesto de trabajo adecuado, si llegar a él implica salvar obstáculos o atravesar puertas angostas.

Superficies de trabajo

- Deben estar localizadas en lugares accesibles.
- Las rutas de acceso deberán estar señalizadas.
- Los pisos deberán ser antiderrapantes.
- Deben tener alturas adecuadas para los trabajadores; sin embargo, se debe analizar la distribución de tallas y las diferencias entre hombres y mujeres. Algunas de las dimensiones recomendadas son:
 - Altura de la base de la silla en sedente 45 a 50 cm de altura.
 - Superficie de trabajo de 76 a 80 cm de altura.
 - Accesorios eléctricos 80 a 90 cm de altura.
 - Almacenamientos 120 cm de altura máxima.

Gráfica 3. Dimensiones básicas recomendadas para superficies de trabajo, tomando en cuenta los alcances del trabajador.



Recomendaciones para mejorar de espacios de trabajo.

Se recomienda definir las alturas, accesos y distribución de los espacios, planos de trabajo y sitios de almacenamiento en función del tipo de trabajo a realizar Trabajo ligero o pesado: Cuando no se posible modificar la altura de la superficie de trabajo, debe seleccionar la altura que permite el mejor compromiso entre los diferentes trabajadores y tipos de tareas.

Cuando se realizan trabajos de precisión por trabajadores de diferentes tamaños, es mejor preferir un plano de trabajo adecuado para la persona más alta. Está en efecto más doloroso para el usuario más alto de inclinarse sistemáticamente que levantar los brazos un poco más alto para la persona baja. Adicionalmente se puede agregar elevadores o escalones de piso, lo cual puede resolver los problemas debido a las diferencias de tamaño.

De otro lado cuando se realizan trabajos de gran precisión y personas de tamaños muy variados, vale la pena Adaptar mejor la altura de la mesa a la altura los codos de los más pequeños y colocar una extensión sobre la mesa para levantar la superficie de trabajo para los más grandes. Es menos doloroso para el más alto colocar las manos ligeramente más abajo de la altura del codo, que para los más pequeños levantar las manos a la altura de los hombros.

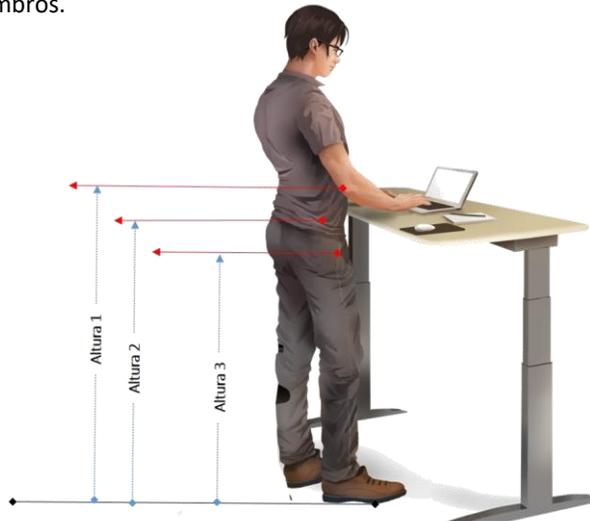


Gráfico 24. Ilustra las alturas a considera en el diseño de espacio y distribución de actividades según precisión de las tareas.

	ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3
	Registro de datos	Controles	Manejo de objetos
Hombres	1000 -1100 mm	900-950 mm	750-900 mm
Mujeres	950-1050 mm	850-900 mm	700-850 mm
Punto de referencia	Altura de los codos	Entre la cadera y codos	Altura de la cadera

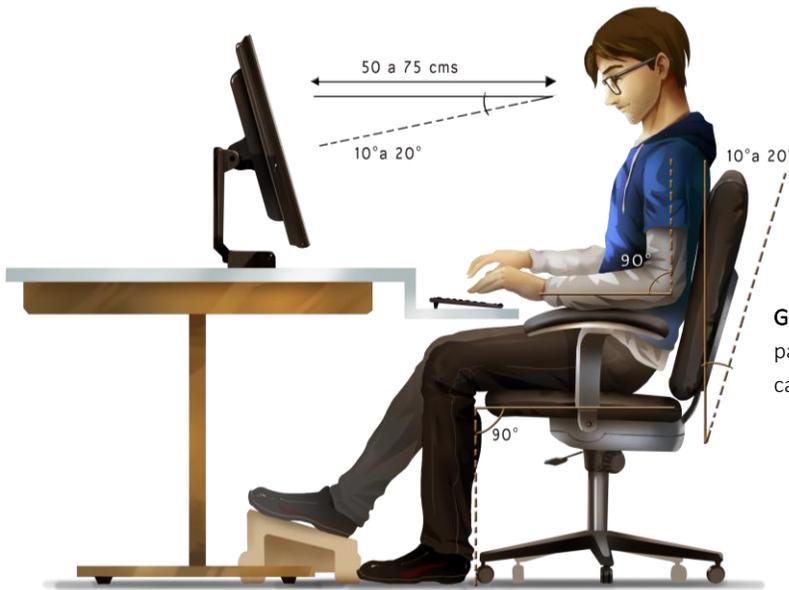
Para el almacenamiento de herramientas o piezas a sujetar en la superficie de trabajo se debe tener en cuenta la frecuencia de uso y el tamaño de la herramienta. Dos distancias de alcance se consideran:

- La distancia máxima alcanzada es la distancia entre la muñeca y el hombro, esta distancia está reservada movimientos intermitentes
- La distancia de confort corresponde a la posición semi-flexionada del brazo (aproximadamente 2/3 de la distancia máxima). Esta distancia

Recomendación para trabajo sedente

Dado que en manufactura se desarrollan actividades en estaciones de trabajo fijas y en posición sedente, los diseños deben responder a las características antropométricas de los trabajadores. Por otro lado, se debe disponer de espacios para que los dispositivos en uso faciliten conservar posturas estabilizadas, además de estimular los cambios frecuentes de postura.

En la prevención de los DME se recomienda el trabajo continuo en estaciones fijas sedentes por periodos máximos de dos horas continuas, con un 10 por ciento de la jornada total de descanso, esto implica el desarrollo de actividades o tareas distintas. También se recomienda la distribución física de periféricos (impresoras, fotocopiadoras, entre otros) en lugares geográficos diversos.



Gráfica 4. Dimensiones básicas recomendadas para estaciones de trabajo sedente con base en características antropométricas del trabajador.



Gráfica 5. La estabilidad y el equilibrio se pueden garantizar conservando las distancias óptimas de trabajo y de ubicación de los componentes en las estaciones de trabajo sedente.

Recomendación postura sedente prolongada

Para comprender el uso de la posición sedente fija en la industria, se debe partir de que las personas no están diseñadas para pasar largos períodos sentadas. Aunque nuestros cuerpos pueden soportar una buena cantidad de tensión, tarde o temprano lucharán contra las continuas presiones.

Las estaciones de trabajo que permiten la alternancia entre sentarse y estar de pie son más efectivas; las de ensamblaje pesado deben ser más bajas, mientras que las tareas de motricidad fina con altas exigencias visuales deben ser más altas. Se ha comprobado que los trabajadores que alternan entre sentarse y estar de pie se sienten menos fatigados y más alerta al final del día.



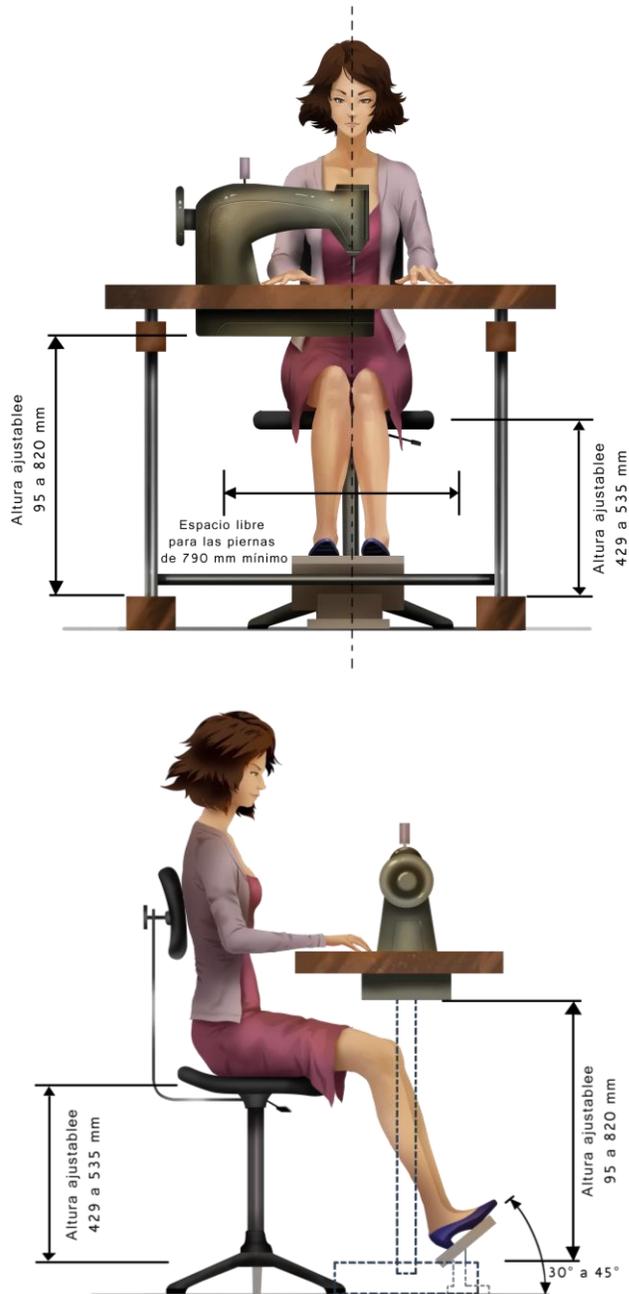
Gráfica 9. Disposiciones de espacio requeridas al trabajar en posición sedente. Se recomienda alternar la postura en ciclos de 30 minutos.

Se recomienda sentarse cuando:

- Todos los elementos de trabajo están al alcance de la mano.
- No se requieren grandes fuerzas para movilizar o manipular (más de 10 libras).
- El ensamblaje/escritura fina se realiza la mayoría de las veces como parte de la tarea.
- Se utilizan controles de pie.
- Se dispone de suficiente espacio para los miembros inferiores.
- Se pueden utilizar soportes para apoyar los pies.
- Se tiene acceso de ingreso y salida al puesto de trabajo sin bloqueos.

Recomendación dimensiones básicas en postura sedente prolongada

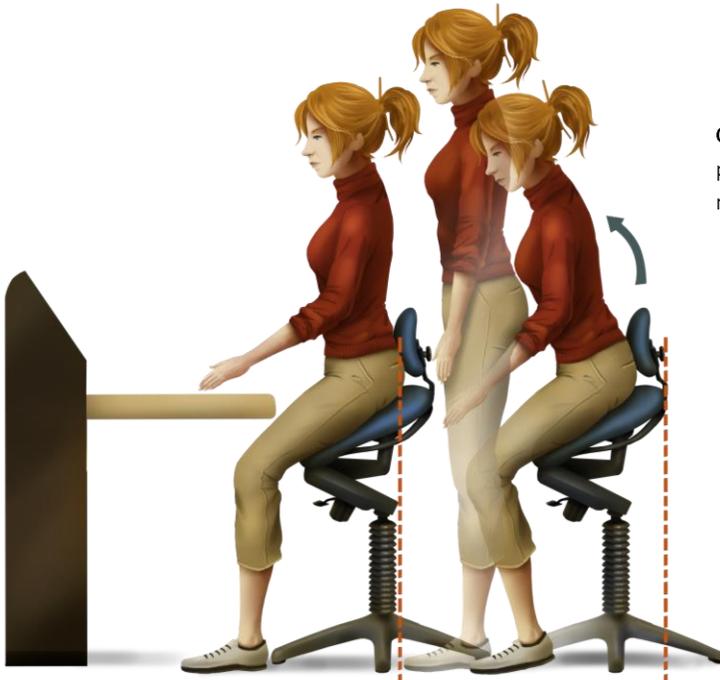
Cuando un trabajador debe permanecer mucho tiempo sentado, es recomendado que cambie a una posición de pie, con el fin de reducir la tensión en la espalda. La proporción ideal es 80% en posición sentado dinámico y 20% de pie. En consecuencia, el diseño integrado de la superficie de trabajo, la silla y la tarea deben responder a la necesidad de modificar la posición de trabajo en primer lugar y luego permitir las transiciones de postura. Se recomienda analizar la antropometría de los trabajadores, establecer las medidas diferenciales y, a partir de esto, establecer las características de las sillas, la altura de las superficies y la alternancia de tareas.



Gráfica 10. Medidas y ángulos diferenciales para diseñar o definir un puesto de trabajo con posición sedente fija.

Recomendación para la alternancia postural

Estar de pie durante mucho tiempo causa contracción muscular estática en la espalda y en la región de las extremidades inferiores, lo que produce molestias musculares y fatiga. En la industria manufacturera se debe recordar que trabajar durante largos períodos de pie reduce el rendimiento de los trabajadores, puede provocar lesiones relacionadas con el trabajo, reducir la productividad, aumentar los costos médicos por incapacidades y tener un impacto negativo en la moral de los trabajadores. El trabajo en fábricas probablemente expone a los trabajadores a estos riesgos.



Gráfica 6. La alternancia postural es clave en la prevención de la fatiga; se debe realizar por 20 minutos cada 120 minutos.



Gráfica 7. Tareas como el montaje, requieren que el trabajo se realice en una superficie elevada. Allí la silla de bipedestación es una alternativa que se debe considerar en este tipo de situaciones; los objetos son más fáciles de alcanzar y el movimiento es mucho más fácil de realizar.

Recomendación postura semisedente

La posición semisedente es una alternativa importante para trabajadores que realizan tareas de pie que requieren acciones de teclado o de control de equipos o maquinarias por periodos prolongados, cuando se realizan tareas con poca movilidad de los miembros inferiores, o que frecuentemente alternan posiciones de sentado y de pie.

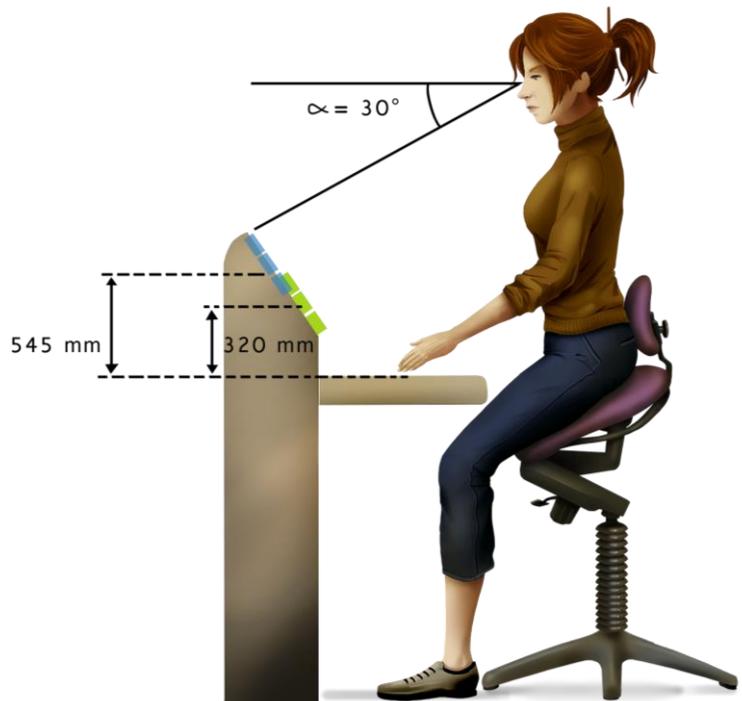
Cuando se trabaja sobre superficies altas respecto al reposapiés (entre 850 y 1.000 mm), se recomienda el uso de reposapiés y de silla con ruedas auto-bloqueables. En cuanto a las ruedas, estas permiten mover el asiento cuando está desocupado, pero lo bloquean tan pronto el trabajador se sienta en él.

Además, la postura semisedente contribuye a estimular la movilidad del trabajador, le facilita el desplazamiento y los movimientos rápidos, lo cual implica disponer de suficiente espacio.

Gráfica 8. Dimensiones básicas a considerar para estaciones de trabajo en posición semisedente.

Requerimientos para soportes de trabajo semisedente:

- Disponer de una base de cinco apoyos para mayor estabilidad.
- La altura y el ángulo deben facilitar la conservación de la lordosis lumbar y reducir la carga aplicada a los miembros inferiores.
- Tanto la altura como el ángulo del soporte se deben poder ajustar fácilmente con el mínimo esfuerzo.
- El tamaño del asiento debe reducir la presión sobre los glúteos y los muslos.
- El sistema de rotación debe facilitar la movilidad, el acceso y la salida del puesto de trabajo.
- La posición de trabajo debe respetar los ángulos de confort y control visual de la tarea.



Recomendación para superficies de trabajo con altura ajustable

Trabajar de pie en un lugar de trabajo bien diseñado implica la posibilidad de elegir entre una variedad de posiciones bien equilibradas, además, de la posibilidad de cambiarlas con frecuencia. Para lograr esto, las mesas y los bancos de trabajo deben ser ajustables. La posibilidad de ajustar la altura de trabajo es especialmente importante para adaptar el puesto al tamaño del trabajador y a su tarea particular. Si la superficie no se puede ajustar, se deben incluir plataformas para elevar al trabajador más bajo o pedestales encima de las estaciones de trabajo para el más alto. Además, debe haber suficiente espacio para moverse y cambiar la posición del cuerpo. Los reposapiés portátiles permiten que el trabajador cambie el peso del cuerpo de una pierna a la otra.



Gráfica 13. En toda situación de ensamble, empaque, control de calidad, se debe garantizar la posibilidad de superficies o dispositivos ajustables en altura con el fin de controlar la adopción de posturas y gestos que activen DME.



Gráfica 14. La posición de trabajo y sus efectos en la salud músculo-esquelética de los individuos está directamente relacionada con la altura de las superficies de trabajo.

Recomendación para sillas de trabajo en la industria

Sentarse es inevitable en la mayoría de las actividades de trabajo; por eso, es esencial que las sillas sigan principios ergonómicos. Una silla para un entorno de trabajo de uso continuo debe tener tapicería robusta para que pueda limpiarse según sea necesario y resistir las rozaduras, los rasguños y la manipulación brusca.

Una silla de trabajo proporciona el apoyo necesario para la espalda, las piernas, los glúteos y los brazos, a la vez que reduce la exposición a posturas incómodas, el estrés por contacto y los esfuerzos intensos. El factor más importante es la posibilidad de ajuste, ante todo de la altura, así: cuando está sentado con los pies apoyados en el suelo, las piernas deben doblarse en un ángulo de poco más de 90 grados, el asiento debe estar ligeramente inclinado hacia adelante.

Gráfica 11. Aspectos relevantes a considerar para seleccionar una silla de uso industrial.

Características de las sillas:

Un respaldo de calidad es crucial para proporcionar apoyo lumbar y mantener la curvatura natural en forma de S de la columna vertebral.

Un asiento demasiado alto podría impedir que los pies mantengan contacto con el suelo. Los pies insuficientemente apoyados pueden dificultar el mantenimiento de la forma en S de la columna vertebral, lo cual conduce a posturas incómodas.

Los apoyabrazos que interfieren o no permiten mantener una postura neutral pueden provocar DME. Ya sean demasiado anchos, estrechos, altos o bajos. Los reposabrazos mal colocados pueden fomentar posiciones incómodas y crear molestias en el cuello, los hombros y la espalda.

Una base de calidad en una silla de trabajo es importante tanto para la estabilidad como para la maniobrabilidad. Una silla inestable es propensa a inclinarse; además, si tiene las ruedas equivocadas, o no tiene, puede causar que el usuario asuma una postura incómoda mientras trata de estirarse para alcanzar su trabajo en lugar de reposicionar la silla.

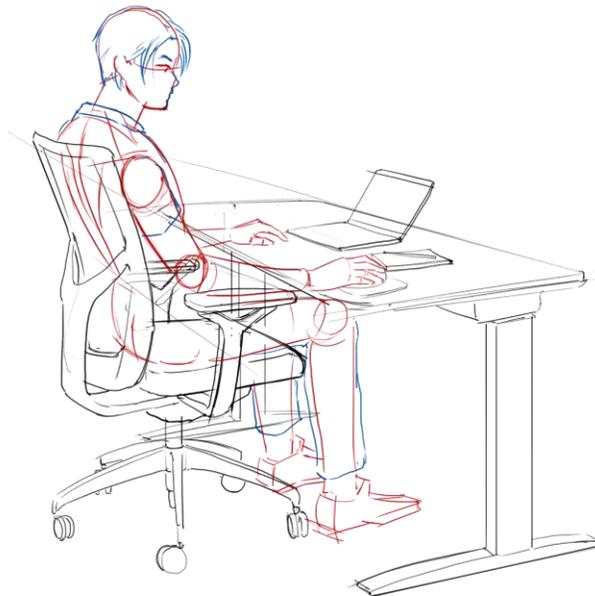


¿Qué material seleccionar para el tapizado de la silla?

El material de tapizado o de acabado final de una silla para uso industrial, es definitivo, específicamente por los periodos de uso, la exposición a entornos contaminados y por las variaciones de temperatura en las situaciones de trabajo. Respecto a materiales, de acuerdo con Cornell University's Ergonomics Web (2017): "El vinilo y los revestimientos parecidos al vinilo son fáciles de limpiar y resistentes a los derrames, pero no respiran y si la silla comienza a calentarse debajo de los muslos se pueden acumular cantidades incómodas de humedad. La tapicería de tela es el revestimiento más común, pero es poco resistente a los derrames y más difícil de limpiar.

Una cubierta de tela puede calentarse y humedecerse, y las de espuma, cubiertas de tela, pueden ser una fuente importante de alérgenos de ácaros del polvo. Al seleccionar el revestimiento de su silla, pensar en cuestiones de limpieza y mantenimiento es clave en la selección".

Gráfica 12. Conceptos de confort a considerar en la selección de una silla de uso industrial.



Trabajar sentado es una actividad específica y especializada que se ve influenciada por la forma como una persona sentada interactúa con el entorno de trabajo.

Según la Canadian Centre for Occupational Health & Safety (2017) es importante tener en cuenta que:

- Una silla no le queda bien a todo el mundo.
- Las dimensiones del cuerpo de los usuarios deben ser utilizadas al seleccionar una silla para que no fuerce una parte del cuerpo mientras se coloca otra.
- Recopilar datos sobre la altura corporal del usuario. La altura óptima del asiento es aproximadamente un cuarto de la altura del cuerpo. Esta relación es solo una regla de oro, ya que la relación torso-pierna puede variar ampliamente.
- No hay silla adecuada para cada actividad, por ejemplo, los administrativos requieren una silla diferente que los trabajadores industriales o los operadores de computadoras.
- Considere los costos de mantenimiento y reparación.
- Verifique con el fabricante los artículos a inspeccionar y la frecuencia con la que se debe realizar la inspección.

Recomendaciones para movilización de objetos pesados

Levantar objetos pesados es una de las principales causas de DME y lesiones en el lugar de trabajo en manufactura. El sobreesfuerzo y el trauma por acciones repetidas de fuerte intensidad son los factores más importantes en las lesiones. La flexión, los giros y las torceduras son los movimientos que causan lesiones en la espalda. También están las torceduras y los esguinces debidos a la elevación inadecuada o al transporte de cargas demasiado grandes o pesadas.

Cuando los trabajadores utilizan ayudas técnicas acompañadas de prácticas de levantamiento inteligentes, tienen menos probabilidades de sufrir torsiones de espalda, tirones musculares, lesiones en la muñeca, en los codos, en la columna vertebral, entre otras.



Gráfica 15. En toda situación en la que se deben movilizar, desplazar o elevar objetos pesados, se deben utilizar dispositivos mecánicos que resuelvan estas acciones, dejando el control de desplazamiento al trabajador.



La manipulación, la elevación y el transporte de objetos pesados puede ser más fácil y segura si se mecaniza utilizando mesas elevadoras, transportadores, tracciones o carretillas elevadoras. Los vertederos de gravedad y las tolvas pueden ayudar en la eliminación de materiales; sin embargo, es esencial que el trabajador esté adecuadamente educado y entrenado en el uso seguro del equipo disponible.

Recomendación para desplazar objetos de gran longitud y peso

Las cargas de gran volumen y peso, las cuales ejercen mayor presión sobre los músculos, los discos intervertebrales y las vértebras. Sujetar y transportar artículos durante largos períodos, incluso si las cargas son ligeras, aumenta el riesgo de lesiones en la espalda y los hombros. Siempre que sea posible, se recomienda hacer uso de medios mecánicos, como montacargas o carretillas elevadoras.

Cuando se movilizan materiales que deben ser levantados manualmente, se deben colocar a la altura de la "zona de potencia", es decir, alrededor de la mitad del muslo hasta la mitad del pecho de la persona que realiza la elevación. Se deben utilizar los principios de elevación adecuados: cuando sea posible, ordenar suministros en cantidades pequeñas y/o dividir las cargas en cantidades más livianas.

Gráfica 16. Indicaciones para movilizar objetos largos y pesados.



La movilización de cargas de gran longitud y peso requiere el uso de carros manuales o hidráulicos, y se deben acompañar de un entrenamiento adecuado, en el cual se indica al trabajador que posicione y coloque los materiales que necesitan ser levantados manualmente en la "zona de potencia": desde la mitad del muslo hasta la mitad del pecho.



Recomendación para el uso de plataformas

En las actividades industriales y de manufactura, las tareas de movilización, empaque, mantenimiento, entre otras, requieren el control de rotaciones de tronco y de posturas con esfuerzos exigentes; para su control se recomienda introducir dispositivos que faciliten el acceso y reduzcan la amplitud de movimientos, limitando al máximo los cambios de altura en los planos de trabajo. El uso de plataformas de altura ajustable se define por el grado de esfuerzo requerido y por las dimensiones de los objetos con los que se trabaja. Sin embargo, se recomienda mantener un rango de 65 a 120 cm. La altura para trabajos de precisión, como el montaje microelectrónico, debe ser de 95 a 120 cm, idealmente 5 cm por encima de la altura del codo. Esto permite acomodar a la mayoría de los trabajadores en una variedad amplia de tareas.

Gráfica 17. Uso de plataformas para mejorar el confort postural.



- La altura para trabajos ligeros debe estar entre 5 y 10 cm por debajo de la altura del codo. Los asientos son opcionales.
- La altura para trabajos pesados debe ser de 20 a 40 cm por debajo de la altura del codo.
- El ancho debe elegirse de manera que la distancia de alcance para los movimientos repetitivos esté dentro de los 45 cm en la parte frontal del cuerpo del trabajador.
- Deben estar inclinadas para evitar movimientos torpes repetitivos.



Recomendación para levantamiento asistido

El levantamiento de objetos y cargas es una tarea común y frecuente en el sector manufacturero. Con el fin de evitar caídas, resbalones o tropezones, se recomienda introducir equipos de estabilización (soportes, carretas, plataformas móviles).

Los avances en la investigación sobre las causas de las lesiones de espalda muestran que incluso un ritmo moderado de levantamiento de carga, si se mantiene durante un tiempo prolongado sin pausas, acelera la fatiga, la cual no sólo causa molestias instantáneas y obvias, sino que sus efectos se suman con el tiempo, contribuyendo a lesiones graves en el sistema músculo-esquelético. Estas lesiones pueden convertirse posteriormente en afecciones crónicas difíciles de tratar.

Grafica 12. Uso de dispositivos y accesorios mecánicos de estabilización.



Para la mayoría de los trabajadores, levantar cargas de más de 20 kg resulta en lesiones en la espalda. Aunque el peso de la carga es un factor innegable, no es el único que determina el riesgo de lesiones. La ubicación de la carga es importante. Una carga levantada lejos del cuerpo, impone más tensión en la espalda que la misma carga levantada cerca del cuerpo. Un objeto voluminoso es más difícil de levantar que uno compacto del mismo peso. Levantar un objeto voluminoso también obliga al trabajador a una posición incómoda y desequilibrada. El rango para la elevación es entre la altura de la rodilla y la cintura, por encima y por debajo de este rango, es más peligrosa.



Recomendación para levantamiento colaborativo

Al movilizar una carga se debe considerar que si se levanta y dobla la cintura o si se extiende la parte superior del cuerpo, se cambia la alineación de la espalda y el centro de equilibrio (centro de masa) en el abdomen; en consecuencia, la columna vertebral tiene que soportar tanto el peso de la parte superior del cuerpo como el de la carga que se está levantando o bajando.

De acuerdo con la NIOSH (2017), el envejecimiento disminuye la fuerza; sin embargo, el uso de la experiencia y el conocimiento de estrategias de control y de compensación, hacen que las lesiones de espalda entre los trabajadores mayores de 45 años sean menos frecuentes que entre los que tienen entre 20 y 45 años. La experiencia contrarresta la disminución de la capacidad física con habilidades, destreza y conocimientos prácticos para completar las tareas. El trabajador no cualificado e inexperto corre un mayor riesgo en tareas que requieren habilidades de manejo de cargas. Esto explica la necesidad de un entrenamiento técnico basado en el conocimiento de los trabajadores expertos. Antes de levantar un objeto, hágase las siguientes preguntas (IRSST, 2016):

Gráfica 18. Elementos que se deben considerar cuando se levantan cargas cooperativamente.

Antes de levantar un objeto, hágase las siguientes preguntas:



Para realizar el levantamiento en equipos de trabajadores, se deben respetar estas reglas básicas:

- Utilice el levantamiento en equipo cuando otras soluciones no sean apropiadas.
- Recuerde que la fuerza combinada del equipo es menor que la suma de la fuerza individual.
- Seleccione miembros del equipo de altura y fuerza similares.
- Asigne un líder al equipo. Practique el levantamiento y transporte en equipo antes de intentar la tarea

Recomendaciones para manipulación de cargas.

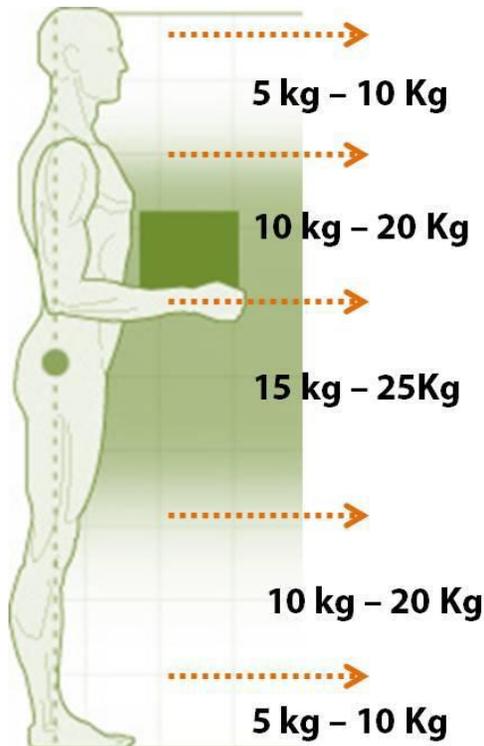
En general las actividades en la industria y manufactura deben seguir algunos principios básicos al manipular cargas pesadas, estos son: considerar el volumen, las características del material la disponibilidad de agarres y la estabilidad del contenido.

Se debe entrenar al trabajador para que al elevar o desplazarse con una carga pueda conservar la ventaja mecánica que da el maniobrar con la carga cerca al centro de gravedad del trabajador, ya que en la medida que esta se aleja de este punto de referencia, se aumenta el costo biomecánico y se incrementa el impacto en las estructuras óseas y en tejidos.

En el desplazamiento de cargas se requiere control postural y ayudas mecánicas en las tres fases: elevación de la carga, transferencia de la carga y depósito de la carga. En estas fases es donde están presentes la mayoría de los riesgos mecánicos y precursores de DME, por ello cuando sea posible se debe automatizar, asistir mecánicamente o diseñar secuencias de manipulación manual con adecuados tiempos de movilización y de recuperación, siempre respetando los límites de pesos específico (25 k,) o de carga acumulada (3 toneladas/día).



Gráfico 19. Límite de peso de una carga para ser manipulada según la altura donde ésta deba ser tomada o que deba elevarse y ser desplazada; las flechas indican los puntos anatómicos de referencia: altura total, hombros, codos, rodilla, tobillos.



Recomendaciones para control postural

El ritmo de trabajo es un factor clave en la conformación de la carga de trabajo. De hecho, el ritmo o la velocidad [frecuencia de manipulación, aceleración con la que se llevan o depositan las cargas], así como las prácticas de ejecución de las tareas, pueden influir negativamente en la salud de los trabajadores, especialmente cuando la tarea que ejecutan está controlada por la velocidad de funcionamiento de una máquina.

En consecuencia, cuando el ritmo impuesto es alto, puede producirse un estrés generalizado, caracterizado por movimientos repetitivos y la falta de control sobre el trabajo. Como resultado, cuanto mayor es el cansancio, mayor es el riesgo de error y mayor es el riesgo de accidentes.

Por lo tanto, la duración de la exposición y la intensidad del trabajo son factores de riesgo que, combinados con el ritmo de trabajo, pueden ser muy perjudiciales para el cuerpo humano. Concretamente, si la velocidad de manipulación de objetos o la cadencia aumentan, el riesgo de desarrollar un DME.



Gráfico 20. El control de la postura está directamente relacionado al volumen y tamaño de los objetos a manipular, a las características del espacio de trabajo, de los dispositivos y de las características de la población, se recomienda reconocer todos estos elementos con el fin de establecer la técnica específica a utilizar por el trabajador.



Gráfico 21. El control de la postura también depende de realizar tareas coordinadas de movilización y transporte, para ello es recomendado entrenar a los trabajadores en la identificación de situaciones donde es necesario la realización de estas tareas de manera coordinada y cooperativa.

Análisis de la Postura de trabajo de pie prolongado.

En el análisis de la postura el trabajo de pie prolongado, se presenta una distribución homogénea de las presiones en la columna vertebral, las presiones generadas por gravedad en los discos intervertebrales son más débiles en posición vertical en comparación con la posición vertical inclinándose hacia adelante, por ejemplo.

El peso del tronco, de la cabeza y de los brazos se refleja verticalmente desde las vértebras lumbares. La presión sobre el último disco lumbar (L5-S1) en posición de pie está condicionada por el peso del tronco, la cabeza, los brazos y los hombros, que representan aproximadamente 2/3 del peso total.

Por lo tanto, para 75 kg persona, la presión en el disco L5/S1 es equivalente a unos 50 kg. En esta posición, la curva lumbar natural (lordosis) facilita una distribución equilibrada de las presiones a nivel del disco, además las tensiones de los ligamentos son las más bajas.

Al trabajar de pie se deben tomar en consideración dos recomendaciones para reducir el esfuerzo y la carga física. La primera; facilitar elementos que estimulen las transiciones posturales, por ejemplo, introduciendo soportes de apoyo lumbar fijos o móviles. El segundo se refiere a la altura de los planos de trabajo, ya que estos influyen en la posición final del trabajador.

A observar y tomar en cuenta, un área de trabajo que es demasiado baja requiere inclinarse hacia adelante, mientras que un área de trabajo que es demasiado alta requiere levantar los brazos y los hombros o extender el cuello para realizar la tarea.

Tabla 1. Recomendaciones para límites de peso durante operaciones de manipulación manual:

Carga y/o posición del trabajador	Límites máximos
Sentado, arrodillado o agachado	10 kg (preferiblemente 4,5 kg)
Levantar objetos con una mano	17 kg (7,5kg preferiblemente)
Levantar objetos con las dos manos	20 kg
Componentes metálicos para armar	23 kg
Organizar objetos entre 0 y a 150 cm del suelo	14 kg
Desenvolver sobre una superficie	35 kg (5 por día)
Ubicar objetos en un organizador vertical	6 kg
Envasar o empacar objetos	18 kg

Referencia: A partir de A-blad ARBOUW Tillen 2004 - Arbouw voor veilig en gezond werken, basado en el método NIOSH para calcular las cargas máximas admisibles

Recomendación para mejorar la ergonomía de herramientas

Con el fin de seleccionar adecuadamente una herramienta manual, sea esta mecánica o con alguna fuente de poder, es necesario evaluar primero el trabajo que va a realizar. Se debe recordar que las herramientas están diseñadas para propósitos específicos; esto implica entender la relación entre el trabajador, la tarea y la herramienta. El uso de una herramienta para algo que no sea su propósito, podría causar dolor, molestias o lesiones. Cuando las herramientas están altamente estandarizadas y se usan en tareas cíclicas o de alta intensidad, se recomienda desarrollar aditamentos que faciliten su uso sin alterar la ejecución de las tareas y sin limitar al trabajador.

Gráfica 20. Aditamentos útiles para mejorar la postura y controlar la fatiga, reduciendo esfuerzos.



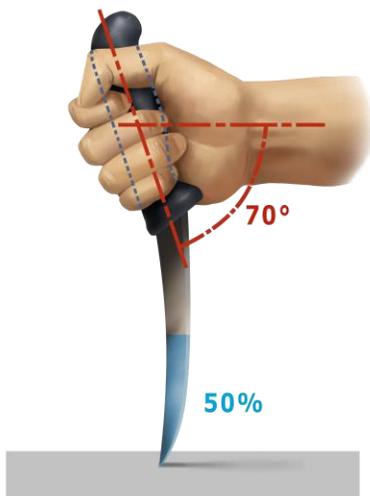
Cuando una herramienta específica para una función no se adapta a la tarea, lleva a que el trabajador adopte posturas incómodas que pueden hacer que se emplee más fuerza de la requerida.

Las posturas incómodas exigen más al trabajador, la colocación de una pieza de trabajo afectará la postura del hombro, codo, muñeca, mano o espalda. Siempre que sea posible, se debe usar una herramienta o adicionar un dispositivo a la herramienta que requiera la menor

Recomendación para mejorar agarres de herramientas

La forma de agarre y manipulación de las herramientas manuales, sean mecánicas o con alguna fuente de potencia, puede contribuir a lesiones en músculos, tendones, articulaciones y nervios. Estos incluyen esguinces, torceduras y tendinitis, y podrían desencadenar enfermedades como el síndrome del túnel carpiano.

Se debe tener en cuenta que herramientas mal diseñadas obligan a trabajar con una tensión innecesaria en la muñeca, el brazo, el hombro o la espalda. El trabajador debe tener suficiente espacio de trabajo para moverse y mantener su cuerpo en un ángulo cómodo respecto al trabajo. Adicionalmente, debe poder ajustar la posición de la herramienta, o la orientación de la superficie de trabajo para reducir al mínimo la flexión, extensión o torsión de la muñeca o del cuerpo.



Gráfica 21. Un buen diseño de herramienta respeta los rangos normales de movimiento y los ángulos de uso biomecánicamente ajustados.

Tabla 1. Recomendaciones para diámetros de mangos en herramientas manuales

Para tareas de Potencia		Para tareas de Precisión	
Herramientas de una manija	Herramientas de doble mango	Herramientas de una manija	Herramientas de doble mango
DIÁMETRO del MANGO para tareas de potencia es de 3.1 cm a 5 centímetros	DISTANCIA para AGARRE CERRADO para tareas de potencia no menor de 5 Cm AGARRE ABIERTO para tareas de potencia no mayor de 8 Cm	DIÁMETRO DEL MANGO para mayor precisión las tareas son de 0.6 Cm a 1.2 Cm	DISTANCIA para AGARRE CERRADO para tareas de precisión no menor de 2.5 Cm AGARRE ABIERTO para tareas de precisión no mayor de 7.5 Cm



La actividad con una herramienta manual que requiera el uso de un agarre fuerte, sostener la mano o la muñeca en una posición incómoda o que provoque una vibración excesiva en la mano puede provocar DME. Los primeros síntomas pueden incluir dolor, manos y muñecas cansadas que mejoran después de reposo.

Recomendaciones para exposición a vibración

La vibración se define “como las oscilaciones mecánicas producidas por los movimientos periódicos regulares o irregulares de un objeto, caracterizadas por la frecuencia, amplitud, aceleración y dirección. Los trabajadores que están en contacto directo con equipos o maquinaria vibratoria, pueden experimentar altos niveles de vibración que se transfiere a sus extremidades y cuerpo. Esta vibración estresara los tejidos blandos, especialmente en un entorno frío, y puede conducir a un DME con el tiempo”. Fuente: Work Related Musculoskeletal Disorder Prevention Guide for Mining (2006)

En las actividades de minería, a largo plazo, la exposición a vibraciones transmitidas al cuerpo entero, se asocia a una mayor prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos, especialmente el dolor de espalda baja. Los trabajadores de minería pueden estar expuestos a este tipo de vibraciones, bien sea por el uso de herramientas de impacto o por el uso de plataformas móviles.

La vibración de una herramienta se transmite principalmente a la mano y al antebrazo en función del diseño y las propiedades del mango del dispositivo en uso. Una exposición continua a la vibración incrementa la fatiga y aumenta la probabilidad en el tiempo de lesiones de los tejidos blandos. Los **principales síntomas** en trabajadores expuestos a las vibraciones son:

- Hormigueo y entumecimiento en los dedos de las manos
- Dedos hinchados y dolorosos
- Blanqueamiento de los dedos
- Pérdida de la sensibilidad al tacto
- Reducción de la fuerza de agarre
- Daño físico a los dedos
- Pérdida de destreza en los dedos de las manos
- Pérdida del control muscular
- Reducción de la sensibilidad a la temperatura y al dolor
- Ulceración de las puntas de los dedos

Como **medidas de control** se recomienda ser muy cuidadoso en la adquisición de equipos, herramientas y dotación de trabajo, además:

- Equipar las máquinas más viejas con equipos de amortiguación de vibraciones.
- Adquirir herramientas nuevas que puedan tener un mayor grado de amortiguación de la vibración. Se debe tener cuidado al agregar material amortiguador a las que estén en uso, ya que puede hacer que la manipulación de la herramienta sea más incómoda.
- Aislar físicamente el mango del instrumento que transmite la vibración.
- Usar guantes para aumentar la circulación sanguínea en la mano. Se recomienda que los guantes se ajusten correctamente, ya que, si no lo hacen, pueden hacer que el trabajador aumente la fuerza de agarre, lo que puede aumentar la posibilidad de desarrollo de DME.
- Recordar que, si los guantes son demasiado grandes, serán voluminosos y se requerirá mayor fuerza de agarre; si los guantes son demasiado pequeños, pueden perjudicar la circulación sanguínea. Los guantes con textura crearán una interfaz menos resbaladiza con el equipo.



Recomendaciones para manejo de iluminación en zonas de trabajo

La iluminación en las zonas y en el puesto de trabajo es un elemento determinante para la ejecución de las tareas; además de ser una fuerte influencia en las posturas adoptadas por los trabajadores, ya que una deficiente iluminación conlleva reducción del campo visual, obligando a adoptar posturas que lo mejoren y faciliten el control en la ejecución de las tareas.

Regularmente, el nivel de luz exterior en zonas geográficas bien asoleadas es de aproximadamente 10.000 lux en un día claro; en el interior del edificio, en la zona cerca de las ventanas, puede reducirse a aproximadamente 1.000 lux; en la zona media puede ser tan bajo como 25-50 lux. Por ello, muy a menudo, es necesario un equipo de iluminación adicional para compensar los niveles bajos. Anteriormente era común con niveles de luz en el rango de 100-300 lux para actividades normales. Hoy en día, es más común el rango de 500-1.000 lux, dependiendo de la actividad. Para la precisión, el nivel de luz puede incluso ubicarse entre los 1.500-2.000 lux.

Recomendación técnica en iluminación

El nivel de iluminación requerido en la industria depende de:

- El tamaño de los detalles que se deben observar.
- El contraste entre el objeto/la forma y el fondo; cuanto menor sea el contraste, mayor será la iluminancia necesaria.

También se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La rapidez de ejecución de los trabajos.
- El movimiento de los objetos monitoreados; cuanto más rápido es el movimiento, mayor es la iluminación requerida.
- La edad de los operadores.

Tabla 2. Recomendaciones de iluminación en actividades industriales

Iluminación de la actividad	(lux, lumen/m ²)
Zonas públicas con alrededores oscuros	20-50
Zonas de orientación sencilla para visitas cortas	50-100
Áreas de trabajo	
1. Para tareas visuales que solo se realizan ocasionalmente	100-150
2. Almacenes, archivos	150
3. Trabajo de oficina fácil	250
4. Trabajo normal de oficina, laboratorios	500
5. Talleres mecánicos, áreas de oficina	750
6. Talleres mecánicos detallados, operación	1.000
7. Trabajos mecánicos muy detallados	1.500-2.000
8. Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy pequeño para períodos prolongados	2.000-5.000
9. Realización de tareas visuales muy prolongadas y exigentes	5.000-10.000
10. Realización de tareas visuales muy especiales de contraste extremadamente bajo y tamaño pequeño	10.000-20.000

Fuente: OSA Foundation, 2018

Recomendaciones para el diseño de estructuras de almacenamiento

Para la movilización de cargas en bodegas se recomienda el uso de estructuras metálicas en bodegas de almacenamiento de productos; estas se deben dimensionar y organizar en función de los tamaños y pesos de los productos de cada empresa. Es necesario disponer de equipos y medios para manipulación de las cargas. Cuando la altura supere los 80 cm, se requiere el trabajo en parejas de trabajadores, además del uso de escaleras o plataformas que faciliten el acceso a los productos.

En estas tareas se sugiere evitar el manejo de cargas mayores a 25 kg. Su desplazamiento se debe realizar en posiciones asimétricas, con rotaciones y desplazamientos laterales del tronco. Igualmente, para estos desplazamientos se deben respetar los límites de pesos al movilizar objetos según la altura. Los esfuerzos relacionados con tirar y recibir objetos y productos, halar o empujar en posiciones asimétricas son de alto riesgo e impacto a nivel músculo-esquelético y pueden ser activadores de DME.



Gráfica 23. La imagen ilustra una distribución frecuente, de alto riesgo para DME por inducir posturas asimétricas de riesgo para los trabajadores. Se recomienda desarrollar planes de almacenamiento en los cuales se especifique la ubicación de los productos en función del peso, el volumen y la frecuencia de manipulación.



Recomendación para otras situaciones de trabajo

En el sector manufacturero se presentan múltiples situaciones de trabajo generadoras de eventos que pueden causar DME. Habitualmente, están relacionadas con la ausencia de planeación por falta de elementos, dispositivos o ayudas mínimas que contribuyan a reducir los esfuerzos, las posturas exigentes y la fatiga.

Por esta razón, una de las recomendaciones de primer impacto a considerar para el control y la prevención de los DME es introducir elementos o dispositivos básicos que reduzcan la exposición. Esto implica analizar las tareas, las herramientas y los procedimientos con el fin de establecer en dónde se deben introducir, y verificar con entrenamiento a los trabajadores, cómo contribuyen a reducir la exposición a eventos generadores de DME. Estas soluciones pueden ser creadas internamente.



Gráfica 22. Ejemplo de situaciones de trabajo que inducen eventos asociados a DME.





Recomendaciones organizacionales

Las recomendaciones organizacionales comprenden acciones que contribuyen al desarrollo de medios de protección a través de las interacciones y relaciones que se producen en el sistema social y productivo; su objetivo es alcanzar la efectividad y la eficacia en la producción.

Recomendaciones para diseñar pausas en el trabajo

Una posible solución para reducir la incidencia de los DME es diseñar pausas de trabajo que eviten la exposición a potenciales factores de riesgo. Debido a la etiología multifactorial de los DME esto es todo un reto (Armstrong, 1993; Roquelaure, 2009); sin embargo, varios estudios han sugerido la realización de intervenciones dirigidas a la frecuencia o duración de la interrupción del trabajo o a ambos, o al tipo de exposición en el trabajo (Burger, 1959). Además, se ha investigado en la efectividad de aumentar la frecuencia de las interrupciones o cambiar su patrón mientras se miden los efectos sobre la fatiga muscular, el nivel de molestias y el rendimiento en el trabajo (Galinsky, 2007; Luger, 2015; Sundelin, 1993).

Aunque en el sector de minería y canteras los procesos de trabajo pueden ser no homogéneos en tiempo y duración, el objetivo de los horarios de descanso es interrumpir o disminuir los largos períodos de cargas de trabajo repetitivas o monótonas y los períodos en los que los trabajadores tienen que adoptar posturas incómodas.

Una pausa de trabajo se define como una separación temporal del trabajo con las siguientes características.

Frecuencia. El número de interrupciones de trabajo realizadas durante un período de trabajo o un día laborable puede variar. Un estudio reciente entre trabajadores de empresas de varios sectores mostró que una mayor frecuencia de descansos está asociada con una menor fatiga y angustia relacionada con el trabajo (Blasche, 2017).

Duración. Las pausas de trabajo pueden ser: micropausas, las que duran hasta dos minutos; pausas cortas, como tomar un café; o pausas más largas, como las de almuerzo. La duración puede desempeñar un papel crucial en la recuperación de tejidos y músculos.

Tipo de pausa. Se pueden proporcionar diferentes tipos de pausas de trabajo, como las pasivas o de descanso (Brewer, 2006), las activas con ejercicios de alta intensidad o de estiramiento, para caminar (Falla, 2007) o las cognitivas (Mathiassen, 2014). En general, hay dos tipos de pausas de trabajo que se pueden implementar: pausas pasivas en las que los trabajadores simplemente descansan, o pausas activas en las que se les instruye, por ejemplo, a estirar, caminar o realizar una tarea cognitiva.

Para tener en cuenta

El inconveniente de las pausas de trabajo consiste en que su aplicación depende en gran medida del tipo de trabajo que se esté llevando a cabo; es decir, no todos los entornos de trabajo permiten una organización flexible y de las pausas. Además, tanto el empleador como el empleado deben aceptar los cambios requeridos por el patrón de interrupción: el empleador, proporcionando tiempo extra para los descansos, y el empleado, aceptando una presencia más larga en el trabajo para cubrir más tiempo de descanso, pero la misma cantidad de tiempo de trabajo (Luger, Maher, Rieger, Steinhilber, 2017).

Recomendaciones para el diseño de tareas

En la actividad desarrollada por los individuos para dar cumplimiento a los objetivos de las tareas especificadas en el diseño del proceso de trabajo, se identifican tres funciones que el trabajador pone en operación al realizar la tarea. De acuerdo con Faverge (1970), estas funciones responden a las características de las situaciones de desempeño del individuo y evidencian la función de los trabajadores para alcanzar la fiabilidad en un sistema de trabajo.

Estas funciones son:

- **Función producción.** Responde a los objetivos y las metas del sistema de producción. Permite garantizar el cumplimiento de las expectativas de producción y engloba las otras dos funciones.
- **Función recuperación.** Responde a los problemas de funcionamiento del sistema; tiene como objetivo poner en juego conocimientos y reglas de acción que permiten mantener o recuperar un sistema dentro de los estándares de operación y funcionamiento. Está conformada por estrategias, recursos de intervención y recuperación de las alteraciones funcionales.
- **Función prevención.** Corresponde a los recursos físicos y cognitivos puestos en operación por el individuo para anticipar, prever e intervenir con el fin de evitar daños, detenciones, desajustes o incidentes diversos. Está conformada por un conjunto de recursos de diverso orden. Para esta función se recomienda:
 - Definir correctamente las funciones productivas de cada tarea, de manera que se conozca el grado de implicación del trabajador en el proceso y las posibles exigencias.
 - Identificar las estrategias de recuperación eficientes que pueden ser transferibles como reglas a los demás trabajadores.
 - Identificar cómo se prevé o anticipan eventos en cada tarea que puedan ser origen de un DME en el trabajo.



Gráfica 25. El diseño de tareas incluye la identificación de todos los escenarios posibles que impliquen riesgo, activación o esté asociado a DME.

Recomendaciones para el diseño de tiempos de recuperación de los trabajadores

Estudiar lo que el trabajador requiere para maniobrar y recuperar su capacidad operativa, bien sea desde el punto de vista cognitivo o físico, implica comprender el grado en el cual el trabajador se compromete en la realización de su tarea. Aquí es importante diferenciar lo que es la implicación, es decir, la voluntad del trabajador para lograr objetivos precisos en límites de tiempo establecidos por él mismo; y la exigencia de implicación derivada de las políticas de las empresas, la cual generalmente se manifiesta como una extensión del trabajo al mundo privado del trabajador. Para esto se recomienda que el experto en prevención describa y ponga en evidencia las estrategias utilizadas por los trabajadores para prevenir eventos asociados a DME, y el uso de elementos de protección desde el punto de vista de la seguridad.

El experto en prevención debe identificar en la empresa:

- **Estrategias de gestión del desempeño productivo.** Estas son generadas para hacer frente a la variabilidad de situaciones de trabajo; pueden ser de orden individual (planear objetivos individuales) o colectiva (distribuir tareas). Generalmente buscan hacer frente a las exigencias derivadas de la productividad, del tiempo y de la calidad. Estas estrategias son importantes para el manejo de los márgenes de maniobra y la adaptación de sus competencias.
- **Estrategias de control de eventos externos.** Se establecen para disponer de procedimientos y procesos que permitan contener o manejar eventos externos —tareas no previstas, daños en equipos, entre otras— que podrían implicar saturación de responsabilidades y procesos.
- **Estrategias de control de eventos internos.** Se establecen para disponer de mecanismos de respuesta a problemas derivados de modificaciones internas en procesos, tareas, o por no disponibilidad de los miembros de un equipo o de un individuo que ejecutan la tarea.
- **Estrategias desarrolladas para conservar la salud músculo-esquelética.** Son introducidas por los trabajadores para reducir efectos biomecánicos y esfuerzos que puedan originar dolor o fatiga. Se enfocan en iniciativas para compartir y cooperar en la ejecución de tareas con exigencias físicas.

Tabla 3. Relación entre estrategias y compromisos de los trabajadores.

Esfera	Objetivo	Estrategia asociada
Individual	Aumentar los tiempos de proceso	Controlar los procesos de decisión
	Identificar procesos ocultos	Anticipar tareas adicionales
	Garantizar la calidad	Controlar la cantidad
Colectiva	Distribuir las tareas complejas	Validar solidariamente las decisiones
	Prever el flujo de los procesos	Alertar cambios en las tareas
	Advertir cambios de exigencias	Aclarar el flujo de tareas para otros trabajadores

Fuente: ErgoMotion-lab.

Recomendaciones para trabajo por turnos

El trabajo por turnos afecta negativamente la fisiología, salud y seguridad del trabajador. La repercusión más importante son los trastornos del ritmo circadiano con somnolencia excesiva, insomnio o ambos a la vez, con disminución del desempeño y aumento de accidentes y errores. El periodo de sueño se ve afectado por el inicio y el final del horario del turno, disminuyendo su calidad y continuidad. El trabajo por turnos es un factor de riesgo para diferentes condiciones médicas como trastornos gastrointestinales, cardiovasculares y reproductivos y, probablemente, cáncer.

Las siguientes son pautas clínicas para la evaluación y el manejo del trastorno del trabajo por turnos (Drake y Wright, 2011).

- Determine la desalineación circadiana (diarios de sueño y/o actigrafía).
- Evalúe la alteración del sueño.
- Defina la dificultad para dormirse, quedarse dormido o tener un sueño no reparador, tanto durante el día como durante la noche.
- Mida el grado de alerta o somnolencia.
- Evalúe si se queda dormido durante circunstancias u horas inapropiadas, con especial atención a la conducción somnolienta.
- Identifique factores importantes relacionados con el trabajo: duración del viaje después del turno, cantidad de turnos consecutivos, tipo de turno, tiempo entre turnos.

La administración de la empresa debe:

- Someter a exámenes físicos periódicos a los trabajadores de turno, prestando atención a los riesgos psicológicos, como la depresión, a los gastrointestinales, cardiovasculares, y cáncer asociado a este tipo de horario.
- Identificar trastornos médicos o psiquiátricos que pueden contribuir a los síntomas de insomnio o somnolencia excesiva.
- Determinar si el cambio del trabajo por turnos es apropiado o factible desde el punto de vista práctico.
- Cesar el horario por turnos debe ser la primera opción discutida con el trabajador, si cumple con los criterios para un diagnóstico de trastorno del trabajo por turnos.
- Reducir el número de turnos consecutivos (más de 4), reducir la duración del turno (más de 12 horas) —el tiempo adecuado entre turnos debe ser de más de 11 horas—, mover la carga de trabajo pesado fuera del nadir circadiano (4:00-7:00 am), conmutar el tiempo (entre mayor sea, mayor riesgo de accidente), pasar al turno de día o de noche.
- Considerar la incorporación de un programa de cambio de mentalidad.

Recomendaciones para la rotación de trabajadores

Una rotación se define como: “el hecho de cambiar de puestos de trabajo según un orden cíclico y un ritmo temporal pre definido”. A pesar de que la literatura asocia la rotación y la ejecución secuencial de tareas de diversas características como un medio de control de los DME, el experto en prevención debe tomar precauciones en su aplicación, ya que recomendar su uso sin un adecuado análisis de la multiexposición a la cual puede ser conducido el trabajador, puede ocasionar complicaciones operativas y un incremento de las lesiones o accidentes asociados a DME. De hecho, en la literatura no existe suficiente evidencia que favorezca el uso de la rotación como herramienta de protección de los trabajadores; en cambio, sí se encuentran muchos resultados contradictorios sobre la aplicación o uso de las rotaciones de los trabajadores.

Las siguientes son algunas de las desventajas de un uso no analítico de la rotación de trabajadores:

- **Dificultades de aprendizaje.** Moverse por diversas tareas puede generar situaciones en las cuales los trabajadores no disponen de los conocimientos y las competencias suficientes. Adicionalmente, los intervalos de ejecución solo dan lugar a la ejecución de acciones operativas, lo cual puede afectar la calidad del resultado.
- **Exigencias desequilibradas.** Pasar de una tarea a otra o de un puesto a otro conlleva que se encuentran exigencias de diversa naturaleza y complejidad, lo cual puede implicar exposición a elementos diferentes, con afección de diversos segmentos corporales al ejecutar las tareas.
- **Adaptación.** Los ritmos de proceso, los componentes físicos, cognitivos y de cooperación se modifican al pasar de una tarea a otra. Esto implica procesos de adaptación que permiten un ajuste entre la disponibilidad física y cognitiva de cada trabajador, y las exigencias técnicas y operacionales de cada tarea que se ejecuta.

Se debe reconocer que el ritmo de las rotaciones es un elemento determinante en la carga de trabajo asumida por el trabajador, con las siguientes consecuencias.

- **Un ritmo alto de rotación,** inferior a 15 minutos en tareas no complejas y de 30 minutos en tareas más complejas, genera inestabilidad en la actividad realizada y, por tanto, una sobrecarga de adaptación.
- **Un ritmo muy lento** impide que se desarrollen estrategias de compensación de la fatiga desarrolladas por los trabajadores.
- **Un ritmo de rotación variable** o con diversos grados de duración, significa reentrenamiento y reaprendizaje, lo cual impacta directamente la eficiencia productiva del trabajador y afecta la fiabilidad del sistema productivo.

Recomendaciones para el diseño de contenido y sentido de las tareas

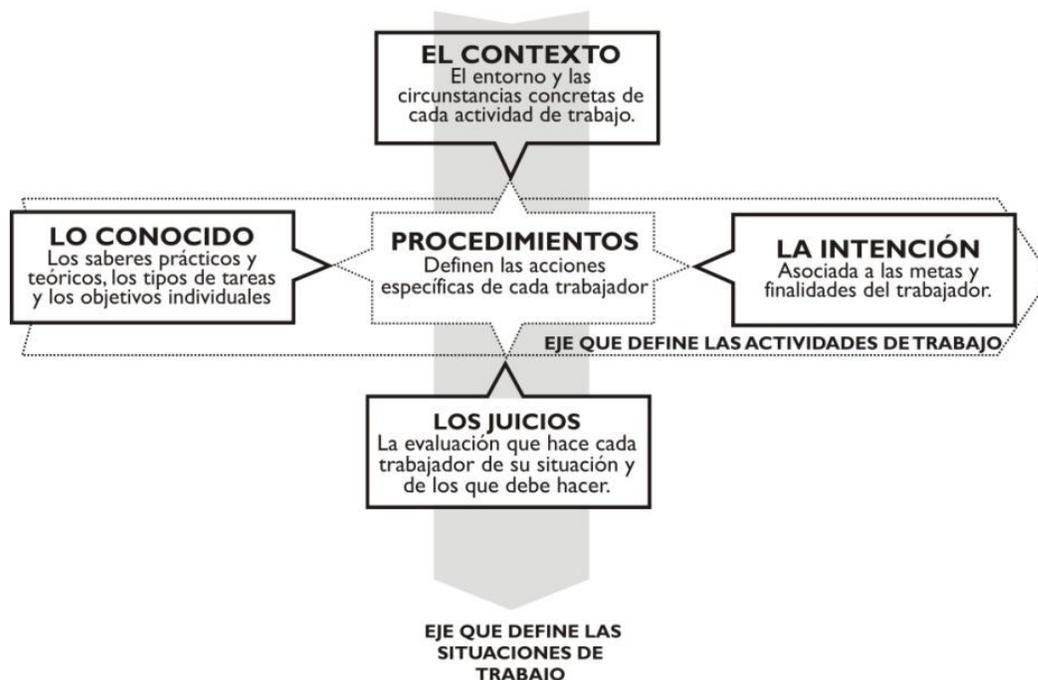
El contenido de la tarea hace referencia a las operaciones, acciones de orden físico y cognitivo, y a las de carácter colectivo necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. En este sentido, las estrategias de producción se relacionan con las decisiones que determinan las actividades a desarrollar en la organización, las cuales tienen influencia directa en la forma como el trabajador debe desarrollar su trabajo y cómo debe implicarse para responder a las exigencias de resultados establecidos por la organización.

Al definir el contenido de un trabajo, se debe tener en cuenta que en organizaciones estabilizadas se cuenta con un mayor control de estos elementos; sin embargo, cuando las organizaciones no son estables, se presenta una alta heterogeneidad interna con asimetrías en exigencias y procesos, lo cual implica modificaciones de contenido en las tareas.

En este sentido, se recomienda:

- Contar con la estandarización de procedimientos, tareas y resultados.
- Disponer de la cualificación y las competencias requeridas para el desarrollo de las tareas.
- Entender cómo los procedimientos ejecutados absorben las diferentes variables que lo afectan.

La gráfica 33. ilustra algunas de las principales variables. Se recomienda que la organización las conozca con el fin de comprender la relación, las semejanzas o diferencias entre lo que deben, pueden y efectivamente realizan los trabajadores para dar alcance a los objetivos, servicios y procesos en el trabajo.



Gráfica 26. Ejes que dan sentido y contenido al trabajo. Fuente: Castillo-M JA 2016.

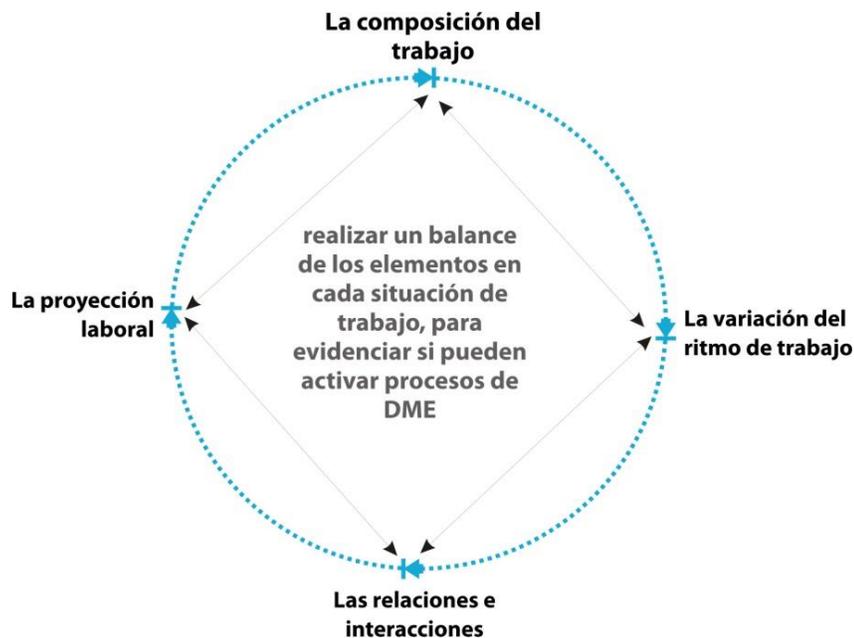
Recomendaciones sobre aspectos psicosociales y desórdenes músculo-esqueléticos

Diversos estudios han demostrado la existencia de un vínculo entre estrés y DME (Cnockaert, 2000), debido a un aumento del tono muscular que puede afectar el músculo, los tendones y demás tejidos anexos. Tanto el estrés como otros aspectos psicológicos en el trabajo se expresan como reacciones emocionales, cognitivas, comportamentales, físicas y fisiológicas a ciertos aspectos del trabajo. Este estado surge de la evaluación que hace el trabajador al comparar su estado interno versus la forma como el entorno de trabajo se configura, lo cual implica estimar si es posible hacer frente con suficientes recursos a lo que la organización, la tarea y el entorno social le plantean.

Los principales elementos del entorno de trabajo asociados a cambios en los aspectos psicosociales son:

1. **La composición del trabajo** se estima de manera cuantitativa en términos de la diferencia entre tiempo cognitivo y tiempo operativo; y de manera cualitativa en término de cualificación, conocimientos y competencias requeridas.
2. **La cadencia** vincula la variación del ritmo de trabajo con la rapidez con la que el sistema opera y el estado físico y emocional instantáneo del trabajador. Implica la posibilidad de disponer de pausas de recuperación y de márgenes de maniobra, lo que finalmente se sintetiza en la presión temporal experimentada por el trabajador.
3. **Las relaciones e interacciones** que se dan entre colegas y con la jerarquía, y que generan redes de soporte social. Estas actuarán de manera positiva (integrando) o negativa (aislando).
4. **La proyección laboral**, la cual juega un rol central en el desarrollo individual al generar tensiones o frustraciones asociadas a la movilidad del trabajador y a las incertidudes que esta genera.

Fuente: Castillo-M J.A. 2017



Gráfica 27. Elementos a estudiar en la relación desórdenes músculo-esqueléticos-aspectos psicosociales.

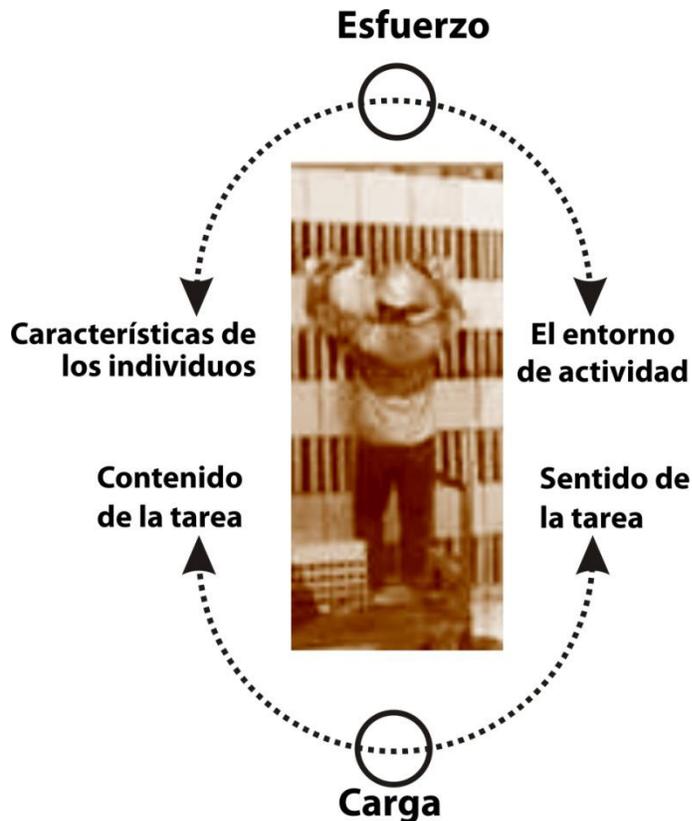
Recomendaciones sobre carga cognitiva del trabajo

En la prevención de los DME, es importante que la empresa y los expertos comprendan y analicen el valor y el peso del estudio de la carga cognitiva. Esta hace referencia a los recursos cognitivos que debe utilizar un trabajador en dos momentos específicos: cuando está en situación de aprendizaje —lo cual no necesariamente se da al inicio de entrenamiento, está asociado, por ejemplo, a cambios en el puesto de trabajo, a rotaciones o a modificaciones técnicas de equipos o materiales— o cuando se resuelven problemas.

La carga cognitiva hace referencia al uso de la memoria de trabajo ya que allí se tratan y elaboran conocimientos que serán almacenados a largo plazo como parte de su experiencia. Para lograrlo, los trabajadores elaboran artefactos cognitivos que contienen una sucesión de metas y submetas con elementos de información que les permiten actuar en diversas situaciones de su trabajo.

Se recomienda:

- Establecer si se trata de **esfuerzo**, lo cual significa desarrollar estrategias de formación centradas en las debilidades de procesamiento de información.
- Si se trata de **carga**, entonces se deberán desarrollar estrategias orientadas a establecer la coherencia y lógica de las tareas a ejecutar, estableciendo jerarquías y prioridades de tratamiento y procesamiento.
- Igualmente, se debe realizar un **balance** entre los conocimientos, las habilidades y las estrategias disponibles en los trabajadores, y los que se requieren en la ejecución de nuevas tareas o acciones.



Fuente: Castillo-M J.A. 2017

Gráfica 28. Elementos de la carga cognitiva que se recomienda estudiar para comprender mejor los desórdenes músculo-esqueléticos.

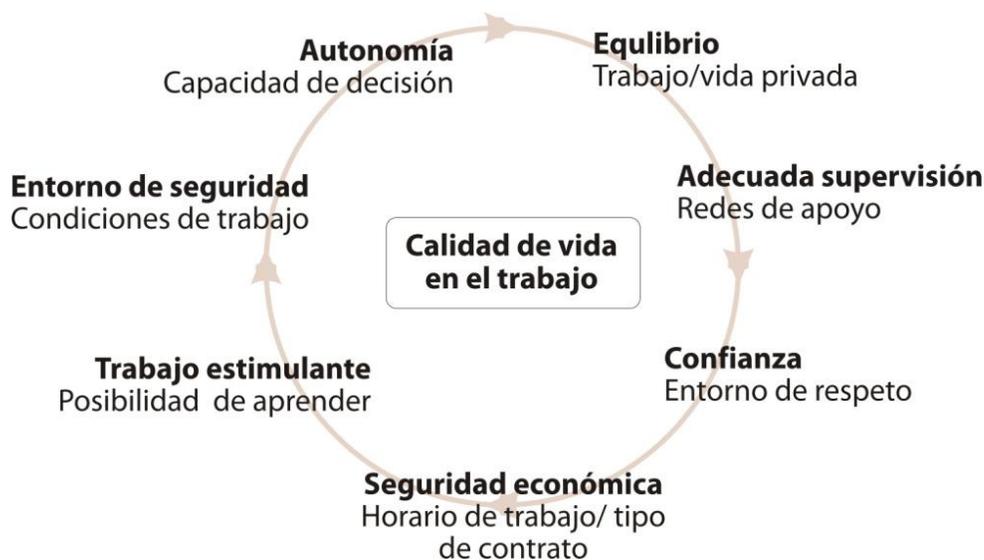
Recomendaciones para integrar la calidad de vida en el trabajo a la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos

La calidad de vida en el trabajo tiene que ver con la labor misma. Esto implica comprender la centralidad que este tiene en la vida de los trabajadores; por esto es importante reconocer que la falta de reconocimiento y la ausencia de perspectivas de progreso en las organizaciones generan descontento y desmotivación. En consecuencia, abordar la calidad de vida en el trabajo es una tarea compleja que implica la participación de toda la jerarquía de la empresa con el propósito de avanzar en términos de eficiencia e imagen frente al trabajador. Lo anterior implica desarrollar políticas y prácticas internas destinadas a valorizar las competencias y capacidades de los trabajadores, entretanto se resuelven las inequidades que los trabajadores identifican como negativas para su propio desarrollo.

Entre otros, desde la organización se deben trabajar los siguientes aspectos:

1. El uso de medios o recursos tecnológicos como complemento del trabajo, lo cual además contribuye a la modificación de la calidad de vida fuera del trabajo.
2. Inscribir el uso de la tecnología en el marco de un saber colectivo que facilite la vida familiar en sociedad.
3. Sensibilizar a los trabajadores, coordinadores y supervisores sobre el equilibrio entre vida laboral y vida privada.
4. Recordar que el uso extensivo de la tecnología de comunicación tales como el *e-mail*, los mensajes de texto, las llamadas, entre otros, implican una forma de presencia no formal exigida, es decir, se obliga a una presencialidad que genera presión social, emocional y relacional en los trabajadores.
5. Generar estabilidad emocional y cognitiva en el trabajador, producto de la sensación generada de un trabajo siempre inconcluso, cuando el trabajo se densifica con tareas que están permanentemente en desarrollo y siempre en ejecución.

Fuente: Castillo-M J.A. 2017



Gráfica 29. Aspectos a considerar en la búsqueda de equilibrio y calidad de vida en el trabajo.

Otras recomendaciones

Algunas de las recomendaciones organizacionales planteadas se fundamentan en la continuidad o en el reforzamiento de ciertos procesos que se pueden estar desarrollando en la empresa, y que deben ser documentados, con trazabilidad y con un responsable definido. Estas acciones pueden ser llevadas a cabo por los miembros del área administrativa, y forman parte de algunas medidas empresariales para mejorar la productividad y el bienestar de los trabajadores.

Las medidas que se presentan para la consideración de implementación, reforzamiento y continuidad requieren periodicidad, definición de un responsable y generación del debido registro. Las acciones que contribuyen a mejorar la prevención de los DME en la empresa son:

- Participación de los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.
- Autonomía en el proceso de trabajo por medio de la sensación de autocontrol.
- Participación de los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.
- Registro del compromiso de la empresa por la mejora continua.
- Evaluación y retroalimentación a los trabajadores cuando su actividad necesite mejoras.
- Asignación de responsabilidades a trabajadores con competencias de liderazgo.
- Propiciar ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.
- Mejorar los trabajos difíciles y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.
- Combinar las tareas en ciertos oficios para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.
- Realizar inspecciones periódicas en puestos y zonas de trabajo, y de cumplimiento de estándares de seguridad implementados como el uso de elementos de protección personal.
- Mecanizar tareas de alta exigencia física.
- Realizar evaluación ambiental de agentes físicos y químicos que pueden ocasionar modificaciones en la ejecución de tareas.
- Revisar las condiciones de equipos, herramientas y máquinas, especialmente aquellos que se encuentren defectuosos o que presentan alto grado de riesgo para los trabajadores.
- Controlar el conocimiento de los factores de riesgo reales y potenciales para los DME.
- Establecer medidas de control específicas de acuerdo con los diferentes oficios.



Recomendaciones centradas en el trabajador

Corresponden a las necesidades de eficacia, de efectividad y de conservación de la integridad física y cognitiva; facilitan al trabajador la implementación de recursos propios y estrategias de gestión de los eventos y riesgos asociados a DME.

Requerimientos para aplicar recomendaciones centradas en el trabajador

Las recomendaciones para la prevención de los DME centradas en el trabajador incluyen tanto el gesto profesional y los elementos de ejecución de los mismos como el desarrollo de competencias que le permitan manejar las exposiciones a eventos de tipo biomecánico, operacional y cognitivo relativos a la ejecución de las actividades y al desarrollo de capacidades de anticipación y control individual o colectivo, y los estilos de vida y trabajo saludables. Para introducir recomendaciones centradas en el trabajador, es necesario contar con su participación; lo cual implica que los responsables del mantenimiento, de la programación del trabajo y del diseño de las tareas, junto a los responsables de seguridad y salud en el trabajo (SST) participen en la definición e implementación de las recomendaciones acordadas.

Una recomendación en el trabajo tiene como requisito capacitar a los trabajadores que se verán afectados o beneficiados con las modificaciones derivadas. Cuando dicho proceso no se realiza, se pueden esperar dificultades y problemas con la ejecución de las tareas y con los objetivos de la producción. De manera general, las recomendaciones centradas en el trabajador se han focalizado en la postura durante el trabajo y sus variaciones, en el manejo y la manipulación de cargas, en las capacitaciones para reconocer los riesgos y algunos aspectos fisiológicos asociados a la fatiga y a la repetición de acciones. De igual manera, muchas de las actividades de prevención se han concentrado en el autocuidado y en la transferencia de las prácticas preventivas al trabajador.

Como se observa, el éxito de este tipo de recomendaciones depende de modificaciones en el dominio organizacional y técnico de las situaciones de trabajo. Sin embargo, hay que decir que la ergonomía ha mostrado cómo los trabajadores recurren al uso eficiente y creativo de sus experiencias y conocimientos para desarrollar estrategias protectivas de resguardo, cuando las condiciones de las situaciones de trabajo le son adversas.

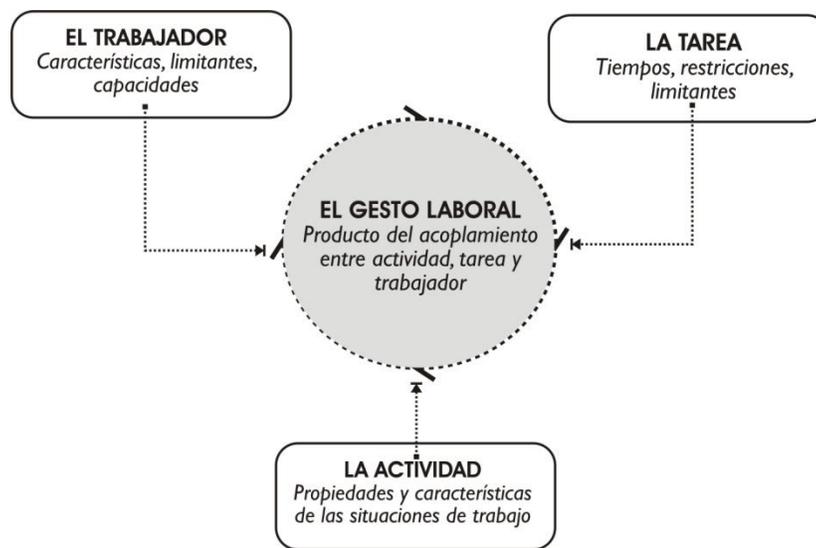
Recomendaciones sobre el gesto laboral o profesional

Para el análisis de los DME en situación de trabajo, se recomienda limitar el uso de cuestionarios de inventario de posturas, ya que estos pueden ocultar muchos componentes críticos de tareas. Por ello, es aconsejable que los expertos en la prevención de los DME se focalicen en establecer los gestos específicos, de las tareas que analizan, ya que estos son producto de la experiencia y de los procesos de aprendizaje colectivos e individuales asociados a la gestión de eventos DME.

El gesto laboral se define como la organización espacio-temporal del movimiento coordinado de segmentos corporales destinados a cumplir un objetivo o a resolver un problema específico; está motivado por las circunstancias específicas en las que se manifiesta, incluyendo los aspectos intrínsecos (estado instantáneo del productor del gesto) y extrínsecos (dinámica externa en la cual se desenvuelve el productor del gesto). Una vez procesada la información externa y comparada con la información, la disponibilidad y la posibilidad, el gesto se define en términos de precisión, duración y compromisos cognitivos y físicos requeridos.

El marco de análisis del gesto laboral incluye tres elementos presentes en las situaciones de trabajo.

Fuente: Castillo-M J.A. 2017



Gráfica 30. Elementos necesarios para comprender el gesto laboral.

Los siguientes son los criterios utilizados por el trabajador para desarrollar y evaluar el gesto laboral:

- Equilibrio entre esfuerzo empleado, precisión ejecutada y resultado alcanzado.
- Registro en la memoria de los componentes externos que demandan ajustes.
- Verificación de la precisión de ejecución requerida.
- Verificación de los referentes espaciales internos y externos.
- Identificación de los recursos que facilitarán la optimización del gesto.
- Generación de nuevos gestos específicos para los requerimientos de cada situación de trabajo.

La fatiga en el trabajo

La fatiga muscular juega un rol relevante en la iniciación de los DME, por esto, su valoración puede ser útil en la prevención de los DME de origen laboral. Paralelamente, el inconfort músculo-esquelético, que se refiere a diferentes tipos de manifestaciones como tensión percibida, cansancio y sensibilidad muscular, también puede reflejar la percepción temprana del dolor generado por las cargas biomecánicas aplicadas al sistema músculo-esquelético.

En síntesis, se puede decir que la fatiga muscular y el inconfort músculo-esquelético pueden ser precursores de dolor asociado con DME de origen laboral.

Para evitar lo anterior, se recomienda:

- Identificar a los trabajadores que se encuentren en estado de fatiga y con potencial de desarrollar problemas relacionados con el trabajo, tales como lesiones por esfuerzos repetitivos o estrés.
- Identificar tempranamente e intervenir inmediatamente, como parte de buenas prácticas, para prevenir accidentes de trabajo. La detección temprana también puede ser utilizada como una medida de resultado para apoyar la eficacia de las intervenciones para el rediseño del trabajo y la modificación de la carga.
- Identificar los signos básicos de fatiga, los cuales se hacen evidentes en:
 - La reducción de la capacidad funcional, acompañada de sensación de extenuación.
 - Las modificaciones o alteraciones en los ciclos de sueño, con reducción de la capacidad de vigilancia.
 - El aumento en los tiempos de respuesta del trabajador, cuando los procesos exigen precisión temporal.
 - Las asistencias frecuentes al servicio médico o el incremento de enfermedades de origen diverso.
- Informar que la fatiga músculo-esquelética puede disminuir la capacidad del trabajador para procesar información visual importante y perceptiva relevante para evitar un accidente.
- Recordar que la fatiga mental va acompañada por una sensación de cansancio, la reducción del estado de alerta y el rendimiento mental, mientras que la fatiga física se acompaña por la reducción del rendimiento en el sistema muscular.

Consumo de tabaco y desórdenes músculo-esqueléticos

Un estudio de Ministerio del Trabajo de Francia (2016) encontró que el mayor número de fumadores están concentrados en personas expuestas a exigencias físicas o psicosociales a lo largo de su carrera laboral. El consumo de tabaco en mujeres aumenta cuando el trabajo se hace más difícil y su permanencia en el empleo se ve amenazada, mientras que los hombres consumen más tabaco cuando se incrementan las exigencias físicas y se genera inseguridad en el trabajo; además, se encontró que en hombres un ritmo de trabajo sostenido no conduce a fumar y en mujeres, que la intensidad del trabajo no implica consumo de tabaco. **En este sentido, se recomienda:**

1. Identificar la temporalidad, la frecuencia de consumo y el tipo de consumo (habitual o social).
2. Establecer la percepción de los trabajadores respecto a su trabajo en términos de exigencia y dificultad debido a que esto se asocia con el aumento del consumo de tabaco.
3. Determinar si existen políticas claras de permanencia en el trabajo o si, por el contrario, existe una alta inestabilidad, lo cual se encuentra igualmente asociado no solo al consumo sino también a que este se incremente.
4. Recordar que el control del consumo de tabaco dependerá no solo del desarrollo y la inclusión en una estrategia de bienestar y de calidad de vida en el trabajo, sino que también está relacionado con la forma como se controlen o regulen los agentes externos de estabilidad laboral y de exigencia física o de complejidad de tareas.
5. Aunque se ha reunido evidencia de la relación entre el consumo de tabaco y los DME, también es cierto que el consumo se relaciona con aspectos relativos a las condiciones y al contenido del trabajo, y a las expectativas, es decir está muy relacionada a aspectos individuales de orden emocional y de personalidad.

De acuerdo Abate et al (2013) estas son siete de las principales consecuencias del tabaco para la salud músculo esquelética:

1. **Vulnerabilidad a las fracturas:** Cuando usted fuma, sus huesos pierden algunos de sus minerales, haciéndolos más frágiles y más susceptibles a las fracturas.
2. **Aumento del riesgo de osteoporosis:** Existe una relación directa entre el tabaquismo y la disminución de la masa ósea, lo que aumenta el riesgo de osteoporosis durante su vida.
3. **Debilitamiento del colágeno en el cuerpo:** La nicotina es tóxica para el cuerpo. Uno de los efectos de esta toxicidad es que el colágeno en la piel y los tejidos conectivos del cuerpo (músculos, huesos, vasos sanguíneos, sistema digestivo y tendones) se degrada más rápidamente.
4. **Proceso de curación más lento:** Debido al debilitamiento del colágeno, el cuerpo tiene más dificultad para regenerar los tejidos. Esto resulta en una curación más lenta de las lesiones, fracturas y lesiones en los tendones.
5. **Daño a los vasos sanguíneos:** El tabaco reduce el suministro de sangre y oxígeno, lo que daña los vasos sanguíneos y aumenta la presión sobre el sistema cardiovascular.
6. **Pérdida de masa y fuerza muscular:** El tabaco interfiere con el metabolismo de la energía de los músculos durante el entrenamiento u otro esfuerzo físico, lo que prolonga el período de recuperación del cuerpo y deteriora su capacidad para regenerarse y fortalecerse.
7. **Aumento del dolor muscular:** La dificultad del cuerpo para recuperarse aumenta la inflamación muscular. Se puede experimentar más fatiga y dolor. Entre los síntomas del tabaquismo, el estudio1 mencionado anteriormente reportó dolor persistente y tendinitis en el hombro, factores de riesgo para los desgarros del manguito rotador.

Recomendaciones sobre actividad física y etapas del ciclo laboral

El aumento de los cambios fisiológicos en las personas mayores deteriora la calidad de vida, lo cual puede llevar a discapacidad. Por esto, la práctica de actividad física es importante para disminuir el deterioro de las cualidades físicas y evitar el envejecimiento prematuro.

Por otro lado, a medida que las personas envejecen, aumenta la probabilidad de lesiones o riesgos de padecer enfermedades de origen laboral, para lo cual conviene implementar planes de entrenamiento y actividad, y cambios de puestos de trabajo que aseguren una ergonomía adecuada.

Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud

Actividad física en jóvenes

La actividad física en esta población se enfoca hacia trabajos que mejoren la función cardiorrespiratoria, muscular, la salud ósea, y que reduzcan el riesgo de enfermedades no transmisibles. Se recomienda:

- Actividad física con intensidad moderada a vigorosa.
- Actividad física, mínimo por 60 minutos diarios.
- Frecuencia de tres veces por semana.
- En adolescentes, la actividad física conlleva a grandes beneficios psicológicos, como el control de la ansiedad y la depresión.

Actividad física en adultos

La actividad física en esta población se enfoca en tareas recreativas (ocio, tiempo libre), actividades ocupacionales (realizadas en lugares de trabajo), tareas domésticas y ejercicios programados. Su objetivo es mejorar la función cardiorrespiratoria y muscular, y el sistema óseo; reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles y la depresión. Se recomienda:

- Actividad física de intensidad moderada a vigorosa
- Tiempo: intensidad moderada 150 minutos semanales, actividad vigorosa 75 minutos semanales.
- Actividad aeróbica mínimo en sesiones de 10 minutos.
- Actividades de fortalecimiento mínimo dos a tres veces por semana.
- Actividades neuromusculares diarias.

Referencias

1. *Injury Biomechanics Research and the Prevention of Impact Injury*. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee on Trauma Research. Washington (DC)
2. Maldonado, A. (2010) *La evolución del crecimiento industrial y transformación productiva en Colombia 1970-2005: patrones y desarrollo*.
3. *Ministerio del Trabajo de Francia (2016)*
4. Rebolledo, J., Duque, C., López, L., & Velasco, A. (2013). *Perfil del sector manufacturero Colombiano*. *Magazín Empresarial*, 9(19), 49-61.
5. Abate M, Vanni D, Pantalone A, Salini *Cigarette smoking and musculoskeletal disorders*. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013; 3(2) : 63-9. doi : 10.11138/mltj/2013.3.2.063.
6. Margolis K. *Underground coal mining injury: A look at how age and experience relate to days lost from work following an injury*. *Safety Science*. 2010; 48(4):417–421.
7. Cnockaert, J.C. *Influence du stress sur les TMS*. In : Aptel, M. & Le Guay, M. (eds) *Prévenir les troubles musculosquelettiques du membre supérieur*. Paris, INRS, 19-22. 2000
8. Drake CL, Wright Jr KP. *Shift work, shift work disorder, and jet lag*. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. *Principles and practice of sleep medicine*. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 784e98
9. *Canadian Centre for Occupational Health & Safety, 2018*
10. Cárdenas, Mauricio y Reina, Mauricio, *La minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal*, Cuadernos Fedesarrollo, Bogotá, 2008
11. Armstrong, Thomas J. and Lackey, Ellen A. *An Ergonomics Guide to Cumulative Trauma Disorders of the Hand and Wrist*, American Industrial Hygiene Association, Fairfax, Virginia, 1994.
12. *Field Study of Supplementary Rest Breaks for Data-Entry Operators*." *Ergonomics* 43 (5): 622– 638. doi:10.1080/001401300184297.
13. Luger T, Maher CG, Rieger MA, and Steinhilber B. *Work-break schedules for preventing musculoskeletal disorders in workers (Protocol)*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017; 11:CD012886, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD012886>
14. vom Brocke, Jan; Mathiassen, Lars; and Rosemann, Michel (2014) "Business Process Management," *Business & Information Systems Engineering*: Vol. 6: Iss. 4, 189-189. Available at: <https://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/1>
15. Faverge j.m., Houyoux a., Olivier m., Querton a., Laporta j., Poncin a., Salengros p., 1970: « *L'organisation vivante* » (Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles).



POSITIVA
COMPANIA DE SEGUROS



Universidad del
Rosario



ErgoMotion-Lab
Centro de Investigación, grado de Maestría y Doctorado en el campo del Trabajo

**LO BUENO
DEBE SER PARA
TODOS**



Positiva Prevención



Positiva Prevención



Positiva Prevención



@PositivaCol