

“PROTOCOLO PARA LA UTILIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO EN EL LUGAR DE TRABAJO”

EDITOR RESPONSABLE.

Luis Caroca Marchant: Instituto de Salud Pública de Chile.
Jefe Sección Ergonomía.

PANEL DE EXPERTOS.

Ana Paola Gonzalez Saavedra: Universidad Mayor

Luis Campos Uribe: Universidad Mayor

Pablo Ortega Auriol: Universidad Mayor.

Esteban Ríos Chamorro: Universidad Mayor.

REVISOR.

Mario Maturana Aguirre: Instituto de Salud Pública de Chile.

AGRADECIMIENTOS

A **Rodrigo Pinto Retamal** y **Luis Fuentealba Muñoz**, profesionales de la Asociación Chilena de Seguridad, los cuales hicieron una revisión de este protocolo producto de su experiencia en la utilización del dinamómetro en Chile.

D013-PR-500-02-001

Versión 1.0

Diciembre, 2013

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, "Protocolo para la utilización del dinamómetro en el lugar de trabajo". Primera versión 2013.
Disponible en: <http://www.ispch.cl/saludocupacional>, en publicaciones de referencia.

Consultas o comentarios:

Sección OIRS del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl.

“PROTOCOLO PARA LA UTILIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO EN EL LUGAR DE TRABAJO”

INDICE DE CONTENIDOS.

Capítulo	Pág.
PRIMERA PARTE: Aspectos Generales.	
1.- Antecedentes	4
2.- Objetivos	4
3.- Alcance	4
4.- Población Objetivo y Usuarios	4
5.- Marco Legal	5
6.- Definiciones	5
SEGUNDA PARTE: Uso de dinamómetro en los lugares de trabajo	
7.- Utilización de dinamómetro en los lugares de trabajo	7
7.1. Introducción	7
7.2. Características del evaluador	7
7.3. Instrumentación	7
7.4. Desarrollo de la medición	9
7.4.1. Consideraciones previas	9
7.4.2. Determinaciones Iniciales	10
7.5. Medición de fuerza inicial	13
7.6. Medición de fuerza de sustentación	14
7.7. Medición sobre estructuras distintas a los carros de uso industrial	15
7.8. Medición de la magnitud de cargas	16
7.9. Interpretación de los resultados	17
7.10. Contenidos del Informe de evaluación	18
8.- Bibliografía	19

PRIMERA PARTE: Aspectos Generales.

1. ANTECEDENTES.

La encuesta laboral de la Dirección del Trabajo ENCLA¹⁻², de los años 2008 y 2011 respectivamente señalan que, los empleadores y trabajadores perciben que, entre los factores de riesgos de mayor prevalencia en las empresas están la sobrecarga muscular y el manejo de carga como levantar, trasladar o arrastrar carga.

Durante el año 2005 entró en vigencia la Ley N° 20.001, que regula el manejo manual de carga en Chile, publicándose el mismo año el reglamento correspondiente (DS N° 63/2005). El año 2008 se publica la "Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga", del Ministerio del Trabajo y Previsión Social; que establece criterios y recomendaciones para el cumplimiento de las exigencias de la Ley N° 20.001 y del Decreto Supremo N° 63, y de los procedimientos de evaluación de los riesgos a la salud y las condiciones de los trabajadores, derivados del manejo o manipulación manual de carga.

Se ha detectado mediante la consulta a expertos e involucrados en la prevención de riesgos, que en el trabajo existe una baja gestión en el ámbito del manejo manual de cargas, y que varias de las técnicas recomendadas en la Guía Técnica señalada, no se ejecutan. La falta de información más precisa sobre las técnicas descritas en la Guía Técnica, determinan en parte esta situación.

El Instituto de Salud Pública a través de su Departamento Salud Ocupacional ha evaluado esta situación, proponiendo una serie de medidas de apoyo a la gestión de los riesgos asociados al manejo manual de cargas; por lo cual en conjunto con expertos, desarrolla este protocolo para facilitar la medición y determinación de las fuerzas realizadas por los trabajadores y trabajadoras, mediante la utilización del dinamómetro en los lugares de trabajo.

2. OBJETIVO.

Establecer la metodología para determinar la magnitud de la fuerza realizada por los trabajadores y trabajadoras en los lugares de trabajo, a través del uso correcto del dinamómetro.

3. ALCANCE.

Este protocolo constituye una herramienta para ser usada por las empresas en la gestión preventiva, y entrega información técnica útil a profesionales de la prevención de riesgos y salud ocupacional que deseen medir la magnitud de las fuerzas realizadas por los trabajadores y trabajadoras, especialmente en las tareas de empuje y arrastre de carga.

Por otra parte ayuda a mejorar la respuesta de los involucrados en la gestión del riesgo asociado al manejo manual de carga en el país, pudiendo hacer uso de la metodología específica para la evaluación de las tareas de empuje y arrastre que señala la "Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga", del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

4. POBLACION OBJETIVO y USUARIOS.

La población objetivo son los procesos de las empresas tanto del sector público como privado del país, en las tareas relacionadas al empuje y arrastre de carga, determinando la fuerza que realizan los trabajadores y trabajadoras, mediante lo cual se pretende mejorar y proteger su salud a través de una mejor gestión del riesgo asociado al manejo manual de carga en Chile.

Los principales usuarios son los profesionales de la seguridad y salud ocupacional, con formación en ergonomía, del sector público como privado, y que realizan evaluaciones del riesgo asociado a manejo manual de cargas a nivel nacional.

5. MARCO LEGAL.

La ley n° 20.001 publicada el 5 de Febrero de 2005, por el Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que “regula el peso máximo de carga humana”, se sustenta en principios que resultan fundamentales para entender su propósito; la protección de los trabajadores, establecido claramente en la legislación chilena, a través del código del trabajo; estableciendo los mecanismos preventivos necesarios para gestionar los riesgos derivados del manejo o manipulación manual de carga, y enfatizar que en la organización de los procesos se utilicen los medios adecuados, especialmente mecánicos, a fin de evitar sobre esfuerzos físicos, además de las obligaciones del empleador en materia de capacitación.

Por otra parte el reglamento asociado a esta Ley, corresponde al Decreto Supremo N° 63 / 2005 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, publicado en el Diario Oficial en Septiembre del mismo año, que regula en cuanto a: i) las manipulaciones manuales de carga que impliquen riesgos a la salud o a la condiciones físicas de los trabajadores regidos por el código del trabajo y ii) las obligaciones del empleador, para la protección de los trabajadores que realizan estas labores.

La “Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga”, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social establece los criterios y recomendaciones que orientan el cumplimiento de las exigencias de la Ley N° 20.001 y del Decreto Supremo N° 63 y establece el procedimiento de evaluación de los riesgos a la salud y las condiciones de trabajo, por lo tanto constituye una herramienta para ser usada por las empresas en su gestión preventiva, entregando información para asistir a los profesionales de la prevención de riesgos y salud ocupacional y a los representantes de comités paritarios de higiene y seguridad, en sus iniciativas de identificación, evaluación y control de los riesgos para la salud de los trabajadores, derivados del manejo o manipulación manual de carga.

El DFL N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, en su Art. 57, señala que el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), servirá de laboratorio nacional y de referencia en el campo de la salud ocupacional. Por otra parte la Estructura Orgánica del ISP, establece las funciones del Departamento Salud Ocupacional y de la Sección Ergonomía, destacando la de elaborar protocolos y guías técnicas para la evaluación y control de los riesgos en el trabajo, fijar métodos de análisis, procedimientos de muestreo y técnicas de medición respecto de la exposición de los trabajadores, aportando un enfoque ergonómico y generar propuestas de normas técnicas en el área.

6. DEFINICIONES.

Dinamómetro: Instrumento utilizado para medir la magnitud de las fuerzas realizadas. A través de su correcto uso, permite medir las fuerzas que realiza una persona (trabajador o trabajadora), al momento de empujar y arrastrar carga. También permite determinar el peso de un objeto o carga y las fuerzas de levantamiento.

Fuerza de Empuje: Esfuerzo físico humano, donde la fuerza motriz se dirige hacia el cuerpo u objeto a mover, y la fuerza se realiza hacia fuera del cuerpo del trabajador, y comúnmente la persona se mantiene o mueve hacia delante.

Fuerza de Arrastre: Esfuerzo físico humano, donde la fuerza motriz se encuentra al frente del cuerpo u objeto a mover y la fuerza se realiza hacia el cuerpo del trabajador, y comúnmente la persona se mantiene o mueve hacia atrás.

Fuerza Inicial: Fuerza aplicada para poner en movimiento un objeto (es decir, la fuerza requerida para acelerar el objeto). Se utiliza para superar la inercia del objeto, tanto al iniciar o bien cambiar la dirección de movimiento. Cuantas más maniobras o detenciones se deban realizar, más veces se deberá aplicar esta fuerza inicial.

Fuerza de sustentación: Es la fuerza que se utiliza para mantener en movimiento un objeto en cierta trayectoria.

Norma ISO 11228-1:2007: Ergonomía - Manejo Manual Parte 1, Levantamiento.

Especifica los límites recomendados para el levantamiento de carga (incluye las tareas de levantar y descender) y el transporte manual, tomando en cuenta respectivamente, la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea.

Norma ISO 11228-2:2007: Ergonomía - Manejo manual Parte 2, Empuje y arrastre. Proporciona los límites recomendados para las tareas de empuje y arrastre, proporcionando orientación sobre la evaluación de los factores de riesgo que se consideran importantes al empujar y arrastrar manualmente y el riesgo de salud para la población trabajadora a evaluar. Las recomendaciones se aplican a la población laboral adulta sana y proporciona una protección razonable a la mayoría de esta población.

Fuerza: Exigencia física generada por el trabajo muscular realizado por el trabajador. Esfuerzo físico que demanda trabajo muscular que puede o no sobrepasar la capacidad individual para realizar una acción determinada o una secuencia de acciones, cuyo resultado puede significar la aparición de fatiga muscular.

Postura: Posiciones de los segmentos corporales o articulares que se requieren para ejecutar una tarea.

Frecuencia y duración de una acción: Cuando se empuja y arrastra una carga, se deben considerar tanto la frecuencia y la duración de la fuerza aplicada. Esfuerzos de larga duración deben evitarse, así como los de alta repetitividad, entre otras cosas porque las fuerzas iniciales serán más frecuentes, en ambos casos se puede generar una mayor sobrecarga en el sistema musculo esquelético.

Distancia de desplazamiento de empuje y arrastre: Las distancias de desplazamiento de cargas pueden variar significativamente entre distintas tareas y durante la jornada de trabajo. Distancias mayores de desplazamiento, junto con las fuerzas y los movimientos frecuentes pueden provocar fatiga con facilidad. Por ejemplo, largas distancias podrían implicar múltiples movimientos de corrección, alteración de la trayectoria y/o detención por parte del trabajador, y por lo tanto el aumento de las demandas de fuerza.

Características de los objetos: Si el objeto posee ruedas, éstas deben ser las adecuadas y estar en buen estado. Para los objetos sin ruedas, se debe reducir la fricción. La fuerza debe ser aplicada sobre el objeto de una manera adecuada y segura. Un objeto que restringe la visibilidad del operador, presenta riesgos cuando se empuja, siendo en estas situaciones, preferible tirar del objeto. Habitualmente es conveniente dotar al objeto a mover de asas verticales largas, con el fin de dar a los usuarios la oportunidad de elegir la altura que permita una mayor comodidad y menor esfuerzo.

Condiciones ambientales asociadas: La superficie sobre la que se mueve el objeto debe ser adecuada para movilizar el objeto. Las rampas, los planos inclinados y los pasos estrechos, aumentan el esfuerzo físico necesario para empujar o tirar de un objeto, lo que aumenta la carga de trabajo sobre el sistema músculo-esquelético y, en consecuencia, el riesgo de lesiones. Las superficies mojadas, cubiertas con polvo u otro agente y las irregularidades del terreno, pueden representar un factor de riesgo para el trabajador. Las vibraciones, la iluminación inadecuada y los ambientes fríos o calurosos imponen una carga adicional al trabajador. Por otra parte los zapatos utilizados por los trabajadores deben proporcionar un adecuado soporte y tracción, siendo de fundamental importancia al realizar tareas de empuje y arrastre de carga.

Características individuales: Las habilidades y capacidades individuales, así como la formación, edad, sexo y estado de salud, son características importantes a tener en cuenta en las todas las actividades relacionadas a la realización de esfuerzos físicos. La formación puede aumentar el nivel de habilidad y capacidad para llevar a cabo una tarea evitando sobreesfuerzos y lesiones.

Organización del trabajo: La organización del trabajo puede modificar el riesgo de sufrir lesiones. Sin embargo los trabajadores deben ser entrenados en cómo realizar las tareas con seguridad y cómo reconocer los factores de riesgo y peligros, en el lugar de trabajo, en las tareas que realizan y en las condiciones de los equipos utilizados.

Altura de agarre: Es la distancia medida desde el suelo al punto de sujeción del carro u objeto para su desplazamiento. Normalmente esta altura está determinada por la altura de las asas o de la barra de agarre. Si la altura de agarre es inadecuada ya sea muy alta o muy baja, esta situación puede influir en la eficiencia del mismo empuje y arrastre, y afectar la salud y el rendimiento del trabajador.

SEGUNDA PARTE: Uso del Dinamómetro en los lugares de trabajo

7.- UTILIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO EN LOS LUGARES DE TRABAJO

7.1. Introducción.

La medición con dinamómetro en el lugar de trabajo o en terreno y su utilización correcta, es necesaria para tener una aproximación a la magnitud de la fuerza realizada por el trabajador. La técnica de medición correcta, está determinada por variables que se deben tener en cuenta a la hora de realizar la medición, las cuales se exponen en este documento. Es necesario practicar la correcta técnica de medición, para evitar errores que pueden resultar en una medición inexacta e imprecisa. También es necesario realizar una planificación previa, detectando las situaciones de mayor riesgo para los trabajadores y los momentos más críticos de la jornada en cuanto a la carga a mover o fuerza a realizar. Esto puede ser corroborado previamente mediante una entrevista a los propios trabajadores y supervisores. La medición de las fuerzas realizadas por el trabajador en las maniobras de empuje y arrastre son abordadas con mayor exhaustividad en este documento, debido a que se consideran como necesarias de medir y evaluar a la hora de determinar el riesgo a que están expuestos los trabajadores y establecer las medidas correctivas, así como para su seguimiento, entre otras cosas.

A continuación se exponen las condiciones y características a tener en cuenta en las mediciones, así como la correcta técnica para utilizar un dinamómetro, lo que permite a los evaluadores proceder de una forma estandarizada, permitiendo consistencia de los resultados, y comparabilidad en el tiempo por el mismo u otro evaluador

7.2.- Características del evaluador

El usuario del dinamómetro, debe ser un profesional que se desempeñe en el ámbito de la salud ocupacional y/o prevención de riesgos con conocimiento en el uso del dinamómetro. Idealmente debe contar con formación en ergonomía, lo cual facilita la medición, su posterior análisis y las medidas de intervención que se puedan adoptar a futuro.

Para ello se señalan algunas características deseables:

- 1.- Debe conocer el funcionamiento y ser capaz de operar correctamente el Dinamómetro.
- 2.- Estar al tanto del estado actual, calibración y mantenimiento del Dinamómetro.
- 2.- Conocimiento de la técnica correcta de medición con Dinamómetro, lo que se encuentra expresado en este protocolo.
- 3.- Empatía con el trabajador(a), generando confianza, dando instrucciones adecuadas para reconocer con exactitud y precisión las características de la tarea y posturas que adopta el trabajador al movilizar la carga. Debe ser capaz de obtener información relevante y crítica para generar una prueba correcta, determinado no solo por la magnitud de la fuerza desarrollada, sino también por la organización del trabajo, lo que implica que el trabajador describa como realiza su tarea, cerciorándose que este use sus elementos de protección personal u otros dispositivos que habitualmente utiliza.

7.3. Instrumentación

La medición de la magnitud de la fuerza realizada, se efectuará con un dinamómetro, que como mínimo:

- Permita determinar la fuerza inicial y la de sustentación
- Permita mediciones peak, (fijación de lectura) para fuerza inicial y máxima.
- Permita medir empuje y arrastre, señalándolo en la lectura.
- Permita su uso con distintos accesorios según la tarea a evaluar.

Calibración y mantención periódica:

El dinamómetro deberá calibrarse periódicamente de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante, lo que implica contar con el certificado o manual correspondiente.

Calibración en Terreno:

El equipo deberá ser calibrado antes de iniciar la medición, de acuerdo a las instrucciones entregadas por el fabricante. Muchos equipos incorporan un sistema de auto calibración. En general las condiciones ambientales como temperatura, presión y humedad relativa, presentes en el lugar de la evaluación no afectan mayormente al equipo, pero se debe verificar según las instrucciones del fabricante.

Se recomienda que al finalizar la jornada en terreno, se realice una verificación de la calibración, es decir una comparación entre el valor de la calibración obtenido al inicio y el valor al finalizar la jornada, recomendándose su revisión o envío al servicio técnico correspondiente, cuando se detecten descalibraciones habituales.

Chequeo del equipo:

Se debe realizar un constante chequeo de las condiciones del equipo, revisando el estado funcional de este y que posea todas sus partes y accesorios, evitando situaciones que afecten o interrumpan la medición.

Verificación de las Baterías

En los dinamómetros digitales, antes de cada medición, debe verificarse la presencia y la carga de las baterías o pilas, para que la medición no sea interrumpida por esta causa.

Fig. N° 1:

Dinamómetro digital

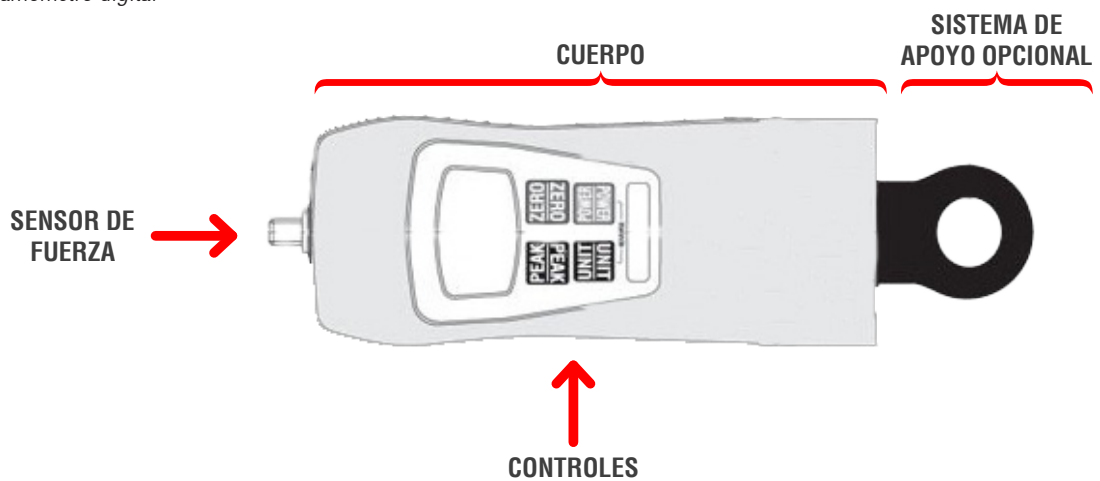


Fig. N° 2:

Dinamómetro mecánico.

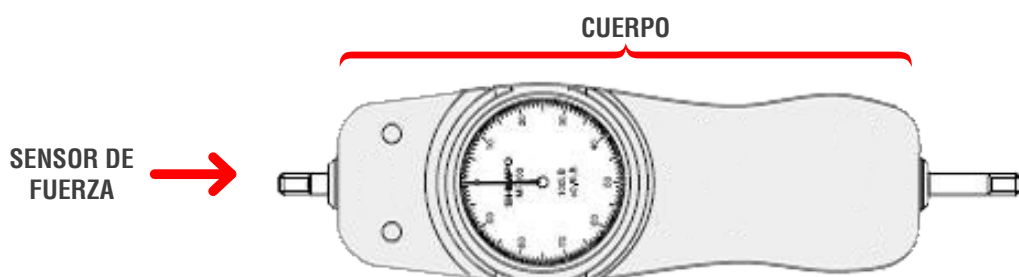


Fig. N° 3:
Distintos tipos de Dinamómetros o sistema de medición de fuerzas.



Fig. N° 4:
Algunos accesorios del Dinamómetros o sistema de medición de fuerzas.



Estos accesorios facilitan la fijación del sensor al carro u objeto, por ejemplo las cadenas y los ganchos se utilizan para las tareas donde se ejecute una tracción o arrastre, así como colgar o levantar objetos.

En cambio los accesorios de contacto, son para asirse firmemente a un punto determinado, evitando que estos resbalen o se muevan de posición y se usan especialmente en las tareas de empuje de carga.

7.4.- Desarrollo de la medición.

7.4.1.- Consideraciones previas.

El conocimiento suficiente de la organización, tanto de los procesos productivos, las tareas realizadas, los procedimientos de ejecución, las materias primas y equipos, el número de trabajadores que desempeñan la tarea, la presencia de lesiones o quejas, la edad, sexo, tiempo de exposición, la organización de los turnos y horarios de trabajo y todos aquellos aspectos que caractericen la labor, así como las operaciones no rutinarias e intermitentes como el mantenimiento, limpieza y cambios en los ciclos de producción, permiten una acabada comprensión de las tareas realizadas. Es importante no limitarse a estudiar los manuales de trabajo, sino lo que realmente sucede en el lugar de trabajo.

Los trabajadores a menudo realizan una variedad de tareas, por lo cual no es fácil determinar todas las actividades que se realizan durante la jornada laboral. Para efectos de este protocolo, es necesario identificar las tareas relacionadas con el levantamiento o descenso de carga así como las tareas de empuje y arrastre, para proceder a su evaluación. Debido a que este levantamiento de información puede involucrar un tiempo considerable, siempre que sea posible, dicho reconocimiento se debe realizar previo a la medición, en especial si se considera evaluar varios puestos de trabajo.

El reconocimiento debe generar la siguiente información:

a) Determinación de los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados. Para esto se deberán realizar observaciones de los puestos de trabajo, incluyendo entrevistas a los supervisores y trabajadores, determinando así, aquellas tareas susceptibles de evaluar.

b) Se recomiendan observaciones y el análisis continuo de las tareas seleccionadas por un periodo que resulte en el reconocimiento de los aspectos más críticos asociados al empuje y arrastre, detallando:

- Actividad o tarea que se realiza en el puesto de trabajo. En el caso que se realice más de una actividad o tarea, se deberá establecer claramente cada una de ellas.
- Número y sexo de los trabajadores que realizan la tarea determinada.
- Tiempo asociado a cada tarea, determinando la presencia de los ciclos de trabajo, y la variabilidad de la condición de empuje y arrastre de carga
- La existencia de grupos similares de exposición, obteniéndose de esta forma una información representativa para todo un grupo, simplificando las mediciones.
- Las características generales del recinto donde se realiza la tarea (cerrado, abierto, estado y características de las superficies, etc.).

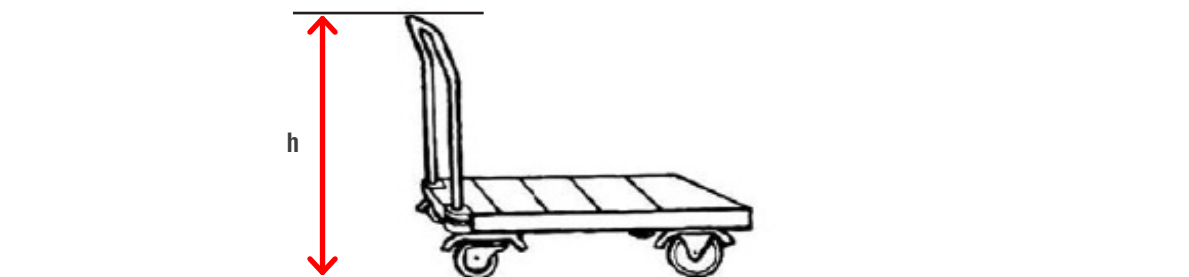
La "Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga", del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, posee una lista de chequeo, que facilita la identificación de los factores de riesgos.

7.4.2. Determinaciones Iniciales: Para tareas de empuje y arrastre, y determinación de fuerzas iniciales y de sustentación.

a) Determinar la altura del mango o asa.

Fig. N° 5:

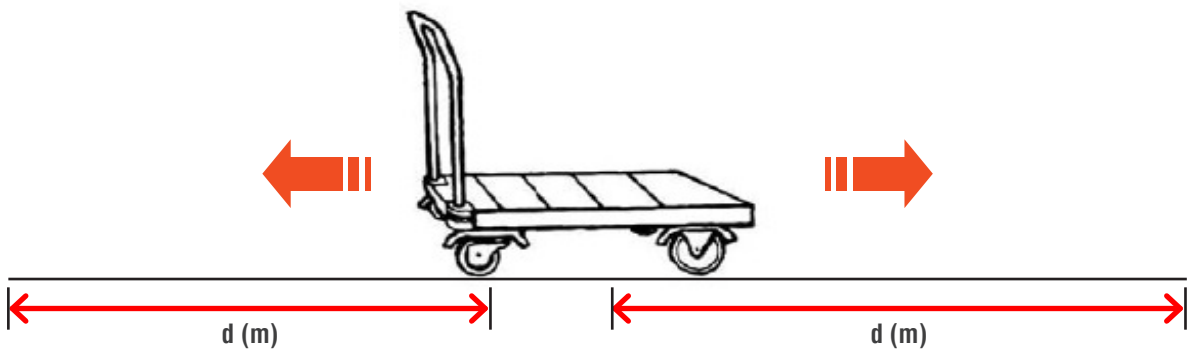
Altura del mango o tomada.



b) Determinar la distancia de empuje y arrastre.

Fig. N° 6:

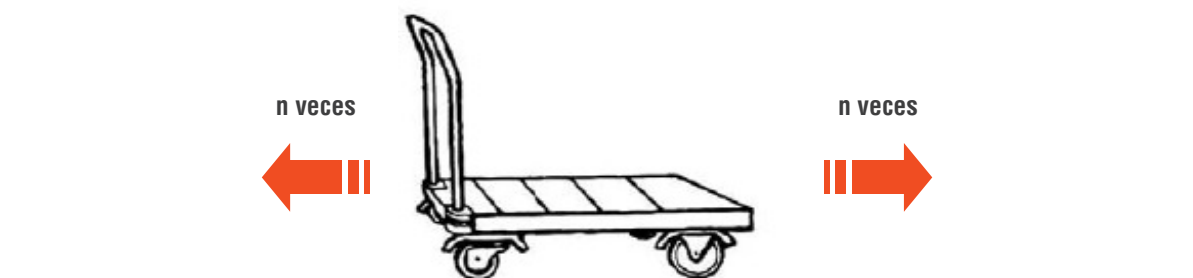
Distancia del recorrido realizado.



c) Determinar la frecuencia de las tareas realizadas.

Fig. N° 7:

Frecuencia de recorridos realizados.



d) Seleccionar un punto de medición.

Seleccionar la zona o punto de medición en el carro o en el mango, por ejemplo medir del punto medio del mango si este es horizontal (ver fig. N° 8), o bien, seleccionar una zona estable de una parte del carro que el evaluador crea que sea más eficiente en cuanto al empuje y arrastre (nunca desde la carga), además determine cuál apoyo ofrece la forma más fácil y más precisa para medir. Lo anterior dependerá de las características del mango y la superficie contra las que el dinamómetro se contactara

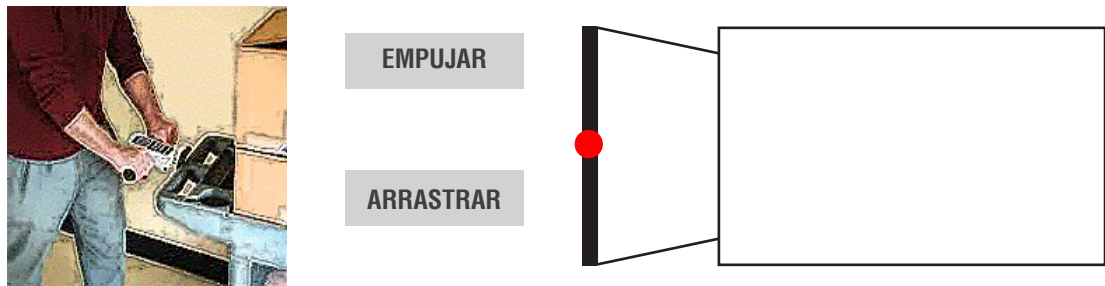
La magnitud del empuje o fuerzas de arrastre debería ser el mismo, sin embargo es necesario tener en cuenta algunos factores de factibilidad y seguridad (por ejemplo cual es la opción que tiene el trabajador de elegir en cuanto a empuje o arrastre y evaluar razones de seguridad del traslado de la carga).

Existe una diversidad de tipos de carros, y el empuje y arrastre de carga es variada. Por lo que una correcta estrategia de medición debe tener en cuenta todas las posibilidades.

Si el mango es horizontal, localizar el punto de medición en el punto medio del mango. Ejemplo Fig. N° 8.

Fig. N° 8:

Punto medio de medición en mangos horizontales



Si el mango es vertical, debe localizar la zona habitual de empuje que utiliza la persona y también si es posible una zona sobre el chasis del carro, idealmente en una zona media entre los mango o asas (si existen). Se debe evitar deformidad de las zonas de apoyo del dinamómetro, si es necesario, se debe instalar una placa rígida sobre esa zona.

Consideraciones generales:

- Antes de proceder a la medición, es necesario explicar al trabajador en que consiste la medición, además se le debe pedir que haga la tarea tal como lo hace habitualmente, esto permitirá al evaluador percatarse y considerar los aspectos más relevantes a tener en cuenta en el transcurso de la medición y determinar si el trabajador realiza la actividad empujando o arrastrando.
- Cargue la plataforma, carro o carretilla a mover, con el peso máximo que se manipula en condiciones habituales durante la jornada de trabajo, no sobrecargándolo permitiendo mantener su estabilidad, con el propósito que sea seguro para el trabajador u operador del equipo y aquellos que están alrededor de la carga, en ningún caso se realizará el procedimiento de medición, si parte de la carga se desliza o cae.
- Adopte las medidas y acciones para empujar o bien arrastrar desde el mango del carro. Recuerde que esta acción debe ser realizada primero por el mismo trabajador u operador (idealmente puede ser filmada para ser representada claramente durante la medición).
- Se recomienda que el trabajador esté presente en el lugar de trabajo para hacerle consultas específicas y si el trabajador puede aportar algún antecedente distinto que esté ocurriendo.
- Las mediciones realizadas con el dinamómetro convencional al cual se refiere este protocolo corresponde a la fuerza horizontal ($F_N=F_H$), la cual es aplicada en forma paralela al plano de la superficie de desplazamiento del carro.

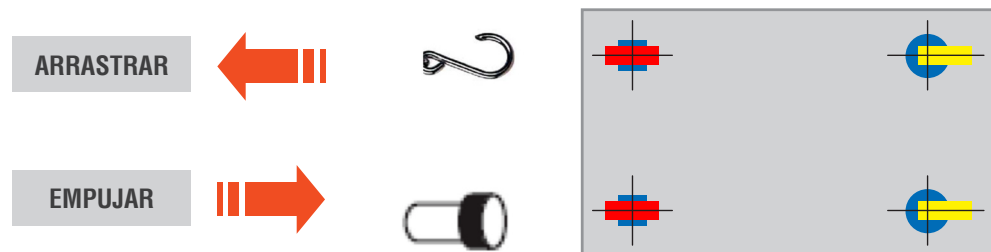
7.5.- Medición de fuerza inicial. (Para carros con ruedas)

Debe considerar dos condiciones.

- En la primera condición se debe colocar las ruedas giratorias (si posee) de acuerdo con la dirección del movimiento del carro Fig. N° 9. En la medición de la fuerza inicial, leer y registrar la fuerza, cuando la plataforma, carretilla o carro empieza a moverse, lo cual habitualmente está representado por el “pick” de la fuerza realizada.

Fig. N° 9:

Condición con ruedas en la dirección del movimiento.

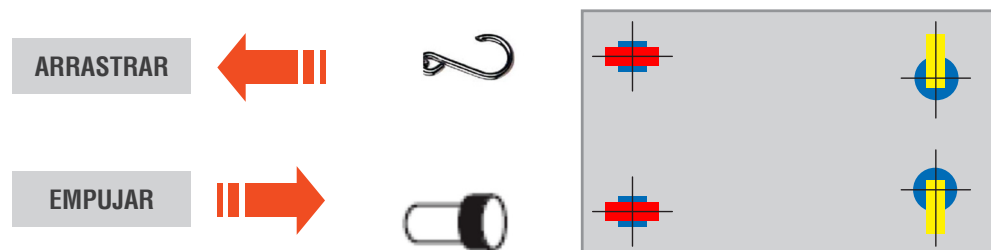


- En la segunda condición, coloque las ruedas giratorias en ángulo recto con la dirección del movimiento inicial Fig. N° 10. La fuerza de empuje debe enderezar la rueda para mover el carro. La condición del ángulo derecho producirá fuerzas superiores en comparación con el estado en línea.

Mantenga el medidor del dinamómetro firmemente en el mango o zona de empuje o arrastre del carro, asegurándose de que no se deslice o mueva. No de tirones, sacuda o mueva el medidor. Luego genere un movimiento del carro, y registre el “pick” de la fuerza realizada.

Fig. N° 10:

Condición con ruedas perpendiculares al movimiento



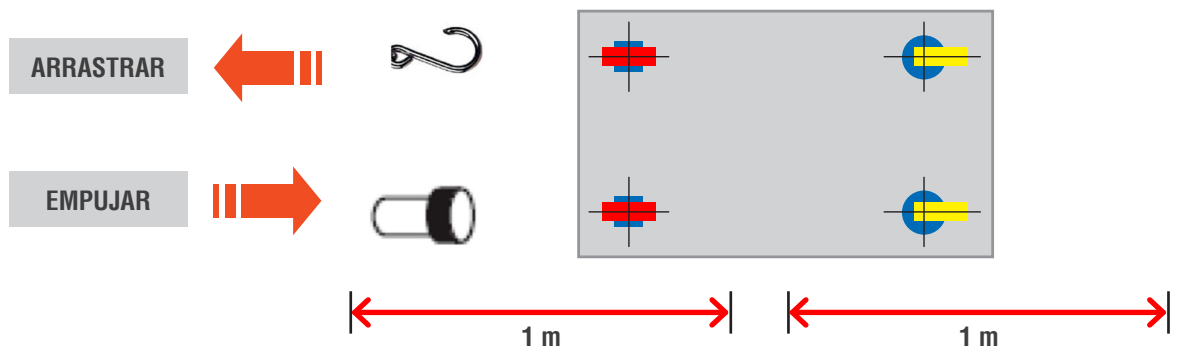
También es importante medir la fuerza ejercida por los trabajadores cuando arreglan primero la rueda giratoria, dando un rápido “tiron” lateral, antes de empujar o arrastrar, esa fuerza lateral inicial para enderezar las ruedas giratorias se puede medir y dejar registrada, al igual que la fuerza de empuje o arrastre inicial con las ruedas en ángulo recto, ya que generalmente suele ser mayor que esta última.

7.6.- Medición de fuerza de sustentación:

Fije el dinamómetro en el mango o asa o bien en el carro de la misma forma como se explica anteriormente en la medición de la fuerza inicial. Luego debe empujar o arrastrar al menos, 1 m en 3 s, (velocidad es igual a un paso lento). Lea y registre esa magnitud al cabo de los 3 seg.

Fig. N° 11:

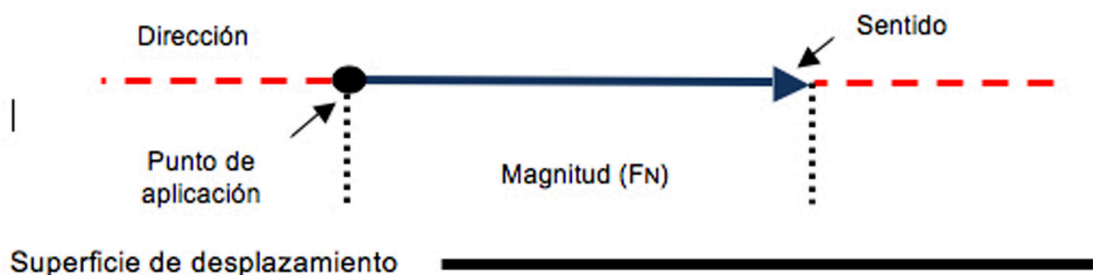
Medición fuerza sostenida.



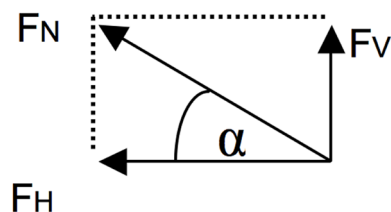
Para asegurar una consistencia de las mediciones realizadas en la fuerza sostenida, ya que generalmente resulta más compleja de obtener, se deben tomar 3 mediciones si estas son similares y en caso contrario se deben realizar 5 mediciones entre las cuales no deben variar en más de un 15%. Respetando lo anterior, se debe registrar el promedio de las mediciones para definir el resultado final de la magnitud de la fuerza de sustentación.

Algunas consideraciones que se debe tener en cuenta tanto para la medición de la fuerza inicial y la fuerza de sustentación, son:

- En los casos que exista la necesidad de realizar una detención del carro, que implique el desarrollo de una fuerza de frenado importante, se debe considerar evaluar esa fuerza, que se produce al momento de detenerlo o desacelerarlo. Ocasionalmente la magnitud de esta fuerza puede ser mayor que la fuerza inicial y la de sustentación. Lo que implica necesariamente medir, y registrar, para posteriormente adoptar las medidas correspondientes. Se debe seguir la misma consideración si existe un cambio brusco de dirección, con la consiguiente aplicación de fuerza adicional.
- Las mediciones realizadas con el dinamómetro convencional al cual se refiere este protocolo corresponde a la fuerza horizontal ($F_N = F_H$), la cual es aplicada en forma paralela al plano de la superficie de desplazamiento del carro.



- Al medir una fuerza se debe considerar que es una magnitud vectorial de la cual es necesario conocer su dirección, su sentido y su punto de aplicación, además de su magnitud (para nuestro caso es la medida por el dinamómetro). En las tareas de empuje y arrastre (cuando el sentido de la fuerza neta no es paralela al plano o superficie de desplazamiento), considerando que la fuerza resultante de la medición con el dinamómetro es una fuerza neta (FN), es necesario determinar la componente vectorial horizontal de la fuerza (FH) que se define como el coseno del ángulo de aplicación, por la fuerza neta medida. Esta componente de fuerza horizontal es la que se debe comparar con la fuerza límite permisible.
- Por lo tanto si se desea determinar las fuerzas vectoriales resultantes, es necesario conocer el ángulo del punto de aplicación de la fuerza con respecto a la horizontal (ángulo α), y luego aplicar el coseno de este ángulo, que luego se multiplica por el valor de la fuerza medida por el dinamómetro (magnitud); obteniéndose el valor de la fuerza horizontal (FH), como: $FH = FN \times \cos \alpha$.



- Para determinar las fuerzas con el dinamómetro, sobre estructuras sin ruedas, el procedimiento básicamente es el mismo.

7.7.- Medición de fuerzas realizadas sobre diferentes estructuras y objetos: Distintas a los carros industriales.

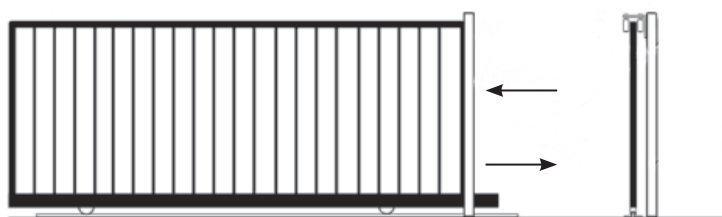
El dinamómetro también puede ser usado para determinación de la fuerza desarrollada por los trabajadores en situaciones distintas de las abordadas en los puntos anteriores.

Por ejemplo, en el sector salud, cuyos trabajadores emplean distintos dispositivos como la camilla, silla de ruedas y carros para el traslado de insumos; en el ámbito de la hotelería el desplazamiento de carros para la ropa, artículos de aseo y alimentos entre otros; y así se pueden observar varias tipos de carros en el mismo sector industrial. También se puede medir la fuerza realizada al empujar una puerta o portón corredizo ya sea que cuente con ruedas o bien que cuente con un carril deslizante, siendo una situación habitual y sujeta a la realización de fuerzas importantes por trabajadores y trabajadoras.

Fig. N° 12:

Objetos y estructuras en las que se puede medir las fuerzas de empuje y arrastre.

Portón, rejas y barreras.



Las tareas de empuje y arrastre sobre estructuras corredizas, ya sea que incorporen ruedas o no, son actividades rutinarias en muchos lugares de trabajo.

Distintos tipos de carros.



El uso de carros en la industria en general es variado, como los utilizados en hotelería, industrias alimenticias, traslado de productos congelados, etc.

Sillas de ruedas.



El uso de sillas de ruedas y camillas en el sector hospitalario y de salud en general, es una de las actividades que implica mayor sobrecarga física a los trabajadores del sector.

7.8.- Medición de la magnitud de cargas

El dinamómetro también puede ser usado para determinación del peso de objetos lo que permite enterarse en terreno sobre el peso de los objetos que se manipulan.

Es posible su utilización en la determinación de pesos desconocidos, o bien para corroborar en caso de dudas o a consideración profesional. Estos objetos no deberían ser tan pesados como para dificultar la medición, producto de la fuerza a realizar por el evaluador o bien contar con los medios de sujeción en el mismo objeto o con un medio de sujeción para fijar al dinamómetro.

Por otra parte se debe procurar que el objeto a medir no debe tener contacto con otras estructuras, además de tener muy en cuenta su centro de gravedad, para estabilizar la carga mientras se está midiendo, permitiendo que la lectura se estabilice.

Esta maniobra se debe realizar en la modalidad de fuerza sostenida, permitiendo que la lectura se estabilice.

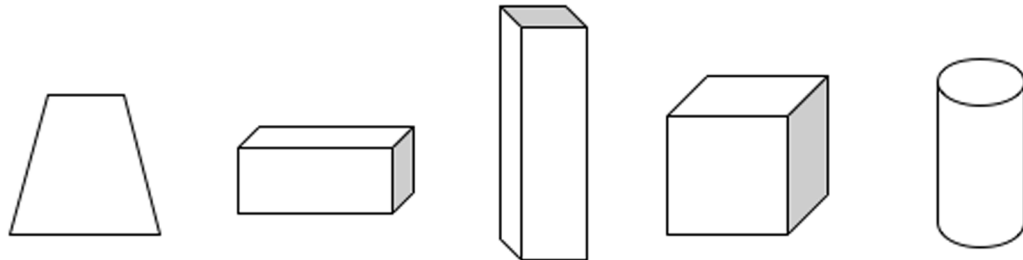
Fig. N° 13:

Distintos accesorios que permiten un agarre del objeto.



Fig. N° 14:

Ejemplos de formas de objetos que pueden ser levantados. (Generalmente livianos).



La carga debe estar bien fijada al dinamómetro, evitando que esta se suelte y caiga. Para ello se suele utilizar algún tipo de arnés o correa que permita enlazar firmemente el objeto. En general necesitará ayuda para realizar esta prueba especialmente al manipular el objeto, evitando que el mismo evaluador pueda lesionarse por un sobreesfuerzo.

7.9.- Interpretación de resultados.

La magnitud de la fuerza encontrada tanto en la fuerza inicial como en la de sustentación, permiten establecer entre otras cosas lo siguiente:

- a) Permitir ser contrastadas con la percepción del esfuerzo realizado por parte de los trabajadores y evitar que utilicen fuerzas por sobre sus capacidades.
- b) Permitir hacer uso de tablas conocidas y también establecidas en la “Guía técnica de identificación, evaluación y control, de MMC, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, específicamente las tablas de Snook, (método Liberty Mutual para evaluar tareas de empuje y arrastre). Estas permiten determinar luego de conocida la magnitud de la fuerza y proceder a aplicar el método, responder a la interrogante si las fuerzas superan o no lo recomendado, considerando también otras variables.
- c) Contrastar las fuerzas realizadas en forma habitual, con los distintos tipos de agarre y postura, haciendo que la persona realice un esfuerzo menor al cambiar la estrategia de la tomada o adoptando las medidas necesarias para tal efecto.
- d) Determinar si la magnitud de las fuerzas realizadas, superan lo establecido en el marco legal, por lo tanto determinar el cumplimiento o incumplimiento en este ámbito.
- e) Permitir corroborar que las medidas implementadas han sido exitosas al disminuir los esfuerzos realizados por los trabajadores.
- f) Al determinar la altura del mango o asa se puede definir la altura desde la cual se realiza el menor esfuerzo posible, por ejemplo si es necesario cambiarlas en cuanto a altitud las asas horizontales o bien privilegiar asas verticales
- g) Al determinar la distancia de empuje y arrastre, permite por ejemplo hacer cambios en la organización de la tarea y del proceso en general.
- h) Al determinar la frecuencia de las tareas realizadas, permite redistribuir las cargas en caso de ser muy frecuentes, favorecer la rotación de funciones y mejorar el sistema de transporte y ayuda mecánica.

La determinación de la altura del mango o asa, la distancia de empuje y arrastre y la frecuencia de las tareas realizadas, también son insumo para utilizar las tablas de empuje y arrastre (tablas de Snook), junto a otras variables incluidas en el método de la Liberty Mutual. Estas tablas entregan los valores límites correspondientes a la fuerza inicial y fuerza de sustentación.

7.10. Contenidos del informe de evaluación.

La medición con Dinamómetro, tiene por objetivo determinar específicamente la magnitud de las fuerzas realizadas, sin embargo en general complementa con una evaluación integral que considera aspectos relacionados a la condiciones de trabajo y la organización de este, por lo tanto en la mayoría de los casos dicho informe deberá incorporar:

- Antecedentes de la empresa evaluada.
- Descripción de las actividades y/o puestos de trabajo involucrados (ciclos).
- Instrumental utilizado.
- Planificación y metodología de las mediciones.
- Resultados de las mediciones.
- Análisis de los resultados.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Identificación de la persona que realizó las mediciones y la evaluación.

El Instituto de Salud Pública de Chile, a través de su Departamento Salud Ocupacional, publicó en el año 2012, la *"Guía de Criterios para la Elaboración de Informes Técnicos de Evaluación de Puestos de Trabajo Relacionados a los Factores de Riesgo de los Trastornos Músculo Esqueléticos"*, la cual puede ser consultada para efectos de apoyo en la elaboración de los informes técnicos de evaluación de puestos de trabajo.

Disponible en: http://www.ispch.cl/saludocupacional/material_referencia

8.- BIBLIOGRAFIA.

- Chaffin, D. and Anderson G. (2006), Occupational Biomechanics. Fourth Edition.
- Pinto R., Córdova V., Quiceno L., Llambías J. Ecuaciones de empuje y arrastre ACHS: Relación entre el peso de una carga y la fuerza humana necesaria para moverla, Revista Ciencia y Trabajo.
- Decreto Supremo N° 63, Reglamento para la Aplicación de la Ley N° 20.001, que regula el peso máximo de carga humana.
- Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga. Ministerio del trabajo y previsión social, Subsecretaria de Previsión Social.
- Guía de Criterios para la Elaboración de Informes Técnicos de Evaluación de Puestos de Trabajo, Relacionados a los Factores de Riesgo de los Trastornos Músculo Esqueléticos”, del Instituto de Salud Pública de Chile. http://www.ispch.cl/saludocupacional/material_referencia.
- Ley N° 20.001, que regula el peso máximo de carga humana en Chile.
- Manual Básico sobre mediciones y toma de muestras ambientales y biológicas en Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública de Chile. Tercera Edición Actualizada 2013.
- Norma ISO 11228-1:2007: Ergonomía - Manejo Manual Parte 1, levantamiento.
- Norma ISO 11228-2:2007: Ergonomía - Manejo manual Parte 2, empuje y arrastre.-Enfoque propuesto para la medición de fuerzas de empuje y arrastre.