



Desarrollo de modelo conceptual de evaluación de factores ergonómicos en tareas no cíclicas en empresas de los Sectores Agrícola, Servicio y Construcción afiliadas al Instituto de Seguridad del Trabajo, Organismo Administrador de la Ley 16.744 de la Región Metropolitana y Quinta Región, basado en el contexto normativo nacional para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica en Prevención de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Ley 16.744.

Directores

Investigador principal: Dra. Erg. Carolina Rodríguez Herrera.

Investigador alterno: Dr. Erg. Eduardo Cerda Díaz.

Co-investigadores:

Dip. Erg. Klgo. Liz Román Aguayo.

Msc © Dip.Erg. Klgo. Giovanni Olivares Péndola.

MSc. Erg. Victoria Villalobos Molina

Msc. Erg. Leonidas Cerda Díaz.

Contraparte IST:

Francisco Miranda

Este proyecto fue financiado por el Instituto de Seguridad del Trabajo en el Ciclo 2017 de Estudios de Investigación e Innovación Tecnológica, según las Bases para el Desarrollo de Proyectos de Investigación e Innovación en Prevención de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Superintendencia de Seguridad Social, Chile

DICIEMBRE, 2019

Resumen Ejecutivo

La presentación de este informe final se divide en 10 capítulos, siendo éstos: Resumen (Capítulo 0), Sumario (Capítulo 1), Resumen del proyecto (Capítulo 2), Introducción (Capítulo 3), Objetivos (Capítulo 4), Estado del Arte (Capítulo 5), Marco Metodológico (Capítulo 6), Resultados (Capítulo 7), Conclusión (Capítulo 8), Modelo conceptual (Capítulo 9) y Bibliografía (Capítulo 10).

En el capítulo 3, Introducción, se realiza un análisis asociado al contexto de estudio de este proyecto vinculado al nivel de rutinización de las tareas, factores de riesgo asociado a trastornos musculoesqueléticos en el ámbito del trabajo.

En el capítulo 4, se presentan los Objetivos.

En el capítulo 5, Estado del Arte, se describen aspectos relevantes asociados a la clasificación sistemática del proceso (Hierarchical Task Analysis), concepto de rutinización, teoría del sobreesfuerzo, factores de riesgo asociado a trastornos musculoesqueléticos, modelos de análisis técnicos y normativos.

En el capítulo 6, Metodología, se describe tipo de investigación, diseño de investigación, población, muestra y metodología específica según fases.

En el capítulo 7, Resultados, se describen 3 ejes relevantes para los objetivos de estudio. En primer lugar, se describe resultados asociados a caracterización de la muestra; segundo, caracterización considerando rubros, asociado a rutinización de tareas y, según factor de riesgo; tercero, descripción de la relación entre rutinización y factor de riesgo.

En el capítulo 8, se exponen conclusiones en base a los resultados obtenidos.

En capítulo 9, se expone modelo conceptual para proceso de evaluación con énfasis en la caracterización según nivel de rutinización y el tiempo de exposición, así como también modelos de evaluación.

En capítulo 10, se exponen referencias y anexos.

1. Sumario Obra Completa

Sumario Obra Completa

Resumen Ejecutivo	2
1. Sumario Obra Completa	3
2. Resumen del proyecto	8
3. Introducción	9
4. Objetivos	13
4.1 Objetivo General	13
4.2 Objetivo Específico	13
4.2.1 Evaluar la distribución de frecuencia de presentación de factores de riesgo ergonómico basado en criterios normativos nacionales en tareas principales pertenecientes a tareas laborales.	13
4.2.2 Evaluar el nivel de rutinización o “Work routinization” en tareas principales en los Sectores focos de estudio pertenecientes a tareas laborales.	13
4.2.3 Relacionar la distribución de frecuencia de factores ergonómicos y nivel de rutinización para determinar el patrón de presentación en este tipo de tareas laborales como base para el modelo conceptual a desarrollar.	13
4.2.4 Desarrollar un modelo conceptual de proceso de evaluación de exposición a factores ergonómicos en tareas no cíclicas, considerando conocimiento científico-técnico disponible y resultados de este estudio.	13
4.2.5 Desarrollar plan de difusión a profesionales de Organismo Administrador de la Ley N° 16.744 del nuevo modelo propuesto para su aplicación ajustada a las actividades preventivas a desarrollar por el OAL.	13
4.3 Variables	13
4.3.1 Tareas no cíclicas	13
4.3.2 Tareas cíclicas	14
4.3.3 Nivel de rutinización	14
4.3.4 Factores ergonómicos	14
5. Estado del Arte	15
5.1 Hierarchical Task Analysis - Clasificación sistemática del proceso productivo	15
5.2 Análisis Técnico de la Tarea	18
5.2.1 Análisis Sistémico de la Tarea	18

5.2.1.1	Persona en Sistema de Trabajo - Human at Work System	18
5.2.1.2	Persona en Sistema de Trabajo - Sistema Socio - Técnico	19
5.2.2	Análisis de la tarea (Proceso, Medio, Entorno y Ambiente)	21
5.3	“Concepto de Rutinización - Routine Job / Non Routine Job”	21
5.4	Teoría del sobreesfuerzo	23
5.5	Factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos	27
5.6	Modelos de análisis para Evaluar el Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos	28
5.6.1	Modelos técnicos	28
5.6.1.1	Modelos asociados a tareas no cíclicas	28
5.6.1.1.1	Modelos de evaluación directa	28
5.6.1.1.2	Modelos de evaluación subjetivas	30
5.6.1.1.3	Modelos de evaluación observacionales	30
5.6.1.2	Modelos asociados a tareas cíclicas	34
5.6.1.2.1	Modelos de evaluación directa	34
5.6.1.2.2	Modelos de evaluación subjetiva	34
5.6.1.2.3	Modelos de evaluación observacionales	34
5.6.2	Modelos Normativos Legales y Modelos Normativos Técnicos	40
5.6.2.1	Modelos Normativos Legales	41
5.6.2.1.1	Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado	41
5.6.2.1.2	Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga	41
5.6.2.1.3	Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al Trabajo de Extremidad Superior (Norma TMERT - EESS)	42
5.6.2.1.4	Circulares asociadas a la Evaluación de Puesto de Trabajo (SUSESOS)	43
5.6.2.2	Modelos Normativos Técnicos	44
5.6.2.3	Normas ISO - Carga física	44
5.6.2.3.1	Normas ISO/TR 12295	44
5.6.2.3.2	Normas ISO 11228-1	45
5.6.2.3.3	Normas ISO 11228-2	46
5.6.2.3.4	Normas ISO 11228-3	47
6.	Marco Metodológico	49
6.1	Tipo de Investigación	49

6.2	Diseño de Estudio	49
6.3	Población	49
6.4	Muestra	49
6.5	Metodología	50
6.5.1	Procedimiento de estudio – Descripción de las actividades realizadas	50
6.5.2	Protocolo de Estudio	52
7.	Resultados	54
7.1	Caracterización de la muestra	54
7.1.1	En relación con las empresas	54
7.1.2	Con relación a tareas	57
7.1.3	Descripción sociodemográfica	59
7.2	Caracterización considerando los rubros: agricultura, servicio y construcción de nivel de rutinización de tareas y factores de riesgo.	59
7.2.1	Caracterización según nivel de rutinización del trabajo.	59
7.2.2	Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según factor de riesgo	60
7.2.3	Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según factor de riesgo y nivel de rutinización del trabajo considerando niveles I-II, III y IV-V.	62
7.2.4	Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según nivel de rutinización y relación con factor de riesgo.	65
8.	Conclusión	67
9.	Modelo Conceptual de proceso de evaluación en tareas asociadas a su nivel de rutinización. (Modelo ErgoNonC)	68
9.1	Concepto clasificación sistemática del proceso - Hierarchical Task Analysis. Paso 1	71
9.2	Concepto de clasificación de tareas cíclicas y no cíclicas. Paso 2	74
9.3	Modelo de Análisis de la Exigencia y Carga de Trabajo. Paso 3	76
9.3.1	Tiempo de exposición asociado a tarea laboral con tareas principales	76
9.3.2	Estrategia de muestreo	78
9.3.2.1	Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización I y II	78
9.3.2.2	Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización IV y V	80
9.3.2.3	Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización III	81
9.3.2.4	Caracterización de la jornada	83
9.3.2.5	Análisis de tiempo de exposición	84

9.4	Priorización de tareas y factores de riesgo a evaluar (Relación entre Tiempo y Factor de Riesgo). Paso 4	84
9.4.1	Priorización basada en el tiempo de exposición	85
9.4.2	Priorización basada en criterios técnicos.	85
9.4.2.1	Priorización basada en criterios técnicos. Repetitividad	86
9.4.2.2	Priorización basada en criterios técnicos. Postura Estática y Dinámica	87
9.4.2.3	Priorización basada en criterios técnicos. Manejo Manual de Carga	89
9.4.2.4	Priorización basada en criterios técnicos. Fuerza	91
9.4.2.5	Priorización basada en criterios técnicos. Gasto Energético	92
9.4.3	Basado en criterios	93
9.4.4	Integración de criterios de tiempo y de factores de riesgo para establecer priorización en evaluación	94
	Clasificación Integración Factor Tiempo de Exposición y Factor de Criticidad	96
9.5	Proceso de Evaluación. Paso 5	97
9.5.1	Análisis de la tarea	97
9.5.2	Evaluación asociada a requerimientos normativos	98
9.5.2.1	Etapas de identificación Nivel Normativo	98
9.5.2.2	Etapas de Evaluación Nivel Normativo	99
9.5.3	Evaluación Modelos comunes Normativos y Técnicos	99
9.5.4	Referencia de Modelos Comunes Técnicos (Modificado de Takala 2010)	102
10.	Bibliografía	103

2. Resumen del proyecto

Se realiza en este proyecto un trabajo centrado en el análisis de modelos de evaluación en diferentes tareas y rubros productivos, trabajo en terreno para caracterizar las tareas considerando aspectos relevantes, tales como definición de niveles de rutinización y la descripción de frecuencia de presentación de los factores de riesgo en las diferentes tareas.

Los resultados describen que las tareas laborales compuestas por una o más tareas principales pueden estructurarse con una tarea cíclica, múltiples tareas cíclicas, tareas mixta (Cíclicas y no cíclicas), múltiples tareas no cíclicas y una tarea no cíclica. Los resultados describen que las tareas laborales en su mayor frecuencia se caracterizan por poseer un mayor porcentaje clasificadas como tareas mixtas, las cuales poseen tareas principales clasificadas como tareas cíclicas y no cíclicas durante la jornada de trabajo (Gold, Park & Punnet, 2006).

Junto a lo anterior, se caracterizan los factores de riesgo en las tareas cíclicas y no cíclicas. El movimiento repetitivo posee tendencia a presentarse con mayor frecuencia en tareas cíclicas puras o múltiples tareas cíclicas, la manipulación manual de carga posee tendencia a presentarse en tareas mixtas o con ciclos no definidos. Finalmente, el factor de riesgo postura es identificado en forma transversal en todos los tipos de tareas siendo estas tareas cíclicas, mixtas o no cíclicas, por lo tanto, transversal en cualquier grado de rutinización. Junto a lo anterior, se destaca la presencia de las tareas cíclicas y no cíclicas en forma habitual en los diferentes sectores productivos estudiados, aspecto relevante en el contexto técnico de evaluaciones de puestos de trabajo. También, se caracterizan los factores de riesgo asociado a tareas cíclicas y no cíclicas de la siguiente manera: el factor gasto energético es más frecuente en tareas mixtas, al igual que la fuerza, manejo manual de carga, exigencias mentales y ambientales.

Se concluye, que existe una presentación relevante de tareas laborales clasificadas en nivel III “Rutinizadas”, en base a la clasificación propuesta por el modelo de Gold, Park y Punnet (2006). Lo anterior, establece que el modelo de proceso de evaluación debe considerar en su estructura de análisis, al menos cinco ejes: 1) Clasificación sistemática del proceso 2) Clasificación según nivel de rutinización, 3) Caracterización de la variable tiempo de exposición, 4) Priorización de evaluación y 5) Proceso de evaluación. El objetivo de estructurar estos cinco ejes está asociado a dar respuesta, a tres variables relevantes del sobreesfuerzo (OE), siendo estos Fuerza, Calidad de Movimiento y Tiempo de Exposición. Este proceso se orienta a estructurar un análisis de tiempo de exposición e identificación de factores de riesgo.

Este proyecto concluye proponiendo un modelo conceptual de proceso de evaluación para orientar a evaluaciones en tareas que presenten factores de riesgo de carga física, relacionadas a trastornos musculoesqueléticos en el trabajo.

3. Introducción

Las tareas no cíclicas son aquellas que se encuentran de manera frecuente en sectores productivos tales como agrícola, servicio, construcción, entre otros. Una característica de este tipo de tareas es que poseen ciclos de trabajo largo, poco definidos y con múltiples variables incidentes, entre ellas las variables vinculadas a factores ergonómicos. (Buchholz, Paquet, Punnett, Lee & Moir, 1996). Por otra parte, en la actualidad, existe evidencia epidemiológica de la alta fracción atribuible a factores ergonómicos en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, tanto a nivel de extremidad superior, como a nivel dorsolumbar, considerando fuerza-repetitividad y manipulación manual de carga respectivamente, en diferentes sectores productivos. (Punnett, L. 2004)

La característica de las tareas no cíclicas, con énfasis en el tiempo de exposición del trabajador a factores de riesgo y la fracción atribuible de dichos factores en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, representa un desafío para los procesos de evaluación de puestos de trabajo en cuyas tareas se presenta esta condición.

El desafío técnico en la actualidad en los procesos de evaluación, ya sea en las acciones de prevención y/o médico legales asociado a conocer relevancia de factores de riesgos en el puesto de trabajo y de calificación de patologías musculoesqueléticos respectivamente, se concentra en definir estrategias en el muestreo asociado a tiempos de exposición a dichos factores de riesgo y tareas vinculadas, así como también en la selección de metodologías de evaluación, cuyo constructo evalúe las variables presentes en la determinación del riesgo de TME y su vinculación con el tiempo de exposición.

En este contexto, cabe destacar que la normativa actual vigente sugiere diferentes metodologías de evaluación, en fases avanzadas de sus procesos, dicha situación se presenta en la Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos musculoesqueléticos relacionados al Trabajo de Extremidad Superior (Norma TMERT – Art. 110 Decreto Supremo n° 594) y en La Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga. (Ministerio de Salud de Chile, 2012; Ministerio de Trabajo y Previsión Social, 2018).

En la actualidad, la normativa nacional ha tenido avances en identificar tareas con ciclos no definidos y cuyo contexto dificulta la caracterización de la exposición a factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos

relacionados al trabajo, así como también del proceso de calificación de enfermedades profesionales musculoesqueléticas, donde la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), instruye un nuevo formato específico de evaluación de puesto de trabajo para evaluar en los procesos de calificación de enfermedades profesionales musculoesqueléticas a nivel de extremidad superior.

La SUSESO, en la Circular N.º 3241-2016 incluye dentro del proceso de evaluación las macro tareas y micro tareas entendiéndose por una y otra, tareas no cíclicas y tareas cíclicas (“ciclos fácilmente identificables”), sin embargo, la modificación de dicha circular, por la Circular N.º 3298 -2017 de su anexo respectivo, acoge las recomendaciones técnicas de la mesa de trabajo, para diferenciar los conceptos macro labor y micro labor, ambas hoy integradas al compendio publicado por la Superintendencia de Seguridad Social.

En este contexto, dicha modificación de la circular ocurre respecto a las variables más relevantes en la diferenciación de macro labor y micro labor, considerando la presencia de procesos con ciclos de trabajo largos y poco definidos y a su vez con múltiples variables (o más bien factores ergonómicos) incidentes, y no sólo aquellos procesos con ciclos definidos. Lo anterior, establece claramente la necesidad de perfeccionar el marco metodológico de evaluación en el contexto normativo nacional, a través del perfeccionamiento de estrategias y métodos de evaluación ajustados a la realidad de los procesos productivos y sus tareas. Esto con la finalidad de permitir a las instituciones públicas y privadas, entre ellos los Organismos Administradores de la Ley N.º 16.744, las empresas y a los profesionales involucrados en la prevención de riesgos laborales y en específico la prevención de trastornos musculoesqueléticos en el trabajo, a desarrollar procesos de evaluaciones acorde con la naturaleza de los procesos y de sus tareas en los puestos de trabajo.

La importancia de los avances técnicos se basa por una parte en que “durante 2018 se registraron 47.462 denuncias por enfermedad laboral en el SISESAT en Mutualidades e ISL, lo que refleja un aumento de 3,6% respecto de las denuncias en 2017 (45.819 denuncias)”, de éstas el 16% fueron calificadas como laborales. Un 43% de las denuncias por enfermedad laboral corresponden a diagnósticos que se asociaron a enfermedades musculoesquelética (SUSESO, 2018). “En mayo de 2019 se diagnosticaron 542 enfermedades profesionales en las Mutualidades, lo que implicó un aumento de 1,5% respecto a mayo de 2018”. (SUSESO, 2019). Las estadísticas anteriormente mencionadas demuestran la importancia de continuar con el desarrollo permanente del conocimiento científico-técnico para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos.

En base a la última Encuesta Nacional de Condiciones Laborales, se observa que los principales factores de riesgo identificados en las empresas encuestadas son los riesgos ergonómicos, presentes en un 32% de los encuestados. Presentándose de la siguiente manera por sector productivo, en el Sector Agricultura un 24,3% de

las empresas presentaban factores ergonómicos, Servicios un 37%, Industria un 27,3% y Construcción un 26,7% (ENCLA 2014).

Tal como plantea Kumar 2001, en la teoría del sobreesfuerzo, el tiempo de exposición es relevante en el contexto de la ocurrencia de este, sumado a lo anterior y según lo planteado por Punnet 2004, la presencia de factores de riesgos tales como manipulación manual de carga, repetitividad, postura y fuerza posee una alta fracción atribuible para la ocurrencia de trastornos musculoesquelético. Por lo que, en los procesos de evaluación de puestos de trabajo y sus tareas se considera un aspecto de considerar en el análisis del riesgo de ocurrencia de un trastorno musculoesquelético en un puesto de trabajo. La correcta identificación y evaluación de factores ergonómicos (del esfuerzo físico) es relevante para la prevención y autocuidado, la mejora de métodos de trabajo, mejora de procesos productivos mediante medidas organizacionales, de implementación de ayudas técnicas simples o complejas. Cobra importancia, por lo tanto, en este ámbito de investigación, tres variables derivadas de la teoría del sobreesfuerzo y para lo cual va a estar orientado este proyecto de investigación, en la construcción del modelo propuesto ajustado a los sectores de interés, estas variables son: calidad de movimiento, niveles de fuerza y tiempos de exposición (Kumar, 2001; Cerda, E. 2013; Punnet et al 2004)

En base a lo planteado en la literatura, en muchos puestos de trabajo incluyendo el Sector Agrícola, Servicio y Construcción las tareas que realizan los trabajadores son variables en su contenido, tiempos de ciclos y tiempos de exposición, esto induce la necesidad de caracterizar el trabajo base a su naturaleza, vinculada al comportamiento del ciclo y los tiempos de exposición. (Gold, Park & Punnet, 2006).

Por otra parte, modelos que se han desarrollado y publicado durante los últimos años para la evaluación específica de factores de riesgo en puestos de trabajo con procesos largos poco definidos y con múltiples variables incidentes, tales como el Método PATH, publicado por Buchholz en 1996 orientado a evaluar exposición a factores tales como postura, manipulación manual de carga, uso herramientas y otros factores, el Método EC2 orientado a evaluar manipulaciones manuales de carga dinámico asimétricas (Cerda, E. 2006), así como también los instrumentos normativos publicados por la Superintendencia de Seguridad Social del Gobierno de Chile mediante la Circular N.º3298 incluida en el Compendio del Seguro de la Ley N.º 16.744 (SUSESO 2018), la cual instruye a los Organismos Administradores de la N.º 16.744, sobre el Protocolo de Normas Mínimas de Evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades denunciadas como profesionales; establecen una base técnica para el desarrollo, orientando hacia nuevos modelos de análisis, para caracterizar los tiempos de exposición y que permitan describir de mejor manera la exposición a factores de riesgos relacionado a trastornos musculoesqueléticos en el trabajo y su vinculación con el tiempo de exposición. (Buchholz 1996; SUSESO 2018; Cerda, E. 2006; Cerda, E. 2013).

Tal como señala Takala el año 2010, no existen metodologías de evaluación observacionales, unas mejores que otras, sino más bien metodologías cuyo constructo responde de mejor manera, según el contexto del trabajo en que se aplica. (Takala, E. 2010). Por otra parte, existen líneas de investigación que permiten proyectar este estudio en bases científico – técnicas donde se ha comenzado a definir el concepto de “rutinización”, este concepto se establece a fin de considerar que en el puesto de trabajo o tarea laboral existen diferentes categorías para su descripción considerando las características del ciclo, transitando desde un extremo donde dicha caracterización está dada por una tarea cíclica en el puesto de trabajo, un conjunto de tareas cíclicas, transitando a una condición intermedia donde exista la presencia en el puesto de trabajo o tarea laboral de una mezcla en sus tareas principales de tareas cíclicas y no cíclicas hasta un siguiente extremo, donde se puede encontrar en el puesto de trabajo - tarea laboral un conjunto de tareas no cíclicas desempeñadas por el trabajador hasta un puesto de trabajo - tarea laboral donde exista una tarea principal no cíclica desempeñada por el trabajador.

En este contexto, y tal como han caracterizado Gold, Park y Punnet en el año 2006, la caracterización del trabajo - tarea laboral desarrollado en un puesto de trabajo, no debiera debatirse en un concepto dicotómico en el cual se define solamente la característica de trabajo cíclico o no cíclico, sino más bien en niveles de “rutinización”, una gradiente de posibilidades que debieran ser consideradas al momento de caracterizar el trabajo, puesto de trabajo – tarea laboral y en consecuencia el tiempo de exposición a factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo. Para ello Gold, Park y Punnet el año 2006, establecen el concepto de niveles de “rutinización” en el puesto de trabajo. (Gold, Park & Punnet, 2006)

El foco de este proyecto se basa en el estudio de la exposición de los trabajadores a factores de riesgos relacionados a trastornos musculoesqueléticos en el puesto de trabajo considerando los “niveles de rutinización”, principalmente en procesos de trabajo con tareas no cíclicas, con ciclos largos, poco definidos y con múltiples variables incidentes que se presentan en los sectores Agrícola, Servicios de Salud y Sector Construcción. En este contexto, se propone plantear un modelo conceptual de proceso de evaluación de factores ergonómicos que permita considerar la variación asociadas a la presencia o no de tareas cíclicas y no cíclicas, considerando por lo tanto distintos niveles de “rutinización” y la estrategia de evaluación de los diferentes factores de riesgo considerando a su vez, el contexto normativo nacional.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Desarrollar un Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación de exposición a factores Ergonómicos en Tareas no Cíclicas en los Sectores Agrícola, Servicio y Construcción.

4.2 Objetivo Específico

4.2.1 Evaluar la distribución de frecuencia de presentación de factores de riesgo ergonómico basado en criterios normativos nacionales en tareas principales pertenecientes a tareas laborales.

4.2.2 Evaluar el nivel de rutinización o “Work routinization” en tareas principales en los Sectores focos de estudio pertenecientes a tareas laborales.

4.2.3 Relacionar la distribución de frecuencia de factores ergonómicos y nivel de rutinización para determinar el patrón de presentación en este tipo de tareas laborales como base para el modelo conceptual a desarrollar.

4.2.4 Desarrollar un modelo conceptual de proceso de evaluación de exposición a factores ergonómicos en tareas no cíclicas, considerando conocimiento científico-técnico disponible y resultados de este estudio.

4.2.5 Desarrollar plan de difusión a profesionales de Organismo Administrador de la Ley N° 16.744 del nuevo modelo propuesto para su aplicación ajustada a las actividades preventivas a desarrollar por el OAL.

4.3 Variables

4.3.1 Tareas no cíclicas

Definición conceptual: tareas que son variables en contenido y en tiempos de trabajo durante la ejecución del proceso de la tarea. Tareas definidas tales como con procesos con ciclos de trabajo variables, largos y poco definidos.

Definición operacional: Lista de chequeo de identificación de tareas no cíclicas. (Buchholz, B et al, 1996)

4.3.2 Tareas cíclicas

Definición conceptual: tarea con ciclos que contienen sucesión de acciones técnicas que siempre se repiten de la misma manera. Es la secuencia de acciones técnicas mecánicas de duración relativa breve; que se repiten siempre de la misma manera. Este ciclo puede coincidir con la elaboración de una pieza o puede coincidir con la elaboración de un conjunto de piezas que en sí agrupan en un formato mayor.

Definición operacional: Lista de chequeo de identificación de tareas cíclicas. (Álvarez, E., Hernández-Soto, A., & Tello, S 2009).

4.3.3 Nivel de rutinización¹

Definición conceptual: Se basa en la naturaleza de la tarea desarrollada por el trabajador. No es un concepto dicotómico. Existen niveles de rutinización o Work routinization (Considera nivel de cíclico (Routine job), niveles intermedios y nivel no cíclico (Non-Routine job) (Gold, Park & Punnet, 2006)

Definición operacional: Instrumento de evaluación (Ficha de evaluación) que considere niveles de rutinización o “Work routinization”. (Gold, Park & Punnet, 2006).

4.3.4 Factores ergonómicos

Definición conceptual: Demandas o exigencias a las que podría estar expuesto un trabajador y se pueden agrupar en factores físicos (Carga física), Factores Ambientales (carga ambiental), Factores mentales (carga mental), Factores organizacionales (carga organizacional)

Definición operacional: Lista de chequeo de condiciones de trabajo basado en instrumentos Normativos Nacionales. De las Normas nacionales se consideran criterios de evaluación de Guía Técnica para Evaluación de Tareas con Manejo Manual de Cargas (Ley 20.001 y D.S N.º 63); Norma Técnica para la identificación y Evaluación de factores de riesgo relacionados al Trabajo de Extremidad Superior (Norma TMERT – EESS - Decreto Supremo N.º 594.); Formato de Evaluación de Puesto de Trabajo – Extremidad Superior (Ley N.º 16.744, Circular N.º 3.241, de julio de 2016. E instrumento técnico Método EC2. (Cerdeira, E., & Mondelo, P. 2006).

¹ Gold, Park y Punnet en el año 1996 establecen el concepto de work routinization, considerando como base de análisis en el puesto de trabajo (Tarea laboral), la presencia de una o más tareas principales consideradas en el mismo que pueden tener características de cíclicas o no cíclicas. Caracterizando a partir de esto a la tarea laboral ejecutada en un puesto de trabajo.

5. Estado del Arte

5.1 Hierarchical Task Analysis - Clasificación sistemática del proceso productivo

La clasificación sistemática del proceso productivo (Hierarchical Taxonomy o Hierarchical Task Analysis) es el procedimiento por el cual, el evaluador comprende y estructura, en forma “Sistemática” el proceso productivo, objeto de estudio. Esta clasificación sistemática del proceso productivo debe ejecutarse, previo a cualquier tipo de análisis de factores de riesgo. Su objetivo es determinar en forma específica las tareas que se evaluarán en procedimientos más avanzados del proceso de evaluación, para de esta manera determinar en forma más confiable el tiempo de exposición.

La relevancia de la ejecución de este proceso está dada en la comprensión del problema por parte del evaluador, ya sea este problema simple o complejo. Un problema simple, sería la comprensión de la exigencia y carga de trabajo en un puesto único, en el cual participa un trabajador desarrollando una tarea única y un problema complejo está dado, cuando se enfrenta un evaluador en terreno con múltiples puestos de trabajo, múltiples trabajadores y en un contexto de multitarea. Es por ello, en el contexto del estudio de la exigencia y carga de trabajo en un entorno de trabajo asociado a la Ergonomía y la prevención de trastornos musculoesqueléticos, esta condición, complejiza la fracción de atribución a un factor de riesgo con relación al desarrollo de un posible trastorno musculoesquelético. No solamente asociado a la comprensión ¿a qué factor de riesgo está expuesto el trabajador?, sino que también, vinculado al tiempo de exposición a cada factor de riesgo.

Tal como señala Stanton (2006) basado en el planteamiento de Annet, para la ejecución de una clasificación sistemática del proceso productivo, se desarrolla una jerarquía de subobjetivos vinculada por planificación, que en definitiva, van a estar directamente vinculados a las tareas. Por lo que, el desempeño a una meta o a un objetivo, pueden describirse en múltiples niveles de análisis, de esta forma, se poseerá tareas principales y subtareas en diferentes contextos. Los principios descritos por Stanton (2006) basado en Annet, que rigen este análisis son:

1. *“En el nivel más alto, elegimos considerar una tarea como una operación y la operación se define en términos de su objetivo. El objetivo implica el “objetivo del sistema” en algunos términos reales de unidades de producción, calidad u otros criterios.*

El concepto sistema se trata en detalle en siguiente apartado de este escrito.

2. *La operación se puede dividir en suboperaciones, cada una definida por un subobjetivo nuevamente medido en términos reales, por su contribución a la producción o meta general del sistema y por lo tanto, medible en términos de estándares y criterios de desempeño.*

3. *La relación importante entre operaciones y suboperaciones es realmente de inclusión; es una relación jerárquica. Si bien las tareas a menudo son procesales, es decir, los objetivos secundarios deben alcanzarse en una secuencia, esto no es siempre el caso”.*

Lo señalado previamente es lo que denominaremos para el modelo conceptual de evaluación como el primer paso, denominado Hierarchical Task Analysis, se podría determinar que este modelo se rige por algunos principios, tal como plantean Shepherd, A. & Stammers, R. B (2005), estos son:

Primer principio: la clasificación sistemática del proceso, también llamado Hierarchical Taxonomy o Hierarchical Task Analysis (HTA) se propone como un medio para describir un sistema en términos de sus objetivos, establecidos más adelante en la sistematización técnica de análisis como “la tarea” o “subtareas” en un contexto de jerarquización. *“Los dos puntos importantes en la HTA es un análisis basado en objetivos de un sistema y que un análisis de sistema se presenta en HTA. Y que finalmente este objetivo se vincula a una tarea”.*

Segundo principio, *“la HTA se propone como un medio para desglosar las suboperaciones en una jerarquía. Las sub-operaciones se describen en términos de subobjetivos. HTA es una descripción de una jerarquía de subobjetivos. Para satisfacer el objetivo en la jerarquía, deben cumplirse sus objetivos” secundarios inmediatos, y así sucesivamente. La secuencia con la que se alcanza cada subobjetivo está guiada por las reglas que rigen la relación entre el objetivo inmediato de super-ordenación y sus subordinados.*

Basado en Stanton (2006) y según lo planteado por Annett et al., advierten cuándo detener el análisis, esto es “una de las características más difíciles del análisis de tareas”. Tal como se ha señalado, “el nivel jerárquico y mínimo en sus capas de análisis asociados a la definición de objetivos y tareas para posteriormente ejecutar el análisis técnico de la tarea, dependerá del problema a analizar y su complejidad”.

Tal como se señala en la Teoría General de Sistemas (TGS) que se describe más adelante, cuando se puede establecer un objetivo, se puede establecer un sistema, y un objetivo de sistema, se equipara a la definición de una tarea. En este contexto se propone, la HTA el cual describe los objetivos de las tareas, de manera que cada tarea se describe en términos de sus objetivos; el nivel jerárquico y mínimo en sus capas de análisis asociados a la definición de objetivos y tareas, para posteriormente ejecutar el análisis técnico de la tarea, todo esto dependerá del problema a analizar y su complejidad. (Wilson, J. R., & Corlett, N., 2005).

Por lo tanto, cuando el profesional que estudia la tarea la detención del análisis estará determinando y vinculando directamente el análisis al objetivo del problema estudiado y su alcance, vinculándose estrechamente con los conceptos de microergonomía y macroergonomía. (Córdova et al, 2010).

Las aplicaciones del HTA y sus resultados han sido utilizados para evaluar carga de trabajo (workload assessment). HTA ayuda al evaluador/a familiarizarse con los procesos y procedimientos para que puedan evaluar críticamente los factores de riesgo a los cuales está expuesto el/la trabajador/a, contribuyendo a una mejor descripción de tiempos de exposición. Según lo planteado por Shepherd (2005) basado en Annet, la HTA es un enfoque general de resolución de problemas, y realizar el análisis ayuda al evaluador a comprender la naturaleza tanto del problema como del dominio. Tal como se describe en la literatura, este enfoque ha sido utilizado en diferentes ámbitos, en específico, para la evaluación de la carga de trabajo (Workload assessment).

El concepto de HTA, tal como se ha descrito ha sido desarrollado en un inicio por John Annet y Keith Duncan. En HTA, la tarea se expresa en términos de objetivo al cual se le solicita al operador para alcanzar el objetivo y estructurada en un siguiente nivel en subobjetivos. En HTA, las tareas se analizan considerando la operación que se debe realizar para cumplir con un objetivo del sistema dado. Un objetivo debe observarse considerando las limitaciones para alcanzarlo. La operación es lo que realiza la persona en la tarea para avanzar a un objetivo determinado. (Shepherd, A. & Stammers, R. B. 2005).

En términos de la vinculación de este análisis con diferentes procesos productivos, y considerando la diferente naturaleza de estos, se puede aseverar que las tareas se encuentran en modelos donde se pueden desarrollar tareas con ciclos definidos y otras en las cuáles se ejecutan tareas con ciclos, largos, poco definidos.

Es por ello, para aplicar la HTA, se debe manejar la estrategia de análisis sistémico, en el cual se determinen los sistemas y subsistemas existentes, la definición de sus objetivos, los elementos presentes en dichos sistemas y la interacción que estos elementos desarrollan entre ellos, con la persona o las personas involucradas en el sistema. Los elementos de un sistema se categorizan como organizacionales, ambientales, del esfuerzo físico y cognitivos. (Córdova, V. 2010)

Una vez ejecutado este primer hito, se debe vincular a un segundo hito, es la sistematización del análisis de la tarea, a través del análisis técnico. Este proceso de sistematización de análisis de la tarea posee varios niveles en su ejecución, los cuales son descritos en el siguiente apartado.

5.2 Análisis Técnico de la Tarea

5.2.1 Análisis Sistémico de la Tarea

La definición y comprensión del concepto de sistema es fundamental para el análisis objetivo y específico de una tarea. En este contexto, previo a la sistematización del análisis de la tarea asociada al proceso, medios de trabajo, ambiente de trabajo y entorno de trabajo, se debe ejecutar el siguiente análisis, en orden secuencial:

- Definir sistema estableciendo un objetivo, usando de base el Hierarchical Task Analysis (HTA)
- Determinar los elementos presentes en el sistema objeto de análisis.
- Determinar las interacciones de estos elementos, estableciendo cuáles de ellas son las más relevantes con la persona.
- Definir las reglas que rigen a este sistema

5.2.1.1 Persona en Sistema de Trabajo - Human at Work System

La Ergonomía posee una visión integral del hombre, por lo que el análisis sistémico es relevante a efecto de estudiar de manera adecuada una tarea, basado en lo señalado de obtener un análisis específico y objetivo, seleccionando la interacción de elementos que son fundamentales para la posterior evaluación del riesgo asociado a trastornos musculoesquelético, en la ejecución de una tarea en particular. Esta estrategia permite caracterizar la tarea desde la dimensión física, ambiental, cognitiva y psicosocial.

Basado en la Teoría General de Sistema (TGS), el análisis sistémico es una estrategia empleada en diferentes disciplinas científicas, con el objeto de entender problemas complejos. Los modelos sistémicos fueron introducidos en primera instancia en el estudio de los organismos biológicos, focalizando en la organización y regulación de estos. Diversos campos de aplicación han encontrado esta estrategia, alguna de las principales disciplinas en las cuales se ha utilizado son Ingeniería, Pedagogía y Ergonomía. (Wilson, J. R., & Corlett, N., 2005).

La TGS en la disciplina de la Ergonomía, se aplica mediante el concepto de Work System, por lo que se pone a disposición de la comprensión compleja de la interacción de elementos en los sistemas de trabajo, para definir interacciones relevantes, con objeto de la comprensión a la exposición de factores de riesgo, y de esta forma determinar probabilidades de ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos en los procesos de evaluación del riesgo propiamente tal, utilizando metodologías específicas.

Según Ludwig Von Bertalanffy, en la Teoría General de Sistema, se define sistema como una unidad completa, que consiste en la interconexión de partes. Se plantea una visión desde un punto de vista holístico, donde la concepción de cada realidad se interpreta como un todo distinto de la suma de partes que la componen. Establece que la característica y la conducta, no se puede explicar sólo por la suma de las partes de esta, sino que sólo el ensamble de los componentes y su relación permite establecer el axioma planteado. (Wilson, J. R., & Corlett, N, 2005)

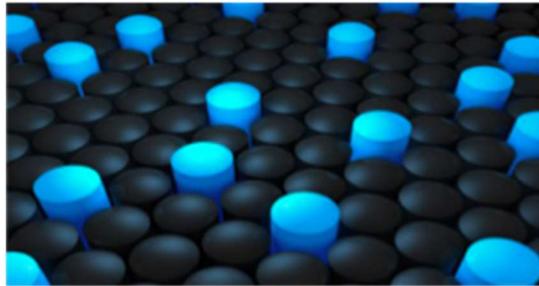


Figura 1. Sistema - Interconexión de partes

La relevancia del análisis sistémico aplicado a la Ergonomía, en particular aplicado al concepto de persona en sistemas de trabajo, aparece cuando el hombre es visto como parte de la organización. Toda organización, en ese sentido, posee muchos roles, que definen la interacción sobre las personas.

5.2.1.2 Persona en Sistema de Trabajo - Sistema Socio - Técnico

En particular, la aplicación del análisis sistémico en Ergonomía acuña el concepto de análisis del mismo a través de la estrategia de análisis sistémico sociotécnico. Las organizaciones son sistemas abiertos, dinámicos y con objetivos que están compuestos por subsistemas técnicos y sociales. El subsistema técnico está compuesto por las condiciones de trabajo y espaciales, a su vez, el subsistema social está compuesto por trabajadores con sus conocimientos y habilidades, así como también, con sus necesidades individuales y grupales.

Estos sistemas (subsistema social y técnico), sustentados en sus elementos, deben adecuarse entre ellos, a fin de configurar el axioma planteado, en la comprensión de los fenómenos desde una perspectiva sistémica, donde se define que el todo está determinado por la interacción de todos sus elementos.

En Ergonomía, finalmente, la comprensión del fenómeno se aplica en el estudio de la tarea en particular, tal como plantea Ulich en el año 2001. (Marras, W. S., & Karwowski, W, 2006) (Ver figura). En este planteamiento

la comprensión sistémica se determina en el análisis de la tarea, en el cual se sistematiza la clasificación de cada uno de los elementos “sistémicos” en la categoría de proceso (aspectos organizaciones y temporales), medios de trabajo, ambiente de trabajo y entorno de trabajo. Sistematizando desde un aspecto técnico y en particular.



Figura 2. Sistema Socio - Técnico y Tarea del Sistema. Modificado de Ulich. (Marras, W. S., & Karwowski, W, 2006)

Según Wilson 2000, la naturaleza de la Ergonomía es entender a la gente y sus interacciones, así como las relaciones entre estas interacciones, dadas por cierto en la tarea, de esta forma mejorar las interacciones en entornos reales. Las interacciones se producen entre las personas y elementos de los sistemas socio - técnico. (Wilson, J.R., 2000)

Se hace énfasis en comprender las interacciones entre las personas y elementos del sistema. Se puede comprender, estas interacciones desde un enfoque de la microergonomía y desde la macroergonomía. Para ello, se establecen cuatro grandes ejes de análisis, la comprensión de la interacción sistémica con elementos provenientes de factores organizacionales - psicosociales, factores físicos-del esfuerzo físico, factores ambientales y factores cognitivos. (Córdova et al, 2010)

5.2.2 Análisis de la tarea (Proceso, Medio, Entorno y Ambiente)

El análisis de la tarea es un término usado por Shepherd & Stammers, para describir las actividades relacionadas con el estudio del desempeño de la persona en el sistema, desde la perspectiva del comportamiento y de los factores que moldean este comportamiento. (Wilson, J. R., & Corlett, N. 2005)

La tarea en el sistema de trabajo está constituida en el sistema por la persona, los medios de trabajo, actuando en conjunto en el proceso de trabajo, en el espacio de trabajo, en el ambiente de trabajo y en el entorno de trabajo, según las condiciones de ejecución de la tarea que se va a realizar. Tal como se ha señalado previamente, la tarea está fijada por el objetivo (Hierarchical Task Analysis).

En este contexto, el proceso de trabajo es la sucesión en el tiempo y en el espacio de las acciones conjuntas del ser humano, de los medios de trabajo, de los materiales, de la energía y de la información en el sistema de trabajo.

Los medios de trabajo se definen como aquellos elementos que permiten la ejecución de la tarea propiamente tal y se pueden considerar aquellos tales como útiles, máquinas, vehículos, instrumentos, mobiliario, instalaciones y otros elementos materiales del sistema de trabajo. Los medios de trabajo se pueden clasificar en medios manuales, mecánicos, automáticos y medios no convencionales.

El espacio de trabajo es el asignado a una o varias personas en el sistema para efectuar la tarea. Este espacio puede representar espacios restringidos y controlados, así como también espacios abiertos y con múltiples variables incidentes. Expresándose en distintas posibilidades de ejecución de una tarea.

El entorno de trabajo considera el conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos, sociales y culturales en los cuáles se ejecuta la tarea. (Jouvencel, M. R. 1994).

5.3 “Concepto de Rutinización - Routine Job / Non Routine Job”

En relación con el análisis del *proceso*, mencionado en la sistematización del análisis de la tarea, este posee diferentes enfoques de análisis asociado al comportamiento de los ciclos de trabajo. Pudiendo establecerse inicialmente dos extremos opuestos en el análisis, las tareas cuyos procesos tributan a una estructura cíclica y otras que tributan a una estructura no cíclica. Esta diferenciación pasa a ser relevante al momento de determinar sobreesfuerzos en la ejecución de una tarea, pudiendo vincularse con la Teoría del Sobreesfuerzo planteada por Kumar, en la cual se establece la variable tiempo, como variable fundamental en la determinación de este,

contribuyendo de manera importante a las otras dos variables de la teoría que son la calidad del movimiento y la fuerza. (Kumar, S. 2007).

Lo anterior, en el ámbito laboral, redundando en lo que se establece como la exposición efectiva a factores de riesgo en la ejecución del trabajo y en definitiva de la tarea en particular, en el cual la definición del tipo de ciclo, y por ende la exposición al factor de riesgo, considerando la variable tiempo de exposición pasa a ser un aspecto clave en la determinación de riesgo de exposición a factores ergonómicos del trabajo.

En este contexto, Parker, Gold y Punnet 2006, establecen el concepto de niveles de rutinización². Concepto que define una gradiente de clasificación, en la cual se considera la presencia de tareas cíclicas y no cíclicas en las tareas principales vinculadas a la tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo. Pudiendo clasificarse en 5 niveles, según el número de tareas presentes. (Gold, Park & Punnet 2006). Ver tabla

Categoría	Definición	Trabajo (Oficio-Job). Tarea Laboral en el Puesto de Trabajo
I	Una tarea cíclica	Routine
II	Múltiples tareas cíclicas	
III	Mezcla entre tareas cíclicas y no cíclicas	
IV	Una tarea no cíclica	
V	Múltiples tareas no cíclicas	
		Non-Routine

Tabla.1 Niveles de Rutinización (Routine Job or Non Routine Job) (Gold, Park & Punnet 2006)

El nivel de “Rutinización de una tarea laboral se basa en la naturaleza de la/s tarea/s desarrollada/s por el trabajador. No es un concepto dicotómico. Existen niveles de rutinización o work routinization (Considera nivel de cíclico (Routine job), niveles intermedios y nivel no cíclico (Non-routine job). (Gold, Park & Punnet, 2006)

A partir de lo señalado, cabe establecer que una correcta estrategia de evaluación del riesgo en una tarea en particular para determinar la probabilidad de ocurrencia de un trastorno musculoesquelético relacionado al

² Es relevante mencionar que el concepto de “Routinization”, empleados por Gold, Park y Punnet, no establece relación con el concepto de “Rutina”, entendida en la lengua castellana.

trabajo, debe considerar en el análisis previo a emplear cualquier metodología de evaluación del riesgo específica, la clasificación de la tarea laboral en base a la condición de su/s tarea/s principal/es ejecutada/s por el trabajador en relación a la definición de tipo de ciclo del conjunto de tareas, a fin y efecto de realizar un análisis apropiado del tiempo de exposición, variable clave mencionada asociado a la teoría del sobreesfuerzo.

5.4 Teoría del sobreesfuerzo

Kumar en el 2001, propuso cuatro teorías para explicar la aparición de los trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo, entre ellas, se encuentra la teoría del sobreesfuerzo. En donde se entiende que toda actividad humana requiere, para ejecutarse, de la aplicación de fuerza desde una postura en particular hacia otra, en un periodo de tiempo determinado; cuando el esfuerzo físico utilizado para la ejecución de la tarea requerida excede los límites de tolerancia fisiológicos, en relación con estas variables, se habla de sobreesfuerzo. Conceptualmente se representa mediante la ecuación (Ver figura 3); donde OE es igual al sobreesfuerzo, F_x representa la magnitud de la fuerza aplicada, D_y corresponden a la exposición efectiva y M_z a la calidad del movimiento efectuado para realizar la tarea. (Kumar, 2001)

$$OE = \int (F_x, D_y, M_z)$$

Figura 3: Ecuación conceptual teoría del sobreesfuerzo

En relación con la variable fuerza, se ha visto que la actividad muscular, ya sea estática o repetitiva, produce el estiramiento en los tendones del músculo activo, provocando compresión de los vasos sanguíneos presentes en el tejido conectivo de esta estructura; de esta manera esta compresión causa isquemia en el tejido, desgarramiento de las fibras que lo componen e inflamación. Por otro lado, los requerimientos de fuerza en una tarea aumentan cuando se efectúa con posturas incómodas, contribuyendo así a la inflamación del tendón mediante compresión.

Según lo descrito por Kumar (2007) basado en Rohmert, se demostró que la duración de la contracción muscular depende del nivel de esta, es decir que una actividad muscular con una contracción voluntaria máxima del 15% puede ser mantenida de forma continua; por el contrario, una contracción mayor, impide el correcto intercambio de oxígeno y nutrientes y retiene metabolitos, provocando la sensación de dolor. Posteriormente, Ayoub y Chaffin, reportaron que, a mayor fuerza requerida para la ejecución de una tarea, mayor es la incidencia de lesión; sin embargo, aún existe poca claridad respecto a la fuerza requerida para ser considerada de riesgo neutro (Kumar, 2007).

Para efectos de esta teoría, se entiende que la percepción de la persona, en relación un nivel preferido de trabajo (PWL), podría considerarse como un estado en donde existe balance entre los factores físicos y fisiológicos,

según esto, el nivel de esfuerzo puede encontrarse en una zona de riesgo neutro; cuando el esfuerzo sobrepasa el nivel preferido de trabajo, el riesgo de lesión por sobreesfuerzo podría verse aumentado, mientras que por debajo del nivel preferido se mantiene en la zona de riesgo neutro (Figura 4).

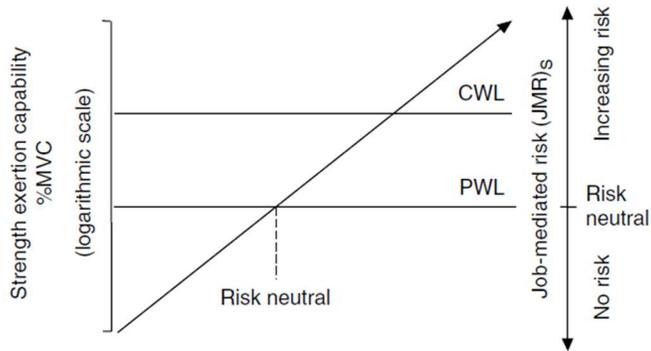


Figura 4: Relación entre esfuerzo y riesgo de lesión por sobreesfuerzo según Kumar (Kumar, 2007)

En relación con la exposición efectiva, Kumar plantea que esta variable es dependiente del tipo de contracción, su magnitud, tiempo de recuperación y el número de repeticiones de la tarea. Para efectos de esta teoría, y en ausencia de evidencia que correlacione el nivel de contracción con el tiempo requerido de recuperación; se utiliza un parámetro subjetivo para determinar la zona de riesgo; así, la duración (PDL) y frecuencia preferida de una tarea con un nivel de contracción requerido por esta, se considera en la zona de riesgo neutro. De esta forma, cuando se ejecuta una tarea con una frecuencia, tiempo y contracción máximas, el riesgo también es máximo (Ver figuras 5 y 6).

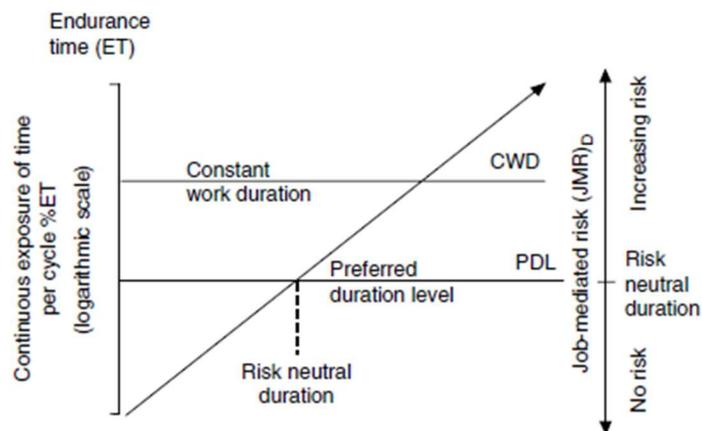


Figura 5: Relación entre la duración de la exposición y riesgo asociado al trabajo (JMR) para lesiones por sobreesfuerzo (Kumar, 2007)

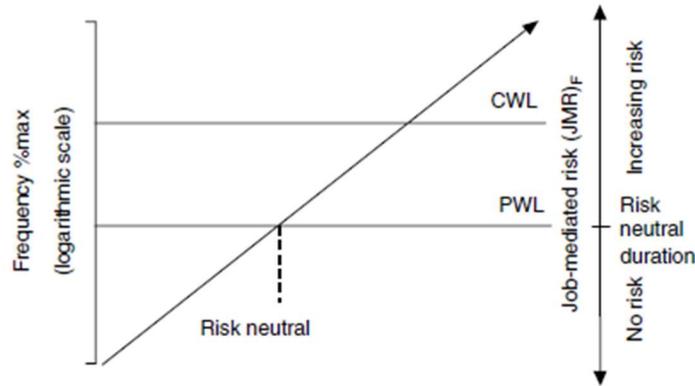


Figura 6: Relación entre frecuencia de la tarea y riesgo asociado al trabajo (JMR) para lesiones por sobreesfuerzo (Kumar, 2007)

Por otro lado, los tiempos de recuperación luego de la ejecución de una tarea son una variable importante para determinar el grado de acumulación de estrés, lo que eventualmente, puede generar lesión por sobreesfuerzo; al igual que las variables anteriores, se entiende el tiempo de descanso preferido como el tiempo necesario requerido para la recuperación ante un estrés; sin embargo, aunque la magnitud y duración de la actividad muscular se encuentren por debajo del nivel preferido, un tiempo de recuperación insuficiente puede traer consigo la acumulación de estrés (Figura 7).

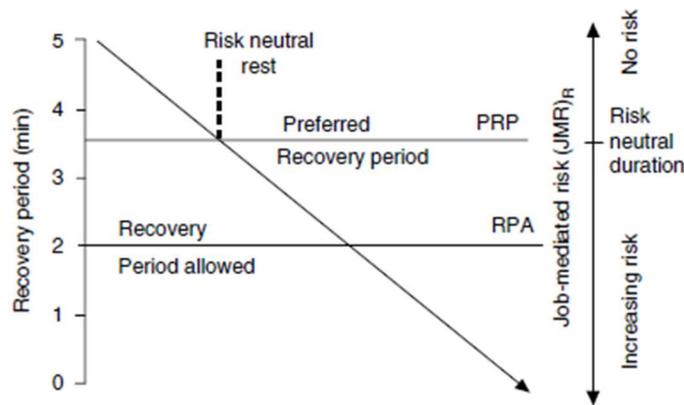


Figura 7: Relación empírica entre descanso y riesgo asociado al trabajo (JMR) para lesiones por sobreesfuerzo (Kumar, 2007)

Finalmente, se ha observado que la relación entre músculo-tendón respecto a la articulación, puede variar dependiendo del grado de movimiento de esta. Cuando esta se encuentra en los rangos extremos del movimiento, se produce desventaja mecánica y fisiológica en las articulaciones. Por el contrario, cuando el movimiento se efectúa dentro del rango medio de la articulación se percibe un menor esfuerzo al ejecutar una

tarea. Así, esta zona se considera como de riesgo neutro para la teoría del sobreesfuerzo, pues desviaciones de esta zona neutra pueden constituir un riesgo para la generación de lesiones asociadas al trabajo (Ver figura 8)

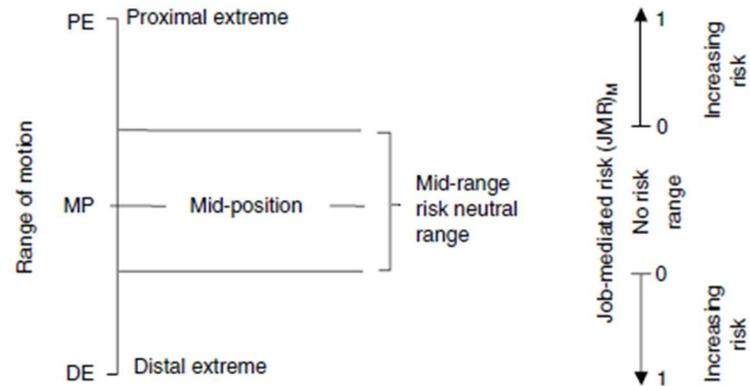


Figura 8: Relación empírica entre los rangos de movimiento de la tarea y riesgo asociado al trabajo (JMR) para lesiones por sobreesfuerzo (Kumar, 2007)

5.5 Factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos

Los factores de riesgo se definen como acciones o condiciones que pueden contribuir de forma negativa en la salud y bienestar de los trabajadores pudiendo desencadenar trastornos musculoesqueléticos (TME). La respuesta del sistema musculoesquelético a la exposición a estas acciones o condiciones trae consigo respuestas adaptativas que, según lo descrito en el apartado anterior, están condicionadas por el tiempo de exposición y la carga utilizada para cumplir con las exigencias del trabajo (Kumar, 2001); estas con el tiempo pueden llevar a la aparición de sintomatología, deterioro e incapacidad (Marras, 2009). Si bien, son los factores de riesgo físicos son los que se han relacionado directamente a la ocurrencia de TME, en el último tiempo ha surgido evidencia que asocia los factores de riesgo organizacionales y psicosociales con la ocurrencia de TME, ya sea directamente o potenciando el efecto de los factores físicos (Jaffar, 2011).

Es importante entonces, considerar la multidimensionalidad de estos factores, la fracción atribuible respecto a la ocurrencia de trastornos del sistema musculoesquelético y la contribución de los factores organizacionales, psicosociales y el contexto en que se encuentran. (Córdova et al, 2010). De acuerdo con esto, se ha encontrado predominancia de ciertos factores de riesgo “ergonómico” de acuerdo al sector productivo; es así que en el rubro de la construcción es más frecuente que los factores de riesgo físico, como el manejo manual de carga (MMC) y el trabajo repetitivo sean causa de TME (Wang, Dai, & Ning. 2015). Mientras que, en el rubro de servicios, particularmente en tareas de cuidado de pacientes, predominan los factores psicosociales como posible causa de TME (Bernal, 2014). En el rubro agrícola destacan los riesgos posturales, especialmente en tareas de poda, cultivo y deshierbe (Jain, 2017), en cambio en el rubro de la industria manufacturera predominan los movimientos repetitivos y riesgos posturales (Botti, Mora & Regattieri, 2017).

5.6 Modelos de análisis para Evaluar el Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos

Como se ha descrito en el punto anterior, la naturaleza del trabajo en cada rubro productivo determina la presencia de algunos factores de riesgos ergonómicos por sobre otros. Así mismo, en cada rubro se presentan distintos tipos de tareas, cíclicas y no cíclicas, que deben ser evaluadas para precisar el nivel de presencia de riesgos que involucran estas tareas. A continuación, se presentan los principales modelos existentes que permiten orientar el proceso de evaluación en tareas cíclicas y no cíclicas.

5.6.1 Modelos técnicos

5.6.1.1 Modelos asociados a tareas no cíclicas

La evaluación de riesgos ergonómicos físicos presentes en las tareas realizadas en diversas áreas productivas, es un proceso que aumenta su complejidad toda vez que los ciclos de dichas tareas no son definidos, o muy largos o irregulares (Buchholz et al. 1996). Por ejemplo, algunas tareas presentes en mantenimiento o manufactura son tradicionalmente no cíclicas, lo que genera cargas variables y peaks durante el desarrollo de estas (Bier et al., 2016). Lo mismo ocurre en la construcción (Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. (2001) (Moir, Paquet, Punnett, Buchholz, & Wegman, 2003) y salud (Boyer et al., 2006).

Para la evaluación de los posibles riesgos que se presentan en este tipo de tareas, se pueden utilizar varias estrategias. Entre ellas se encuentra la medición directa, la evaluación subjetiva y el muestreo observacional al azar o intencionadamente en intervalos de tiempo (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012). La elección de sobre qué camino seguir, debiera considerar que una buena estrategia de evaluación de riesgos físicos es aquella que es más tiempo eficiente sin perder la objetividad (Paquet, Punnett, & Woskie, 2001).

5.6.1.1.1 Modelos de evaluación directa

Como se mencionó anteriormente una alternativa de evaluación de riesgos físicos presentes en tareas con ciclos muy largos o no definidos, es la medición directa. Esta metodología si bien es muy exacta, no permite evaluar grandes poblaciones por su costo (Winkel & Mathiassen, 1994). Sin embargo, se encuentran en la literatura casos de evaluación de carga física en tareas no rutinizadas mediante métodos cuantitativos como electromiografía, principalmente para estimar la carga postural (Paquet, Punnett, Woskie, & Buchholz, 2005).

En la evaluación de movimiento y carga postural de columna, el gold standard es el sistema optométrico, sin embargo, es aplicable solo en laboratorio y es costoso (Bauer et al., 2015). Una alternativa es la utilización de

un sistema inalámbrico de unidades de medición de inercia, los que tienen buena correlación con los sistemas optométricos detectando flexiones de columna y cadera (Bauer et al., 2015).

Otros ejemplos, contemplan el uso de estas mediciones, para validar otros métodos de evaluación directa, como los modelos biomecánicos. En cuanto a estimación de la exposición a riesgo, estos últimos serían la manera más precisa de lograrlo. Estos métodos integran información de posición articular, fuerzas externas y antropometría del sujeto en tiempo real (Winkel & Mathiassen, 1994). Actualmente el desarrollo de modelos digitales humanos permite la valoración de riesgos físicos a los que se expone el trabajador mediante el cálculo de momento articular y fuerza en simulaciones 3D de las tareas ejecutadas. Esto permite entre otras cosas, ajustar diseño de soluciones y dispositivos en base a exigencia física y antropometría de la población objetivo. Algunos ejemplos son RAMSIS, DELMIA HUMAN y JACK. Estos softwares, en parte se basan en métodos observacionales para generar la valoración de riesgo (García-García, Sánchez-Lite, Camacho, & Domingo, 2013) y modelos biomecánicos. Tal como describe García el 2013, la estrategia de aplicación de estos modelos humanos digitales contempla en primera instancia, recabar información relevante del puesto, procesos, y tiempos invertidos en este proceso. Una vez realizado un análisis de la tarea, se observa la tarea y luego se identifican posibles riesgos presentes, finalmente se aplica el modelo humano digital para objetivar el riesgo.

Paralelamente se han desarrollado modelos que permiten llevar a cabo evaluaciones considerando mediciones directas y representaciones virtuales en 3D CAD de los sujetos evaluados. Battini 2014, desarrolla un modelo de este tipo para evaluar riesgo en tareas con manejo de cargas en bodegas de logística. En este caso se utiliza una captura de cuerpo completo asociado a software de análisis de datos. La aplicación de este tipo de modelos permite realizar análisis en base a un modelo biomecánico que busca dar asistencia en la evaluación al especialista, con respecto a qué metodología de evaluación utilizar considerando los datos pesquisados, y entregar, al mismo tiempo feedback al trabajador, supervisores e ingenieros de aquellas acciones técnicas que representan riesgo, permitiendo además generar indicadores de mejora de productividad (Battini, Persona, & Sgarbossa, 2014). A pesar de la potencialidad de este tipo de modelos, tiene limitaciones, principalmente el costo del despliegue técnico que se requiere para tomar los datos en tiempo real. Y por otro lado es necesario combinar este tipo de metodología de evaluación con un análisis de la tarea bien ejecutado (Battini, Persona, & Sgarbossa, 2014).

5.6.1.1.2 Modelos de evaluación subjetivas

Las evaluaciones subjetivas contemplan el uso de cuestionarios o reportes autoadministrados, los que utilizan escalas continuas o discretas que recaban información subjetiva entregada por el trabajador (Spielholz, Silverstein, Morgan, Checkoway, & Kaufman, 2001). Otras formas de evaluaciones subjetivas corresponden a diarios y entrevistas. Si bien estos métodos son útiles en algunos aspectos, especialmente para evaluar percepción de fatiga, los resultados requieren ser adecuadamente interpretados y validados (Battini, Persona, & Sgarbossa, 2014).

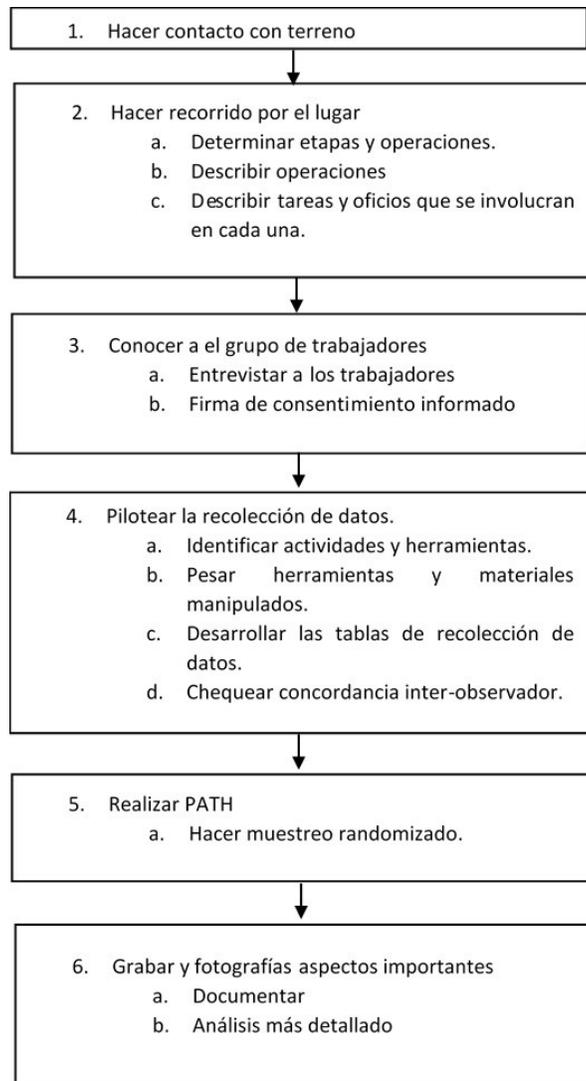
5.6.1.1.3 Modelos de evaluación observacionales

La tercera estrategia de evaluación corresponde a la aplicación de métodos observacionales. Este tipo de métodos son los más utilizados por los especialistas, y es importante determinar cuál de todas las alternativas existentes es de mayor utilidad según el problema estudiado. (Takala et al., 2010). La utilidad de estos métodos está en la identificación de presencia de riesgo y determinación de nivel de riesgo, según corresponda, con bajo costo y flexibilidad en su aplicación en distintos rubros productivos sin interrupciones al operario. Sin embargo, existen limitaciones, principalmente asociadas a la subjetividad de respuesta, variabilidad inter-respuesta y poca precisión (García-García, Sánchez-Lite, Camacho, & Domingo, 2013).

Una alternativa de análisis observacional en tareas no cíclicas es la propuesta en el método PATH (Posture, Activity, Tools and Handling) (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996). Éste también corresponde a un método observacional con estrategia de muestreo aleatorio por periodos largos, diseñado con el objetivo de caracterizar los riesgos ergonómicos presentes en tareas no cíclicas, principalmente utilizado en el ámbito de la construcción civil (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996). Posteriormente, aplicado en el rubro construcción (Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. (2001), agricultura (Earle-Richardson et al., 2004), salud (Park. JK, 2009) y con alta potencialidad de aplicación en cualquier rubro con presencia de tareas no cíclicas (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996).

El método PATH contempla una secuencia de análisis (ver figura 6) basada en una taxonomía jerárquica que descompone las tareas en etapas, y éstas en operaciones representativas de dichas tareas (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996). El proceso comienza con un reconocimiento del lugar de trabajo para poder conocer las tareas que se realizan, luego se entrevista a los trabajadores que serán evaluados, los que firman un consentimiento informado (Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. 2001). El análisis propiamente tal comienza con la caracterización de las tareas, actividades, herramientas y manejo de cargas realizadas por los

trabajadores observados (Takala et al. 2010), Luego de esta etapa, se comienza la recolección de datos correspondientes a exposición a riesgos de manera codificada. Los códigos de postura están basados en el método OWAS, con adiciones de posturas de miembros inferiores no consideradas en el método inicial, la observación de posturas se realiza cada 45 a 60 segundos, 45 segundos es el límite mínimo confiable. Los códigos de actividades corresponden a acciones que permiten llevar a cabo tareas que se observan normalmente en el rubro. Estos códigos se dividen en actividades relacionadas a manejo de cargas, actividades comunes a muchas operaciones y oficios, actividades específicas de cada operación u oficio y actividades relacionadas a posturas de mano. Los códigos para herramientas son tarea dependiente, se selecciona la herramienta usada de una lista de posibilidades. Los códigos de manejo de cargas se obtienen a través de medición directa del peso de los materiales o a través de datos proporcionados con esta información (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996), sin embargo, en este punto no considera la duración de la manipulación, sólo postura y fuerza (Bier et al., 2016). Se establece como último paso, grabar y fotografiar las tareas evaluadas, pues el análisis se puede hacer posterior a la visita a terreno (Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. (2001). El procedimiento se resume en la figura 9.



Pasos correspondientes al método PATH. Los pasos 3 al 6 son repetidos por cada operación y oficio observado en terreno (Adaptado desde (Buchholz, Paquet, Punnet, Lee, & Moir, 1996))

Figura 9: Método PATH

Este tipo de evaluaciones que considera un muestreo observacional al azar o intencionado se utiliza principalmente para identificar presencia de riesgo postural y de fuerza (Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. 2001) (Moir, Paquet, Punnett, Buchholz, & Wegman, 2003). Esta estrategia de evaluación, si bien es ampliamente utilizada, presenta limitantes, ya que la irregularidad con que se presentan los riesgos físicos, dada la alta variación de tareas, podría generar una subvaloración de la carga si se observa solo un pequeño periodo de tiempo (Bier et al., 2016). Además, es un método muy evaluador dependiente para identificar adecuadamente el riesgo (Buchholz et al. 1996) y puede terminar consumiendo mucho tiempo de

análisis (Paquet, Punnett, Woskie, & Buchholz, 2005). Sin embargo, este modelo de evaluación ha demostrado ser confiable en la evaluación de exposición a riesgo físico, especialmente en tareas no rutinizadas (Paquet, Punnett, Woskie, & Buchholz, 2005).

Dado que un punto relevante en la evaluación de riesgo es el tiempo de exposición, se han hecho esfuerzos por determinar cuánto tiempo es necesario observar tareas no cíclicas para poder determinar adecuadamente el riesgo que éstas involucran. Por un lado, está la opción de observar el desarrollo completo de tareas, como sugiere el método PATH, mediante una estrategia de muestreo, sin embargo, dicha estrategia podría omitir en su estrategia de muestreo la identificación de factores de riesgo, considerando que no es una observación continua (Bier et al., 2016). Por otro lado, se pueden realizar observaciones por 2 horas, al azar, o se podrían hacer grabaciones de días completos y hacer un análisis posterior que contempla el 30% del tiempo de cada operación. Esto acorta el tiempo de análisis, pero requiere hacer un adecuado análisis de la tarea previo, sin embargo, ha demostrado ser preciso (Bier et al., 2016). No obstante, es importante mencionar que la muestra de trabajadores observados debe ser representativa del grupo total para evitar sesgos, así mismo entre más largo el tiempo de observación, mejor será la evaluación de los riesgos a los que están expuestas las personas, con un máximo de 6 días (Paquet, Punnett, Woskie, & Buchholz, 2005).

El método EC2 (Método ErgoCargaConstrucción), desarrollado el año 2005 y publicado en su primera versión el año 2006 en el Congreso Mundial de Ergonomía en Maastrich Holanda, es un método de evaluación del límite de peso recomendado en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica, dicha condición se determina en manipulaciones manuales de carga que ocurren en perímetros mayores a dos metros y ejecución en forma continua de elevación, transporte y depósito de carga. (Cerdeira 2006; Cerdeira 2014)

Considera la evaluación de la tarea propiamente tal con sus variables específicas y también el proceso de evaluación, desde aspectos macros tales como la clasificación del proceso hasta la selección de la metodología adecuada, según el tipo de manipulación manual de carga que está siendo evaluado.

El modelo de evaluación comprende las siguientes etapas: Clasificación sistemática, Levantamiento de información técnica, Análisis de la tarea, Análisis Sistémico, Consolidación Tabla Índice Ergonómico, Elaboración de Criticidad – Mapa de Riesgo y Proceso de Evaluación

5.6.1.2 Modelos asociados a tareas cíclicas

Las tareas que presentan ciclo definido se han clasificado tradicionalmente en base a su repetitividad, por lo que la gran mayoría de modelos aplicados para determinar el nivel de riesgo físico en este tipo de tareas siguen este principio (Paulsen et al., 2014). Con respecto a los tipos de evaluaciones disponibles para determinar presencia y/o nivel de riesgos en tareas con ciclo definido, se pueden utilizar métodos de evaluación directa, subjetiva y observacional.

5.6.1.2.1 Modelos de evaluación directa

Como fue descrito anteriormente, estos métodos buscan determinar exposición a riesgos físico-ergonómicos. Por ejemplo, para medir fuerza, repetitividad y postura mantenida de extremidad superior se puede utilizar electromiografía, en el caso de postura del mismo segmento electrogoniometría y frecuencia de movimiento con análisis de video (Spielholz et al., 2001). El uso de sensores inerciales, como parte de un sistema de captura integrado de movimiento, permite captar información en tiempo real que luego se puede complementar con uso de métodos de evaluación observacional para determinar exposición a riesgos posturales, de repetitividad y por exposición a manejo de cargas (Battini, Persona, & Sgarbossa, 2014) en tareas de ciclo definido como embalaje.

5.6.1.2.2 Modelos de evaluación subjetiva

Métodos subjetivos como la escala de BORG, son ampliamente usados en diferentes rubros para medir, por ejemplo, fatiga o qué tan difícil es para una persona llevar a cabo una tarea desde el punto de vista físico (Williams, 2017). Son utilizados, independiente del tipo de ciclo de la tarea, pero deben ser adecuadamente valorados e interpretados al momento de ser utilizados (Battini, Persona, & Sgarbossa, 2014).

Todos estos métodos comparten el objetivo de prevenir el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo a través de la identificación de repetitividad, fuerza y posturas forzadas (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012), especialmente en la extremidad superior (Colombini et al. 2007).

5.6.1.2.3 Modelos de evaluación observacionales

Sin embargo, se encuentran otros métodos observacionales que abarcan otros segmentos y riesgos, como lo es el cálculo del Índice de Levantamiento del método NIOSH en el caso de tareas con manejo de cargas, dado que es necesario saber la frecuencia de levantamiento y la duración de tarea (Cerdeira, 2014; Waters & Putz-Anderson, 1993). Se ha planteado que dependiendo del análisis de la tarea y de la identificación de riesgos presentes, se

debe elegir el método a seguir, por tanto, este constituye el primer paso en la evaluación de tareas de ciclo definido (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012), además de quién realizará la evaluación y los recursos disponibles para realizar la evaluación (Takala et al., 2010).

Tal como se describe en los modelos de evaluación de tareas repetitivas, el muestreo de ventanas representativas, junto a una correcta descripción del proceso de trabajo, incluyendo horario de trabajo, secuencias de trabajo, regímenes de trabajo-descanso permite estimar el riesgo en este tipo de tareas. Es así como se define que, para obtener un correcto muestreo de tareas repetitivas, entendiéndose como correcto aquel que proyecte en forma precisa el tiempo de exposición, basta con muestrear tres ciclos consecutivos para caracterizar dicha condición (Alvarez-Casado, Colombini, Hernández, & Sandoval, 2009).

En este contexto, ante el proceso de evaluación de tareas repetitivas la complejidad de trabajo en campo se reduce, debido a que la estimación del tiempo de exposición es resuelta de manera expedita. A diferencia de lo descrito anteriormente, de la dificultad que representa la estimación de tiempo de tareas en tareas no cíclicas ya sea en un modelo de monotarea o tareas múltiples no cíclicas.

Los métodos de evaluación observacionales que pueden ser utilizados siguiendo estos modelos de muestreo se pueden dividir de acuerdo con el tipo de riesgo que buscan pesquisar. Existen métodos que permiten evaluar la carga de trabajo vinculado a posturas tales como OWAS (Ovako working posture assessment system), REBA (Rapid entire body assessment) y QEC (Quick exposure check), entre otros.

OWAS es un método que requiere en primera instancia la observación y codificación de las tareas realizadas bajo una estrategia de muestreo basada en el tiempo. Posteriormente se aplica la evaluación que integra frecuencia y tiempo en que se adopta una determinada postura (tronco, brazos y piernas), además del peso de cargas manipuladas generando combinaciones que se asocian a 4 categorías de acción. Cada postura se codifica con 4 dígitos correlacionados con la postura anterior. (Gómez-Galán, Pérez-Alonso, Callejón-Ferre, & López-Martínez, 2017). Este método presenta buena repetibilidad intra y entre observadores (Takala et al., 2010).

REBA, diseñada inicialmente para tareas desarrolladas en rubro servicios, principalmente hospitalario. Muy similar a lo que ocurre con RULA (Rapid upper-limb assessment), este método es un análisis postural de cuerpo entero. Se observa la postura de trabajo que adoptan las personas y se asignan valores a cada segmento de acuerdo con su posición. Además de los valores asignados a los segmentos tronco, cuello, piernas (parte A), Brazo, antebrazo y muñecas (Parte B), se asigna valor carga manipulada, acoplamiento con la carga y actividad

física, finalmente el resultado es un score que puede representar 5 niveles de riesgo que tiene asociadas acciones correctivas (Takala et al., 2010).

Es importante que el procedimiento de estos dos métodos (REBA y RULA) contempla la selección de la postura más representativa o aquella que presente mayor carga postural de la tarea observada (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015).

QEC es un método observacional que se enfoca en la evaluación de exposición y cambios de exposición a factores de riesgos a trastornos músculo esqueléticos (David, Woods, Li, & Buckle, 2008). Permite observar y asignar un puntaje a posturas de columna, hombro-brazo y cuello utilizando lenguaje no técnico, asociado a la estimación, por parte del evaluador, de los pesos manipulados, tiempo que se requiere para realizar una tarea, nivel de fuerza de mano requerida, demandas visuales, conducción de vehículos, uso de herramientas vibrantes y dificultades para completar el trabajo (Takala et al., 2010). Estos puntajes se traducen en puntajes totales que categorizan el riesgo en 4 niveles, bajo, medio, alto y muy alto (Oliv, Gustafsson, Baloch, Hagberg, & Sandén, 2019). El modelo de toma de muestra de este método corresponde con la selección de la peor condición (Takala et al., 2010).

También existen métodos que permiten evaluar carga física en miembros superiores como RULA (Rapid upper-limb assessment), SI (Strain index), ACGIH HAL (American conference of governmental industrial Hygienist hand activity level) y OCRA (Occupational repetitive actions), entre otros.

RULA, como fue mencionado anteriormente, es un método observacional sugiere que el evaluador seleccione la postura que represente de mejor manera la tarea o que presente mayor carga física (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015). Luego de determinar la postura a evaluar se valorizan las posiciones de segmentos corporales, los valores son mayores entre mayor desviación de la postura neutral tengan (Takala et al., 2010). Luego los puntajes, divididos en lado A (extremidad superior, inferior y muñeca) y lado B (tronco, cuello y piernas), adicionalmente se asigna un valor de acuerdo con fuerzas y cargas manipuladas y ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva. El valor total que arroja la tabla de comparación final establece 4 niveles de riesgo y acciones asociadas (Takala et al., 2010).

Strain index, método desarrollado para entregar un valor numérico que se correlaciona con nivel de riesgo de desarrollar trastornos músculo esqueléticos en la extremidad superior (Takala et al., 2010; Garg et al., 2012). Los niveles de riesgo son 3, y evalúa ambos lados del cuerpo y aborda postura, esfuerzo, frecuencia, duración

del movimiento y duración del turno (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012). La repetibilidad intra e inter evaluador es moderada a buena (Takala et al., 2010).

Recientemente este método fue revisado, como resultado de este proceso se desarrolla el RSI, Revised Strain Index (Gang, 2016). Las principales diferencias entre ambos son, la eliminación de la velocidad de trabajo, se descarta la duración del ciclo, en su lugar se observa la duración de cada acción técnica, finalmente la valoración del riesgo no se realiza en niveles, sino con variables continuas y multiplicadores, por lo que estimaría mejor el riesgo (Gang, 2016). Esta nueva versión del SI es compatible con el Cumulative Strain Index (COSI), método que busca una mejor evaluación de tareas de larga duración, que se pueden entender como las fases antes mencionadas en análisis de la tarea, o compuestas de subtareas determinando un nivel global de riesgo y con Composite Strain Index (COSI), el que determina el nivel de riesgo en tareas que tienen operaciones de distinta duración o ejecución con distinto nivel de fuerza (Garg, 2017).

El SI y RSI ha mostrado concordancia en la estimación de riesgo en niveles bajo y medios, sin embargo, concuerdan menos en niveles medio y altos. Posiblemente dada la necesidad de hacer un análisis mucho más detallado de las tareas y operaciones ejecutadas por parte del evaluador; y la limitación que tiene RSI con respecto a mayor claridad de instrucciones de ejecución frente a tareas que presentan extensión y flexión de muñeca (Masci, 2018).

ACGIH HAL, es un método que permite determinar un valor umbral límite que se asocia a niveles inaceptables de fuerza y alta actividad de la mano, estableciendo niveles de acción para los riesgos a los que está expuesta la mano y muñeca durante monotareas (Bonfiglioli et al. 2013). La presencia de monotareas con repetidos esfuerzos de la extremidad superior con periodos de descanso y una duración total de al menos 4 horas diarias es el contexto indicado para el cálculo del valor umbral límite de HAL (Radwin et al., 2015). La metodología de evaluación se aplica mediante una escala visual análoga que va desde 0 a 10 y que valora frecuencia, tiempos de recuperación y velocidad de movimiento, además se valora fuerza de manera directa mediante dinamometría o subjetivamente mediante la escala de Borg modificada. Para determinar la fuerza peak se toman en cuenta condiciones individuales de los sujetos evaluados (Takala et al., 2010). Se ha encontrado alta correlación entre el resultado del valor umbral límite y la presencia de síndrome de túnel del carpo (Franzblau, Armstrong, Werner, & Ulin, 2005). Actualmente la forma de calcular HAL ha sufrido cambios en su fórmula, haciéndolo más sensible para tareas con alta frecuencia de movimiento, además de permitir su uso integrado con análisis de video (Radwin et al., 2015)

Washington State Ergonomic Checklist, es un método diseñado para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo. Los ítems evaluados son posturas forzadas, movimiento repetitivo, fuerza de mano, impactos repetitivos, levantamiento y vibraciones. Es una metodología basada en check list que consiste en una simplificación de la Ecuación de Niosh. Determina a su vez el peso máximo de carga manipulada. Se utilizan dos checklist, el primero un Caution Zone Check List “Zona de Precaución” el cual evalúa 14 ítems si no hay hallazgos el puesto se define como seguro, si existe una valoración de moderado se procederá aplicar el Hazard Zone Check list “Zona de Riesgo”, si se encuentra riesgo en este se indica acciones para reducir el riesgo. (Washington State-Dept of Labour and Industries 2003)

OCRA, durante el año 2001 se estableció que este método es uno de los que tiene mayor relevancia para la evaluación de repetitividad en extremidad superior en monotareas (Occipinti & Colombini, 2007). El índice OCRA corresponde al número total de acciones técnicas que ejecuta un trabajador durante una jornada, dividido por el número de acciones técnicas recomendadas. El cociente es multiplicado luego por factores correspondientes a fuerza muscular, postura, falta de tiempos de recuperación duración del trabajo repetitivo (Takala et al., 2010) y factores adicionales (vibración y compresión localizada de tejidos (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012). Inicialmente OCRA se desarrolla más allá de un método de evaluación sino como un modelo, que permitiría evaluar integradamente varios factores de riesgo (Occipinti, 1998). Este modelo de evaluación contempla en primera instancia la caracterización de las tareas realizadas por los trabajadores, con el objetivo de determinar presencia de repetitividad y duración de ciclo. Para esto se sugiere la observación y registro de ciclos completos de trabajo, el tiempo de registro dependerá de la duración del ciclo. Luego se recaba información que permita determinar tiempos de recuperación y descanso (Occipinti, 1998).

Finalmente, existen métodos que permiten evaluar el nivel de riesgo presentes en tareas relacionadas con manejo o manipulación manual de cargas. NIOSH (US National Institute of Occupational Safety and Health lifting equation), MAC (Manual Handling Assessment Charts), Washington State Checklist (Washington State ergonomic checklist for manual handling), BackEST (Back-exposure sampling tool).

La ecuación de levantamiento de NIOSH fue desarrollada para determinar riesgo de desarrollar trastornos músculo esqueléticos en espalda baja al realizar tareas con manipulación de cargas (Takala et al., 2010). En esta metodología se identifican variables relevantes en dichas situaciones que finalmente permiten mediante dos ecuaciones determinar el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento para cada tarea con manipulación de cargas. Las variables consideradas para el límite de peso recomendado corresponden a las características de la tarea relacionadas con posición de las manos, frecuencia de levantamiento, duración de la actividad y agarre (Waters, Putz-Anderson, Garg, & Fine, 1993), los que técnicamente corresponden a

multiplicador horizontal, multiplicador vertical, multiplicador de distancia, multiplicador de asimetría, multiplicador de frecuencia, multiplicador de agarre o acople mano-objeto y constante de carga (Barim et al., 2019). El índice de levantamiento (IL) en tanto, es el resultado de la división entre el peso manipulado y el límite recomendado para la tarea. Entre más alejado de 1.0 el resultado de esta división, esa tarea representa mayor riesgo para desarrollar trastornos lumbares (Takala et al., 2010), lo mismo ocurre en el caso del índice de levantamiento compuesto (ILC). Estos índices son utilizables en el análisis y evaluación de monotareas (IL) o múltiples tareas con un máximo de 10 tareas (ILC), con poca variabilidad (Fox, Lu, Occhipinti, & Jaeger, 2019).

Para complementar la evaluación de riesgo ante situaciones con variabilidad de tareas se desarrolló el índice, que debe ser utilizado cuando existe rotación de puestos de trabajo, el índice de levantamiento variable, utilizado cuando se realizan muchas tareas con alta variabilidad y el índice acumulado de levantamiento (Índice Secuencial), que permite determinar riesgo en tareas con manejo de cargas con frecuencias de levantamiento variables durante un turno completo de trabajo (Fox, Lu, Occhipinti, & Jaeger, 2019).

Una de las imitaciones de estas ecuaciones es que solo toman en cuenta las características de la tarea, ignorando las capacidades individuales de las personas ejecutando la manipulación de cargas. Recientemente se ha tratado de incorporar este aspecto al análisis incorporando un factor de características individuales que considera, edad, sexo e índice de masa corporal. Al incorporar la información personal de los sujetos, incluso posterior al cálculo de los factores considerados en la ecuación revisada NIOSH se puede disminuir la sobrevaloración del riesgo (Barim et al., 2019). Además, se ha planteado un modelo de identificación y evaluación del riesgo en 2 etapas, considerando primero un screening inicial utilizando solo los factores de distancia horizontal y frecuencia, y luego, si es encontrado riesgo se avanza hacia una valoración completa incluyendo los datos personales del trabajador en el análisis (Barim et al., 2019). Sin embargo, hasta el momento, el consenso general es que se debe mantener la precaución al evaluar con la ecuación revisada NIOSH condiciones en las que estos factores sean muy determinantes, además se debe mantener presente que esta metodología puede siempre complementarse con otras para abarcar de mejor manera la evaluación de riesgos (Fox, Lu, Occhipinti, & Jaeger, 2019).

MAC es un método que sigue una estructura de checklist diseñado inicialmente para que inspectores de seguridad pudieran evaluar factores de riesgos presentes en tareas de levantamiento-descenso y transporte individual y en equipos, entregando resultados con una modalidad de semáforo en la que se representa el nivel de riesgo encontrado (Takala et al., 2010). La idea detrás de la codificación con colores y numéricas de cada uno de los 11 factores considerados en MAC, es permitir al evaluador priorizar medidas correctivas para la

disminución del riesgo de acuerdo a los resultados (HSE 2003, 2019). Este método presenta moderada a buena repetibilidad intra e inter observador al realizar el análisis con grabaciones de video (Abdol Rahman, 2016). El modelo de análisis a seguir al aplicar esta metodología corresponde a la elección del peor caso observado, sin embargo, ante la presencia de mucha variabilidad de tareas esta metodología es limitada (RR1026 HSE, 2014). Para resolver en parte este último punto es que posteriormente se desarrolla V-MAC, la componente variable de MAC sigue un modelo de evaluación en el que se debe inicialmente analizar la frecuencia de manipulaciones de carga y su distribución durante un turno completo de trabajo en tareas con variabilidad de pesos manipulados como el picking (RR1003 HSE 2014).

BackEST, es una metodología que tiene como objetivo evaluar los factores de riesgos físicos presentes en tareas con manipulación de cargas desarrolladas en contextos de alta demanda y que pudieran generar trastornos músculo esqueléticos lumbares (Takala et al., 2010). El modelo de evaluación contempla muestreo por tiempo (Back-Estimate-Sampling-Sample-Time), se observa cada ítem, que considera aspectos de postura, manejo manual de cargas y vibración de cuerpo entero, una vez cada 60 segundos por un turno completo (Village et al., 2009).

Estas metodologías, especialmente NIOSH se encuentran con directa concordancia con estándares establecidos en regulaciones internacionales, como ISO 11228-1. Es por esto que dichos modelos normativos son tratados a continuación.

5.6.2 Modelos Normativos Legales y Modelos Normativos Técnicos

Es relevante establecer el marco de desarrollo normativo en Ergonomía y su vinculación con los modelos de análisis asociados a la evaluación del riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo. En este contexto, se pueden citar como marco normativo relevante en el ámbito de la Ergonomía y que proyectan la evaluación del riesgo mediante estructura de Normas Técnicas, Guías Técnicas de Evaluación y Circulares Normativas (Ministerio de Salud de Chile, 2012; Ministerio de Trabajo y Previsión Social, 2018; Superintendencia de Seguridad Social, 2017). A su vez, en el marco normativo se establece la relevancia en el ámbito de la evaluación de la carga física y otros factores ergonómicos, se destaca en este contexto los siguientes documentos normativos:

5.6.2.1 Modelos Normativos Legales

5.6.2.1.1 Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado

Este documento técnico se estructura al alero de la Ley n° 19.404 y Decreto Supremo n° 70. Este documento estructura el análisis técnico para describir el perfil de la carga de trabajo, estructurando su análisis en cuatro grandes ejes de estudio; exigencias organizacionales, mentales, ambientales y físicas. Inicialmente la guía técnica requiere, para el estudio del puesto de trabajo, conocer los procesos productivos, tareas, procedimientos, herramientas utilizadas para la ejecución de las tareas, características de los trabajadores y tiempos de exposición; para los cuáles se aplica lista de chequeo inicial básica, y sugiere diferentes metodologías de evaluación a ser considerada por el evaluador y que deben ser clasificadas posterior a los resultados de evaluación en una dimensión verde, amarillo y rojo, correspondiente a bajo, medio o alto riesgo respectivamente y a un nivel de acción asociado.

Esta guía de evaluación no considera un modelo preestablecido de determinación de tiempos de exposición y la clasificación de tipología de tareas, sino más bien está orientada a determinar un perfil de la carga global de trabajo.

5.6.2.1.2 Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga

La evaluación de riesgos en el puesto de trabajo en Chile se rige bajo un marco legal y normativo que pretende regular y unificar los criterios para la identificación de riesgos en diferentes tareas laborales. Es así, que el año 2005 se publica el Decreto Supremo N°63 del Ministerio del trabajo y Previsión social la cual establece, en su artículo 14°, que la evaluación de riesgos y condiciones laborales en tareas relacionadas con el manejo manual de carga se rigen por la Guía técnica de evaluación y control de riesgos de manejo o manipulación manual de carga, cuya primera versión se publica en abril del 2007, siendo su última versión el año 2018. En esta guía se dan las directrices para la evaluación de riesgos presentes en los distintos sectores productivos, en la cual se consideran múltiples métodos de evaluación de acuerdo a las características de la tarea, en relación a esto, la guía propone para la evaluación contar con el listado de todos los puestos de trabajo de la empresa e identificar aquellas tareas con manipulación manual de cargas o pacientes; en la identificación debe incluirse además la caracterización de los trabajadores en cuanto a número, sexo, rango de edades y características de la tarea que realiza.

Una vez identificadas y caracterizadas las tareas, la guía propone una tabla de identificación inicial en donde se debe identificar si las tareas a evaluar corresponden a empuje/arrastre, levantamiento/descenso o transporte,

para la aplicación posterior de una tabla avanzada para la identificación de condiciones presentes en el puesto de trabajo, cuyos criterios dicotómicos de evaluación se basan en la Norma ISO 11228-1, ISO 11228-2 para la evaluación de manipulación manual de cargas e ISO 11226 para la evaluación de posturas estáticas; además se considera la ISO/TR 12295 e ISO/TR 12296 para la manipulación manual de pacientes. De la tabla de identificación avanzada pueden resultar dos condiciones: aceptable o crítica, en el caso de la última se deben reducir los riesgos; de persistir, se debe evaluar la tarea con metodologías iniciales que se caracterizan por evaluar de forma global la tarea o bien métodos avanzados, según corresponda de acuerdo con el flujograma de decisión.

En relación a los diferentes métodos de evaluación considerados en la guía, esta debe elegirse en base a criterios y según lo recabado en el análisis inicial de la tarea, estos incluyen: tipo de tarea (empuje/arrastre, levantamiento/descenso o transporte); la variabilidad de la tarea, es decir si corresponden a monotarea o multitarea; el número de personas que involucra la realización de la tarea; el número de manos con las que se efectúa la tarea, los metros recorridos; si la tarea implica por parte del trabajador vencer o no la gravedad y el tiempo total destinado en la ejecución de la tarea. Según los resultados de debe intervenir y reevaluar la tarea con riesgos.

Esta guía de evaluación no considera de forma explícita el concepto de tareas no cíclicas, mixtas o cíclicas sino que se encuentra soslayado dentro de la identificación inicial que debe realizar el evaluador a cada una de las tareas identificadas, es más, es necesario conocer al menos el concepto de tarea cíclica para establecer si corresponde o no la aplicación de la guía a las tareas evaluadas y para la correcta aplicación de los métodos propuestos.

5.6.2.1.3 Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de trastornos musculoesquéticos relacionados al Trabajo de Extremidad Superior (Norma TMERT - EESS)

La norma técnica para la identificación y evaluación de los factores de riesgo de trastornos musculoesquéticos relacionados al trabajo de Extremidad Superior, se elabora para dar cumplimiento al punto 9 de los artículos 110 a, 110 a2 y 110 a3 del D.S. N°594 referente a factores de riesgo de lesiones musculoesqueléticas de extremidades superiores. Esta corresponde a una adaptación de la norma ISO 11228-3; cuyo objetivo es unificar criterios durante el proceso de identificación y evaluación de los factores de riesgo para trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores, permitiendo la recolección de datos para detectar de manera precoz e individualizar los factores de riesgo presentes y permitir de esta forma la vigilancia en trabajadores expuestos. La norma técnica contempla la aplicación inicial de una lista de chequeo para la identificación y

evaluación preliminar de riesgo, la cual, junto a un diagrama de decisión, establece los pasos a seguir dependiendo de los resultados obtenidos.

Para la aplicación de la lista de chequeo se debe evaluar “In Situ” determinando tiempos de exposición del trabajador. Por otra parte, la lista de chequeo permite realizar una evaluación preliminar del riesgo, considerando factores como: movimientos repetitivos; postura/movimientos/duración; fuerza; tiempos de recuperación o descanso y factores adicionales (organizacionales y psicosociales). El evaluador debe responder afirmativa o negativamente a la condición observada y calificar el riesgo preliminar por nivel: verde, amarillo o rojo. Una vez aplicada la lista de chequeo, debe seguir el diagrama de decisión de acuerdo con los resultados obtenidos, en el caso de obtener factores con riesgo amarillo o rojo, deben aplicar medidas simples de corrección, en caso de persistir los riesgos a pesar de las correcciones se debe evaluar los riesgos específicos, ejecutar las correcciones pertinentes y reevaluar.

La norma técnica no hace referencia explícita ni limita el tipo de tareas; sean estas cíclicas, mixtas o no cíclicas, que pueden evaluarse. A su vez, no estructura un esquema específico de análisis sistémico y de análisis de tarea. Por otro lado, hace referencia explícita al concepto de ciclos de trabajo dentro de sus definiciones, el cual se aplica concretamente para la identificación y evaluación del factor repetitividad; sin embargo, es más relevante conocer y tener claridad sobre el tiempo de exposición a cada uno de los factores pues de esta depende la calificación preliminar de riesgo.

5.6.2.1.4 Circulares asociadas a la Evaluación de Puesto de Trabajo (SUSESO)

La circular 3.241 y su complemento publicado en la circular 3.298, publicadas en el año 2015 y 2017 respectivamente, consideradas en el compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesional establecen las directrices y normas mínimas para la evaluación de aquellos puestos de trabajo con sospecha de alguna patología de origen laboral (Superintendencia de Seguridad Social, 2018) En la circular 3.298 y su anexo para la evaluación de puestos con sospecha de patologías musculoesqueléticas de extremidades superiores; establece el análisis de la tarea, destacando dos conceptos fundamentales: la micro-labor y la macro-labor; el primero corresponde a las tareas cíclicas, en la cual dentro de su análisis contempla los conceptos de ciclo de trabajo, operación, acciones técnicas y repetitividad; mientras que el segundo hace referencia las tareas no cíclicas, en donde se definen los conceptos de proceso, fase, operación de fase, tarea y actividad para su correcto análisis.

La circular hace referencia al tiempo de exposición, el cual se analiza de forma diferente dependiendo de la tarea identificada; en el caso micro-labores se hace un análisis de la tarea orientado a un comportamiento cíclico de la tarea, en donde en caso de identificar una labor que considera múltiples tareas debe identificarse el tiempo que se dedica el trabajador a cada una de estas, junto a el tiempo de exposición por ciclo a los factores de riesgo por segmento. En tanto las macro-labores se analizan según el modelo de Paquet, identificándose el proceso productivo desglosando en fase, operación de fase, ocupación, tarea y factor de riesgo particular para cada segmento en estudio registrándose cada uno de los tiempos parciales en que el trabajador realiza la actividad dentro de las tareas que presenten algún factor de riesgo durante su realización.

El contexto de evaluación médico legal, para el cual brinda apoyo el modelo de evaluación de puesto de trabajo, remite el trabajo técnico a una descripción de la condición de trabajo, no estableciéndose en su conclusión un análisis técnico que determine en su proceso de evaluación, ni en la estimación de datos técnicos una conclusión asociada al factor de riesgo.

Dicha condición, establece que este modelo se define como un modelo descriptivo, no pudiendo considerarse, por lo tanto, en un instrumento de evaluación, tampoco un modelo de evaluación del riesgo.

5.6.2.2 Modelos Normativos Técnicos

5.6.2.3 Normas ISO - Carga física

5.6.2.3.1 Normas ISO/TR 12295

Esta publicación corresponde a un informe técnico publicado el año 2014 con el objetivo de guiar a los usuarios de la serie ISO 11228 y 11226 en su aplicación. La idea principal es orientar al evaluador con respecto a que ISO estándar debería ser aplicado de acuerdo con la situación observada. Para ello presenta un diagrama de flujo que comienza con “preguntas claves” y luego se complementan con checklist de identificación de presencia y criticidad del riesgo.

El paso 1 que contempla la ISO/TR 12295 corresponde, como ya se mencionó a las preguntas claves (tabla 1 de la norma), estas corresponden a preguntas dicotómicas que permiten la identificación de la norma ISO que corresponde aplicar, por tanto, pregunta si las tareas involucran levantamiento-descenso y transporte de cargas iguales o superiores a 3 kilogramos, con lo cual se identifica la necesidad de proseguir con la norma ISO 11228-1. Luego pregunta si se encuentran presentes acciones que involucren empuje y arrastre de cargas en las que se vea involucrado todo el cuerpo, con lo cual se identifica la necesidad de proseguir con la norma ISO 11228-2. Luego se pregunta sobre la presencia de tareas repetitivas ejecutadas con la extremidad superior por un periodo

de 1 hora o más durante un turno de trabajo, con lo que se determina la aplicación de la norma ISO 11228-3. Finalmente, se pregunta si hay presencia de posturas estáticas o forzadas de cabeza/cuello y/o extremidades superior e inferior, determinando así la necesidad de aplicar la Norma ISO 11226.

El paso 2 contemplado en la ISO/TR 12295 es la “evaluación rápida” que corresponde a responder checklists de identificación con respuesta dicotómica con respecto a: levantamiento/descenso y transporte (tabla 2, 3, 4 y 5 de la norma), empuje y arrastre (tabla 6, 7 y 8 de la norma), tareas repetitivas realizadas con las extremidades superiores (tabla 9 y 10 de la norma) y tareas en las que se adoptan posturas estáticas (tabla 11 de la norma). Los resultados de los checklists permiten hacer una evaluación rápida clasificando la actividad en “aceptable”, si es que se cumplen todas las condiciones allí descritas, o “crítica”, si es que ocurre alguna de las situaciones allí descritas, además si una tarea es considerada “no aceptable” entonces se deberá proceder con una evaluación más rigurosa del riesgo. Los resultados de las check list también se asocian a acciones que se deben ejecutar. Ante la identificación de una situación “aceptable”, no son necesarias más acciones, si la situación se identifica como “crítica” se deben intervenir.

Se incluyen además en la ISO/TR 12295 anexos informativos sobre la aplicación de las normas de la serie ISO 11228, lo que permite a los evaluadores tener mayor claridad con respecto a sus aplicaciones. En el caso de la ISO 11228-1 se entrega una guía para la aplicación del método específico de evaluación de riesgo, que corresponde al índice de levantamiento. En el caso de la ISO 11228-2 se determina el modelo de evaluación de riesgo que se debe seguir. En éste se establece que primero se debe identificar la presencia de factores de riesgo de fuerza, postura, frecuencia y duración, distancia, características del objeto y del individuo, condiciones ambientales y adicionales. Luego se determina mediante el método 1, que estima de manera general riesgo y lo evalúa determinando si la condición observada es aceptable o no. Luego mediante el método 2, evaluación especializada del riesgo, se determinan 3 niveles de riesgo, aceptable, condicionalmente aceptable y no aceptable. Ante la presencia de condiciones aceptables, se debe monitorizar y volver a evaluar posteriormente. Ante la presencia de condiciones no aceptables, con riesgo relevante, se deben adoptar medidas de reducción de riesgo y rediseño.

5.6.2.3.2 Normas ISO 11228-1

Esta parte de la norma establece recomendaciones para la evaluación de riesgos, en tareas de levantamiento y el transporte manual de cargas igual o superiores a 3 kilos según la intensidad, frecuencia y duración de la tarea; por otro lado, estas recomendaciones aplican a tareas que se ejecutan a una velocidad de marcha moderada en una superficie horizontal, sin incluir aquellas tareas en donde se sostiene objetos sin desplazamiento de por medio, levantamiento de objetos con una mano, en posición sedente o levantamiento de objetos entre dos o

más personas. Los pasos a seguir para la estimación y evaluación del riesgo se explican mediante un flujograma cuyo primer paso requiere la identificación del peso del objeto y su comparación con un peso de referencia; si la tarea a evaluar corresponde a un levantamiento repetitivo, es decir la manipulación del objeto ocurre más de una vez cada 5 minutos; se debe pasar al siguiente paso y considerar la frecuencia de levantamiento comparándola con los límites recomendados; en caso de cumplirse las condiciones ideales estipuladas por la norma, el levantamiento manual de carga es aceptable, en caso contrario se debe pasar al siguiente paso y determinar el límite de masa recomendado relativo a la postura en la que se realiza la tarea y la posición del objeto manipulado; como siguiente paso, debe calcularse el límite de la masa acumulada por día, la cual se calcula como producto de la masa y la frecuencia determinadas en los pasos anteriores. En el caso de que la distancia recorrida durante el levantamiento sea mayor a 1 metro, se debe calcular la masa acumulada en relación a la distancia, presentadas en una tabla en concordancia a la duración de la tarea, sea esta por minuto, hora o cada 8 horas.

En caso de cumplirse las condiciones ideales estipuladas por la norma; se considera que el levantamiento manual de cargas es aceptable bajo dichas condiciones; por el contrario, si en cualquiera de estos pasos no cumple con las condiciones dadas por la norma, se deben realizar ajustes y adaptaciones a la tarea evaluada, entrega de información y capacitación a trabajadores, rediseño de las condiciones organizacionales y ambientales del trabajo, entre otros.

5.6.2.3.3 Normas ISO 11228-2

Esta sección de la norma ISO 11228, establece las recomendaciones para las condiciones adecuadas para aquellas tareas que requieren empuje y arrastre; y considera tareas en donde se ve involucrado todo el cuerpo, ejecutada solamente por una persona de pie, aplicando fuerza a través de las dos manos y se utiliza para mover o retener objetos, además la fuerza se aplica de forma controlada y sin soporte externo a objetos ubicados en frente del operario. Los pasos para la evaluación comienzan identificando de forma preliminar los riesgos al cual los trabajadores pudieran estar expuestos; entre estos destacan: la fuerza aplicada, postura, frecuencia y duración de la tarea, distancia de traslado, características del objeto, condiciones del ambiente, las características individuales del trabajador y la organización del trabajo.

En caso de identificar alguno de estos riesgos debe pasarse a una segunda etapa para la estimación y evaluación inicial del riesgo, para esto se recomiendan dos métodos; el primero consiste una lista de chequeo y tablas psicofísicas, estas últimas proporciona las directrices para determinar la fuerza inicial y de sustentación considerando aspectos como la frecuencia, distancia y sexo; categorizando los resultados finales en dos categorías de riesgo, verde y rojo; siendo el primero condiciones de riesgo aceptable y el segundo , condiciones

de riesgo inaceptable. El segundo método, se utiliza para determinar el límite de fuerza aplicado durante tareas de empuje y arrastre, en concordancia con características específicas de la población y de la tarea. Este método se divide en cuatro partes: La parte A determina los límites de fuerza aplicados, basado en mediciones de fuerza estática y ajustada de acuerdo con la edad, género y estatura de la población. La parte B, toma en consideración las tareas de empuje y ajusta la fuerza de acuerdo con los límites de compresión lumbar según el género y la edad; una vez encontrados los límites de fuerza de la parte A y B, debe aplicarse la parte C, la cual encuentra el límite de fuerza basado en los resultados obtenidos anteriormente. Finalmente, se evalúa el riesgo aplicando la parte D de la metodología avanzada, para ello se compara la fuerza resultante de las mediciones en terreno con los límites de seguridad, los cuales deben calcularse de acuerdo con un límite de fuerza mínimo y un multiplicador de riesgo; una vez realizado este proceso, se establece además la categorización del riesgo de acuerdo a tres niveles: verde, amarillo y rojo; siendo estos aceptable, condicionalmente aceptable y no aceptable respectivamente.

En cualquiera de los métodos utilizados, cuando se detecta un riesgo fuera de las condiciones aceptables, se recomienda minimizar o eliminar los riesgos mediante diferentes estrategias, tales como el rediseño del puesto de trabajo, modificación de las condiciones ambientales, organización del trabajo, entre otros. En el caso contrario y que el riesgo sea aceptable, la norma recomienda el monitoreo periódico de las condiciones de trabajo de manera de mantenerlas en el tiempo.

5.6.2.3.4 Normas ISO 11228-3

Establece recomendaciones ergonómicas en base a estudios experimentales respecto a carga musculoesquelética, aparición de disconfort, dolor y fatiga en relación a tareas en las que se encuentra involucrado el manejo manual a alta frecuencia, es decir tareas repetitivas; además orienta para la identificación y evaluación de factores de riesgo observadas a menudo en este tipo de tareas. Se propone un flujograma para la evaluación de riesgos, en el cual se indica como primera medida la identificación de los riesgos presentes en la tarea a estudiar, lo que incluye aspectos personales, psicosociales y organizacionales del trabajo que puedan contribuir a patologías musculoesqueléticas; si el riesgo se encuentra presente, se recomienda la evaluación del mediante métodos simples, el cual considera trabajos con monotarea. La evaluación simple corresponde a la descripción de la tarea, identificación y estimación del nivel de riesgo en código de colores: verde, amarillo y rojo mediante lista de chequeo y acciones correctivas frente a los riesgos identificados. En caso de que el riesgo estimado mediante la lista de chequeo resulte amarillo o rojo; o bien, el trabajo a evaluar esté compuesto por dos o más tareas repetitivas, es decir multitarea, se indica la evaluación utilizando una metodología más avanzada, en este caso se recomienda utilizar OCRA como primera opción. En cualquiera de los casos, sea

evaluación mediante metodología simple o avanzada, se busca que el riesgo se encuentre en condiciones aceptables, en caso contrario se recomienda el rediseño y reevaluación del puesto para verificar si las medidas correctivas son adecuadas. En caso de identificar condiciones de riesgo dentro de los límites aceptables, se recomienda el monitoreo y revisión de los factores de riesgo de forma periódica para mantener dichas condiciones.

Al tratarse de tareas repetitivas, la evaluación de la tarea considera la identificación de ciclos de trabajo, para establecer las acciones técnicas que componen dichos ciclos y realizar una correcta caracterización e identificación de los riesgos mediante metodología propuesta

6. Marco Metodológico

En este capítulo, se describe el marco metodológico utilizado para cumplir con el objetivo general de la investigación. Se describe el tipo de investigación, diseño de estudio, población-muestra, procedimiento de estudio de variables, procedimientos de recolección y descripción de datos y desarrollo modelo conceptual de proceso de evaluación.

6.1 Tipo de Investigación

Investigación de tipo descriptivo.

6.2 Diseño de Estudio

Diseño de estudio de tipo transversal, no experimental.

6.3 Población

Trabajadores de los Sectores Agrícola, Servicio, y Construcción de Empresas afiliadas en el período 2017-2018 al Instituto de Seguridad del Trabajo (IST) como Organismo Administrador de la Ley N° 16.744. (OAL) de la Región Metropolitana y Quinta Región.

6.4 Muestra

La muestra se selecciona de manera bietápica, en una primera etapa un muestreo por conveniencia de empresas por sector productivo y región (Metropolitana y Quinta), para luego en una segunda etapa un muestreo aleatorio simple de trabajadores – tareas principales o laborales como unidad de análisis. Empresas afiliadas al IST pertenecientes a los 3 sectores productivos foco de interés, siendo estos: Sector Agrícola, Servicio y Construcción según oficios-tareas cíclicas, no cíclicas o mixtas (con ciclos definidos y no definidos).

La muestra se obtuvo mediante la selección de trabajadores que aceptaron participar en el estudio y que cumplieron con los criterios de inclusión. Se considera un estudio muestral de saturación de oficios/tareas principales o laborales en aquellas empresas que hayan aceptado a participar para obtener la caracterización.

Cabe destacar que la muestra se obtuvo a partir de empresas puestas a disposición por el Instituto de Seguridad del Trabajo del Sector Agrícola, Servicio y Construcción. Esta selección se efectúa por el encargado sectorial en base a su conocimiento del sector y las empresas. Se selecciona empresas que tengan la disposición de participar en el proyecto y firma carta de aceptación. La unidad de análisis es el trabajador – tarea/s, considerando el muestreo final los trabajadores que participen de manera voluntaria, firmando el consentimiento informado.

Criterios de inclusión

- Puestos de trabajo donde se realicen tareas principales o laborales que contengan ciclo definidos, no definidos o mixtos (ciclos no definidos y definidos).
- Trabajadores mayores de 18 años, que realicen tareas principales o laborales (Cíclicas, no cíclicas y mixtas), que trabajen en empresas afiliadas al IST de los sectores productivos Agrícola, Servicio y Construcción de la Región Metropolitana y Quinta Región.

6.5 Metodología

6.5.1 Procedimiento de estudio – Descripción de las actividades realizadas

Se realiza revisión científico técnica de antecedentes relacionados a tareas no cíclicas, exposición de factores de riesgo e implicancia en los procesos de evaluación. Se establece el marco teórico para la estructuración de las herramientas de estudio en terreno y así como también para la estructuración del modelo conceptual.

Se determinan los sectores de interés, siendo los seleccionados el Sector Agrícola, Servicio y Construcción. En ese sentido se establece estrategia de reclutamiento de empresas interesadas en participar en el estudio y la estrategia de saturación de capturas de tipo de oficio y tareas principales desarrolladas. Para esta estrategia se cuenta finalmente con 8 empresas que aceptan participar en el estudio de un total de 72 empresas contactadas.

Para la ejecución de trabajo en terreno se diseña protocolo de estudio de campo, desarrollo de material necesario, así como también consentimiento informado, se realiza planificación de prueba de terreno y capacitación del equipo de evaluadores.

Una vez concluida todas las acciones precedentes se procede a realizar evaluación en terreno, coordinando actividades con empresas vinculadas, se procede a realizar firma de empresas participantes de carta de invitación y aceptación de participación en forma voluntaria

Asociado a la ejecución de levantamiento de información en terreno se ejecuta el siguiente procedimiento: Identificación de tareas principales o laborales en base a entrevista y observación directa “In Situ” durante la evaluación del puesto de trabajo, obteniendo el desglose según tareas con ciclo definido, con ciclos no definidos y mixtas (ciclos definidos y no definidos) en puesto de trabajo/trabajo de acuerdo a la representatividad en el

proceso productivo, tiempos de exposición diaria³, presencia de riesgos físicos por exigencia o frecuencia (posturas, fuerzas, repetitividad en extremidad superior, o manejo o manipulación de cargas, tipo de levantamiento-descenso ejecutado por una persona, transporte o levantamiento- descenso de cargas en equipo).

Se realiza el registro gráfico (fotografía y video) de la tarea/s principal/es o laboral/es. Entrevista estructurada orientada al análisis de tarea (proceso, medios de trabajo, ambiente y entorno de trabajo), caracterización en terreno de variables relevantes. Esto en base a protocolo de estudio de campo que se encuentra disponible para cada uno de los investigadores que participan en el estudio en terreno.

El estudio se centra en el estudio en terreno a través de metodología de observación directa en puestos de trabajo mediante observación directa de tarea/s principal/es o laboral/es (cíclicas y/o no cíclicas) de oficios – puestos de trabajo vinculadas a los procesos productivos de los sectores de interés. La técnica de estudio aplicada es de metodología de observación en terreno y aplicación de metodologías observacionales según se describe previamente.

Se procede a la fase de tabulación de datos, análisis de datos, discusión y conclusión. Se aplica estadística descriptiva con el objeto de alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación.

Concluye el estudio desarrollando modelo conceptual de proceso de evaluación de tareas laborales (cíclicas y/o no cíclicas), determinando los siguientes elementos de relevancia en el desarrollo del modelo:

1. Concepto de clasificación sistemática.
2. Clasificación de tareas cíclicas y no cíclicas
3. Análisis de exigencia y carga de trabajo
4. Priorización de tareas y factores a evaluar
5. Evaluación (Considera aspectos técnicos y normativos)

³ Se determina en base a la entrevista ejecutada a trabajadores y jefaturas. En primera instancia desglosando cada una de las tareas y el tiempo destinado en base a la descripción de los entrevistados. Refiere a lo instruido en circular SUSESO n°3298.

6.5.2 Protocolo de Estudio

A continuación, se describe el procedimiento que ejecuta el equipo de evaluadores para el trabajo de campo y de evaluación. (El material de campo involucra la batería de documentos de evaluación impresos, máquina fotográfica, lápices y según requerimiento guía técnica para la evaluación del manejo manual de carga).

Actividad 1. Definición Áreas o Zonas, Puestos de Trabajo (Oficio-Trabajo) y tarea/s representativas

En cada empresa se definen Áreas o Zonas, Puesto de Trabajo, Oficio-Trabajo donde se ejecuten tarea/s principal/es o tarea/s laboral/es representativas, en base a criterios de inclusión. Esta información se obtiene mediante la clasificación del proceso, entrevista con representante de la empresa y trabajadores y observación directa en el puesto de trabajo para la aplicación del instrumento de campo, en el cual se debió consignar nombre empresa, nombre del trabajador, zona o área, puesto de trabajo, oficio-trabajo para luego determinar tarea/s principal/es o tarea laboral. Esta actividad se ejecuta por los especialistas de la Universidad de Chile en la Región Metropolitana y Región de Valparaíso, así como también, representantes de empresa en los casos de las empresas afiliadas IST.

Actividad 2. Proceso de Consentimiento informado

Una vez determinadas la zona o área, puesto de trabajo, oficio/trabajo mediante un proceso de aleatorización se asignan muestras (trabajador/a (oficio) -tarea laboral o tarea/s principal/es) a los evaluadores que ejecutan la evaluación en terreno. Posteriormente, se inicia el proceso de consentimiento informado, el evaluador se presenta ante el trabajador y explica a este el objetivo del estudio, entregando posteriormente el documento de consentimiento informado que detalla toda esta información. Una vez leído por el trabajador y haber resuelto todas las dudas que este pueda tener al respecto, se espera la decisión del trabajador de participar o no de la investigación, por medio de la firma voluntaria del documento de consentimiento informado.

Actividad 3.

Una vez seleccionadas las tareas a evaluar y tras el proceso de consentimiento informado, el evaluador procede a realizar el trabajo de campo aplicando el instrumento de campo, que contiene:

1. Ficha de datos generales
 - a. Ficha de datos generales donde se consigna código de ficha, nombre del evaluador, nombre de la empresa, fecha de evaluación, región y comuna, datos del trabajador, zona o área a evaluar, puesto de trabajo, oficio/trabajo, tarea/s principal/es o tarea/s laboral/es.
 - b. Ficha de descripción de tareas clasificándola según tipo de ciclos pudiendo clasificarse la tarea principal o laboral con ciclos definidos, no definidos o mixto (con ciclo definido y no definido)

c. Ficha de análisis de tiempo de trabajo expuesto a factores de riesgo.

Finalmente, en esta primera ficha se encuentra la clasificación por nivel de rutinización que el evaluador deberá rellenar una vez evaluado el puesto de trabajo con un máximo de 3 tareas principales y un mínimo de una, que establecerán la información para clasificar el nivel de rutinización del trabajo.

2. Ficha de evaluación-lista de chequeo general de análisis de variable y factores de riesgo - General
3. Fichas de identificación preliminar del riesgo basado en instrumentos normativos e instrumentos estandarizados.
4. Ficha resumen de condición de la tarea principal o laboral. Factores de riesgo.

Las evaluaciones se realizan por co-investigadores de la Universidad de Chile.

Junto con la aplicación de los instrumentos el evaluador toma “registro gráfico” de la/s tarea/s laboral/es o tarea/s principal/es en el puesto de trabajo considerando el oficio en particular, pudiendo ser registro gráfico mediante fotos y/o vídeos. Por protocolo cada uno de los evaluadores informa previamente el procedimiento de captura de imágenes tanto a personal de la empresa participante, así como también al trabajador que ejecuta la/s tarea/s a evaluar, tal como se ha descrito pudiendo ser una o varias que representen la condición de trabajo, observada en el puesto de trabajo evaluado. La duración de la entrevista al trabajador es de 15 minutos y el trabajo del evaluador 45 minutos. La

entrevista se realiza en el mismo puesto de trabajo, según protocolo de la empresa.

Actividad 4. Registro información

La aplicación de las herramientas de evaluación se realiza en formato papel en terreno y se realiza transcripción posteriormente a formato digital para su procesamiento mediante sistema informático (Sistema SPSS / Excel).

7. Resultados

Se presentan los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados en este proyecto, según los siguientes ejes temáticos:

- 1) Caracterización de la muestra
- 2) Caracterización de rutinización
- 3) Caracterización de factores de riesgo

7.1 Caracterización de la muestra

7.1.1 En relación con las empresas

Ante la complejidad de captura de empresas, se establece que, para el muestreo final, éste proviene de una muestra que considera tareas principales o tareas laborales de diferentes sectores productivos, estableciendo como eje de análisis caracterización de dichas tareas tipo de ciclo, factores de riesgo y caracterización de los niveles de rutinización del trabajo, una vez muestreado la tarea principal o laboral o el conjunto de tarea/s efectuada/s en el puesto de trabajo (Oficio-Trabajo).

Se establece como muestra final de 87 puestos de trabajo (oficio-trabajo), correspondientes a una ficha cada uno, en cada ficha se presenta una o más tareas principales/es o laboral/es evaluada/s. Para efectos del estudio se denominan tarea/s laboral/es o principal/es, donde esta última se asigna en el caso en que en el puesto de trabajo (Oficio-trabajo) se tome más de una tarea para caracterizar el trabajo ejecutado por el trabajador. Se describen un total de 115 tareas principales⁴, muestreos obtenidos mediante la técnica de saturación en las empresas que han aceptado participar. Se establece la participación de 8 empresas finales.

Durante el período de campo (desde agosto 2018 – marzo 2019) se contactan 72 empresas, de las cuáles finalmente luego de las gestiones realizadas aceptan participar un total de 8 empresas tanto en las Regiones de Valparaíso y Región Metropolitana.

⁴ Se determina en este estudio que en la caracterización del puesto de trabajo (Oficio-Trabajo) se pueden describir hasta tres tareas principales ejecutadas por el trabajador. Esto permite junto con caracterizar cada una de las tareas analizadas un análisis posterior asociado a la rutinización del trabajo, que se consigna en cada ficha por trabajador.

Empresas participantes para Región Metropolitana		
Rubro/Tamaño empresa	Pequeña / Mediana (10-199 trabajadores)	Grande (200 y más trabajadores)
Agricultura	/	Terramater S.A.
Construcción	/	/
Industria	/	/
Servicio	Building Service S. A	/
Total general	1	1

Tabla 2: Empresas participantes en Región Metropolitana.

Empresas participantes para Región Valparaíso		
Rubro/Tamaño empresa	Pequeña / Mediana (10-199 trabajadores)	Grande (200 y más trabajadores)
Agricultura	Agrícolas Los Arrayanes Ltda.	/
Construcción	Hevel Vergara y Cía. Ltda.	Alto Jardín S.A.
Industria	/	/
Servicio	Building Service S.A PROSEAL	Clínica San Antonio Ltda.
Total general	4	2

Tabla 3: Empresas participantes en Región Valparaíso

De estas 8 empresas participantes se obtiene un total de 87 muestreos de puesto de trabajo (Oficio-Trabajo) considerando a un trabajador en cada evaluación (correspondiente a una ficha) que se distribuyen según se observa en la tabla.

Muestra total para Región Metropolitana y de Valparaíso

Rubro/Tamaño empresa	Pequeña / Mediana (10-199 trabajadores)	Grande (200 y más trabajadores)	Total General
Agricultura	5	23	28
Construcción	5	8	13
Servicio	32	14	46
Total general	42	45	87

Tabla 4: Muestra total para la Región Metropolitana y Valparaíso

Se determina para el análisis de este estudio considerar en el análisis el muestreo general considerando la división por tamaño empresa en dos grupos agrupados pequeña - mediana y grande y los rubros Agrícola, Servicio y Construcción.

7.1.2 Con relación a tareas

La muestra corresponde a 87 puestos de trabajo (Oficio-Trabajo) correspondientes a 87 fichas finales en las cuales se considera a un trabajador en cada evaluación, según protocolo. Se consideran trabajadores que desempeñan tareas principales o laborales clasificándose con ciclos definidos, no definidos o mixtos (ciclos definidos y no definidos) en los rubros Agrícola, Servicio y Construcción en 8 empresas diferentes. De las 87 muestras se obtuvo la descripción de la evaluación correspondiente a 115 tareas principales.

En cuanto a las características de las tareas principales o laborales evaluadas un 33% corresponde a tareas cíclicas y 47,8% corresponde a tareas no cíclicas y un 19,1% a tareas mixtas (Con ciclos definidos y no definidos). Ver tabla 5.

Sector Agrícola / Servicio y Construcción		
Clasificación tareas principales	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
Tareas cíclicas	38	33
Tareas no cíclicas	55	47,8
Tareas mixtas	22	19,1

Tabla 5. Distribución de la frecuencia absoluta y relativa de tareas cíclicas y no cíclicas

La mayor representación en la muestra corresponde a tareas no cíclicas con un 47,8% (55), seguido por tareas cíclicas con un 33% (38), luego tareas mixtas con un 19,1% (22).

En relación a la caracterización de los factores de riesgo de carga física y tipo de tareas se describe que en las **tareas no cíclicas** los factores de riesgos predominantes son posturas, manipulación manual de carga y fuerza con un 92,7%, 43,6% y 41,8% de las mismas con dichos factores, **las tareas mixtas** presentan como factores de riesgo posturas, repetitividad y manipulación manual de carga con 95,5%, 68,2% y 63,6% de las mismas y las **tareas cíclicas** con factores de riesgo predominante postura, repetitividad y fuerza con 94,7%, 71,1% y 34,3% respectivamente.

En las tareas evaluadas se identifican frecuentemente factores de riesgos asociados a factores mentales, organizacionales y ambientales.

Presencia de riesgo								
Clasificación tareas principales	Exigencias organizacionales n (%)	Exigencias ambientales n (%)	Exigencias mentales n (%)	Manipulación manual de carga n (%)	Repetitividad n (%)	Postura n (%)	Fuerza n (%)	Gasto energético n (%)
Tareas cíclicas	36(94,7%)	26(68,4%)	36(94,7%)	12(31,6%)	27(71,1%)	36(94,7%)	13(34,2%)	7(18,4%)
Tareas no cíclicas	43(78,2%)	44(80%)	46(83,6%)	24(43,6%)	15(27,3%)	51(92,7%)	23(41,8%)	10(18,2%)
Tareas mixtas	17(77,2%)	20(90,9%)	22(100%)	14(63,6%)	15(68,2%)	21(95,5%)	11(50%)	8(36,4%)

Tabla 6. Presencia de factor de riesgo según clasificación de tareas principales

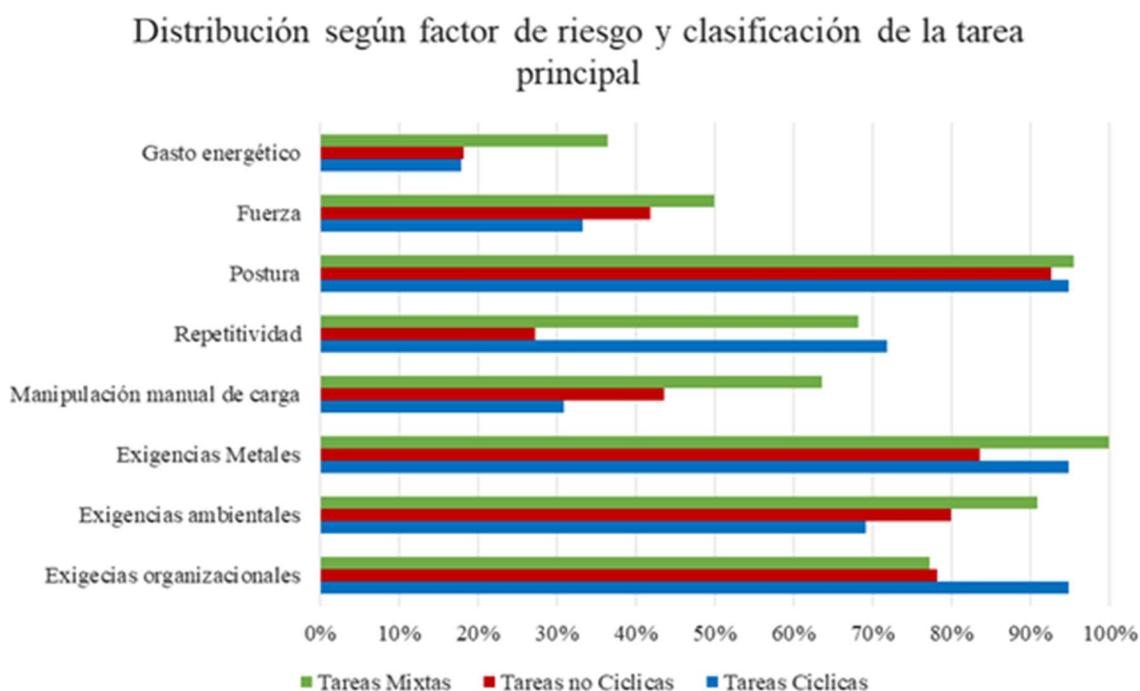


Gráfico 1. Distribución de factores de riesgo y clasificación de la tarea principal

7.1.3 Descripción sociodemográfica

Del total de la muestra obtenida, esta estuvo compuesta por 67% Sexo Masculino y 33% Sexo Femenino, la media de edad corresponde a 37,7 años (Mediana: 36 años). Respecto a la jornada laboral, esta tiene una duración promedio de 8,5 horas por jornada (Mediana: 9 horas), sin incluir horas extras.

7.2 Caracterización considerando los rubros: agricultura, servicio y construcción de nivel de rutinización de tareas y factores de riesgo.

7.2.1 Caracterización según nivel de rutinización del trabajo.

Se describe la distribución de frecuencia relativa y absoluta asociada a los niveles de rutinización descritos por Gold y Parker et al., en el puesto de trabajo (Oficio-Trabajo), esta caracterización está definida en base a la clasificación de las tareas principales desarrolladas en el puesto de trabajo (Oficio-Trabajo) según tipos de ciclo. Cabe destacar que por protocolo se evaluaron un mínimo de una tarea y un máximo de tres tareas principales ejecutados en el puesto de trabajo (Oficio-Trabajo).

En cada puesto de trabajo estudiado (Oficio-trabajo) estudiado a través de un trabajador se han caracterizado por una tarea cíclica, múltiples tareas cíclicas, tareas mixtas (cíclicas y no cíclicas), múltiples tareas no cíclicas o una tarea cíclica. Se describe a continuación:

Categoría	Nivel de Rutinización	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
I	Una tarea cíclica	22	25,3%
II	Múltiples tareas cíclicas	5	5,7%
III	Mezcla de tareas (Cíclicas y No Cíclicas)	20	23%
IV	Múltiples tareas no cíclicas	8	9,2%
V	Una tarea no cíclica	32	36,8%

Tabla 7. Distribución del total de la muestra según nivel de rutinización de las tareas laborales estudiadas.

En la tabla precedente se describe que la clasificación de rutinización más frecuente observada es la clasificación V de Gold y Park, una tarea no cíclica, seguida de la clasificación I, una tarea cíclica, y de la clasificación III, tareas mixtas (considera cíclicas y no cíclicas), para el conjunto de 87 puestos de trabajo (Oficio-Trabajo) que integraron la muestra.

Sectores Agrícola / Servicio y Construcción		
Nivel de Rutinización	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
I - II	27	31
III	20	23
IV - V	40	46

Tabla 8. Distribución del total de la muestra según nivel de rutinización de las tareas estudiadas (Agrupadas)

Al agrupar las categorías se observa en el estudio ejecutado que la clasificación más frecuente de presentación son las categorías IV y V las que representan aquellas tareas principales no cíclicas ya sean simples o múltiples, lo que describe la relevancia de este tipo de tareas en la naturaleza de los procesos productivos desarrollados en los puestos de trabajo estudiados (Oficios-Trabajo). Este resultado representa la importancia de la estructuración del modelo de proceso de análisis de estas tareas, en base a la realidad nacional.

7.2.2 Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según factor de riesgo

Para caracterizar los factores de riesgos en términos generales se describe los resultados de cada una de las tareas principales o tareas laborales presentes en los puestos de trabajo estudiados. En cuanto a la caracterización de los factores de riesgo, se describe:

Factores de Riesgos Generales	Presencia del Factor de Riesgo		Criterios Presentes	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Mediana de Criterios Presentes	RIC de Criterios Presentes
Exigencias organizacionales	96	83,5	12,5	12,5
Exigencias ambientales	90	78,3	37,5	25
Exigencias mentales	104	90,4	44,4	33,3

Tabla 9. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a presencia de factor de riesgo organizacional, ambiental y mental junto a mediana y RIC de criterios presentes en base a criterio Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado.

En la tabla anterior, se describe que, de las 115 tareas principales derivadas de 87 muestreos consignados como puestos de trabajo (oficio-trabajo), existe una alta presentación de factores mentales, factores organizacionales, así como también factores ambientales. De esta clasificación los factores mentales son la dimensión que representa más factores internos presentes, con un 33% de frecuencia relativa de presentación.

Factores de Riesgo de Carga Física	Presencia del Riesgo		Condición Crítica	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
Manejo Manual Carga-Pacientes (Criterio Ley 20.001 – 20.949)	50	43,5	32	27,8
Repetitividad (Criterio ISO)	57	50,4	31	26,9
Posturas E / D (Criterio ISO)	108	93,9	54	46,9
Fuerza	47	40,9	*	*
Gasto Energético	25	21,7	*	*
Norma TMERT (D.S n° 594)	90	78,3	52	45,2

Tabla 10. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a presencia de factor de riesgo de Carga Física (Manipulación Manual de carga, / Pacientes, Posturas estáticas o dinámicas, Repetitividad, Fuerza y Gasto Energético junto a descripción de frecuencia absoluta y relativa asociado a condición crítica del riesgo basado en criterios normativos, Decreto supremo n° 594 (Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de TMERT de Extremidad Superior) y Ley 20.001 / 20.949/ D.S n° 63 (Guía Técnica para la Evaluación del Riesgo en Tareas con Manipulación Manual de Carga)

* No corresponde numeración en esta casilla debido a que no se evaluó criticidad en estas dos variables

En la tabla anterior, se describe que, de las 115 tareas principales derivadas de 87 muestreos, existe una alta presentación de factores posturales, asociado a Norma TMERT, repetitividad (Criterio ISO) y vinculados a Manipulación Manual de Carga. Con relación a los niveles de criticidad descrito se destaca el factor postura y manipulación manual de carga.

Factores de Riesgos Específico	Presencia del Factor de Riesgo		Criterios Presentes	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa de (% Tareas)	Mediana Criterios Presentes	RIC Criterios Presentes
Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica	11	9,6	100	0

Tabla 11. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a presencia de factor de riesgo específico de manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica junto a mediana y RIC de criterios presentes en base a criterio Método EC2

En la tabla anterior, se describe que, de las 115 tareas principales derivadas de 87 muestreos (Puesto de Trabajo (Oficio-Trabajo)), existe una presencia de 9,6% de criterios de Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica.

7.2.3 Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según factor de riesgo y nivel de rutinización del trabajo considerando niveles I-II, III y IV-V.

La caracterización asociada a los factores de riesgo vinculado a tareas principales, en el contexto del estudio se establece que estas tareas están presentes en los puestos de trabajo (Oficio-Trabajo) estudiados, los cuales han sido categorizados en diferentes niveles de rutinización de ejecución del trabajo. En este contexto se describe el número de tareas principales, y su vinculación de contexto en el cual se desarrolla, considerando niveles de rutinización establecidos por Gold y Park.

Nivel de Rutinización	Sector – Rubro (Agrícola/Servicio/Construcción)					
	Exigencias organizacionales		Exigencias Ambientales		Exigencias mentales	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
I - II	26	35,6	20	28,2	26	32,5
III	17	23,3	16	22,5	19	23,8
IV - V	30	41,1	35	49,3	35	43,8

Tabla 12. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a Exigencias Organizacionales, Exigencias Ambientales y Exigencias Mentales según nivel de Rutinización del trabajo.

Sector – Rubro (Agrícola/Servicio/Construcción)

Nivel de Rutinización	Manipulación Manual de Carga		Repetitividad		Postura	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
I - II	11	22,0	24	42,1	29	26,9
III	15	30,0	17	29,8	30	27,8
IV - V	24	48,0	16	28,1	49	45,4

Tabla 13. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a Manipulación Manual de Carga, Repetitividad y Posturas según nivel de Rutinización del trabajo.

Sector – Rubro (Agrícola/Servicio/Construcción)

Nivel de Rutinización	Fuerza		Gasto Energético	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
I - II	13	27,7	7	28,0
III	10	21,3	10	40,0
IV - V	24	51,1	8	32,0

Tabla 14. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a fuerza y gasto energético, según nivel de Rutinización de tareas.

En lo descrito en las tablas precedentes se caracteriza la relevancia de la presencia de los factores de riesgo, excepto el de repetitividad y gasto energético en las tareas principales clasificadas en trabajos con nivel IV o V de Gold y Park, definidas estas como trabajos con tarea no cíclica o con múltiples tareas no cíclicas.

Factores de Riesgo de Carga Física en Condición Crítica	Nivel de Rutinización					
	Nivel I-II		Nivel III		Nivel IV - V	
	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% tareas)	Frecuencia absoluta (n° tareas)	Frecuencia relativa (% Tareas)
Manejo Manual Carga-Pacientes (Criterio Ley 20.001 – 20.949)	7	21,9	12	37,5	13	40,6
Repetitividad (Criterio ISO)	18	58,1	6	19,4	7	22,6
Posturas E / D (Criterio ISO)	15	27,8	17	31,5	22	40,7
Norma TMERT (D.S n° 594)	22	42,3	15	28,8	15	28,8

Tabla 15. Distribución de frecuencia absoluta y relativa asociada a Factores de Riesgo de Carga Física en Condición Crítica según nivel de Rutinización del trabajo.

Lo descrito en la tabla precedente, establece que al caracterizar por nivel de criticidad los factores de riesgos y su vinculación con la clasificación de puesto de trabajo (Oficio-trabajo) y sus tareas, se establece que en el nivel I y II, se destacan en criticidad los factores repetitividad y de Norma TMERT, en el nivel III, se destacan los factores de riesgo manejo manual de carga y postura y en el nivel IV y V de rutinización al igual que el anterior y con mayor relevancia se destacan los factores de riesgo Manipulación Manual de Carga y Postura.

Los resultados describen que al avanzar en la categoría de nivel de rutinización del trabajo existe cambio en la evidencia del tipo de factores de riesgo más presente y su criticidad.

7.2.4 Caracterización considerando rubros Agrícola, Servicio y Construcción según nivel de rutinización y relación con factor de riesgo.

A continuación, se describe la asociación simple relacionada a Nivel de Rutinización en el conjunto de 87 muestreos representado por puestos de trabajo (Oficio-trabajo) estudiados en los diferentes sectores productivos. Se describe la posible existencia de asociación entre el nivel de rutinización y factor de riesgo específico.

El factor de riesgo Manipulación manual de carga no presenta una asociación en particular con un nivel de rutinización específico.

Tareas Cíclicas (Niveles I – II)	Manipulación manual de Carga		Total
	NO	SI	
	46	29	65
	39	11	50
Total	85	30	115

Tabla 16. Tabla de contingencia- Presencia de Manipulación Manual de Carga y Presencia de Tareas Cíclicas (Nivel I – II de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,402

Tareas Mixtas (Nivel III Cíclicas y No Cíclicas)	Manipulación Manual de Carga		Total
	NO	SI	
	47	18	65
	35	15	50
Total	82	33	115

Tabla 17. Tabla de contingencia - Presencia de Manipulación Manual de Carga y Presencia de Tareas Cíclicas – No Cíclicas (Nivel III de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,837

Tareas No Cíclicas (Niveles IV – V)	Manipulación manual de Carga		Total
	NO	SI	
	37	28	65
	26	24	50
Total	63	52	115

Tabla 18. Tabla de contingencia - Presencia de Manipulación Manual de Carga y Presencia de Tareas No Cíclicas (Nivel IV – V de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,706

A su vez, existe asociación entre el factor repetitividad y niveles de rutinización I y II. También se describe que la presencia de tareas nivel IV y V no se asocian con el factor repetitividad.

Tareas Cíclicas (Niveles I – II)	Repetitividad		Total
	NO	SI	
	52	6	58
	33	24	57
Total	85	31	115

Tabla 19. Tabla de contingencia - Presencia de Repetitividad y Presencia de Tareas Cíclicas (Nivel I – II de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,000

Tareas Mixtas (Nivel III Cíclicas y No Cíclicas)		Repetitividad		Total
		NO	SI	
	NO	42	16	58
	SI	40	17	57
	Total	82	33	115

Tabla 20. Tabla de contingencia - Presencia de Repetitividad y Presencia de Tareas Cíclicas – No Cíclicas (Nivel III de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,839

Tareas No Cíclicas (Niveles IV – V)		Repetitividad		Total
		NO	SI	
	NO	22	36	58
	SI	41	16	57
	Total	63	52	115

Tabla 21. Tabla de contingencia - Presencia de Repetitividad y Presencia de Tareas No Cíclicas (Nivel IV – V de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,000

En el caso del factor de riesgo Postura, no se establece asociación con ningún nivel rutinización en particular.

Tareas Cíclicas (Niveles I – II)		Posturas		Total
		NO	SI	
	NO	6	1	7
	SI	79	29	108
	Total	85	30	115

Tabla 22. Tabla de contingencia - Presencia de Posturas y Presencia de Tareas Cíclicas (Nivel I – II de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,67

Tareas Mixtas (Nivel III Cíclicas y No Cíclicas)		Posturas		Total
		NO	4SI	
	NO	4	3	7
	SI	78	30	108
	Total	82	33	115

Tabla 23. Tabla de contingencia - Presencia de Posturas y Presencia de Tareas Cíclicas – No Cíclicas (Nivel III de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 0,407

Tareas No Cíclicas (Niveles IV – V)		Posturas		Total
		NO	SI	
	NO	4	3	7
	SI	59	49	108
	Total	63	52	115

Tabla 24. Tabla de contingencia - Presencia de Posturas y Presencia de Tareas No Cíclicas (Nivel IV – V de Rutinización). Test de Fisher. (Valor de P): 1,000

8. Conclusión

Primer eje de análisis se asocia a los hallazgos del estudio en terreno y de la revisión de la literatura asociada a tipo de factor de riesgo y niveles de rutinización. Estableciendo el énfasis en qué tipo de factor de riesgo es más relevante considerar según dicha caracterización.

Se establece como relevante considerar la condición de rutinización en el proceso de evaluación en su estado inicial, para caracterizar el tiempo de exposición. Junto a lo anterior, se considera importante la diferenciación en la caracterización de los factores de riesgo. Se establece que el factor postura se presenta de manera transversal en todos los niveles de rutinización. Por otra parte, se establece que en los trabajos calificados (Puesto de trabajo / (Oficio-Trabajo) como como nivel IV y V no es relevante evaluar la tarea mediante instrumentos orientados a repetitividad, ya que no es factor de riesgo que se presente de manera habitual en este tipo de tarea, no descartando excepciones. Lo anterior, respalda el postulado de establecer un modelo de proceso de evaluación que oriente una correcta evaluación para una eficiente evaluación de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en diferentes contextos laborales.

El segundo eje, dice relación con la integración de diferentes teorías de estudio de factores de riesgo que permita tener un proceso de evaluación que considere los elementos principales para la determinación asociada al sobreesfuerzo y que tribute al análisis de tres variables específicas, Fuerza, Calidad del Movimiento y Tiempo de Exposición. Por lo que se establece como relevante integrar en el proceso de evaluación que tributen a considerar las dos grandes variables en el estudio de la exigencia y carga de trabajo en este ámbito.

Se concluye que este proyecto es un aporte en el avance de las estrategias de evaluación para determinar el riesgo de trastornos musculoesquelético, brindando de esta forma información técnica que permita mejorar los procesos de evaluación desde el punto de vista técnico, así como también normativo.

9. Modelo Conceptual de proceso de evaluación en tareas asociadas a su nivel de rutinización. (Modelo ErgoNonC)

Tal como se ha descrito, en el ámbito para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en la ejecución de un trabajo o determinación de la relación entre la ejecución de un trabajo y la ocurrencia de trastornos musculoesquelético, el paso esencial, para ambos casos, es determinar en forma apropiada el tiempo de exposición efectiva al factor de riesgo. La determinación apropiada del tiempo de exposición dice relación, por lo tanto, con análisis de la tarea, proceso de trabajo, los medios de trabajo, el ambiente y el entorno involucrados.

En este sentido, la obtención de la exposición efectiva a factores de riesgo se establece como un procedimiento inicial, para la toma de decisión, tanto para la prevención como para la determinación de la relación o la probabilidad de ocurrencia de trastornos musculoesquelético ante la exposición efectiva a los mismos.

Su determinación debe ser ejecutada en procedimiento de 5 pasos, que comprende el Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación de Tareas Considerando nivel de Rutinización. (Modelo ErgoNonC)

El modelo que a continuación se describe considera los siguientes pasos:

1. Concepto de clasificación sistemática proceso - Hierarchical Task Analysis
2. Concepto de clasificación de tareas cíclicas y tareas no cíclicas
3. Concepto de estrategia de muestreo y análisis de tiempo
4. Concepto de priorización de tareas y factores de riesgo a evaluar
5. Concepto de evaluación

En relación con el modelo conceptual de evaluación, última fase del Modelo propuesto, se establece la determinación del análisis de la tarea principal, mediante el Modelo ErgoNonC, establecido en base a la integración conceptual de análisis de tareas con ciclos largo y poco definidos por Buchholz, el análisis sistémico y de la tarea descrito Annet y descrito por Stanton y el Modelo de análisis de tareas cíclicas, establecidos en el Modelo OCRA de evaluación.

Cabe destacar, que en el caso de las tareas cuyo ciclo sea de difícil distinción, éstas deberán ser estructuradas y desglosadas previamente en la primera etapa de este modelo, fase 1. Es así, que en la fase 5, todas y cada una de las tareas estarán clasificadas como cíclicas o no cíclicas, dejando solamente el concepto de tarea laboral para la clasificación en 5 niveles de rutinización, que en definitiva será el resultado de la integración de la clasificación de cada una de estas tareas principales de la tarea laboral objeto de estudio. El nivel de micronización que asigne el evaluador a cuántas tareas principales se van a estudiar en una tarea laboral dependerá de: muestreo representativo y características de ciclo, así como también la determinación de la representatividad de la/s tarea/s descritas.

En este modelo se entiende por *Tarea Laboral* el objetivo principal basado en la teoría de clasificación jerárquica de tareas (Hierarchical Task Analysis) que persigue el oficio ejercido, por un trabajador/a, en un puesto de trabajo (Oficio-trabajo). La tarea laboral puede estar compuesta por una o más tareas principales que comprenden los sub-objetivos que permiten alcanzar el objetivo principal de la tarea laboral. La tarea es el resultado que se pretende del sistema de trabajo (Stanton, N.A. 2006; Álvarez, E., Hernández-Soto, A., & Sandoval, S. T. 2009; Jouvencel, M. R. 1994).

Junto a lo anterior, se entiende en este modelo el concepto de **Puesto de trabajo** como la combinación y disposición del equipo de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo (Álvarez, E., Hernández-Soto, A., & Sandoval, S. T. 2009)

A continuación, se describe modelo de evaluación final en la sub-fase 5. En este último, diagrama de decisión, el evaluador determina el modelo para evaluar cada una de las tareas principales definidas para la tarea laboral, considerando naturaleza de los ciclos. En el caso, que defina tareas principales cíclicas, el evaluador procederá a aplicar criterios de análisis de la tarea asociado a tareas Cíclicas basándose en la estructura de análisis asociada a tareas cíclicas. En el caso de que defina tareas principales no cíclicas, el evaluador procederá a aplicar criterios de análisis de la tarea asociado a tareas no cíclicas.

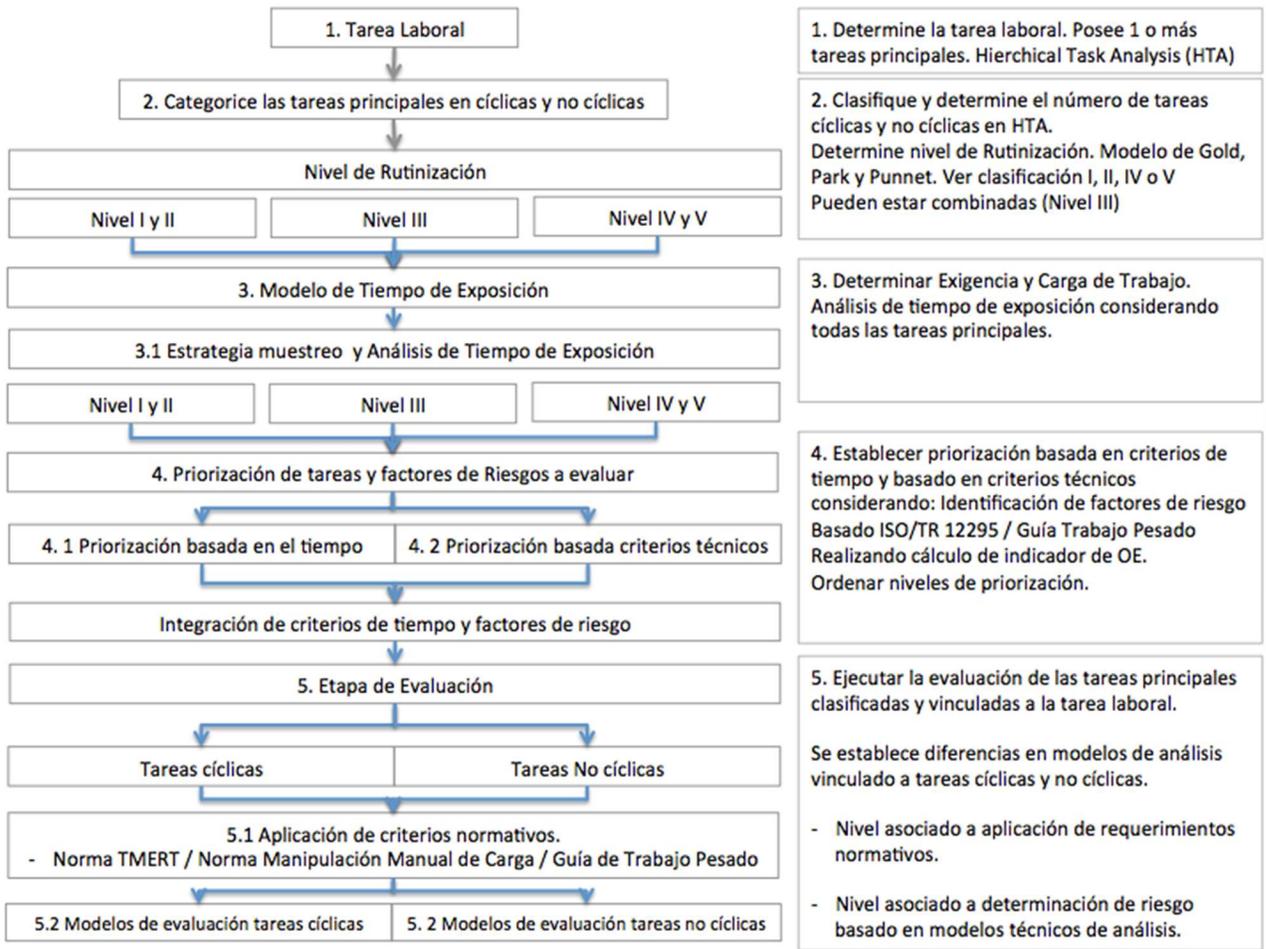


Figura 10. Modelo conceptual proceso de evaluación considerando niveles de rutinización.
Modelo ErgoNonC

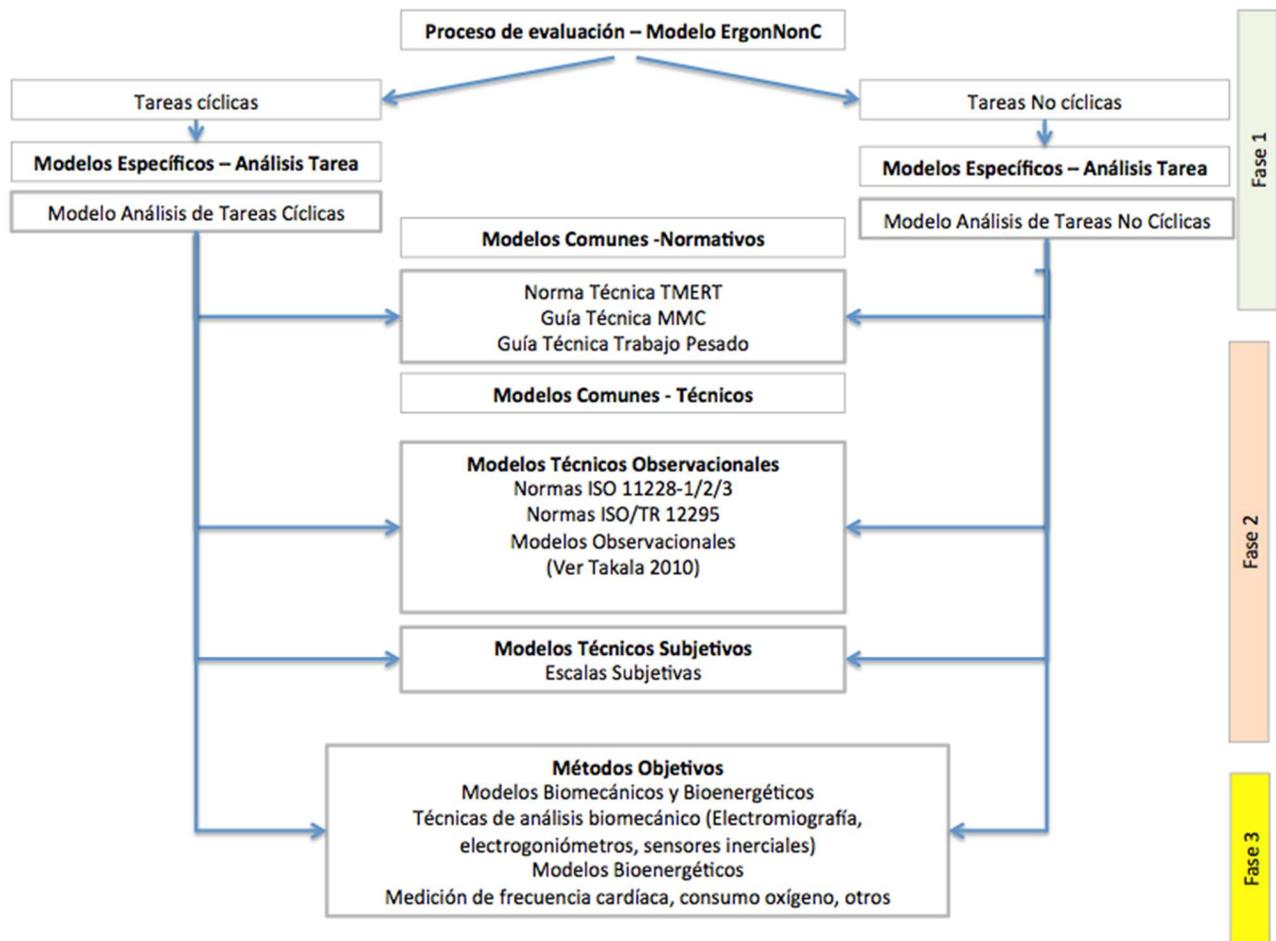


Figura 11. Modelo conceptual proceso de evaluación considerando niveles de rutinización. Fase de evaluación.

9.1 Concepto clasificación sistemática del proceso - Hierarchical Task Analysis. Paso 1

En esta etapa surge el Modelo ErgoNonC – Task, basado en el concepto básico de establecer la hoja de ruta de evaluación de factores de riesgos ergonómicos para determinar nivel de riesgo asociado a la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo y la exposición a factores de riesgo. Se establece el concepto de visión general de proceso, puestos de trabajo y tareas. Este modelo plantea conocer por parte del evaluador el proceso desde su denominación hasta la naturaleza del producto final que se obtiene del mismo. Esta descripción debe considerarse en cualquier sector y rubro productivo.

A partir de este nivel se debe describir la tarea laboral, tareas principales contenidas en la tarea laboral y vinculación con el trabajador que la ejecuta (denominación de oficio). Cabe recordar que la construcción de esta clasificación debe ser ejecuta, tomando en consideración la información presente de manera escrita en la organización o a través del levantamiento de manera verbal mediante entrevista al trabajador y/o jefatura del área. La estrategia, para realizar el levantamiento debe utilizar la estrategia de determinar el objetivo principal y los subobjetivos que lo componen o tributan para el cumplimiento del principal. Este paso permite a la siguiente etapa de estructurar un análisis jerárquico de tareas.

La clasificación sistemática del proceso productivo (Hierarchical Taxonomy o Hierarchical task analysis) es el procedimiento por el cual, el evaluador comprende y estructura, en forma “Sistemática”, el proceso productivo, objeto de estudio. Esta clasificación sistemática (Hierarchical Taxonomy o Hierarchical Task Analysis) debe ejecutarse, previo a cualquier tipo de análisis de factores de riesgo. Su objetivo es determinar en forma específica las tareas que se evaluarán en procedimientos más avanzados del proceso de evaluación, para de esta forma determinar en forma más confiable el tiempo de exposición y la exposición a factores de riesgo.

Pasos a ejecutar (Basado en el planteamiento de Annet)

- Establecer jerarquía de objetivos y subobjetivos de manera tal que se pueda describir el problema a estudiar estableciendo una secuencia. El límite en la determinación de subobjetivos dependerá de la actividad laboral estudiada y su descripción, estos deben ser medibles. Para ello el evaluador se basará en información de terreno y de la organización.
 - Información de terreno: en base a la entrevista ejecutada en terreno con el trabajador, supervisor o jefes inmediatos.
 - Información sistémica: en base a documentación preestablecida por la organización, tales como visión general de puestos de trabajo u otros ya descritos.
- La clasificación sistemática (Hierarchical Taxonomy o Hierarchical Task Analysis – HTA) se propone como un medio para describir un sistema en términos de sus objetivos y estos serán vinculados con el concepto de tarea principal una o más. *Los dos puntos importantes son que HTA es un análisis basado en objetivos de un sistema y que un análisis de sistema se presenta en HTA.*

A continuación, se describe matriz de evaluación, Paso 1:

Descripción del Trabajo		
Zona o Área Indique nombre de zona o área:	Puesto de trabajo: Indique nombre puesto de trabajo:	
Tarea Laboral Indique nombre de la tarea laboral:		
7. Tarea/s principal/es	Indique nombre de tareas	Indique tiempo de ejecución tareas
	1.	
	2.	
	3.	
	Otras secundarias: - - -	- - -

Tabla 25. Clasificación general del proceso - Hierarchical Task Analysis (HTA). Basado en Modelo de Annet.

9.2 Concepto de clasificación de tareas cíclicas y no cíclicas. Paso 2

En esta etapa el Modelo ErgoNonC – Task, establece un enfoque de Clasificación sistemática de proceso “Tareas Cíclicas” y “Tareas No Cíclicas” Y una tercera estrategia denominada Mixta, la cual involucra análisis de tareas “Cíclicas y No Cíclicas Combinadas”

Para ello, se establece un cuadro de decisión, en este se genera el hito “dos” de toma de decisión vinculada a “Toma de decisión de naturaleza de proceso vinculada al tipo de tarea ejecutada en el puesto de trabajo”. En este segundo hito, de toma de decisión, se debe definir la característica de la tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo, se categoriza en una de las siguientes categorías:

Naturaleza de Proceso vinculada al tipo de tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo		
Categoría I-II	Categoría III	Categoría IV - V
Proceso con una o más tareas principales cíclicas	Proceso con tareas principales cíclicas y tareas no cíclicas	Proceso con una o más tareas principales no cíclicas
HTA Tareas Cíclicas	HTA Tareas Cíclicas y No Cíclicas	HTA Tareas No Cíclicas

Tabla 26: Naturaleza del proceso vinculada al tipo de tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo basada en la clasificación de sus tareas principales.

Posteriormente se toma la decisión de si se caracteriza la tarea laboral desde la categoría I-II, categoría III o categoría IV – V. En el caso de establecerse tareas laborales con niveles I y II se procede a seguir el modelo de análisis de tareas cíclicas. En el caso que se clasifiquen en IV y V se procede a seguir concepto de Modelo de análisis de tareas no cíclicas. En el caso que se clasifiquen en categoría III se procede a diferenciar las tareas en cíclicas y no cíclicas para analizar en forma diferenciada.

Se describe matriz que debe ser rellena. Matriz para Clasificar las tareas cíclicas y no cíclicas

Clasificar según nivel de rutinización (Tarea Laboral en Puesto de Trabajo)

Consiste en clasificación basada en la presencia de tareas cíclicas, tareas no cíclicas o mixtas que comprende el trabajo – puesto de trabajo y la tarea laboral y sustentada en sus tareas principales. Criterios definidos por Gold, Park & Punnet

Indique categoría para la “Tarea Laboral”

Categoría	Definición	Clasificar	Trabajo (Oficio-Job)
I	Una tarea cíclica		Routine Non-Routine
II	Múltiples tareas cíclicas		
III	Mezcla entre tareas cíclicas y no cíclicas		
IV	Una tarea no cíclica		
V	Múltiples tareas no cíclicas		

Nota: Trabajo “Job” (Non-Routine), consiste en tareas no cíclicas y no programadas con variación impredecible en frecuencia, duración y elementos.

Trabajo “Job” (Routine), consiste en una tarea cíclica con poca variación de frecuencia, duración y elementos

Tabla 27. Clasificar según nivel de rutinización (Tarea Laboral – Puesto de Trabajo)

9.3 Modelo de Análisis de la Exigencia y Carga de Trabajo. Paso 3

El Modelo de Análisis de la Exigencia y Carga de Trabajo considerando los resultados de los pasos previos y la conclusión de la presencia de una tarea laboral que se puede clasificar en tres niveles de rutinización siendo estos:

- Tarea laboral con tareas principales, caracterizadas como cíclicas, una o varias.
- Tarea laboral con tareas principales, caracterizadas como no cíclicas una o varias.
- Tarea laboral con tareas principales mixtas, siendo estas cíclicas y no cíclicas en forma secuencial o intercalada.

Para ejecutar este siguiente paso, inicialmente se debe estructurar el análisis subdividiendo la característica del proceso a ser estudiado, considerando, por ende:

9.3.1 Tiempo de exposición asociado a tarea laboral con tareas principales

Especificar en el siguiente apartado aspectos del proceso, vinculado con tiempo total de la jornada, horas extras, pausas oficiales, otras pausas no oficiales, pausa para comer, tiempo de descanso inherente al trabajo, tiempo de trabajo no expuesto, tiempo de trabajo expuesto a tareas principales.

Determine tiempo de trabajo de la tarea laboral considerando tarea/s principal/es cíclica/s, no cíclica/s o mixtas.			
Tiempo total de la jornada (TTJ)		Pausa para comer (PC)	
Horas extras (HE)		Tiempo de descanso inherente al trabajo (TDIT)	
Pausas oficiales (PO)		Tiempo de trabajo no expuesto a factores de riesgo ergonómico (TTNE)	
Otras pausas no oficiales (OPNO)			
Tiempo total de trabajo expuesto (TTE) a factores de riesgo (TTE).		TTE = TTJ + HE – PO – OPNO – PC – TDIT – TTNE	
TTE.TP (I y II) Tiempo total expuesto a la ejecución de tarea/s principal/es cíclicas		TTE.TP (I y II) = tT1 + tT2 + En este caso tT asociado solamente a tarea/s cíclica/s TTE = Sumatoria TTTP Desglosada por tarea y tipología	
TTE.TP (III) Tiempo total expuesto a la ejecución combinadas de tarea/s principal/es cíclica/s y no cíclica/s		TTE.TP (III) = tT1 + tT2 + En este caso tT asociado combinación de tarea/s cíclica/s y no cíclica/s TTE = Sumatoria TTTP Desglosada por tarea y tipología	
TTE.TP (IV y V) Tiempo total expuesto a la ejecución combinadas de tarea/s principal/es no cíclicas		TTE.TP (III) = tT1 + tT2 + En este caso tT asociado combinación de tarea/s no cíclica/s TTE = Sumatoria TTTP Desglosada por tarea y tipología	

Tabla 28. Descripción del proceso.

9.3.2 Estrategia de muestreo

Para determinar el tiempo de exposición a la ejecución de la/s tarea/s principal/es de una tarea laboral⁵ se debe ejecutar levantamiento información desde tres posibles vías que pueden ser complementarias. La primera, mediante documentación escrita de la organización que defina los tiempos de ejecución de la tarea laboral y sus tareas principales, describiendo de esta forma el trabajo. La segunda, mediante entrevista a actores presentes en el proceso y puesto de trabajo tales como trabajadores, supervisores, jefaturas, otros. La tercera, muestreando en terreno la ejecución de la tarea laboral con sus tareas/s principal/es. Esta tercera vía será tratada en el siguiente punto, diferenciando la clasificación obtenida en relación con la “Naturaleza de Proceso vinculada al tipo de tarea ejecutada en el puesto de trabajo” pudiendo resultar en la clasificación de una tarea laboral Nivel I y II de Rutinización, Tareas Nivel III de Rutinización y Tareas Nivel IV y V de Rutinización.

9.3.2.1 Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización I y II

Las tareas laborales Nivel I y II de Rutinización están caracterizadas por poseer una tarea principal cíclica y la segunda, dos o más tareas cíclicas. Tal como se señala en la literatura técnica, Colombini, D. & Occipinti E. (2004), las tareas principales cuando se caracterizan por ciclos, es suficiente para caracterizar la tarea un muestreo de tres a cinco ciclos de la tarea principal en estudio, ciclos que caracterizan la tarea. En el caso de tarea nivel I de Rutinización, bastaría con el muestreo de tres ciclos de la tarea principal única que caracteriza la tarea laboral. En el caso de tarea laboral con nivel II de Rutinización, se debe ejecutar muestreo de tres a cinco ciclos de las 2 o más tareas principales cíclicas presentes.

Para determinar el tiempo de exposición se debe ejecutar la siguiente estrategia:

- Levantar en terreno información organizacional documental asociado a tiempos de producción
- Levantar en terreno información con trabajadores, supervisores y jefaturas.
- Muestrear en terreno.

⁵ Siguiendo lo planteado por la teoría “Hierarchical task análisis” se define **Tarea laboral** como el objetivo principal a cumplir por parte del oficio-trabajador, la tarea laboral puede estar constituida por una o más tareas principales, cíclicas y/o no cíclicas que se ejecutan durante la jornada laboral, estas tareas principales cumplen con sub-objetivos a cumplirse en la ejecución de la tarea laboral para el cumplimiento del objetivo principal” (Stanton, N.A. 2006).

Finalmente se deben sumar los tiempos destinados a la tarea única o múltiples tareas cíclicas que ejecutan durante una jornada, estableciendo si es orden secuencial, tiempo de duración de la tarea y regímenes de trabajo-descanso.

$$\text{TTE.TP (I)} = tT1$$

$$\text{TTE.TP (II)} = tT1 + tT2 + \dots$$

Tarea	Orden Secuencial		Indicar tiempo de duración continua de la tarea según criterio			Indicar Régimen Trabajo Recuperación			Total
	Si	No	< 1 hr	≥ 1 hr y < 2 hr	≥ 2 hr	5:1 (1hr) *6	2 Hr-8*	No Aplica	
1									
2									
...									
Total									

Tabla 29. Caracterización tiempo exposición Tarea Laboral Rutinización Nivel I y II

Nº Tarea	Nombre Tarea	

Tabla 30. Listado de Tareas

⁶ Dice relación con la proporción de tiempo de trabajo y de recuperación presentes en la ejecución en el Proceso vinculada al tipo de tarea principal ejecutada en el puesto de trabajo.

9.3.2.2 Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización IV y V

Las tareas laborales Nivel IV y V de Rutinización están caracterizadas por poseer una tarea principal no cíclica y la segunda, dos o más tareas NO cíclicas. Tal como se señala en la literatura técnica, Buchholz 1996, las tareas cuando se caracterizan por ciclos no definidos se debe realizar las siguientes estrategias de muestreo:

- Determinar el número total de tareas no cíclicas. Asignar tiempos de ejecución mediante tres técnicas en terreno, aplicando una u otra según viabilidad:
 - Mediante entrevista a trabajador y jefaturas vinculadas, asignándole tiempo en base a lo descrito en la entrevista.
 - Establecer proporcionalidad mediante el análisis muestral, asignando en base a muestreo, la proporción de tiempo destinado a cada una de las tareas no cíclicas ejecutadas durante una jornada laboral. Se definirá la proporción de tiempo asignada a cada tarea principal posterior a análisis de resultados de muestreo durante una jornada tipo, que describa la tarea laboral. Para este fin se codificará cada una de las tareas principales que se identificarán durante la jornada, consignando la frecuencia de presentación de dicha tarea principal durante la jornada. Esta podrá ser consignada por el trabajador, supervisores o jefaturas. Al final de este muestreo se determinará la frecuencia de presentación de cada una de las tareas principales y se determinará la proporción de presentación considerando todas las tareas identificadas.
El tiempo para toma de datos para establecer proporcionalidad debe permitir caracterizar la tarea laboral y esto estará directamente vinculado a la particularidad del proceso productivo y la naturaleza del mismo. (Buchholz, 1996).
 - Observación extendida en el tiempo, por parte del evaluador, considerando la toma de tiempo y descripción de cada una de las tareas estudiadas. Esta estrategia se aplica en caso de viabilidad en la destinación de tiempo por parte del evaluador para la caracterización de la/s tarea/s principales ejecutadas en la tarea laboral desarrollada en el puesto de trabajo.

Finalmente, se deben sumar los tiempos destinados a la tarea única o múltiples tareas no cíclicas que ejecutan durante una jornada laboral, estableciendo si es orden secuencial, tiempo de duración de la tarea y regímenes de trabajo-descanso.

$$\text{TTE.TP (IV)} = tT1$$

$$\text{TTE.TP (V)} = tT1 + tT2 + \dots$$

Tarea	Orden Secuencial		Indicar tiempo de duración continua de la tarea según criterio			Indicar Régimen Trabajo Recuperación			Total
	Si	No	< 1 hr	≥ 1 hr y < 2 hr	≥ 2 hr	5:1 7(1hr)	2 Hr-8'	No Aplica	
1									
2									
...									
Total									

Tabla 31. Caracterización tiempo exposición Tarea Laboral Rutinización Nivel IV y V

Nº Tarea	Nombre Tarea	

Tabla 32. Listado de Tareas

9.3.2.3 Estrategia de muestreo en Tareas Laborales Nivel de Rutinización III

La Estrategia de muestreo para el caso de las tareas laborales con nivel de rutinización III, es decir Tarea Laboral mixta, la cual posee tareas cíclicas y no cíclicas, es una conjugación de la comprensión de ambos fenómenos que pueden representar coadyuvantes en el aumento de la exigencia y a su vez de la carga de trabajo. Por otra parte, pueden ser antagonistas en este proceso, estableciendo ambos como bloqueadores en la relación régimen de trabajo descanso, entendiéndose descanso como la no exposición factores de riesgos en tareas principales.

⁷ Dice relación con la proporción de tiempo de trabajo y de recuperación presentes en la ejecución en el Proceso vinculada al tipo de tarea ejecutada en el puesto de trabajo.

En este modelo se debe establecer una ecuación que conjugue el análisis de ambas dimensiones y condiciones de ciclo de trabajo, para determinar el tiempo de exposición a tareas principales y en consecuencia a los factores de riesgo ergonómicos.

Se establece como criterio de clasificación:

- Caracterizar tiempo de exposición de tareas cíclica y no cíclicas en forma individual y la sumatoria durante la jornada laboral, clasificándolas con los siguientes criterios
 - Determinar si las tareas se describirán en orden secuencial o no, según la descripción del trabajo y lo que permite caracterizar de mejor manera el trabajo realizado.
 - Clasificar si la tarea es cíclica o no cíclica.
 - Indicar la caracterización de duración de la tarea, tanto para tareas cíclicas y no cíclicas.
 - Indicar la presencia de períodos de recuperación y tipología.
 - Indicar distribución tipo de tarea y orden secuencial cíclica-cíclica / cíclica - no cíclica / no cíclica - no cíclica.
 - Determinar relación tiempo de exposición, distribución de tareas según tipología y orden secuencial considerando jornada laboral y distribución durante la jornada laboral.

Tarea	Orden Secuencial		Tipo de Tarea Cíclica (C) o no Cíclica (Non C)		Indicar tiempo de duración continua de la tarea según criterio			Indicar Régimen Trabajo Recuperación			Distribución Tipo de Tarea Previa		Total
	Si	No	C	Non C	< 1 hr	≥ 1 hr y < 2 hr	≥ 2 hr	5:1 (1hr) *	2 Hr- 8'*	No Aplica	C-C	C-Non C	
											Pre	Post	
1													
2													
...													
Total													

Tabla 33. Caracterización tiempo exposición Tarea Laboral Rutinización Nivel III

N° Tarea	Nombre Tarea	

Tabla 34. Listado de Tareas

9.3.2.4 Caracterización de la jornada

Posterior a la descripción de las tareas laborales, considerando su respectiva clasificación asociada a niveles de rutinización, se establece un análisis conceptual para determinar relevancia del tiempo de exposición. Lo que permitirá analizar y determinar en etapas avanzadas de la evaluación, la relevancia de la o las tareas principales estudiadas, en el objetivo de determinar la exigencia y carga de trabajo vinculada a una posible ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos.

Indicar Nivel de Rutinización Tarea Laboral Nivel I-II / III / IV-V										
	Hora 1	Hora 2	Hora 3	Hora 4	Hora 5	Hora 6	Hora 7	Hora 8	Hora 9	Hora 10
Indicar n° de Tarea/s Principal/es ejecutadas en segmento horario										
Indicar Tipo de Tarea/s Cíclica/s (C) o Tarea/s No Cíclica/s (NC)										
Indicar duración en minutos de la/s tarea/s										
Indicar Régimen de Trabajo - Recuperación (5:1 , 2 hrs: 8 min, No Aplica)										

Tabla 35. Caracterización de la jornada laboral

9.3.2.5 Análisis de tiempo de exposición

Se plantea en el modelo conceptual de proceso de evaluación determinar en forma gráfica el porcentaje de tiempo con tareas principales cíclicas y no cíclicas, determinar el % de tiempo destinado a períodos de recuperación considerando la condición global y determinar % de tiempo de recuperación parcial según tareas cíclicas y no cíclicas.

% de Tiempo de Tareas Cíclicas	% de Tiempo de Tareas No Cíclicas
% de tiempo destinado a Períodos de Recuperación Asociado a TTE / TTE.TP Régimen de Trabajo - Recuperación	
% Tiempo Período de Recuperación Total (Para Nivel Rutinización I-II / III / IV - V)	
% Tiempo Período de Recuperación Parcial En tareas cíclicas	% Tiempo Período de Recuperación Parcial En tareas No Cíclicas

Tabla 36. Análisis de tiempo de exposición

9.4 Priorización de tareas y factores de riesgo a evaluar (Relación entre Tiempo y Factor de Riesgo). Paso 4

El énfasis de esta etapa es determinar aspectos relevantes que orienten al evaluador a la toma de decisión asociada a explorar tres variables asociadas al sobreesfuerzo, en base a la teoría de sobreesfuerzo de Kumar.

- Tiempo de exposición
- Calidad del Movimiento
- Fuerza

Una vez concluido el proceso vinculado a identificar tipo de tarea ejecutada y tiempo de ejecución en la tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo estudiado, se genera esta matriz orientada a determinar estrategia de evaluación para identificar el riesgo asociado a la generación de posibles trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo.

Para determinar la hoja de ruta de evaluación se distinguirán dos criterios específicos que establecerán qué tareas principales de la Tarea Laboral serán estudiadas considerando un orden de priorización, siendo estos: criterio de tiempo de exposición y criterios técnicos.

9.4.1 Priorización basada en el tiempo de exposición

Una vez concluido la descripción de las tareas asociadas a tiempos de exposición y relación períodos de recuperación se ejecutará un ordenamiento de tarea con mayor tiempo de exposición, a tareas con menor tiempo de exposición, información obtenida en las etapas previas. Esto permite establecer visualización de las tareas con más tiempo de exposición considerando como relación el Tiempo Total Expuesto (TTE).

N° Tarea	Nombre Tarea	% del TTE

Tabla 37. Listado de Tareas

9.4.2 Priorización basada en criterios técnicos.

Para determinar la exigencia y la carga de trabajo vinculado a la exposición a factores de riesgo, asociado a trastornos musculoesquelético, se debe estudiar la exposición del trabajador a factores de riesgo de carga física. En este contexto, se destacan los factores de riesgo movimiento repetitivo, posturas forzadas y/o mantenidas, manejo o manipulación manual de carga y desarrollo de fuerzas.

En el modelo conceptual de proceso de evaluación, se establece como criterio la aplicación del análisis de criterios establecidos por Normativas ISO, Normativas Nacionales y Guías Técnica de Evaluación tales como la Guía Técnica para Evaluación del Trabajo Pesado y la Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga. Se establece en el Modelo en esta etapa la definición de criterios aceptables y/o críticos para cada factor de riesgo en la ejecución de una tarea principal, posterior a ello se establece la toma de decisión de priorización para evaluación de cada una de las tareas principales seleccionadas.

9.4.2.1 Priorización basada en criterios técnicos. Repetitividad⁸

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable. Repetitividad		Si	No
Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: ciclo de trabajo menor a 30 segundos, ciclos de trabajo menor a 2 minutos, ciclo de trabajo con al menos 50% del ciclo con patrones de trabajo similares.			
		Si	No
¿Las extremidades superiores están activas durante menos del 50% de la duración total de las tareas repetitivas?			
¿Se mantienen ambos codos por debajo del nivel del hombro durante casi el 90% de la duración total de las tareas repetitivas?			
¿Existe una fuerza moderada (esfuerzo percibido = máximo 3 o 4 en la escala Borg CR-10) ejercida por el operador durante no más de 1 hora durante la duración de las tareas repetitivas?			
Ausencia de picos de fuerza (esfuerzo percibido = 5 o más en la escala Borg CR-10)			
¿Presencia de descansos (incluido el almuerzo) que dura al menos 8 min cada 2 horas?			
¿Se realizan las tareas repetitivas durante menos de 8 horas al día?			
Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.			

Tabla 38. Identificación criterios aceptable en Repetitividad

⁸ International Organization for Standardization. (2014). ISO-TR 12295—Ergonomics—Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).

9.4.2.2 Priorización basada en criterios técnicos. Postura Estática y Dinámica ⁹

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable – Postura estática.		Si	No
Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: posturas mantenidas por más de 4 segundos o posturas forzadas fuera de rangos de seguridad, en forma repetida durante el tiempo de trabajo.			
Cabeza y tronco			
¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?			
¿El cuello está recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°?			
¿La cabeza está recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?			
Extremidad superior			
¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera el ángulo de 20°?			
¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera el ángulo de 60°?			
¿El codo realiza flexo-extensiones o pronosupinaciones no extremas (pequeñas)?			
¿La muñeca está en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (¿flexión, extensión, desviación radial o ulnar?)			
Extremidad inferior			
¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?			
¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?			
¿Las posturas de rodillas y cuclillas están ausentes?			
Si la postura es sentada, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°?			
Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.			

⁹ Álvarez, E., Hernández-Soto, A., & Sandoval, S. T. (2009). Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Editorial fh, Factors Humans.

<p>Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable</p> <p>Postura dinámica.</p> <p>Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: posturas forzadas, en forma repetida durante el tiempo de trabajo.</p>	Si	No
¿El tronco está erguido, o realiza flexiones o extensiones sin superar el ángulo de 20°?		
¿El tronco está erguido, o realiza inclinaciones laterales o torsión sin superar el ángulo de 10°?		
¿La cabeza está recta, o realiza inclinaciones laterales sin superar el ángulo de 10°?		
¿La cabeza está recta, o realiza torsión del cuello sin superar el ángulo de 45°?		
¿El cuello está recto o realiza flexiones entre 0° y 40°?		
¿Los brazos están neutros, o realizan flexión o abducción sin superar el ángulo de 20°?		
<p>Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.</p>		

Tabla 39. Identificación criterios aceptable en Postura estática y Dinámica

9.4.2.3 Priorización basada en criterios técnicos. Manejo Manual de Carga ¹⁰

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable – Elevación y Depósito Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: elevación, depósito o transporte de carga sobre los 3 Kg.		Si	No
3 a 5 Kg	Asimetría ausente (cuerpo o tronco rotados)		
	La carga es mantenida cerca del cuerpo		
	El desplazamiento vertical de la carga se ejecuta entre las caderas y los hombros		
	La frecuencia máxima menor que 5 levantamientos por minuto		
5,1 a 10 Kg	Asimetría ausente (cuerpo o tronco rotados)		
	La carga es mantenida cerca del cuerpo		
	El desplazamiento vertical de la carga se ejecuta entre las caderas y los hombros		
	La frecuencia máxima menor que 1 levantamientos por minuto		
Cargas sobre 10 Kg ausentes			
> de 10 Kg			
Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.			

Masa acumulada recomendada (Total de carga en Kg transportado dada entre las siguientes distancias: es la carga acumulada transportada menor a lo recomendado considerando (Menor o Mayor a 10 metros) y duración (una por minuto, una por hora y una por 8 horas).				
Duración	Distancia \leq 10 m por acción	Distancia > a 10 m por acción	No	Yes
8 hrs	10.000 kg	6.000 kg		
1 h	1.500 kg	750 kg		
1 min	30 kg	15 kg		
	Posturas forzadas durante el transporte no está presente			
Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.				

Tabla 40. Identificación criterios aceptable en Manipulación manual de carga- elevación, depósito y transporte.

¹⁰ International Organization for Standardization. (2014). ISO-TR 12295—Ergonomics—Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable Empuje y Arrastre. Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios Empuje y arrastre de carga		Si	No
Factor de Riesgo	Magnitud de fuerza		
	El esfuerzo percibido (obtenido entrevistando a los trabajadores utilizando la escala Borg de Cr-10) muestra la presencia, durante la (s) tarea (s) de empujar y arrastrar, de un nivel de fuerza hasta (esfuerzo percibido) de puntaje 2 o menos en Borg Escalas Cr-10.		
	Duración de la tarea		
	¿Las tareas con empuje y arrastre duran hasta 8 horas al día? ¹¹		
	Altura del agarre		
	La fuerza de empuje y arrastre es aplicada entre la cadera y la mitad de pecho		
	Postura		
	El empuje o arrastre es desarrollado con tronco recto (no rotado ni inclinado)		
	Área de manipulación		
	Manos se colocan entre los hombros a su ancho y al frente		
Si se obtienen solo respuesta SI entonces tarea tiene riesgo aceptable. Si una o más respuestas son NO, la condición aceptable no se cumple.			

Tabla 41. Identificación criterios aceptable en Manipulación manual de carga- Empuje y arrastre

¹¹ Considera el tiempo de exposición a la ejecución de tareas con manipulación manual de carga. En etapa de identificación inicial.

9.4.2.4 Priorización basada en criterios técnicos. Fuerza ¹²

Para determinar la presencia de fuerza, aplique la siguiente escala de Borg. Consultando directamente al trabajador. La consulta debe estar orientada a la fuerza ejecutada durante la tarea realizada.

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable – Fuerza Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: Ejecución de acciones donde se percibe desarrollo de fuerza por parte del trabajador. Ej.: acciones manuales, uso de herramientas, otros		Si	No																																																			
Factor de Riesgo	Magnitud de fuerza																																																					
		Si	No																																																			
	<p>El esfuerzo percibido (obtenido entrevistando a los trabajadores utilizando la escala Borg de Cr-10) muestra la presencia, durante la (s) tarea (s) manuales, de un nivel de fuerza hasta (esfuerzo percibido) de puntaje 3 o menos en Escala de Borg (Cr-10).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Nivel Indicador</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Valor</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Denominación</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">% Contracción Voluntaria Máxima</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">0</td><td>Nada en absoluto</td><td style="text-align: center;">0%</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">0,5</td><td>Muy, muy débil</td><td style="text-align: center;">0%</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">1</td><td>Muy débil</td><td style="text-align: center;">10%</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">2</td><td>Débil</td><td style="text-align: center;">20%</td></tr> <tr><td style="background-color: #90EE90;"></td><td style="text-align: center;">3</td><td>Moderado</td><td style="text-align: center;">30%</td></tr> <tr><td style="background-color: #90EE90;"></td><td style="text-align: center;">4</td><td>Moderado +</td><td style="text-align: center;">40%</td></tr> <tr><td style="background-color: #90EE90;"></td><td style="text-align: center;">5</td><td>Fuerte</td><td style="text-align: center;">50%</td></tr> <tr><td style="background-color: #FFFF00;"></td><td style="text-align: center;">6</td><td>Fuerte +</td><td style="text-align: center;">60%</td></tr> <tr><td style="background-color: #FFA500;"></td><td style="text-align: center;">7</td><td>Muy Fuerte</td><td style="text-align: center;">70%</td></tr> <tr><td style="background-color: #FF0000;"></td><td style="text-align: center;">8</td><td>Muy, muy fuerte</td><td style="text-align: center;">80%</td></tr> <tr><td style="background-color: #FF0000;"></td><td style="text-align: center;">9</td><td>Extremadamente fuerte</td><td style="text-align: center;">90%</td></tr> <tr><td style="background-color: #FF0000;"></td><td style="text-align: center;">10</td><td>Máximo</td><td style="text-align: center;">100%</td></tr> </tbody> </table>			Nivel Indicador	Valor	Denominación	% Contracción Voluntaria Máxima		0	Nada en absoluto	0%		0,5	Muy, muy débil	0%		1	Muy débil	10%		2	Débil	20%		3	Moderado	30%		4	Moderado +	40%		5	Fuerte	50%		6	Fuerte +	60%		7	Muy Fuerte	70%		8	Muy, muy fuerte	80%		9	Extremadamente fuerte	90%		10	Máximo
Nivel Indicador	Valor	Denominación	% Contracción Voluntaria Máxima																																																			
	0	Nada en absoluto	0%																																																			
	0,5	Muy, muy débil	0%																																																			
	1	Muy débil	10%																																																			
	2	Débil	20%																																																			
	3	Moderado	30%																																																			
	4	Moderado +	40%																																																			
	5	Fuerte	50%																																																			
	6	Fuerte +	60%																																																			
	7	Muy Fuerte	70%																																																			
	8	Muy, muy fuerte	80%																																																			
	9	Extremadamente fuerte	90%																																																			
	10	Máximo	100%																																																			

Tabla 42. Identificación criterios aceptable en Fuerza

¹² Ministerio de Salud de Chile. (2012). Norma Técnica para Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados al Trabajo de Extremidades Superiores.

9.4.2.5 Priorización basada en criterios técnicos. Gasto Energético ¹³

Evaluación rápida para identificar la presencia de condición aceptable – Gasto Energético - Trabajo Físico Dinámico Se aplica esta tabla cuando se cumple uno de los siguientes criterios: uso de grandes grupos musculares, variabilidad en la frecuencia cardíaca y sudoración evidente.		Si	No																																						
Factor de Riesgo	Gasto Energético - Trabajo Físico Dinámico																																								
		Si	No																																						
	<p>El esfuerzo percibido (obtenido entrevistando a los trabajadores utilizando la escala Borg de Cr-10) muestra la presencia, durante la (s) tarea (s) como esfuerzo global (esfuerzo percibido) con puntaje < 5 en Escala de Borg (Cr-10)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Nivel Indicador</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Valor</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Denominación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">0</td><td>Nada en absoluto</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">0,5</td><td>Muy, muy débil</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">1</td><td>Muy débil</td></tr> <tr><td style="background-color: #008000;"></td><td style="text-align: center;">2</td><td>Débil</td></tr> <tr><td style="background-color: #90ee90;"></td><td style="text-align: center;">3</td><td>Moderado</td></tr> <tr><td style="background-color: #90ee90;"></td><td style="text-align: center;">4</td><td>Moderado +</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">5</td><td>Fuerte</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">6</td><td>Fuerte +</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">7</td><td>Muy Fuerte</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">8</td><td>Muy, muy fuerte</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">9</td><td>Extremadamente fuerte</td></tr> <tr><td style="background-color: #d3d3d3;"></td><td style="text-align: center;">10</td><td>Máximo</td></tr> </tbody> </table>			Nivel Indicador	Valor	Denominación		0	Nada en absoluto		0,5	Muy, muy débil		1	Muy débil		2	Débil		3	Moderado		4	Moderado +		5	Fuerte		6	Fuerte +		7	Muy Fuerte		8	Muy, muy fuerte		9	Extremadamente fuerte		10
Nivel Indicador	Valor	Denominación																																							
	0	Nada en absoluto																																							
	0,5	Muy, muy débil																																							
	1	Muy débil																																							
	2	Débil																																							
	3	Moderado																																							
	4	Moderado +																																							
	5	Fuerte																																							
	6	Fuerte +																																							
	7	Muy Fuerte																																							
	8	Muy, muy fuerte																																							
	9	Extremadamente fuerte																																							
	10	Máximo																																							

Tabla 43. Identificación criterios aceptable en Gasto energético

¹³ Córdova, V., Cerda, E., Rodríguez, C., Díaz, C. (2010). Guía Técnica para la evaluación del trabajo pesado. Santiago: Superintendencia de Pensiones-Universidad de Chile.

9.4.3 Basado en criterios

En este modelo se establece listado de tareas principales presentes en la tarea laboral, éstas se ordenan considerando las tareas que presentan mayor número de factores de riesgo categorizados como no aceptable, hasta la tarea con menor número de factores de riesgo categorizados como no aceptables. Los riesgos considerados en este modelo son:

- Posturas forzadas y/o mantenidas
- Movimiento repetitivo
- Manipulación manual de carga
- Trabajo físico dinámico (Gasto energético)
- Fuerza

Incluir en la siguiente tabla tareas principales e identificación de factores en condición no aceptable

N° Tarea	Nombre Tarea	Condición NO ACEPTABLE				
		Posturas Forzadas y/o Mantenidas	Movimiento Repetitivo	Manipulación Manual de Cargas	Trabajo físico Dinámico	Fuerza

Incluir en la siguiente tabla tareas e identificación de factores en condición no aceptable

N° Tarea	Nombre Tarea	n° Factores NO ACEPTABLES

Tabla 44: Identificación de factores en condición no aceptables

9.4.4 Integración de criterios de tiempo y de factores de riesgo para establecer priorización en evaluación

Para establecer priorización en el desarrollo de la evaluación de las TAREAS PRINCIPALES pertenecientes a la TAREA LABORAL en estudio, se integran los criterios asociados a tiempo de exposición y criterios de identificación de condiciones NO ACEPTABLES, en cada uno de los factores relevantes asociados a la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos. En este modelo se considera:

- Posturas forzadas y/o mantenidas
- Movimiento repetitivo
- Manipulación manual de carga
- Trabajo físico dinámico
- Fuerza

La integración de estos dos criterios, de tiempo y de factores de riesgo obedecen a componer en la fórmula de la teoría de sobre esfuerzo, factor de ponderación que determina nivel de prioridad de evaluación de tareas principales. Para ello se desglosan los tres elementos establecidos en la teoría del sobre esfuerzo, estos serán tiempo de exposición, calidad de movimiento y fuerza.

Para establecer una estructura de análisis integrada previo al proceso de evaluación se calculan factores de ponderación con los tres elementos del sobre esfuerzo (tiempo de exposición, calidad de movimiento y fuerza), el cálculo de estos factores de ponderación permite obtener el criterio de presencia o no de sobre esfuerzo (OE= Overexertion), una vez relacionados con la constante de 100, asignada para el cálculo de los factores.

Como mecanismo de interpretación se señala:

- El Índice de OE (Sobre esfuerzo), mientras más próximo a 0 el resultado del cálculo es una condición interpretada con menor condición de sobre esfuerzo y mientras más próximo a 100 se interpreta el resultado como mayor condición de sobre esfuerzo.
- Los factores de ponderación (Tiempo de exposición, calidad de movimiento y fuerza) calculados se interpretan considerando que mientras más cercanos a 1, el resultado de su cálculo el factor de ponderación se considera como una condición crítica y mientras más próximo a 0, el resultado de su cálculo se interpreta como condición más ideal.

OE (Overexertion - Sobre esfuerzo) = 100 x Tiempo de Exposición x Calidad de Movimiento x Fuerza

Dónde:

OE = Overexertion (Sobreesfuerzo)

100 = Constante de carga (Predeterminada)

Fórmula cálculo factor de ponderación - Tiempo de exposición (TE) =

(Nº Minutos en la tarea principal/Minutos totales Tiempo Total de Exposición TTE de la tarea laboral)

Fórmula cálculo factor de ponderación – Calidad de movimiento (CM) =

(Nº factores no aceptables presentes en la tarea principal / 4). (MR-MMC-POST-GE)

Fórmula cálculo factor de ponderación – Fuerza (F) =

Fuerza: (Valoración fuerza con Escala de Borg en la tarea principal/10)

Ejemplo:

Tarea laboral ejecutada en el puesto de trabajo que posee tres tareas principales que se clasifican de la siguiente manera:

Duración total de TTE = 300 minutos

Tarea principal 1. Tiempo en tarea: 150 minutos. Número de factores de riesgos no aceptables: 2. Nivel de desarrollo de fuerza valorado en escala de Borg 3

Tarea principal 2. Tiempo en tarea: 100 minutos. Número de factores de riesgos no aceptables: 4. Nivel de desarrollo de fuerza valorado en escala de Borg 5

Tarea principal 3. Tiempo en tarea: 50 minutos. Número de factores de riesgos no aceptables: 3. Nivel de desarrollo de fuerza valorado en escala de Borg 2.

Cálculo del Sobreesfuerzo: Este cálculo se ejecuta por cada una de las tareas principales.

OE (Overexertion - Sobreesfuerzo) = 100 x Tiempo de Exposición x Calidad de Movimiento x Fuerza

Dónde:

OE = Overexertion (Sobreesfuerzo)

TE = Tiempo de exposición: (Nº Minutos/Minutos totales Tiempo Total de Exposición TTE)

CM = Calidad de movimiento: (Nº factores no aceptables / 4) . (MR-MMC-POST-GE)

F = Fuerza: (Valoración fuerza con Escala de Borg/10)

Tarea 1: Cálculo factores de ponderación y criterio de sobreesfuerzo (OE)

OE (Overexertion - Sobreesfuerzo) = 100 x 0,5 x 0,5 x 0,3 = 7,5

Tiempo de exposición (TE): (150 /300) = 0,5

Calidad de movimiento (CM): (2 / 4) = 0,5

Fuerza (F): (3/10) = 0,3

Tarea 2:

$$OE \text{ (Overexertion - Sobre esfuerzo)} = 100 \times 0,33 \times 1 \times 0,5 = 16,5$$

$$\text{Tiempo de exposición (TE): } (100 / 300) = 0,33$$

$$\text{Calidad de movimiento (CM): } (4 / 4) = 1$$

$$\text{Fuerza (F) : } (5/10) = 0,50$$

Tarea 3:

$$OE \text{ (Overexertion - Sobre esfuerzo)} = 100 \times 0,16 \times 0,75 \times 0,2 = 2,4$$

$$\text{Tiempo de exposición (TE): } (50 / 300) = 0,16$$

$$\text{Calidad de movimiento (CM): } (3/ 4) = 0,75$$

$$\text{Fuerza (F): } (2/10)= 0,2$$

Clasificación Integración Factor Tiempo de Exposición y Factor de Criticidad

Descripción de los factores integrados de cada una de las tareas principales estudiadas.

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea
Índice de Sobre esfuerzo OE	7,5	16,5	2,4		

Tabla 45: Descripción de los factores integrados de las tareas principales

Para concluir el análisis de priorización asociada a Teoría de Sobre esfuerzo se ejecuta ordenamiento de las prioridades integradas de cada una de las tareas principales estudiadas.

	Tarea 2	Tarea 1	Tarea 3	Tarea 4	Tarea
Índice de Sobre esfuerzo OE	16,5	7,5	2,4		

Tabla 46: Ordenamiento de las prioridades integradas de las tareas principales. De izquierda a derecha de tarea más crítica a menos crítica.

9.5 Proceso de Evaluación. Paso 5

Una vez efectuado el proceso establecer prioridades de evaluación basado en el modelo planteado y sustentado en la teoría de sobreesfuerzo, considerando las tareas principales de la tarea laboral, se procede a evaluar considerando aspectos normativos y aspectos técnicos para determinar niveles de riesgo asociados a los factores de riesgo identificado en las etapas preliminares.

Las etapas ya desarrolladas previo a etapa de evaluación

1. Definición de tarea laboral. Clasificación proceso - Hierarchical Task Analysis
2. Categorización de tareas principales (cíclicas o no cíclicas).
 - a. Determinación de nivel de rutinización tarea laboral en nivel I-II, Nivel III o Nivel IV-V.
3. Determinación de tiempos de exposición e identificación de factores de riesgo (Condición Aceptable).
4. Priorización basada en tiempos de exposición y criterios de factores de riesgo
5. Ejecución de evaluación considerando criterios de tareas cíclicas o no cíclicas.

9.5.1 Análisis de la tarea

En esta fase se debe ejecutar el análisis de la tarea considerando análisis de proceso, medios de trabajo, entorno de trabajo y ambiente de trabajo.

En esta etapa se diferencia el análisis según características de ciclo:

- En tareas cíclicas, se analizará proceso de la tarea con sus fases, operaciones y acciones técnicas con unidades operativas básicas. (UOB)
- En tareas no cíclicas, se analizará proceso de la tarea con sus actividades y movimientos biomecánicos básicos (MBM).

Definición de Unidad Operativa Básica: se define como movimientos, gestos y actos, que forman una secuencia que sirve para definir esquemáticamente la tarea, analizando el sistema órgano-función. (Jouvencel, M. R. 1994). Esta UOB esta definida por los movimientos ejecutados por cada una de las articulaciones involucradas en el movimiento específico, tendiente a un modelo de análisis biomecánico específico de segmentos anatómicos, con énfasis en extremidad superior.

Definición de Movimientos Biomecánicos Básicos: Son actos fundamentales requeridos para completar la tarea. Se dividen en cuatro categorías: actividades de manipulación manual de carga, actividades comunes entre oficios (Ejemplo: Alcanzar, agarrar y mover), actividades específicas de los oficios (Ejemplo: Tarea de palear considera la palear, transportar y lanzar) y actividades manuales incluyendo actividades con herramientas

(Ejemplo: usar taladro) (Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., & Moir, S. 1996). Estos Movimiento Biomecánicos Básicos se definen como movimientos ejecutados por un conjunto de segmentos anatómicos, el análisis tiende a un modelo biomecánico general, integrando un conjunto de segmentos, es menos específico con énfasis en un análisis integrado de segmentos.

Ambos casos, estructuran su análisis considerando el concepto de sistema órgano función, con énfasis en la anatomía funcional, entendiéndose esta como la función en conjunto de las estructuras anatómicas en el movimiento.

9.5.2 Evaluación asociada a requerimientos normativos

Durante esta etapa se debe aplicar los requerimientos normativos vinculados a la prevención de riesgo de trastornos musculoesqueléticos. En Chile, son de obligatorio cumplimiento, la aplicación de la Norma Técnica para la Identificación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados al trabajo de Extremidad Superior (Norma TMERT-EESS) y Ley de Manipulación Manual de Carga con su Guía Técnica para la Evaluación y Control de Riesgos asociados a Manejo o Manipulación Manual de Carga. En el caso del estudio de trabajo pesado, La ley de Trabajo Pesado y su Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado. Este modelo considera que estas normativas y su aplicación sea ejecutada en las tareas principales. En la primera etapa de evaluación.

9.5.2.1 Etapa de identificación Nivel Normativo

En esta etapa el modelo indica la identificación del riesgo empleando los instrumentos normativos vigentes en Chile. Se resume en la siguiente tabla, la indicación:

Tarea principal		
Aplicación Norma TMERT	Aplicación Ley de Manipulación Manual de Carga Guía técnica Para la evaluación y control de riesgos asociados Al manejo o manipulación Manual de carga	Aplicación Ley de Trabajo Pesado Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado
Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Identificación	Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Identificación	Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Identificación

Tabla 47. Resumen de implementación Normativa. Nivel Identificación

9.5.2.2 Etapa de Evaluación Nivel Normativo

En esta etapa el modelo indica la evaluación del riesgo empleando los instrumentos sugeridos desde el punto de vista normativo vigente en Chile. Se resume en la siguiente tabla, la indicación:

Tarea principal		
Aplicación Norma TMERT	Aplicación Ley de Manipulación Manual de Carga Guía técnica Para la evaluación y control de riesgos asociados Al manejo o manipulación Manual de carga	Aplicación Norma Trabajo Pesado Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado
Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Evaluación	Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Evaluación	Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Evaluación

Tabla 48. Resumen de implementación Normativa. Nivel Evaluación

En esta etapa comienza la transición a la integración de modelos de evaluación para determinar el nivel de riesgo de ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a factores de riesgos de carga física.

9.5.3 Evaluación Modelos comunes Normativos y Técnicos

El objetivo de este apartado es establecer un modelo de toma de decisión para complementar la evaluación del riesgo considerando aspectos normativos y la transición a la aplicación de modelos de evaluación técnica, de común uso en los procesos de evaluación en Ergonomía, con el objeto de caracterizar el riesgo de ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos en tareas laborales considerando las tareas principales y el contexto del trabajo en el cual se realizan.

El objeto de este procedimiento es darle viabilidad a la evaluación de riesgo, a fin y efecto de no detener el proceso de evaluación donde las metodologías sugeridas en los documentos normativos presenten dificultades para ser aplicadas en la evaluación de la tarea laboral y sus tareas principales, principalmente en el estudio de variables específicas asociadas a la carga física de trabajo, tiempo de exposición y ciclos de trabajo, que impactan en la determinación de la importancia de las variables en estudio en la determinación del riesgo, principalmente: posturas mantenidas y forzadas, movimiento repetitivo, manipulación manual de carga, trabajo físico dinámico y fuerza.

Este modelo considera actualización continua, una vez que se publiquen nuevas normativas y metodologías (Observacionales, subjetivas y objetivas), y que puedan ser ordenadas y clasificadas para poder asignarlas en su aplicación para determinar el nivel de riesgo de factores “ergonómico”, considerando en contexto de ejecución de la tarea laboral, considerando niveles de rutinización y variables específicas propias de la tarea estudiada que influyan en la exigencia y por ende en la carga de trabajo.

Se establecen tres fases, siendo la primera, la fase normativa en la cual existe obligatorio cumplimiento de aplicación y se caracteriza por modelos ya construidos, los cuáles deben ser aplicados a cada tarea laboral considerando sus tareas principales. La segunda, aquella en la cual se aplican métodos observacionales, los cuales poseen amplia cobertura en el número de tareas que se pueden aplicar. Estos métodos observacionales poseen descripciones en el alcance de evaluación de variables definidas, la orientación de aplicación de estas metodologías está descrita en los propios instrumentos, considerando inclusive la estrategia de muestreo, que permitirá vincular para la toma de decisión asociada a niveles de rutinización y metodología a aplicar.

Como definición en el modelo propuesto se considera lo planteado por Takala el 2010, se añade en el Modelo ErgoNonC, una tabla técnica, que describe metodologías, seleccionadas para el Modelo, año de publicación, factores de riesgo y dimensiones evaluadas, así como también estrategia de muestreo (Ver tabla). Esta fase permite hacer la vinculación técnica en la toma de decisión, con los pasos previos del modelo, donde se establece el nivel de rutinización, tiempos de exposición y definición de prioridades basadas en criterios técnicos.

La tercera fase, se inicia una vez que el evaluador determina que la aplicación de las metodologías observacionales no caracteriza de manera apropiada la tarea laboral con sus tareas principales estudiadas. En caso de que el evaluador determine, que los instrumentos observacionales no caracterizan de manera apropiada deberá pasar a aplicar la fase de evaluación mediante metodologías subjetivas y/o objetivas, según corresponda. Considerando la descripción de tiempos de exposición y factores de riesgos identificados con el objeto de caracterizar la exigencia y carga de trabajo.

Esta estrategia permite un análisis crítico asociado a la exigencia y carga de trabajo, seleccionando según nivel de complejidad de análisis, en diferentes sectores, rubros productivos, puestos de trabajo, tareas laborales y tareas principales la metodología de evaluación apropiada, para establecer análisis diferenciados para la determinación de la exigencia y carga de trabajo. El objetivo es orientar a dar respuesta a las variables del sobreesfuerzo (fuerza, movimiento y tiempo de exposición).

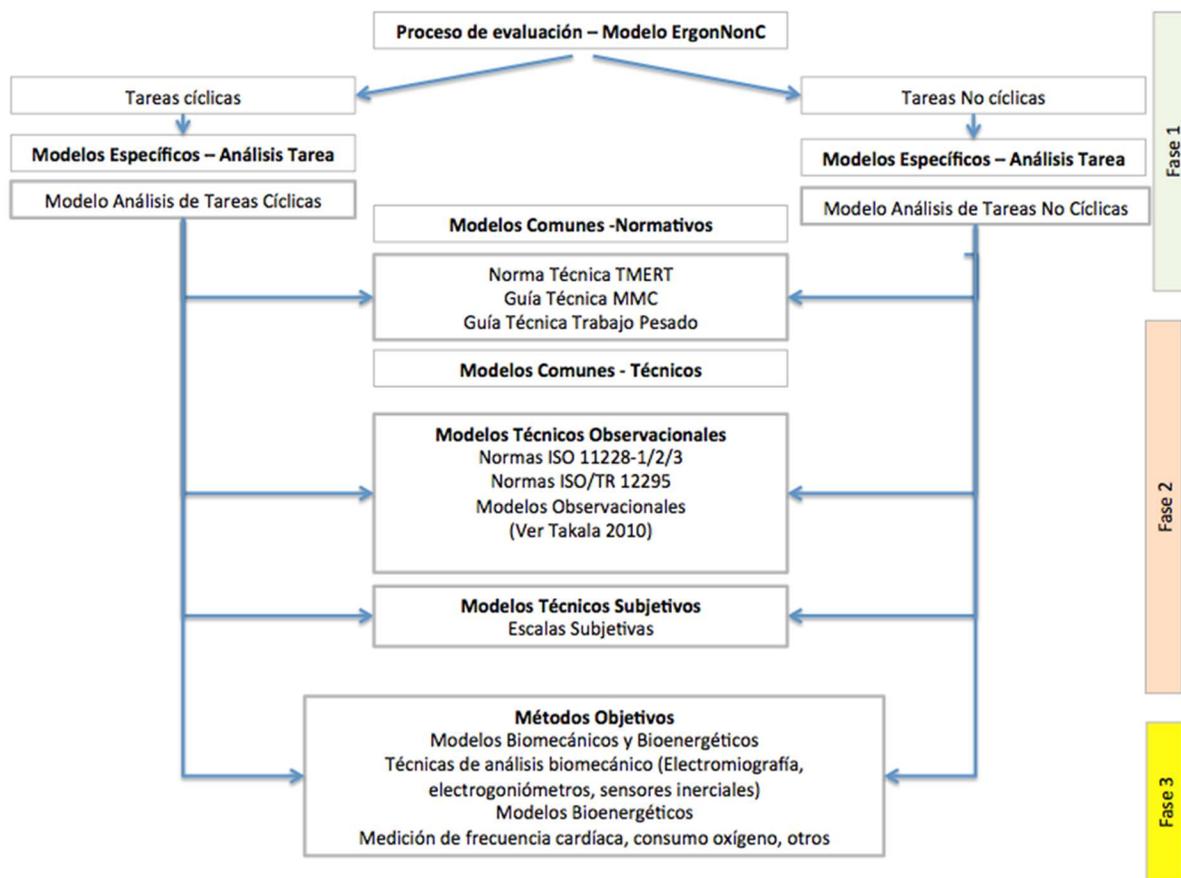


Figura 10. Modelo de proceso de evaluación

En esta etapa el modelo indica la evaluación del riesgo empleando modelos según características de la/s tarea/s principal/es evaluada/s. Se resume en la siguiente tabla, la indicación:

Tarea principal	
Aplicación Modelo Común Normativo	Aplicación Modelo Común Técnico
Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Evaluación	Indicar Nivel de Categorización en Etapa de Evaluación

Tabla 49. Resumen de evaluación

9.5.4 Referencia de Modelos Comunes Técnicos (Modificado de Takala 2010)

	Método	Año Publicación	Factores de Riesgos y Dimensiones	Estrategia de Observación
x	OWAS* Ovako working posture	1973	P, F	Time Sampling
x	PATH Posture Activity, tools, handling	1996	P, F, Work activity	Time Sampling
x	QEC* Quick exposure check	1999	P, F, D, Fr, M	Peor caso tarea
x	REBA Rapid Entire Body Assessment	2000	P, F	Most common, prolonged, loaded posture
x	RULA* Rapid upper limb assessment	1993	P, F, Static action	Sin reglas
x	Strain Index*	1995	P, F, D, Fr,	Sin reglas
x	OCRA* Occupational Repetitive Action	1996	P, F, D, Fr, Vib	Evaluación de tareas repetitivas
x	ACGIH HAL*	1997	M, F	Actividad típica
	Whashington State Ergonomics Check List*(General)	2000	P, F, D, Fr, Vib	Elementos seleccionados
x	NIOSH* NIOSH Lifting Equation	1993	P, F, D, Fr,	Sin reglas
x	MAC Manual Handling Assessment Chart	2002	P, F, Fr	Selección en base a conocimiento general
	Método EC2 (MMDA)	2006	P, F, D, Fr, Asimetría - Dinamismo	Selección de tareas Dinámico-Asimétricas

Tabla 50. * Metodologías asociadas a trastornos musculoesqueléticos en estudios transversales. P: postura / F: Fuerza / D: Duración / Fr: Frecuencia de acción / M: movimientos / Vib: vibración / MMDA: Manipulación Manual Dinámico-Asimétrica.

10. Bibliografía

Abdol Rahman, M. N. (2016). Manual Material Handling Risk Assessment Tool for Assessing Exposure to Risk Factor of Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Review. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11, 2226-2232. doi:10.3923/jeasci.2016.2226.2232

Álvarez, E., Hernández-Soto, A., & Sandoval, S. T. (2009). Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Editorial fh, Factors Humans.

Barim, M. S., Sesek, R. F., Capanoglu, M. F., Drinkaus, P., Schall, M. C., Gallagher, S., & Davis, G. A. (2019). Improving the risk assessment capability of the revised NIOSH lifting equation by incorporating personal characteristics. *Applied Ergonomics*, 74, 67-73. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.007>

Battini, D., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2014). Innovative real-time system to integrate ergonomic evaluations into warehouse design and management. *Computers & Industrial Engineering*, 77, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.08.018>

Bauer, C. M., Rast, F. M., Ernst, M. J., Kool, J., Oetiker, S., Rissanen, S. M., . . . Kankaanpää, M. (2015). Concurrent validity and reliability of a novel wireless inertial measurement system to assess trunk movement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(5), 782-790. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2015.06.001>

Bernal, D., Campos-Serna, J., Tobias, A., Vargas-Prada, S., Benavides, F., & Serra, C. (2014). Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 52. doi:10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003

Bier, L., Rönick, K., Mücklich, D., Sinn-Behrendt, A., Bopp, V., & Bruder, R. (2016). *Analysis and Evaluation of Physical Workload Regarding Non-cyclic Tasks*, Cham.

Bonfiglioli, R., Mattioli S Fau - Armstrong, T. J., Armstrong Tj Fau - Graziosi, F., Graziosi F Fau - Marinelli, F., Marinelli F Fau - Farioli, A., Farioli A Fau - Violante, F. S., & Violante, F. S. (2013) Validation of the ACGIH TLV for hand activity level in the OCTOPUS cohort: a two-year longitudinal study of carpal tunnel syndrome. (1795-990X (Electronic)).

Botti, L., Mora, C., & Regattieri, A. (2017). Integrating ergonomics and lean manufacturing principles in a hybrid assembly line. *Computers & Industrial Engineering*, 111, 481-491.

Boyer, J., Tessler, J., Park, J., & Punnett, L. (2006). *Development of a group-based ergonomic assessment strategy for characterizing physical workload in healthcare workers*.

Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., & Moir, S. (1996). PATH: a work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work. *Applied ergonomics*, 27(3), 177-187.

Cerda, E. N., Rodríguez, C., Olivares, G., & Besoain, A. (2014). Revisión de proceso de evaluación y fórmula de cálculo de límite de peso recomendado en Método EC2 para la Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica. *ORP Journal*, (1), 19-39.

Cerda, E., & Mondelo, P. (2006). Ergonomics in the Construction Sector: The EC2 Method. In IEA World Congress Maastrich, Netherland ed.

Cerda Díaz, E. N. (2013). Modelo conceptual de proceso de evaluación de factores ergonómicos en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica en el sector de la construcción. Disponible en <http://tdx.cat/handle/10803/129643>)

Colombini, D. (1998). An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, 41(9), 1261-1289.

Colombini, D. & Occipinti E. (2004). Evaluación del Riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores. ETSEIB, Mutual Cyclops. 59-84.

Colombini, D., Occhipinti, E., Montomoli, L., Cerbai, M., Fanti, M., Ardisson, S., Hernandez, A. (2007). *Repetitive movements of upper limbs in agriculture: set up of annual exposure level assessment models starting from OCRA checklist via simple and practical tools.*

Córdova, V., Cerda, E., Rodríguez, C., Díaz, C. (2010). Guía Técnica para la evaluación del trabajo pesado. Santiago: Superintendencia de Pensiones-Universidad de Chile.

Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012; *Empleo y condiciones de trabajo de mujeres temporeras agrícolas. Tomo 1*, 2012; García-García, Sánchez-Lite, Camacho, & Domingo, 2013)

David, G., Woods, V., Li, G., & Buckle, P. (2008). The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 39(1), 57-69. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.03.002>

Earle-Richardson G, Fulmer S, Jenkins P, Mason C, Bresee C, May J. Ergonomic analysis of New York apple harvest work using a Posture-Activities-Tools-Handling (PATH) work sampling approach J Agric Saf Health 2004; 10(3): 163-176.

Franzblau, A., Armstrong, T. J., Werner, R. A., & Ulin, S. S. (2005). A cross-sectional assessment of the ACGIH TLV for hand activity level. *Journal of occupational rehabilitation*, 15(1), 57-67.

Fox, R. R., Lu, M.-L., Occhipinti, E., & Jaeger, M. (2019). Understanding outcome metrics of the revised NIOSH lifting equation. *Applied Ergonomics*, 81, 102897. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102897>

García-García, M., Sánchez-Lite, A., Camacho, A. M., & Domingo, R. (2013). Análisis de métodos de valoración postural en las herramientas de simulación virtual para la ingeniería de fabricación. *Dyna*, 80(181), 5-15.

Garg, A., Moore, J. S., & Kapellusch, J. M. (2016). The Revised Strain Index: an improved upper extremity exposure assessment model. *Ergonomics*, 60(7), 912–922. doi:10.1080/00140139.2016.1237678

Garg, A., Moore, J. S., & Kapellusch, J. M. (2017). The Composite Strain Index (COSI) and Cumulative Strain Index (CUSI): methodologies for quantifying biomechanical stressors for complex tasks and job rotation using the Revised Strain Index. *Ergonomics*, 60(8), 1033-1041.

Gold, J. E., Park, J. S., & Punnett, L. (2006). Work routinization and implications for ergonomic exposure assessment. *Ergonomics*, 49(1), 12-27.

Gómez-Galán, M., Pérez-Alonso, J., Callejón-Ferre, Á.-J., & López-Martínez, J. (2017). Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Industrial health*, 55(4), 314-337. doi:10.2486/indhealth.2016-0191

HSE (Health and Safety Executive). (2014). "Musculoskeletal disorders." <http://www.hse.gov.uk/construction/healthrisks/msd.htm>

International Organization for Standardization. (2014). ISO-TR 12295—Ergonomics—Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).

International Organization for Standardization. (2003). ISO 11228-1:2003 - Ergonomics - Manual Handling. Part 1: Lifting and carrying.

International Organization for Standardization. (2007). ISO 11228-2:2007 - Ergonomics - Manual Handling. Part 1: Pushing and pulling.

International Organization for Standardization. (2007). ISO 11228-3:2007 - Ergonomics - Manual Handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency.

International Organization for Standardization. (2000). ISO 11226:2000 - Posture and Movements.

Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A literature review of ergonomics risk factors in construction industry. *Procedia Engineering*, 20, 89-97.

Jain, R., Meena, M. L., Dangayach, G. S., & Bhardwaj, A. K. (2017). Association of risk factors with musculoskeletal disorders in manual-working farmers. *Archives of environmental & occupational health*, 73(1), 19-28.

Jouvencel, M. R. (1994). Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo. Ediciones Díaz de Santos.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47.

Kumar, S. (2007). *Biomechanics in ergonomics* (2nd ed., pp. 24-29). Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Masci, F., Mandic-Rajcevic, S., Ruggeri, G., Rosecrance, J., & Colosio, C. (2018). *Comparing the Strain Index and the Revised Strain Index Application in the Dairy Sector. Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*, 261–268. doi:10.1007/978-3-319-96083-8_35

Márquez Gómez, M., & Márquez Robledo, M. (2015). Factores de riesgo biomecánicos y psicosociales presentes en la industria venezolana de la carne. *Ciencia & trabajo*, 17, 171-176.

Marras, W. S., Cutlip, R. G., Burt, S. E., & Waters, T. R. (2009). National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. *Applied ergonomics*, 40(1), 15-22.

Marras, W. S., & Karwowski, W. (2006). *Fundamentals and assessment tools for occupational ergonomics*. CRC Press.

Menoni, O., Battevi, N., Álvarez-Casado, E., Robla Santos, D., Tello Sandoval, S., & Baiget Orts, B. (2014). La gestión del riesgo por movilización de pacientes. El método MAPO. Barcelona: Factors Humans.

Ministerio de Salud de Chile. (2010). Estrategia Nacional de Salud para el cumplimiento de los Objetivos Sanitarios de la Década 2011-2020.

Ministerio de Salud de Chile. (2012). Norma Técnica para Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados al Trabajo de Extremidades Superiores.

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. (2018). Guía Técnica para la Evaluación y Control de riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga.

Moir, S., Paquet, V., Punnett, L., Buchholz, B., & Wegman, D. (2003). Making sense of highway construction: a taxonomic framework for ergonomic exposure assessment and intervention research. *Applied occupational and environmental hygiene*, 18(4), 256-267.

Oliv, S., Gustafsson, E., Baloch, A. N., Hagberg, M., & Sandén, H. (2019). The Quick Exposure Check (QEC) — Inter-rater reliability in total score and individual items. *Applied Ergonomics*, 76, 32-37. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.11.005>

Paquet, V., Punnett, L., & Buchholz, B. (1999). An evaluation of manual materials handling in highway construction work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(4), 431-444.

Paquet, V., Punnett, L., & Woskie, S. (2001). Can the ergonomic analysis of non-routinized work really be efficient? *ARBETE OCH HALSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE*(10), 250-252.

Paquet, V., Punnett, L., Woskie, S., & Buchholz, B. (2005). Reliable exposure assessment strategies for physical ergonomics stressors in construction and other non-routinized work. *Ergonomics*, 48(9), 1200-1219. doi:10.1080/00140130500197302

Park, JK, B. J., Tessler, J, Casey, J, Schemm, L, Gore, R, Punnett, P, Promoting Healthy and Safe Employment in Healthcare Project, Team. (2009). Inter-rater reliability of PATH observations for assessment of ergonomic risk factors in hospital work. *Ergonomics*, 52(7), 820-829. doi:10.1080/00140130802641585

Paulsen, R., Schwatka, N., Gober, J., Gilkey, D., Anton, D., Gerr, F., & Rosecrance, J. (2014). Inter-rater reliability of cyclic and non-cyclic task assessment using the hand activity level in appliance manufacturing. *International journal of industrial ergonomics*, 44(1), 32-38.

Pinder, A. D. J., Reid, A., & Monnington, S. (2001). Musculoskeletal problems in bricklayers, carpenters and plasterers: Literature review and results of site visits. Health and Safety Laboratory. Recuperado de: http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2001/hsl01-13.pdf

Pinder, A. D. J., Adele Reid, and Simon Monnington. Musculoskeletal problems in bricklayers, carpenters, and plasterers: Literature review and results of site visits. Health and Safety Laboratory, 2001.

Pinder, A.D.J.(2003) Benchmarking of health and safety inspectors' manual handling assessment charts (MAC). *Contemporary Ergonomics*, ed. McCabe PT, Publ. Taylor and Francis, 15-20.

Pinder, A., Dalby, M., Jones, A., Bowen, J., Hunter, L., Fox, D. Further development of the Variable MAC (V-MAC) tool. HSE Books, 2014. (RR1003) <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1003.htm>

Pinder, A., Frost, G. Validation of the HSE Manual Handling Assessment Charts as predictors of work-related low back pain. HSE Books. 2014. (RR1026) <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1026.htm>

Pinder, A., and Okunribido, O. Comparative analysis of manual handling practices in kerbside collection of recyclable waste. HSE, 2019. <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1141.htm>

Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of electromyography and kinesiology*, 14(1), 13-23.

Radwin, R. G., Azari, D. P., Lindstrom, M. J., Ulin, S. S., Armstrong, T. J., & Rempel, D. (2015). A frequency-duty cycle equation for the ACGIH hand activity level. *Ergonomics*, 58(2), 173-183. doi:10.1080/00140139.2014.966154

Rodríguez Herrera, C. A. (2016). Análisis de variables para la construcción de un modelo conceptual de tiempo de adaptación del puesto de trabajo según evolución del desarrollo gestacional. Disponible en: <http://tdx.cat/handle/10803/385366>.

Shepherd, A. & Stammers, R. B (2005). Task analysis. *Evaluation of human work*. 3rd Ed. 144-168.

Spielholz, P., Silverstein, B., Morgan, M., Checkoway, H., & Kaufman, J. (2001). Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. *Ergonomics*, 44(6), 588-613.

Superintendencia de Seguridad Social. (Julio, 2016). Instruye a los organismos administradores del seguro de la ley N° 16.744, sobre el protocolo de normas mínimas de evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades denunciadas como profesionales. Reemplaza y deroga circular N° 3.167, de 2015.

Superintendencia de Seguridad Social. (Mayo, 2017). Circular N°3298. Instruye a los organismos administradores del seguro de la ley 16.744, sobre el protocolo de normas mínimas de evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades denunciadas como profesionales.

Superintendencia de Seguridad Social. (2018). Informe Anual Estadística Seguridad Social. Rescatado de: https://www.suseso.cl/605/articles-578297_recurso_2.pdf

Superintendencia de Seguridad Social (2018). Compendio del Seguro de la Ley n° 16.744. Rescatado de: <https://www.suseso.cl/613/w3-propertyname-647.html>

Superintendencia de Seguridad Social. (Agosto, 2019). Panorama Mensual Seguridad y Salud en el Trabajo. Rescatado de: <https://www.suseso.cl/607/w3-article-579795.html>

Stanton, N.A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics* 37 (1), 55-79.

Kala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. Å., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P & Wilson, J. R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied ergonomics*, 31(6), 557-567.

Wang, D., Dai, F., & Ning, X. (2015). Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders in construction: state-of-the-art review. *Journal of Construction Engineering and management*, 141(6), 04015008.

Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749-776. doi:10.1080/00140139308967940

Washington State-Dept. of Labor and Industries. *WAC 296-62-051. Ergonomics Rule*. Washington: 2003.

Williams, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404-405. doi:10.1093/occmed/kqx063

Wilson, J. R., & Corlett, N. (Eds.). (2005). *Evaluation of human work*. CRC press.

Winkel, J., & Mathiassen, S. E. (1994). Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics*, 37(6), 979-988.

Winkel, J. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 3-24.

Village, J., Trask, C., Luong, N., Chow, Y., Johnson, P., Koehoorn, M., & Teschke, K. (2009). Development and evaluation of an observational Back-Exposure Sampling Tool (Back-EST) for work-related back injury risk factors. *Applied ergonomics*, 40(3), 538-544.