

SEMINARIO INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN PREVENCIÓN DE  
ACCIDENTES DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES  
3 DE NOVIEMBRE DE 2016



Proyecto FUCYT P0167 / 2015

Efecto protector del fortalecimiento  
muscular en trabajadores con riesgo  
de trastorno musculoesquelético

**Ejecutor:**


Dr. Claudio Muñoz P., Universidad de La Frontera

**Equipo Investigación:**

Jacqueline Inostroza Q., UFRO, Servicio Kinesiología ACHS, Temuco

Ricardo Solano L., UFRO, Servicio Kinesiología ACHS, Temuco

Patricio Bernedo S., Universidad Autónoma de Chile



Las enfermedades  
**musculoesqueléticas**  
aparecen posterior a largos  
periodos de latencia

**Tabla 4.6.1.**

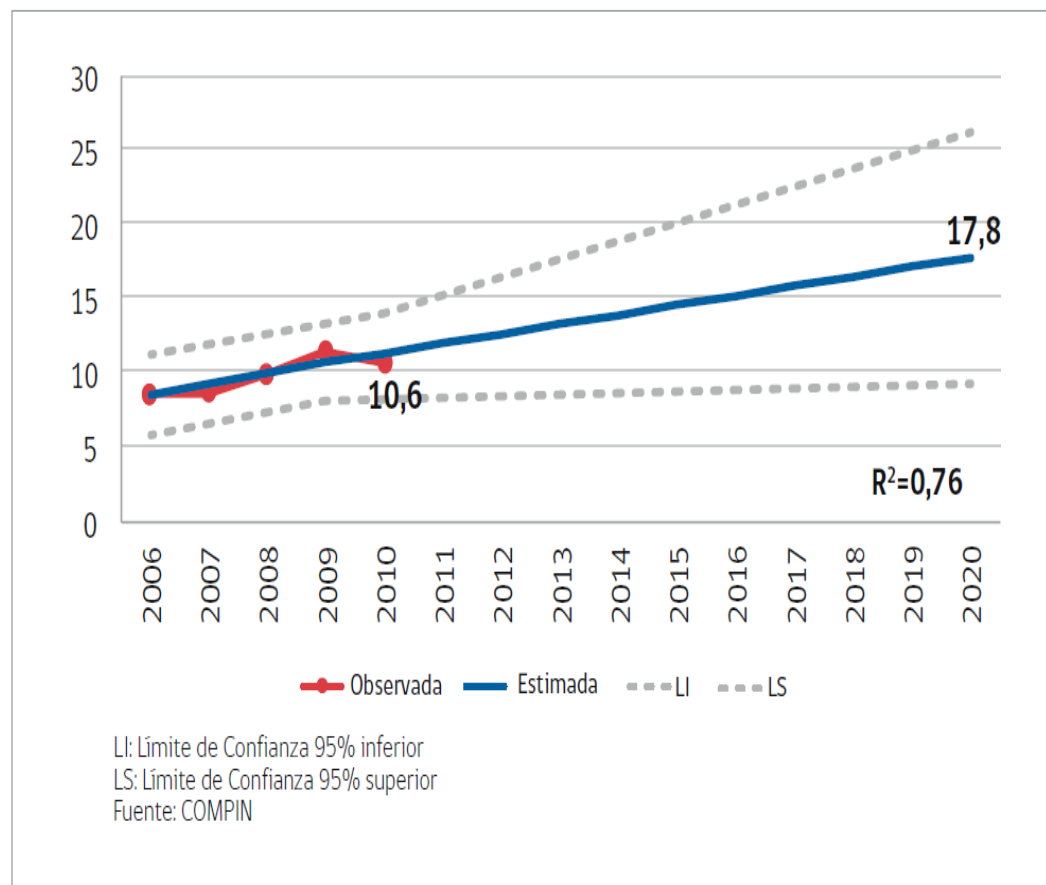
Tasa de licencias por EP músculo-esqueléticas de extremidad superior, por trabajadores protegidos por el seguro de la ley 16.744. 2006-2010

Año	Nº de Licencia por EP músculo-esquelética de extremidad superior	Número de trabajadores protegidos por el seguro de la ley n°16.744	Tasa anual por 100.000
2006	290	3.353.543	8,65
2007	305	3.453.098	8,83
2008	460	4.662.541	9,87
2009	534	4.654.978	11,47
2010	513	4.830.895	10,62

Fuente: COMPIN

**Figura 4.6.1.**

Tasa de licencias por EP músculo-esqueléticas de extremidad superior, por trabajadores protegidos por el seguro de la ley 16.744 observada 2006-2010 y estimada 2006-2020.



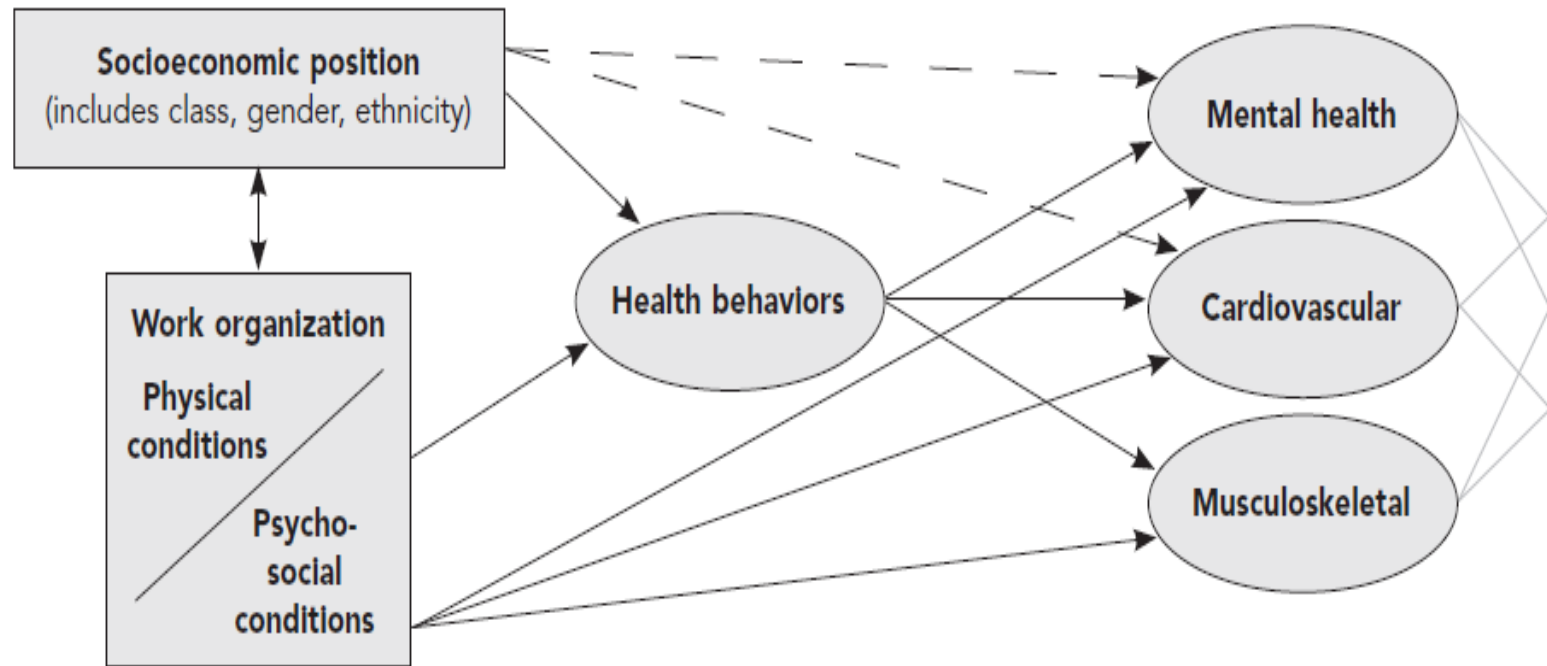
ESTRATEGIA NACIONAL DE SALUD 2011 - 2020

***“La meta propuesta en este tema corresponde a disminuir el ausentismo laboral por un grupo de EP frecuentes: las enfermedades musculo-esqueleticas de la extremidad superior”***  
**Objetivos sanitarios 2011-2020**



# Promoción Salud Ocupacional

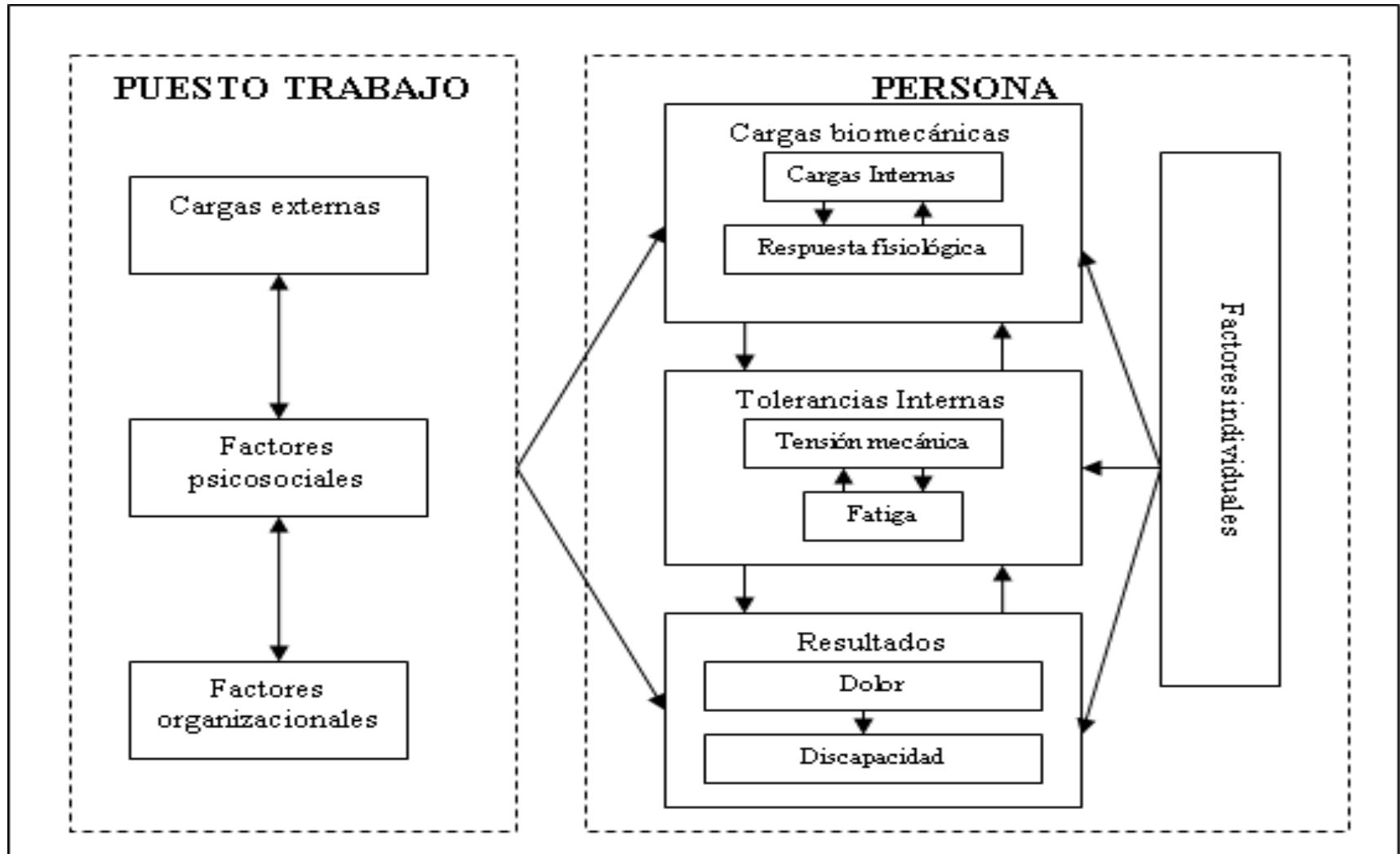
Figure. Overview of associations among working conditions, socioeconomic position, health behaviors,<sup>a</sup> and selected health domains<sup>b</sup>



<sup>a</sup>Health behaviors include tobacco and alcohol consumption, aerobic exercise, nutrition, and sleep.

<sup>b</sup>Not shown in the diagram: mediators of other links from socioeconomic status to health or the reciprocal effects of health on socioeconomic position, working conditions, or health behaviors.

# MODELO DISCAPACIDAD MUSCULOESQUELÉTICA (NRC, 2001)





Benefits in preventing back pain and neck pain (van Poppel et al, 1997.; Källestål et al, 2004.; Silverstein y Clark, 2004)

**TABLE 5.** *Studies demonstrating a positive effect, no effect, or a negative effect of the worksite physical activity program per outcome measure*

Outcome measure (number of studies identified)	Positive effect	No effect	Negative effect	Conclusion
Physical activity (n = 8)	18, <b>24</b> , <b>26</b> , 35, 50	23, 34, 46	—	Strong evidence
Cardiorespiratory fitness (n = 16)	<b>15</b> , <b>16</b> , 17, 20/49, 21, 23, 25, 35, 41, 42, 45, 50	19, 23, 34, <b>38</b> , 42, 48	—	Inconclusive evidence
Muscle flexibility (n = 8)	20, 37, 41, 43, 44	22, 48	23	Inconclusive evidence
Muscle strength (n = 8)	19, 20, 37, <b>39</b> , 41, 42	22, 41, 48	—	Inconclusive evidence
Body weight (n = 10)	25, <b>26</b> , 36, 46, 50	<b>15</b> , 20/49, 22, <b>38</b> , 45	—	Inconclusive evidence
Body composition (n = 10)	17, <b>26</b> , 20/49, 41, 50	22, 23, 25, 36, 42	—	Inconclusive evidence
General health (n = 7)	<b>15</b> , 21	<b>16</b> , 19, <b>38</b> , 42, 47	—	Inconclusive evidence
Fatigue (n = 2)	40, 42	—	—	Limited evidence
<b>Musculoskeletal disorders (n = 7)</b>	<b>15</b> , <b>38</b> , <b>39</b> , 42, 43	19, 44	—	<b>Strong evidence</b>
Blood serum lipids (n = 7)	36, 50	<b>15</b> , 23, 25, 36, 45, 46	—	No evidence
Blood pressure (n = 5)	21	<b>15</b> , 23, 36, 46	—	No evidence

Numbers listed refer to the reference numbers. High-quality randomized, controlled trials are indicated by boldface type.



# EFICACIA DE LAS INTERVENCIONES EN EL LUGAR DE TRABAJO

Table 2 Level of evidence for UEMSD interventions and accompanying messages

Level of evidence (direction of effect)*	Intervention (number of studies)†	Message
Strong (positive)	▶ Resistance training (7)	Implementing a workplace-based resistance training exercise programme, policy or practice can help manage and prevent UEMSD symptoms and disabilities
Moderate (positive)	▶ Stretching exercise programmes (includes UE component) (6) ▶ Vibration feedback on static mouse use (3) ▶ Forearm supports (workstation) (3)	Consider implementing in practices if applicable to the work context
Moderate (no effect)	▶ Job stress management training (UE outcomes) (2) ▶ Biofeedback (EMG) training (5) ▶ Workstation adjustment alone (minimal worker engagement) (5)	Seek alternative interventions based on OHS experience/knowledge
Limited (positive)	▶ Aerobic exercise programmes (3) ▶ Alternative keyboard (force profile) (1) ▶ Trackball pointing device (+/- arm supports) (1) ▶ Rest breaks (5) ▶ Postural exercise programme (1) ▶ Specialised exercise program (Feldenkrais) (1) ▶ Curved seat pan chair (non-office) (1) ▶ Lighter/wider dental tools (1) ▶ Neuromuscular exercise (non-office) (1)	Not enough evidence from the scientific literature to guide current policies/practices



# EFICACIA DE LAS INTERVENCIONES BASADAS EN EL LUGAR DE TRABAJO

Limited (no effect)	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Work redesign to minimise shoulder load (non-office) (4)</li><li>▶ Joystick pointing device (+/- arm supports) (1)</li><li>▶ Neck school programme (1) individualised exercise programme (+/- stress management) (1)</li></ul>	Not enough evidence from the scientific literature to guide current policies/practices
Mixed	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Ergonomics training+workstation adjustment (8)</li><li>▶ Low-intensity participatory ergonomics (PE) programmes (4)</li><li>▶ Cognitive behavioural training programme (2)</li><li>▶ Ergonomics training (2)</li></ul>	Not enough evidence from the scientific literature to guide current policies/practices
Insufficient	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Rest breaks plus exercise (1)</li><li>▶ Reduced hours (1)</li><li>▶ Alternative keyboard (split) (1)</li><li>▶ Individual interventions (office) (1)</li><li>▶ Patient handling programme (1)</li><li>▶ OHS training (2-3 h) and/or ergonomic advice/change and/pr exercise and/or medical examination (1)</li></ul>	Not enough evidence from the scientific literature to guide current policies/practices

## OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Determinar el efecto del entrenamiento de fuerza progresivo y específico en hombro, brazo y antebrazo en la prevención del dolor musculoesquelético y trastornos de la funcionalidad en trabajadores de empresas manufactureras

- **Ensayo clínico aleatorizado controlado (ECAC)**
- Protocolo aprobado por la Fundación de Ciencia y Tecnología de la Asociación Chilena de Seguridad y por el Comité de Ética Científica de la Universidad de La Frontera.
- Enrolamiento fue en junio de 2015 y marzo de 2016, en dos empresas manufactureras del sector privado especializadas en confección de mobiliario
- Con la autorización de las empresas se informó a todos los potenciales participantes el propósito y contenido del estudio.



- Variable resultado principal intensidad del dolor. Nivel de significancia de 5 %, poder 80 %, variabilidad del efecto en cada grupo de 1 DS. Perdida estimada durante el seguimiento 20%. Se obtuvo una muestra representativa de 120 trabajadores
- Aplicación de consentimiento informado
- Aleatorización simple de trabajadores mediante asignación enmascarada de la intervención a través de sobres cerrados, determinando un grupo control y un grupo de intervención.
- Estudio simple ciego, por el tipo de intervención que consideró el estudio sólo el personal que realizó las mediciones basales de seguimiento y finales estuvo enmascarado.

# FLUJOGRAMA

Trabajadores expuestos a movimientos repetitivos y sobreesfuerzos de miembro superior  
N=2400

**Criterios de Inclusión:**

- Sujeto  $\leq$  40 años
- Contrato laboral (Cod.Trab.Art. 13)
- Intensidad de dolor  $\leq$  3 MMSS
- Puntaje OCRA  $>$  7.5 puntos
- Consentimiento informado escrito

**Criterios de Exclusión:**

- Traumatismo agudo en MMSS  $<$  a un año.
- Presencia de enfermedad cardiovascular.
- Antigüedad laboral menor o igual a un año
- Trabajadores turnos nocturnos.

Muestra.:120

Trabajadores no consienten  
participar del estudio n: 11

Mediciones Basales: Antecedentes sociodemográficos y laborales, Historia clínica, funcional y dolor:  
(EVA, Cuestionario Nórdico, Pruebas semiológicas, Cuestionario funcionalidad MMSS, DASH,), Factores  
Psicosociales (SUSESO\_ISTAS21), Factores riesgo físico (Check list OCRA),

Aleatorización

Grupo Intervención n: 53

Grupo Control n: 56

Intervención

Perdida n: 1

Perdida n: 3

**Evaluación de resultados finales:**

- Intensidad de dolor (EVA).
- Pruebas semiológicas.
- Cuestionario de percepción de la intervención.
- Cuestionario Nórdico, DASH

Seguimiento ingreso a mutualidad

- El régimen de entrenamiento se basó en un programa de **fortalecimiento muscular con resistencia progresiva por 16 semanas, tres veces por semana** (L,M,V) en horario dispuesto por la empresa (dosificación y tiempos tabla N°1).
- Los ejercicios fueron específicos de fuerza, localizados y bilaterales para lo cual se utilizaron **bandas elásticas** de dos metros graduadas por color, marca Theraband.
- Dos Kinesiólogos fueron los encargados de monitorizar todo el programa de ejercicios, hubo principal preocupación por la **adherencia al programa (80%)** y el seguimiento de eventos.



















La intervención fue realizada en los puestos de trabajo de cada empresa. Los trabajadores interrumpían su actividad laboral en el mismo horario, posteriormente se reunían en grupos y procedían a la ejecución del programa (15 min aprox.)

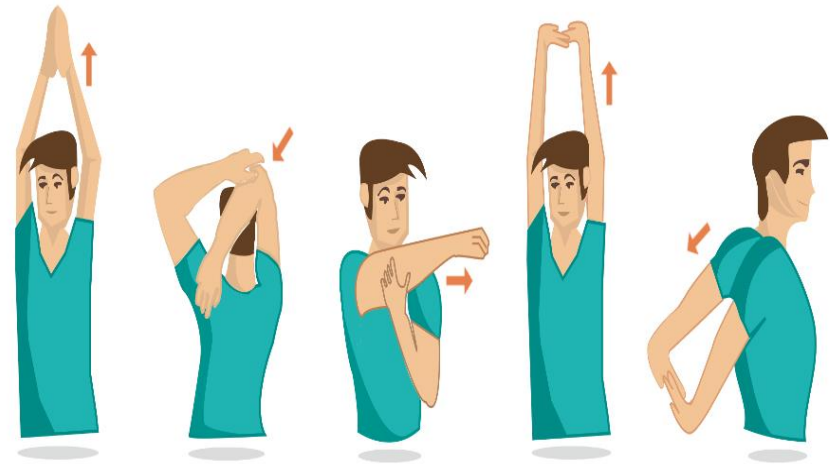


- Cada secuencia consideró un **apresto del trabajador** para el cambio en la **progresión** en resistencia e incorporación de nuevos ejercicios (Semanas 16-12-8)
- Los ejercicios se realizaron asociados a **corrección postural** de cintura escapular y cabeza.
- Cada ciclo de ejercicio se inicia con elástico pretensado, siguiendo la **secuencia** de contracción concéntrica, contracción isométrica de 6 segundos y finalmente contracción excéntrica. La pausa entre cada ciclo de ejercicio fue de 10 segundos.

GRUPO MUSCULAR	SERIES	REPETICIONES		Resistencia			
				VERDE	AZUL	NEGRO	GRIS
				3.2kg.	4.6kg.	6.3kg.	8.5kg
				Sesiones			
Elevadores hombro	3	10			20	14	14
				20	14	14	
Protractores hombro	3	10			20	14	14
				20	14	14	
Retractores hombro	3	10			20	14	14
				20	14	14	
Extensores muñeca	1	15			12	12	12
				12	12	12	
Supinadores antebrazo	1	15			12	12	12
				12	12	12	
Abductores hombro	1	15			3	9	12
				3	9	12	
Rotadores hombro	1	15			3	9	12
				3	9	12	



- Rigurosidad de las empresas en materia de Prevención.
- El grupo control mantuvo **ejercicios de estiramientos** (pausas activas) en el trabajo una vez al día de acuerdo a protocolo establecido por el depto. de Prevención
- Los ejercicios de estiramientos consisten en movimientos de las extremidades que buscan estirar tejidos musculoesqueléticos, los cuales son realizados por los trabajadores bajo la **supervisión** parcial de un monitor de la misma sección de trabajo





# RESULTADOS BASALES

	Control (n:56)	Intervención(n:53)	pvalue
Edad (media, DS) 20-39	28.36 5.42	29.03 5.38	0.5125
Sexo (%)			0.3463
Hombre	78.6	83.02	
Mujer	21.4	16.98	
Nivel educacional (%)			0.939
Primaria incompleta, completa	5.4	7.6	
Secundaria/industrial completa,incom	82.1	79.2	
Técnica incompleta,completa	8.9	9.4	
Universitaria Incompleta	3,57	3,77	
Situación Civil (%)			0.954
Soltero	46.4	45.3	
Convive	26.8	28.3	
Casado	23.2	24.5	
Casado separado, divorciado,viudo	3.6	1.9	
Sostén principal familia (%)	48.2	58.5	0.283

# RESULTADOS BASALES

	Control (n:56)	Intervención(n:53)	pvalue
<b>Practica Ejercicio (%)</b>			0.121
Nunca	30.4	18.9	
Rara vez	25.0	33.9	
Frecuentemente	37.5	28.3	
Siempre	7.14	18.9	
<b>Fumador (%)</b>			0.644
No	66.1	58.5	
Ocasional	26.8	30.2	
Fumador	7.1	11.3	
<b>Peso corporal (media, DS)</b>	76.9 12.8	79.0 14.5	0.4107
<b>Estatura (media, DS)</b>	169.6 7.8	169.1 6.9	0.7487
<b>IMC (%)</b>	26,84 4,17	27,62 4,91	0.3698
<b>IMC (%)</b>			0.622
Bajo peso	---	---	
Normal	32.7	34.6	
Sobrepeso	45.5	36.5	
Obesidad	20.0	28,9	

# RESULTADOS BASALES

	Control (n:56)		Intervención(n:53)		pvalue
Antigüedad laboral (meses) (media, DS)	48.9	53.3	48.2	45.7	0.9354
Antigüedad empresa(meses) (media, DS)	46.6	40.2	41.8	32.6	0.4969
Trabajo compartido (%)	41.0	73.2	42.0	79.3	0.460
Reemplazo cuando se ausenta (%)	44.0	78.6	44.0	83.0	0.556
Rotación laboral ( %)	25.0	44.64	31.0	58.49	0.148
Remuneración(pesos) (media, DS)	335267.9	74242.72	318962.3	62568.11	0.2190
<b>Factores psicosociales (media, DS)</b>					
• Exigencias psicológicas (0-20)	8.9	2.9	8.1	2.7	0.1270
• Trabajo activo y desarrollo de habilidades(0-20)	6.9	3.4	6.8	3.3	0.7209
• Apoyo social y calidad Liderazgo (0-20)	5.7	3.2	5.2	2.9	0.3749
• Compensaciones(0-12)	4.5	2.7	4.2	2.8	0.5117
• Doble presencia(0-8)	4.8	2.4	3.8	2.6	0.064
<b>OCRA (0-22.5) (media, DS)</b>					
• Derecho	14.8	11.2	15.9	11.8	0.5973
• Izquierdo	11.4	5.5	11.9	6.5	0.6243

EVA inicial (media, DS) mm	Grupo Control		Grupo Intervención		pvalue
Dolor HCM	9.7	10.4	8.0	7.1	0.1608
Cuello	9.9	18.9	5.8	15.1	0.1057
Dorsolumbar	22.7	28.3	14.7	23.9	0.1180
Hombro derecho	12.4	23.9	10.9	21.1	0.3738
Hombro izquierdo	7.4	16.7	8.8	21.2	0.6543
Codoantebrazo derecho	10.4	19.9	6.7	12.9	0.1245
Codoantebrazo izquierdo	5.6	16.7	4.8	13.2	0.3947
Muñecamano derecha	13.9	26.0	10.6	19.7	0.2314
Muñecamano izquierda	8.7	21.8	6.2	16.4	0.2471

Antigüedad molestias según región (media, DS) días	Control		Intervencion		pvalue
Cuello	100.5	288.2	115.9	401.4	0.8175
Dorsolumbar	200.1	348.7	197.5	475.7	0.9742
Hombro	226.9	483.4	211.0	589.0	0.8776
Codo-antebrazo	250.7	468.23	159.1	457.8	0.3045
Muñeca-mano	172.3	377.4	131.8	438.1	0.6057

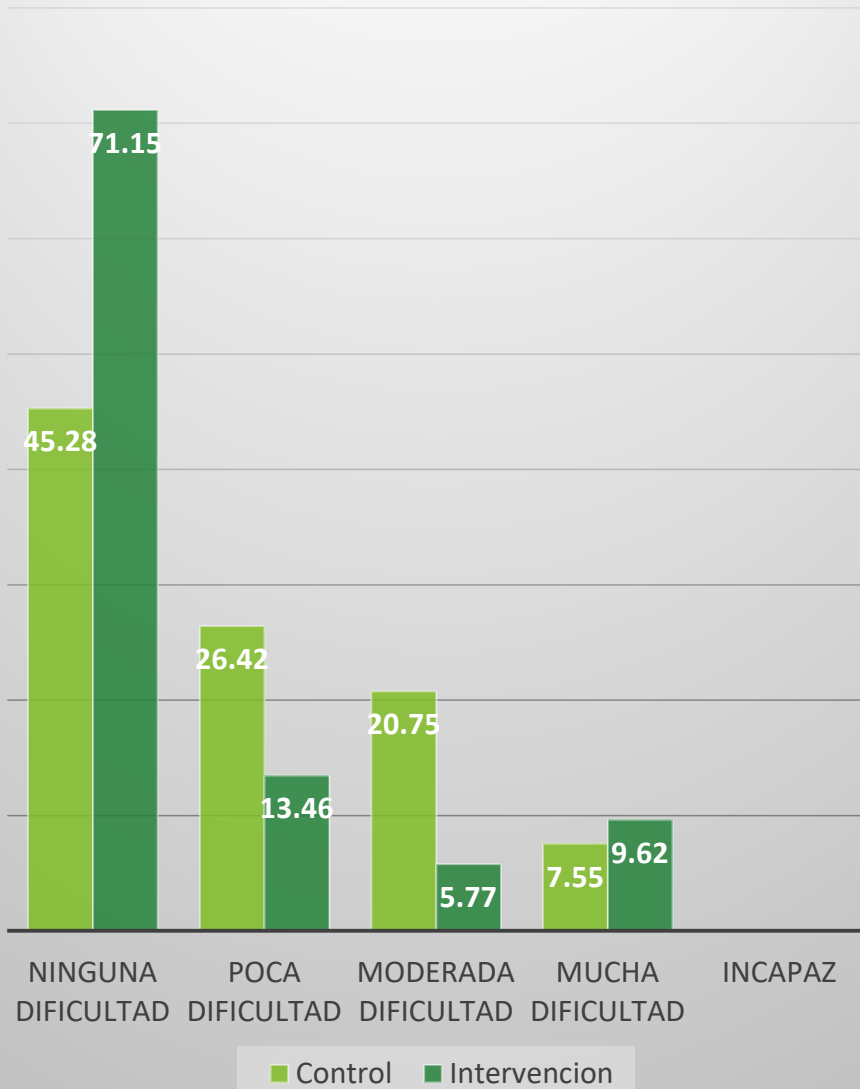


# DOLOR FINAL

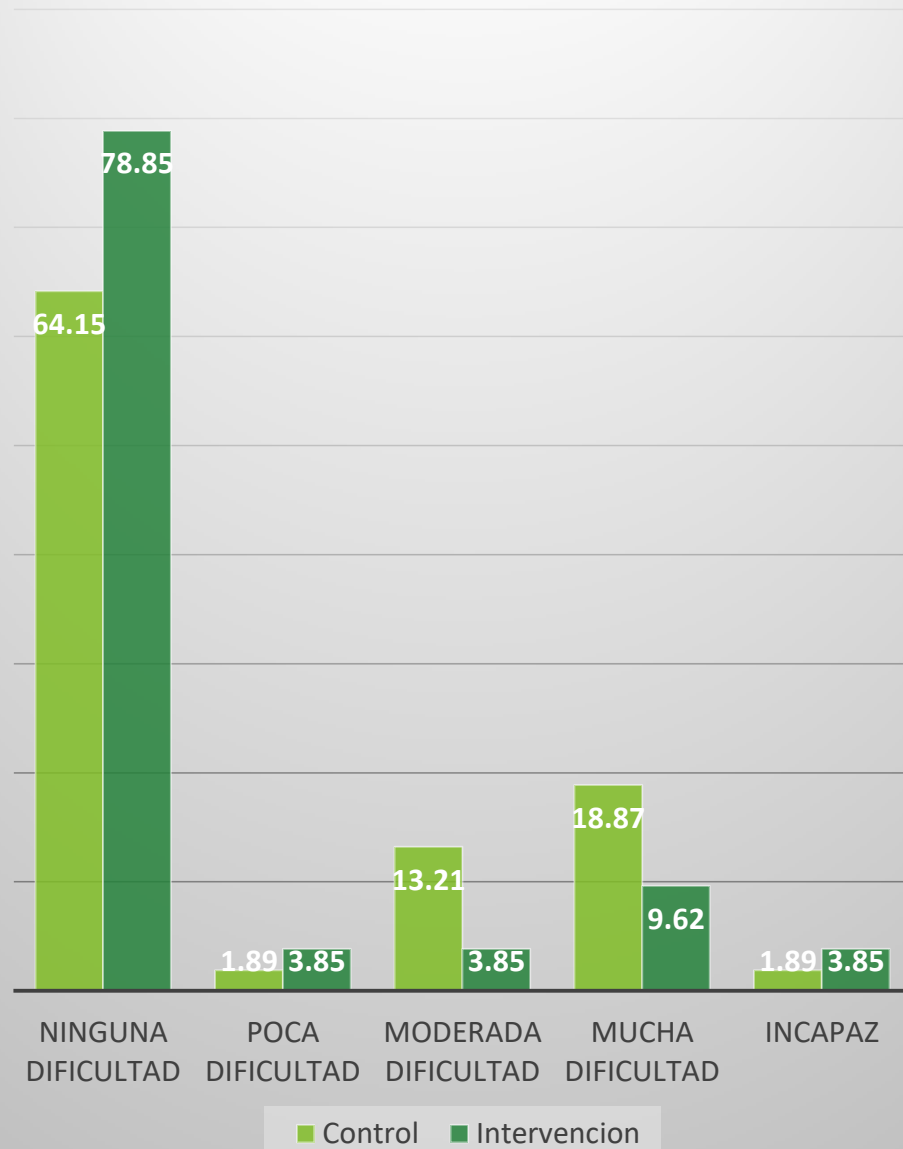
EVA final (media DS) mm	Grupo		pvalue
	Control	Intervención	
<b>Dolor HCM</b>			
<b>Cuello</b>			
<b>Dorsolumbar</b>			
<b>Hombro derecho</b>			
<b>Hombro izquierdo</b>			
<b>Codoantebrazo derecho</b>			
<b>Codoantebrazo izquierdo</b>			
<b>Muñecamano derecha</b>			
<b>Muñecamano izquierda</b>			
<b>Hormigueo en brazo, hombro mano (%)</b>			
<b>Ninguna</b>			
<b>Poca</b>			
<b>Moderada</b>			
<b>Mucha</b>			
<b>Muchísima</b>			
<b>Debilidad brazo, hombro o mano (%)</b>			
<b>Ninguna</b>			
<b>Poca</b>			
<b>Moderada</b>			
<b>Mucha</b>			
<b>Muchísima</b>			

Graphs by grupo

## Dificultad para hacer el trabajo tan bien como quisiera



## Dificultad para realizar el trabajo



# EFFECTO DE INTERVENCIÓN DOLOR MMSS

67% más de protección

```

Logistic regression                               Number of obs   =           105
                                                    LR chi2(3)      =           12.80
                                                    Prob > chi2     =           0.0051
Log likelihood = -64.999654                       Pseudo R2      =           0.0896
    
```

DolorHCMfinal	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
grupo	.3285028	.1388032	-2.63	0.008	.1435088	.7519685
sexo	.6550317	.3751724	-0.74	0.460	.2131732	2.01276
ApSyL	1.149221	.0850694	1.88	0.060	.9940191	1.328656
_cons	1.66361	1.154697	0.73	0.463	.4268154	6.484296

# EFFECTO DE INTERVENCIÓN FUNCIONALIDAD MMSS

**65 % más de protección**

```

Logistic regression
Log likelihood = -65.153544
Number of obs = 105
LR chi2(3) = 12.49
Prob > chi2 = 0.0059
Pseudo R2 = 0.0875
    
```

DASH3	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
grupo	.3547408	.149893	-2.45	0.014	.1549681	.8120445
sexo	.6689741	.363305	-0.74	0.459	.2307494	1.939447
ApSyL	1.155521	.0824879	2.02	0.043	1.004648	1.329051
_cons	.7290035	.4874777	-0.47	0.636	.1965799	2.70346



# VALORACIÓN DEL EJERCICIO EN EL TRABAJO (%)

	Control	Intervención	pvalue
<b>Es importante realizar ejercicios en el trabajo (n, %)</b>			<b>0.087</b>
Nada importante	1.9	---	
Poco importante	7.6	3.9	
Indiferente	1.9	---	
Importante	47.2	28.9	
Muy importante	41.5	67.3	
<b>Los ejercicios le ayudan a disminuir o prevenir dolencias musculoesqueléticas (n, %)</b>			<b>0.106</b>
Nada	5.7	---	
Poco	11.3	1.9	
Algo	15.1	13.5	
Bastante	35.9	40.4	
Mucho	32.1	44.2	
<b>Los ejercicios de estiramiento le traen beneficio (n, %)</b>			<b>0.572</b>
Nada	7.6	1.9	
Poco	13.2	11.5	
Algo	30.2	26.9	
Bastante	35.9	38.5	
Mucho	13.2	21.2	

# VALORACIÓN DE LOS EJERCICIOS FORTALECIMIENTO (%)

		<b>Grupo de intervención</b>
¿Los ejercicios de fortalecimiento lo ayudan en su trabajo?	Nada	----
	Poco	3.92
	Algo	5.88
	Bastante	41.18
	Mucho	49.02
¿La frecuencia de los ejercicios de fortalecimiento fue adecuada (3xsem)?	Si	92.16
	No	7.84
	Indiferente	----
¿Le agrada los ejercicios de manera grupal?	Nada	----
	Poco	----
	Algo	3.92
	Bastante	45.10
	Mucho	50.98
¿Las bandas elásticas le estimularon a un mayor trabajo muscular?	Totalmente/desacuerdo	1.96
	En desacuerdo	-----
	Indiferente	-----
	De acuerdo	45.10
	Totalmente/acuerdo	52.94
¿Presentó molestias durante la ejecución de los ejercicios de fortalecimiento?	Nada	43.14
	Poco	17.65
	Algo	25.49
	Bastante	9.80
	Mucho	3.92
¿Estaría de acuerdo en la implementación de un programa de fortalecimiento en su trabajo?	Totalmente/desacuerdo	----
	En desacuerdo	----
	Indiferente	1.96
	De acuerdo	25.49
	Totalmente/acuerdo	72.55

- El aumento de la fuerza muscular mejoró la respuesta fisiológica contribuyendo a mejorar la capacidad física del trabajador para tolerar las fuerzas externas (movimientos repetitivos y sobreesfuerzos) permitiendo prevenir y controlar los trastornos musculoesqueléticos.
- El entrenamiento muscular progresivo, periódico y bajo supervisión mejoró la respuesta esperada.
- El programa de fortalecimiento produjo efectos variables en las zonas que componen los miembros superiores.

- El programa de fortalecimiento tuvo una respuesta protectora superior en los **varones** que en mujeres.
- El **apoyo social y capacidad de liderazgo desfavorable** constituyó un factor de riesgo de sintomatología y alteración funcional de MMSS en los trabajadores sometidos al programa.
- Los trabajadores expuestos a altos índices de riesgo de TME permanecen en sus puestos de trabajo a pesar de tener **sintomatología** musculoesquelética.



- Las “pausas activas” supervisadas produjeron efectos beneficiosos en los trabajadores, sin embargo, inferiores al programa de fortalecimiento.
- El programa de fortalecimiento utiliza un **tiempo similar** al asignado a las “pausas activas”, sin embargo, se realiza solo tres veces por semana y en 16 semanas se pueden alcanzar efectos satisfactorios.
- La percepción de los trabajadores de la actividad física es positiva como medida de protección y prevención.

# PROYECCIONES

- Un programa de fortalecimiento puede complementar e incluso reemplazar otras modalidades de protección laboral.
- Un programa de ejercicios supervisado en el contexto laboral puede mejorar la adherencia y los resultados esperados.
- La modalidad probada resulta una estrategia aceptada por los trabajadores, lo cual puede facilitar su implementación y control.
- La implementación de un programa preventivo exitoso debe considerar el manejo de los factores psicosociales y diferenciado entre hombres y mujeres.
- Se requieren de más estudios que permitan precisar los programas de fortalecimiento según los **requerimientos físicos específicos de la tarea** y su viabilidad en el contexto laboral.