

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE GUANACASTE

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE

“GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES POR
CONDICIONES DISERGONÓMICAS EN TRABAJADORES DEL EQUIPO
COATING DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN PU 1 STAR WIRES DE BOSTON
SCIENTIFIC COSTA RICA”.

Ing. María Marlene Alvarado Leitón.

Ing. Yessica María Vásquez Sequeira.

Ing. Katherine Dayana Arroyo Paniagua.

Trabajo Final de Graduación presentado como requisito parcial para optar al grado
de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.

Mayo, 2021

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Nombres y Firmas de los Integrantes del Tribunal Evaluador Sello de la Dirección de Carrera

Ing. Fidelia Solano Gutiérrez, Lic.
Directora de Carrera ISOA

FIDELIA SOLANO
GUTIERREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por FIDELIA SOLANO
GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha: 2021.05.19
19:29:16 -06'00'

Ing. Dusting Oreamuno Álvarez, MBA.
Tutor

DUSTING
OREAMUNO
ALVAREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por DUSTING
OREAMUNO ALVAREZ
(FIRMA)
Fecha: 2021.05.19
19:59:16 -06'00'

MSc. Vinicio Zamora Alvarado
Representante del Sector Productivo

Nombre y Firma de las Estudiantes

María Marlene Alvarado Leitón
Cédula de identidad 503400721

Yéssica María Vásquez Sequeira
Cédula de identidad 503850302

Katherine Dayana Arroyo Paniagua
Cédula de identidad 206600446

La defensa oral y pública fue realizada de forma remota, utilizando la plataforma Meet de Google, tanto para la proyección y grabación de la exposición de las aprendientes, así como la sesión de preguntas y lectura del acta.

Por esta razón, algunas firmas no podrán ser plasmadas en físico o por carencia de firma digital, no quedarán en el presente documento.

DEDICATORIA

Se lo dedico en primera instancia a Dios, por siempre guiarme a tomar el camino correcto, darme fortaleza para culminar todos los proyectos que empiezo y por su bendición infinita.

En segunda instancia a mi amada hija Angélica Arrieta, por ser mi compañera durante toda esta aventura, mi motivación en los días difíciles y por toda su paciencia durante las noches dedicadas al proyecto.

Ing. María Marlene Alvarado Leitón.

Se lo dedico primero a Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí, a mis padres, hermanos y suegros por apoyarme siempre cuando lo necesité, a mi pareja y a mi hija por su paciencia y por estar siempre presente alentándome para salir adelante. Y muy en especial a la memoria de mi abuelita (Mami Teresa), quien siempre está presente en mis pensamientos y en mi corazón siendo mi mayor inspiración.

Ing. Yessica María Vásquez Sequeira.

A Dios, por darme la vida y fortaleza.

A mis padres, que son mi ejemplo de superación, trabajo y esfuerzo. Y en especial a mi hijo Isaac, quien fue la razón de mi esfuerzo y mi motivación durante toda la carrera, me enseñó a ser valiente. Esto es para ustedes.

Ing. Katherine Dayana Arroyo Paniagua.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Nacional, por brindarnos la oportunidad de cursar la licenciatura de Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente; logrando obtener un mayor grado académico, para así ser más competitivas en el ambiente laboral en el que nos desarrollamos día a día.

A Boston Scientific Costa Rica, por permitirnos desarrollar nuestro proyecto de graduación a pesar de las estrictas restricciones sanitarias por la pandemia COVID-19, en especial al MSc. Vinicio Zamora Alvarado, Gerente de EHS, por todo el apoyo brindado durante esta etapa de desarrollo profesional.

A nuestras familias, por la comprensión, paciencia, amor y apoyo incondicional durante todo el proceso para obtener el grado de licenciatura en Salud Ocupacional y Ambiente.

Por último, a cada una de nosotras por el compromiso, dedicación, profesionalismo, sacrificio y cariño brindado en todas las etapas del proyecto.

Ing. María Marlene Alvarado Leitón.

Ing. Yessica María Vásquez Sequeira.

Ing. Katherine Dayana Arroyo Paniagua.

ÍNDICE

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE CUADROS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN	13
ÁREA DE ESTUDIO	14
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	19
SITUACIÓN ACTUAL DEL CONOCIMIENTO.....	22
OBJETIVOS.....	27
OBJETIVO GENERAL.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
CAPÍTULO II.....	28
APROXIMACIÓN AL MARCO TEÓRICO.....	29
MARCO CONCEPTUAL	29
MARCO TEÓRICO	35
ESTRATEGIA METODOLÓGICA	40
ENFOQUE	40
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	41
DEFINICIÓN DE VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	42

POBLACIÓN	44
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	44
TÉCNICAS UTILIZADAS	46
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	50
CAPÍTULO III.....	51
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS Y DE TRABAJO DEL EQUIPO COATING.	52
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DISERGONÓMICAS MEDIANTE EL MÉTODO LEST	65
GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES POR CONDICIONES DISERGONÓMICAS	82
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXOS.....	109
ANEXO 1. CARTA DEL FILÓLOGO.....	110
APÉNDICES.....	111
APÉNDICE 1. Asociación entre el estado civil y el control de muchas cosas a la vez.	112
APÉNDICE 2: Asociación entre el tipo de contrato y la preocupación por quedar desempleado	113
APÉNDICE 3: Resultados de la aplicación del método lest	114
APÉNDICE 4. Cálculo de muestra para método de evaluación de carga postural rula y confort térmico mediante Fanger.	120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Situación actual del conocimiento	22
Cuadro 2. Definición de variables y operacionalización	42
Cuadro 3. Población en estudio	44
Cuadro 4. Características sociodemográficas de la población participante por sexo (n=50)	53
Cuadro 5. Indicadores de las medidas antropométricas por sexo de los encuestados (n=50)	56
Cuadro 6. Indicadores de las Condiciones del trabajo del sexo y puesto de trabajo (n=50)	60
Cuadro 7. Indicadores de los registros de eventos laborales de la Unidad de Producción PU-1 (n=79)	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de Boston Scientific, Alajuela	16
Figura 2: Unidades de producción de Boston Scientific, Alajuela	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados de la dimensión Carga Mental por puesto de trabajo	65
Gráfico 2: Resultados de la dimensión Tiempos de Trabajo por puesto de trabajo ..	66
Gráfico 3: Resultados de la dimensión Carga física por puesto de trabajo.....	67
Gráfico 4: Resultados de la dimensión Aspectos psicosociales por puesto de trabajo	69
Gráfico 5: Resultados de la dimensión Entorno físico por puesto de trabajo.....	71
Gráfico 6: Distribución de accidente por sexo y factor de riesgo	76
Gráfico 7: Clasificación de los incidentes por factor de riesgo.....	77
Gráfico 8: Causa Raíz de los incidentes por factor de riesgo	78
Gráfico 9: Tipo de incidente por factor de riesgo	79
Gráfico 10: Partes del cuerpo lesionada por factor de riesgo	80

RESUMEN

En las industrias de fabricación de dispositivos médicos se podría presentar riesgos disergonómicos asociados a las condiciones del trabajo; trayendo implicaciones a la salud de los colaboradores expuestos. La compañía Boston Scientific está dedicada a la manufactura de dispositivos médicos y durante los últimos 4 años la unidad de producción PU 1 Star Wires conmutó 6 registrables por condiciones disergonómicas, que representan el 50% de todas las áreas productivas, siendo Coating la más afectada con un 33%.

Es por ello que se planeó diseñar una guía para la prevención de las condiciones disergonómicas identificadas en los puestos de trabajo de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón del equipo Coating, mediante una evaluación de las condiciones laborales y su relación con las condiciones sociodemográficas y accidentes laborales registrados.

Las herramientas metodológicas utilizadas fueron: Encuesta sociodemográfica y de condiciones del trabajo CTESLAC, Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (L.E.S.T.), Revisión de los registros de lesiones y/o enfermedades profesionales, Software Jamovi y Guía para la prevención de enfermedades profesionales.

Con el estudio se logra identificar que el rango de edad predominantes se encuentra entre los 19 y 30 años, la mayor parte de la población esta soltera, una minoría presenta una antigüedad en el trabajo mayor a 4 años y las medidas antropométricas de los hombres presentaron mayor variabilidad que las mujeres.

Referente a las condiciones disergonómicas evaluadas por el método Lest, en el puesto de inspección existe riesgo de fatiga al presentarse molestias medias en las dimensiones de la carga física y aspectos psicosociales, esto atribuido a la carga estática, estricta calidad en el proceso e imposibilidad de cometer errores. Además, los puestos de Cargado y Mezcla de silicón presentan una Situación Nociva principalmente por el nivel de percepción requerido en la tarea y los bajos niveles de iluminación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El sector de Ciencias de la Vida, ha experimentado una notable transformación, posicionando al país como una sede clave para empresas multinacionales que exportan productos médicos complejos desde Clase I hasta Clase III e implementan estrategias enfocadas en la eficiencia.

Conforme las empresas líderes empezaron a aumentar la complejidad de sus líneas de producción, las exportaciones comenzaron a intensificarse con la producción de instrumentos y continuaron su crecimiento con la introducción de dispositivos terapéuticos. Empresas multidivisionales con líneas de producción aún más complejas, encontraron una oportunidad clave y establecieron operaciones en Costa Rica **(CINDE, 2020)**.

Los dispositivos médicos, son esenciales para que la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades y dolencias sean seguros y eficaces. Estos son necesarios para atender las necesidades sanitarias mundiales y pueden ser utilizados por el personal sanitario, los pacientes u otras personas en diferentes entornos, como los hospitales, los dispensarios o su propio domicilio con fines preventivos, diagnósticos, terapéuticos o de rehabilitación **(Isanidad, 2014)**.

Sin embargo, en las labores de manufactura de equipos médicos, a diferencia de otros trabajos, existen diferentes riesgos que la convierten en una labor significativa, considerándose en una ocupación riesgosa en temas de Salud y Seguridad.

Los riesgos disergonómicos están presentes en la labor de manufactura de equipos médicos y son aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina

desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio de trabajo, tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física **(Prevención Laboral Rimac, 2018)**.

Estos riesgos pueden ser evaluados por medio de diferentes métodos como lo es el Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST), que es utilizado en esta investigación y evalúa factores como entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicológicos y tiempos de trabajo.

En 2018, el Instituto Nacional de Seguros atendió 124.339 casos reportados como accidentes laborales, lo que se traduce a 340 personas por día. Según las estadísticas oficiales en el país al año mueren 4,5 trabajadores por cada 100 mil **(Consejo de Salud Ocupacional, 2018)**, una actividad laboral que no presente las condiciones adecuadas afecta el desempeño de la labor, eficiencia y especialmente la salud del trabajador.

El presente trabajo se ha organizado en capítulos y nos muestra una secuencia metodológica sobre la aplicación de un método para la evaluación de riesgos y el diseño de una guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas en trabajadores de manufactura de equipos médicos.

ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en la compañía Boston Scientific compañía multinacional líder a nivel mundial en la manufactura de dispositivos médicos menos invasivos, que se dedica a la Manufactura de equipos médicos, asociados

especialmente a las áreas de endoscopía, urología, cardiología, neuromodulación e intervención periférica.

- **Antecedentes históricos**

En 1979 John Abele y Pete Nicholas con la visión de proveer opciones menos invasivas para los pacientes, a precios más bajos y de forma más accesible, fundaron la compañía Boston Scientific en la ciudad de Boston, Estados Unidos.

Iniciaron con la distribución de productos de Medi-Tech y fueron pioneros en desarrollar productos para procedimientos en enfermedades del corazón con el desarrollo del balón de angioplastia periférica.

En los años 80 adquirieron las empresas Van Tech que los impulsó en el negocio de la urología con productos como el estent ureteral de coleta y Endo Tech su más grande competidor en accesorios gastrointestinales y en endoscopios pulmonares.

Durante los años 90, adquirieron 9 compañías alcanzando 1.8 mil millones de dólares en ingresos, posicionándose como líder en la angioplastia coronaria y terapia no cardiovascular.

A inicios del año 2000, adquirieron dos compañías más y lanzaron un sistema de estent coronario liberador de paclitaxel en Estados Unidos que les ayudó a entrar en el campo de la neuromodulación y establecerse como líder global en medicina cardiovascular. Actualmente ha alcanzado los 24.000 empleados a nivel mundial y cuenta con las divisiones de: Cardiología Vascular Periférico, Endoscopía, Urología, Salud de la Mujer y neuromodulación.

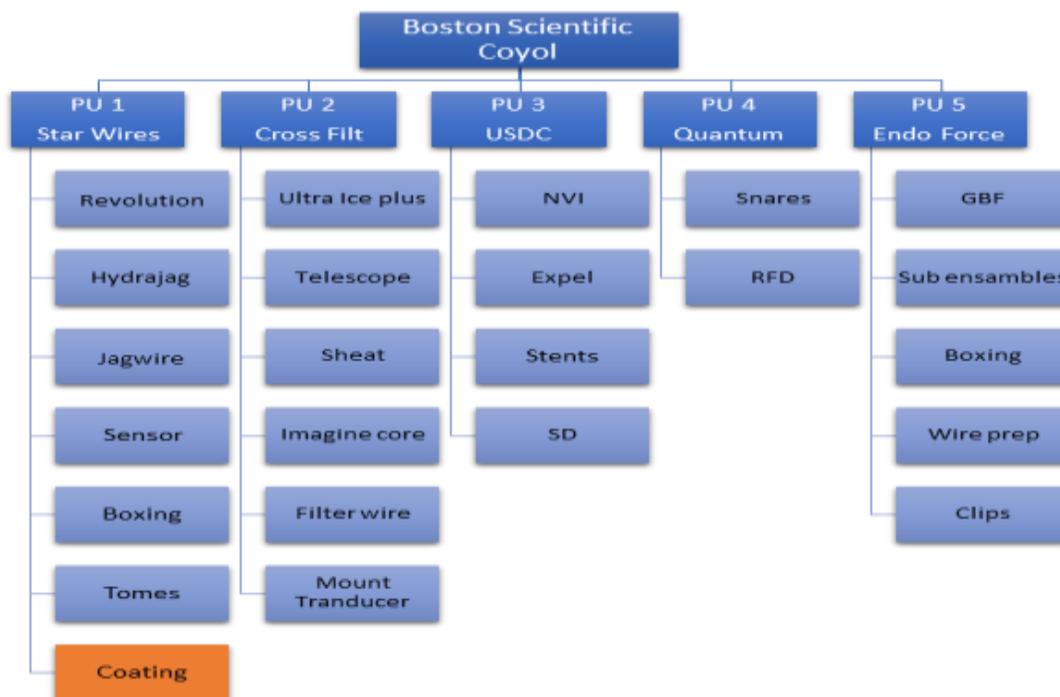
La actividad productiva se desarrolla en tres turnos de trabajo, distribuidos de la siguiente forma:

- Turno A (6:00 a.m. – 3:30 p.m.)
- Turno B (3:30 p.m. – 10:00 p.m.)
- Turno C (10:00 p.m. – 6:00 a.m.)

Su operación ocurre bajo el régimen de Zona Franca y exporta a diversas partes del mundo, teniendo a Estados Unidos como el destino más importante. Se producen 15 familias de productos diversos, incluyendo cables guía, catéteres de mapeo, de drenaje y cauterización de úlceras; dispositivos para canulación de conductos biliares, para toma de muestras en área gastrointestinal por endoscopia, y para extracción de pólipos en el intestino; stents uretrales y dispositivos para salud masculina (área de urología); dispositivos para salud femenina (tratamiento de incontinencia, reconstrucción de matriz; entre otros); dispositivos capaces de generar una imagen para observar en las arterias lo que pueda estar obstruyéndolas y de esta manera poder introducir un Filterwire para extraerlo y así liberar el flujo de las mismas.

El proceso productivo se divide en 5 unidades de producción, a continuación, se presenta dicha estructura.

Figura 2: Unidades de producción de Boston Scientific, Alajuela.



Fuente: Boston Scientific, 2020

El presente proyecto se va a desarrollar en la Unidad productiva PU 1 Star Wires, que se describe en el siguiente apartado.

- **Unidad de Producción PU 1 Star Wires**

La Unidad de Producción PU 1 Star Wires se encarga de la fabricación de cables guías que posteriormente se colocan en dispositivos médicos los cuales son ingresados por orificios del cuerpo o pequeñas incisiones, permitiendo así la aplicación de técnicas poco invasivas y se divide en 7 unidades de trabajo.

- **Marco filosófico**

Misión

La compañía Boston Scientific está dedicada a transformar la calidad de vida ofreciendo soluciones médicas innovadoras que mejoran la salud de los pacientes en todo el mundo.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto se desarrollará en la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de la compañía Boston Scientific, planta del Coyol de Alajuela. En la cual participarán los puestos de inspección, cargado y mezcla de silicón del equipo Coating. Esto con el propósito de diseñar, durante el tercer cuatrimestre del 2020, una guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas, mediante la caracterización de las condiciones sociodemográficas y de trabajo, evaluación de las condiciones disergonómicas y relación de dichas condiciones con los registros de incapacidades por lesiones o enfermedades profesionales.

JUSTIFICACIÓN

La producción de productos médicos demanda actividades manuales que implican la manipulación y levantamiento de cargas, así como el empleo de posturas forzadas que pueden provocar lesiones o enfermedades profesionales, por tanto, es importante investigar sobre la carga física dinámica y estática que puede estar relacionadas al padecimiento de dichas enfermedades, con el fin de evaluar el nivel

de exposición de esta población laboral y posteriormente establecer los controles para reducir y controlar el riesgo.

Además, en las industrias de fabricación de dispositivos médicos se podrían estar presentando condiciones disergonómicas por la presencia de agentes físicos como: ruido, vibraciones, calor, frío e iluminación; los cuales a largo plazo podrían generar enfermedades profesionales en la población expuesta a ellos, por tanto, una evaluación de dichas condiciones permitiría direccionar las medidas preventivas para reducir el riesgo.

Entre el 2016 y 2020, la unidad de producción PU 1 Star Wires conmutó 6 registrables por condiciones disergonómicas, que representan el 50% de todas las áreas productivas, siendo Coating la más afectada con un 33%. Por lo tanto, se hace prioritario el desarrollo de proyectos preventivos en dicha población laboral.

El presente proyecto se propone diseñar una guía para la prevención de enfermedades profesionales, mediante la aplicación del método LEST, que evalúa de manera global los riesgos disergonómicos al abordar las dimensiones de entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo.

Dicha metodología casi no ha sido aplicada en los proyectos de graduación de la Universidad Técnica Nacional, lográndose así diversificar el conocimiento, ya que, serviría de base para que otros estudiantes puedan desarrollar sus investigaciones.

Conocer la categorización del nivel de riesgo por condiciones disergonómicas, en los trabajadores de Boston Scientific Costa Rica, le permitirá a la empresa priorizar las acciones a implementar para reducir las enfermedades profesionales, o bien, orientar los programas preventivos relacionados a ergonomía laboral.

Por último, una adecuada gestión de riesgos por condiciones disergonómicas podría representar la reducción de la siniestralidad registrada en las pólizas de riesgos laborales y a futuro podría repercutir en la disminución de la prima que se paga por dicha póliza. Además del cumplimiento de la legislación laboral en materia de Salud Ocupacional, que busca preservar la salud de los trabajadores costarricenses.

SITUACIÓN ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

Cuadro 1. Situación actual del conocimiento

Autores + Año	Título	Población participante	Objetivo	Metodología
Madrigal (2017).	Propuesta de un Rediseño del Programa de prevención de riesgos ergonómicos para los trabajadores de las líneas de producción del área IV sets de la empresa Baxter, Cartago.	66 personas en las operaciones dentro de las líneas de ensamble.	Proponer un programa de prevención de riesgos ergonómicos para los trabajadores de las líneas de producción del área IV sets de la empresa Baxter.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista semiestructurada al médico de empresa de Baxter. • Observación no participativa de las operaciones en el área de trabajo. • Diagrama Ishikawa • Ergonomic Job Measurement System(EJMS) • Mapa de riesgos

				<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) y sus estrategias.
Oreamuno y Montoya (2019).	Evaluación de procesos, cargas de trabajo y su relación con los factores de riesgos ocupacionales en colaboradores agrícolas de la Finca Experimental Taboga de la Universidad Técnica Nacional, Sede Guanacaste, Costa Rica.	16 trabajadores, todos hombres que laboran en la Finca Experimental Taboga, propiedad de la Universidad Técnica Nacional.	Evaluar los procesos, cargas de trabajo y su relación con los factores de riesgos ocupacionales en las actividades desarrolladas por los trabajadores agrícolas de la Finca Experimental Taboga	<ul style="list-style-type: none"> • Método LEST. • Grupo focales. • Diagrama de flujo. • Encuestas. • Observación. • NTP 177

			de la Universidad Técnica Nacional, Sede Guanacaste durante el cuatrimestre del 2019.	
Martínez (2018)	Programa de prevención de riesgos laborales en el proceso de ensamble manual en la planta de ITEK.	9 trabajadores en total, estas se encargan del proceso total de la producción manual.	Establecer mejoras para la prevención de los riesgos encontrados y la reacción ante emergencias que favorezcan a todos los trabajadores en la nave industrial de ITEK.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta higiénica y muestreo para condiciones de ruido, iluminación y confort térmico. • Encuestas higiénicas para exposición a agentes químicos, peligros locativos o arquitectónicos, peligros de

				<p>incendios y peligros psicosociales.</p> <ul style="list-style-type: none">• Método OWAS.• Método Strain Index.• Matriz de análisis de riesgos.• Lista de amenazas y vulnerabilidades encontradas sobre factores estructurales, no estructurales, funcionales y operacionales.• INTE 31-09-09:2016.
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de asignación de responsables.
Polanco (2015).	<p>Análisis de la relación entre ergonomía y eficacia de una línea de producción en la empresa KMI s.a., mediante la aplicación del método LEST.</p>	<p>Aplicado a una muestra de 50 operarios, entre estos 27 hombres y 23 mujeres en puestos de corte, ensamble y empaque.</p>	<p>Analizar la relación que existe entre ergonomía y eficacia del personal operativo de la empresa KMI, S. A., mediante la aplicación del método LEST para diseñar estrategias de mejora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Método LEST

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar, durante el primer cuatrimestre del 2021, una guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas en trabajadores del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de Boston Scientific Costa Rica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar las condiciones sociodemográficas y de trabajo del equipo Coating;
2. Analizar las condiciones disergonómicas y de trabajo del equipo Coating y relacionarlas con los registros de lesiones y/o enfermedades profesionales.
3. Elaborar una guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas en trabajadores del equipo Coating.

CAPÍTULO II

APROXIMACIÓN AL MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se desarrollará la teoría necesaria para realizar la evaluación de riesgos disergonómicos, mediante la revisión de básicos de ergonomía, condiciones disergonómicas; así como también conceptos relacionados a la labor realizada por nuestra población meta. Además, se expondrán los principales resultados de la situación actual del conocimiento del Cuadro 1.

MARCO CONCEPTUAL

- **La industria de dispositivos médicos.**

Los dispositivos médicos ya son el principal producto de exportación en Costa Rica. Según la Promotora de Comercio Exterior (Procomer), el 28% de los bienes que se exportan en Costa Rica corresponden a equipo de precisión y médico, que también es el sector de mayor crecimiento en el último año, con un 14% de variación positiva a setiembre de 2018.

El crecimiento en el país de la industria de dispositivos médicos ha sido continuo este siglo: de acuerdo a información facilitada por la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo **(CINDE, 2020)**, entre 2000 y 2017 el número de las empresas de este sector instaladas en Costa Rica pasó de 8 a 72, y los puestos de trabajo se multiplicaron por 15, de 1.500 a 22.399 personas empleadas **(Umaña, 2018)**. De nuevo, por favor busquen personas investigadoras no páginas de internet

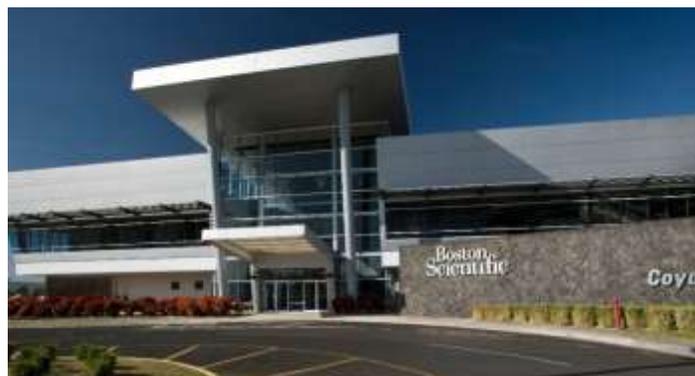
Según Adriana Nanne, Design Assurance Manager IC/PI de la empresa Boston Scientific, comenta que conforme el conocimiento en dispositivos médicos se solidifica, y las empresas reconocen el talento humano existente en el país,

habrá oportunidades de continuar potenciando el crecimiento del sector. Esto, sin embargo, dependerá también de que exista la infraestructura y sistemas adecuados, las alianzas entre sectores públicos y privados contemplando la industria, academia y gobierno”

Por otra parte, Boston Scientific está dedicado a transformar vidas a través de soluciones médicas innovadoras que mejoran la salud de pacientes en todo el mundo. Es líder mundial en el desarrollo, manufactura y comercialización de dispositivos médicos mínimamente invasivos utilizados para diagnosticar y tratar enfermedades en una variedad de campos de la medicina, con un énfasis en cardiovascular, administración del ritmo cardíaco (CRM), salud de la mujer, urología, endoscopia, electrofisiología, neuro-modulación y manejo del dolor.

La decisión de iniciar sus operaciones en Costa Rica fue el resultado de un análisis comparativo detallado al evaluar varios países. Los factores considerados fueron: la ubicación geográfica, el costo, la estabilidad política, la calidad y el talento. La población capacitada y bien educada de Costa Rica jugó un papel importante en la decisión que se hizo en 2003 **(CINDE, 2020)**.

Figura 4: Boston Scientific, Coyol de Alajuela



Fuente: Revista Digital Summa, 2020

- **Ergonomía**

Se considera que la ergonomía surge desde la etapa primitiva donde el hombre primitivo utilizaba herramientas, utensilios para caza y realizar sus actividades, no se conocía bajo este término, sin embargo, desde ahí podemos observar la necesidad que tenía el hombre de adaptar su entorno y así satisfacer necesidades básicas de una manera más fácil y eficaz.

Desde el punto de vista etimológico, la palabra ergonomía proviene de dos vocablos: “ergo” y “nomos”, los cuales significan trabajo y principios, respectivamente. Se puede entonces decir que la ergonomía elabora las normas por las que debe regirse el estudio del trabajo **(Alegre, 2014)**.

La ergonomía es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos con el fin de optimizar el bienestar del ser humano **(Sánchez, 2016)**, considerando, así como una técnica para analizar y optimizar los puestos de trabajo a la persona.

También en su libro define la ergonomía como “el estudio científico de los factores humanos en relación con el ambiente de trabajo y el diseño de los equipos (maquinas, espacios de trabajo) **(Álvarez, 2009)**.”

- **Condiciones disergonómicas**

La disergonomía es una desviación de confort que reúne ciertas condiciones desfavorables en el desarrollo de las funciones inherentes de un individuo a su puesto de trabajo. Cuando hablamos de condiciones disergonómicas se habla de la probabilidad que tiene una persona en su puesto de trabajo de presentar un lesión o

enfermedad profesional a causa de la actividad que realice, como por ejemplo levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, posturas de trabajo, sobreesfuerzos, entre otros.

También se consideran como aquellos factores inadecuados del sistema hombre - máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio ambiente de trabajo, tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física. Por lo tanto, se puede decir que la disergonomía es una desviación de lo que se podría considerar como ergonómico o comfortable para el trabajador (Linares, 2016).

- **Efectos de los riesgos disergonómicos**

Entre los principales efectos de los riesgos disergonómicos a las personas trabajadoras resaltan: Irritabilidad

1. Intolerancia y comportamiento antisocial.
2. Tendencia a la depresión y preocupación sin motivo.
3. Debilidad general y disgusto por el trabajo.

Según Oreamuno, en su evaluación de la dimensión de la carga mental aplicando el método LEST, se pudo evidenciar que en todas las actividades que se evaluaron existe un riesgo intermedio provocándole al trabajador algún tipo de molestia, esto debido a que las tareas son repetitivas, con un nivel de atención medio, con posibles accidentes ligeros o graves (**Oreamuno y Montoya, 2019**).

Adicionalmente Edmundo Cabezas concluye que las posturas en esta industria son multivariadas pues son las que va solicitando el mismo trabajo, generalmente son repetitivas y requieren altos niveles de esfuerzo y posiciones forzadas.

Los principales problemas que genera son:

- ✓ Problemas musculares en espalda y hombros, Brazos, muñecas, manos, caderas y rodillas.
- ✓ Fatiga visual y psicofísica.
- ✓ Tendinitis de cuello.
- ✓ Lumbalgias de tipo mecánico.
- ✓ Síndrome de túnel carpiano.

Los efectos causados se generan por:

- ✓ Vibración.
- ✓ Giros de cintura.
- ✓ Hiperextensión de brazos.
- ✓ Agacharse más de 45 grados.
- ✓ Carga alejada del centro de gravedad del cuerpo.
- ✓ Efectos de palanca.
- ✓ Se inclina el tronco más de 35 grados y con torsiones de más de 15 grados.
- ✓ Trabajo repetitivo de manos y brazos (**Cabezas, 2017**).

- **Evaluación de riesgos disergonómicos**

Los riesgos por condiciones disergonómicas se pueden evaluar en un nivel básico para identificar si se tiene la presencia de factores de riesgo o en un nivel avanzando para medir el riesgo identificado inicialmente.

Por otra parte, los métodos de evaluación se pueden clasificar en métodos para la comprobación inicial de riesgos, métodos para la evaluación de manipulación de cargas, métodos para la evaluación de posturas, métodos para la evaluación de fuerza y biomecánica, métodos para la evaluación de repetitividad de movimientos y métodos para la evaluación global. Por tanto, la selección de la metodología de evaluación dependerá del tipo de trabajo de la población a evaluar y objetivos de la investigación.

Algunos de los métodos de evaluación recomendados por la Universidad Politécnica de Valencia España son:

- ✓ Método RULA.
- ✓ Método REBA.
- ✓ Método OWAS.
- ✓ Método Check – List OCRA
- ✓ Método Carga Límite Recomendada por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)
- ✓ Método LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)

Para efectos de este proyecto estaremos desarrollando el método LEST que fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), y pretende

la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva **(Diego-Mas, 2015)**.

MARCO TEÓRICO

En el siguiente apartado se mencionan los diferentes estudios que fueron consultados en la situación actual del conocimiento, los cuales nos brindan información de interés que sustenta la investigación que se realiza.

A continuación, se detallan los resultados más importantes:

Madrigal, K. (2016), menciona un dato importante, en cuanto a los principales riesgos ergonómicos identificados "Los principales riesgos ergonómicos en la unidad de producción IV sets de la empresa Baxter, están relacionados con malas posturas, agarre de pinza con los dedos, frecuencia en la cantidad de movimientos por minuto, así como flexión y desviación lateral de muñecas".

Además, entre la información obtenida con el médico encargado de la parte ergonómica de la empresa se recolecto la siguiente información "Los peligros de tipo ergonómico que han sido identificados en las operaciones de ensamble en el área de producción IV sets, están relacionados con la forma de ensamble, así como posturas, entre los que se contempla: agarre de pinza, flexión, extensión y desviación lateral de la muñeca, así como, agarre detrás de los hombros y brazos por encima de los hombros. Otros peligros son la frecuencia, fuerza de agarre, velocidad, puestos fijos, condiciones de trabajo y tiempo de permanencia en la planta.

En el estudio sobre Evaluación de procesos, cargas de trabajo y su relación con los factores de riesgos ocupacionales en colaboradores agrícolas de la Finca

Experimental Taboga de la Universidad Técnica Nacional, Sede Guanacaste, Costa Rica. Oreamuno y Montoya (2019), consideran que en el aspecto psicosocial "la mayoría de las tareas evaluadas se encuentran entre débil-moderado afectándole al trabajador con algún tipo molestia y fatiga, ya que esto se debe que en ocasiones las labores son muy irregulares y el tiempo de ejecución es muy variado. Con respecto a la iniciativa, el trabajador no puede modificar el orden de las operaciones que fueron asignadas durante el día, lo cual no favorece a que se desenvuelva en su labor".

Además, en la dimensión de carga mental se pudo evidenciar que en todas las actividades que se evaluaron existe un riesgo intermedio provocándole al trabajador algún tipo de molestia, esto debido a que las tareas son repetitivas, con un nivel de atención medio, con posibles accidentes ligeros o graves (dependiendo de la actividad). Por último, estos mismos autores, mencionan que, por medio de la valoración ergonómica, se determina que:

- La exposición al entorno físico es el que representa la mayor prevalencia en las actividades de: fumigación en el cultivo de arroz (tractor), producción de pacas transvala y actividades de rutina, mantenimiento y producción acuícola; debido a las condiciones termo higrométricas y los niveles de ruido que emiten los equipos de trabajo.
- La carga mental y los aspectos psicológicos, en todas las actividades evaluadas, la prevalencia es media; a diferencia de la carga física, cuya prevalencia es baja en fumigación en el cultivo de arroz y producción de pacas transvala, pero de prevalencia media en el riego de la caña de azúcar.

- En el caso específico de las actividades de rutina, mantenimiento y producción acuícola, la prevalencia de la carga física es alta, así como el tiempo de trabajo dedicado a la labor en comparación con las otras actividades, pues labora un día más a la semana.

Por lo que los resultados obtenidos en la investigación comprueban la hipótesis planteada, ya que existe una relación de la labor (procesos y carga de trabajo) que realizan los colaboradores agrícolas con los factores de riesgo ocupacional.

Según Polanco (2015), en su estudio sobre Análisis de la relación entre ergonomía y eficacia de una línea de producción en la empresa KMI s.a., mediante la aplicación del método LEST, este fue aplicado a una muestra de 50 operarios, de los cuales 27 son hombres (de entre 25 y 59 años, con media de 36,7) y 23 mujeres (de entre 20 y 55 años con media 38,1). Los 50 operarios entrevistados se desenvuelven en puestos diferentes: corte, ensamble y empaque, Para realizar el análisis de manera global se consideró en el método, catorce variables agrupadas en cinco aspectos, los cuales fueron: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. Polanco (2015) continúa mencionando que las variables del entorno físico que determinan la eficacia de la producción son:

- a) El ambiente térmico es la variable que afecta de manera más frecuente al trabajador y disminuye su eficacia de producción.
- b) El ambiente luminoso afecta en un 35 % al trabajador es decir es la segunda variable en el entorno físico de los trabajadores.
- c) Mientras que el ruido y las vibraciones representan un 5 % y 0 % respectivamente porcentajes que no son significativos y que no llegan a

presentar ningún inconveniente para que el trabajador mantenga su ritmo de producción.

Por su parte Martínez, (2018) en su tesis Programa de prevención de riesgos laborales en el proceso de ensamble manual en la planta de ITEK menciona que, la mayoría de los trabajadores son mujeres, habiendo solamente dos hombres en el sector, con rangos de edades que van desde los 19 a los 36 años. A pesar de que la empresa tiene más de un año en funcionamiento, la más longeva laborando tiene 9 meses, teniendo otros días de laborar. Todos saben que el trabajo se tiene que hacer rápido, sin embargo, en muy pocas ocasiones se les acumula el trabajo.

Emocionalmente, el trabajo no les resulta desgastador, ni deben esconder sus emociones o sentimientos. Pueden ser ellos y ellas mismas sin sentir un desgaste más allá del físico por la jornada. A pesar de que no pueden decidir cuándo tomar un descanso, la situación no les desagrada.

Todas mantienen una preocupación si llegarán a quedar desempleadas, ya que es muy difícil encontrar un trabajo, más que solo un poco más de la mitad han terminado la secundaria. Misma preocupación por recibir un salario menor, ya que sienten que es justo, más puede mejorar.

En general, la carga mental y el estrés laboral pueden manifestarse más por la cantidad de trabajo que les falta por terminar en el día o la semana que por problemas sociales o psicológicos, ya que trabajan por objetivos.

Por otra parte, en la clasificación de los riesgos biomecánicos se encuentra el riesgo de nivel alto, siendo la generación de desórdenes musculoesqueléticos en las extremidades superiores, principalmente por el movimiento repetitivo que se genera,

siendo una consecuencia que se puede presentar a largo plazo. Mediante el método Strain Index se evidencio que el tipo de trabajo que se da en estas extremidades puede generar un peligro en la formación de estos desórdenes, también se encontró otro riesgo, de nivel medio generado por la posible formación de lumbalgias o problemas en la espalda evidenciado en el método OWAS.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En el presente apartado se plantea la metodología a desarrollar en la investigación, mediante la definición de la investigación, caracterización de las variables, técnicas e instrumentos a utilizar, así como la propuesta de análisis de los datos recolectados.

ENFOQUE

“En la metodología de la investigación se puede definir tres tipos de enfoque: cualitativo, cuantitativo y mixto” (**Hernández et al., 2014**). En la presente investigación se empleará el enfoque cualitativo al buscar la comprensión del fenómeno que se estudia, condiciones disergonómicas, mediante la observación de los procesos durante la aplicación del método Lest para proponer una guía para la prevención de enfermedades profesionales y así minimizar su impacto en la población de estudio. También se aplicará el enfoque cuantitativo, ya que, de los resultados obtenidos en la descripción del fenómeno en estudio, se infiere el nivel de riesgo de las condiciones disergonómicas al aplicar el método LEST y encuestas estructuras.

Al combinarse los enfoques cualitativo y cuantitativo en la presente investigación, el enfoque de ésta se clasifica como mixto.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El alcance de las investigaciones puede ser de tipo: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Sin embargo, “es posible que una investigación se inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y correlacional, y terminar como explicativa” (**Hernández et al., 2014**).

La presente investigación es de tipo descriptivo, ya que, se aplicarán herramientas que permiten describir el fenómeno en estudio, condiciones disergonómicas, mediante la caracterización de la población y dimensiones de entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo a los que se expone la población en estudio.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Los colaboradores, destacados en los puestos de inspección, cargado y mezcla de silicón del equipo Coating, de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de Boston Scientific Coyol, podrían estar expuestos a condiciones disergonómicas en el entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo en consecuencia de su labor.

DEFINICIÓN DE VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Cuadro 2. Definición de variables y operacionalización

Objetivo específico	Definición conceptual	Operacionalización		
		Variable	Indicador	Instrumento/ técnica
Caracterizar las condiciones sociodemográficas y de trabajo del equipo Coating.	Factores sociodemográficos de la población participante y entorno de trabajo donde ejecutan su labor, durante el tiempo que permanece bajo la dirección y dependencia de Boston Scientific Costa Rica.	Condiciones Sociodemográfica. Condiciones del trabajo.	Edad, Escolaridad, Estado civil, Puesto de trabajo, Antigüedad en el puesto, Jornada, Tipo de contrato y medidas antropométricas. Condiciones de seguridad, higiénicas, ergonómicas y psicosociales.	Encuesta sociodemográfica y de condiciones del trabajo CTESLAC.
Evaluar las condiciones	Probabilidad de que la población participante	Condiciones disergonómicas.	Ambiente térmico, Ruido, Iluminación, Vibraciones, Carga	Observación en campo.

<p>disergonómicas y relacionarlas con los registros de lesiones y/o enfermedades profesionales por condiciones del trabajo en trabajadores del equipo Coating.</p>	<p>sufra enfermedades profesionales a consecuencia de condiciones disergonómicas presentes en su entorno de trabajo y como estas podrían estar relacionadas con los accidentes de trabajo que han sufrido.</p>	<p>Lesiones y/o enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas.</p>	<p>estática, Carga dinámica Apremio de tiempo, Complejidad, Atención, Iniciativa, Estatus social, Comunicaciones, y relación con el mando y Tiempo de trabajo.</p> <p>Número de lesiones y/o enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas.</p>	<p>Método Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail. (L.E.S.T.).</p> <p>Revisión de los registros de lesiones y/o enfermedades profesionales</p> <p>Software Jamovi</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

POBLACIÓN

La presente investigación se va a desarrollar con la población laboral del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires, específicamente con los colaboradores certificados en los puestos de Inspección, Cargado y Mezcla de Silicón. Dicha población se compone de 91 colaboradores, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 3. Población en estudio

	Turno A	Turno B	Total
Femenino	33	25	58
Masculino	16	17	33
Total	49	42	91

Fuente: Boston Scientific, 2020

En la presente investigación se seleccionó una muestra no probabilística, cuya “elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Hernández et al., 2014), ya que, a conveniencia de la empresa se selecciona una muestra de 50 colaboradores para no afectar la línea de producción.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Dentro de las principales fuentes de información consultadas para el desarrollo del presente proyecto se tiene las siguientes:

- **Fuentes de información Primarias**

Las fuentes primarias que se utilizaron en la presente investigación, para recolectar información documental de forma directa, son los colaboradores del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires, mediante la aplicación de una encuesta personal para la caracterización de las condiciones sociodemográficas.

También se recolectó información mediante la observación en campo durante la aplicación del método LEST en los puestos de trabajo seleccionados.

- **Fuentes de información Secundarias**

Dentro de las fuentes secundarias, se encuentra el material bibliográfico como libros de texto sobre condiciones disergonómicas, metodología de evaluación y elaboración de guías de prevención, además de tesis, revistas, periódicos y artículos tanto impresos como virtuales dentro de sitios web sobre el fenómeno en estudio.

TÉCNICAS UTILIZADAS

A continuación, se presentan los instrumentos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación, indicados en la sección de definición de variables del presente capítulo.

- Encuesta sociodemográfica y de condiciones del trabajo.

Una encuesta es un “conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (**Hernández et al., 2014**). Las variables que se midieron con el cuestionario son: Condiciones Sociodemográfica y Condiciones del Trabajo, utilizando preguntas cerradas.

El cuestionario es auto administrado, se compone de una portada, introducción, instrucciones generales, contenido y agradecimiento. Son 43 preguntas en total, las primeras 22 preguntas miden las condiciones sociodemográficas del participante y las demás preguntas corresponden al apartado de condiciones de trabajo de la Encuesta sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe (CTESLAC) de Benavides et al. (2016).

Con la finalidad de tener la menor afectación posible en la continuidad del proceso y respetar las restricciones sanitarias por COVID-19, se diseñó el cuestionario en el software Google Forms, se dividió en 2 cuestionarios y se distribuyó por la plataforma WhatsApp®, enviando los enlaces de forma digital a los colaboradores. Una vez finalizada la participación de toda la población seleccionada, se procedió a tabular en Excel y Jamovi para su respectivo análisis.

Para sintetizar el análisis de resultados de la Encuesta sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe de Benavides et al. (2016), se dicotomizaron las 6 categorías de medición de la siguiente manera:

Siempre= Siempre-Muchas veces-algunas veces

Nunca=muy pocas veces-nunca-No sabe-No responde

- Registros de lesiones y/o enfermedades profesionales

Se utilizaron las bases de datos de las lesiones y enfermedades profesionales del Boston Scientific Costa Rica del periodo comprendido entre el 2016 al 2019, para extraer los eventos de la Unidad de Producción PU1 relacionadas con las condiciones laborales en estudio. Para realizar análisis variados y multivariados entre la accidentabilidad y las condiciones sociodemográficas de la población en estudio, mediante el uso del Software Jamovi.

- Observación en campo.

Durante las visitas a la planta de Boston Scientific Coyol, para la aplicación de método LEST, se registraron las conductas de los colaboradores en estudio o situaciones relevantes para la investigación, que posteriormente pueden ayudar a explicar el comportamiento de las variables medidas.

- Método LEST

Es un método que evalúa de manera global las condiciones disergonómicas en los puestos de trabajo y fue diseñado por miembros del Laboratoire d'Economie et

Sociologie du Travail. Se evalúan 5 dimensiones que son: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo.

El objetivo del método es realizar una evaluación preliminar de las condiciones disergonómicas por puesto de trabajo para luego profundizar en las dimensiones que generen fatiga en el trabajador empleando métodos más específicos.

El método evalúa 13 variables que son: Ambiente térmico, Ruido, Iluminación, Vibraciones, Carga estática, Carga dinámica, Apremio de tiempo, Complejidad, Atención, Iniciativa, Estatus social, Comunicaciones, y relación con el mando y Tiempo de trabajo.

Para aplicar el método se requiere de entrevistas, observación de campo y los siguientes instrumentos de medición: un psicrómetro, un luxómetro, sonómetro, anemómetro, cinta métrica y cronómetro.

El método utiliza tablas de puntuación para evaluar cada variable medida de forma cuantitativa o cualitativa, clasificando las dimensiones en 5 niveles de riesgo por fatiga (situación satisfactoria, débiles molestia, molestias medias, molestias fuertes y Situación Nociva).

- Software Jamovi.

Jamovi es un programa para realizar cálculos estadísticos de variables, tanto cuantitativas como cualitativas. Se exportan las bases de datos de los resultados de la aplicación de las encuestas y método LEST en Excel al software, para realizar el tratamiento de las variables. Esto con el objetivo de establecer relaciones entre variables e inferir sobre las condiciones disergonómicas en los procesos de Boston Scientific Costa Rica.

- Guía para la prevención de enfermedades profesionales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación del Método LEST, Encuestas y registros de accidentabilidad se diseñará una guía de prevención de enfermedades profesionales para la población participante, considerando el siguiente tratamiento de los riesgos identificados: eliminación, sustitución, ingeniería, administrativos y de equipo de protección personal.

Los apartados que contiene la guía son: introducción, objetivo, alcances, responsables y contenido. En el contenido se establecerá una propuesta de control para los riesgos identificados en la investigación.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

- **Autonomía**

Los colaboradores participantes tienen todo el derecho de decidir su participación o no en el desarrollo de la investigación, no se les obliga ni condiciona a hacerlo, se respetará su decisión. Por otra parte, tanto la participación como los resultados obtenidos serán de forma anónima.

- **Justicia**

Todos los participantes, deben ser tratados de forma igualitaria, con las mismas condiciones tanto materiales como de igualdad y oportunidad, por ninguna razón debe existir ningún tipo de discriminación.

- **Beneficencia**

Con el desarrollo de este proyecto lo que se busca es el beneficio de la población trabajadora, así como mejorar tanto sus condiciones laborales como sus condiciones físicas y psicológicas, para evitar el desarrollo de enfermedades o daños a la salud en un corto, mediano o largo plazo.

- **No Maleficencia**

El desarrollo de este proyecto no pretende causar daño a los participantes, ni a la empresa, de lo contrario, busca un bienestar para ambos. Por lo que todas las actividades programadas están dirigidas al beneficio de éstos, la información recolectada durante el desarrollo del proyecto no será distribuida públicamente.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente apartado se detalla el análisis de los resultados de la investigación, de acuerdo con la metodología planteada anteriormente para alcanzar los objetivos propuestos.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS Y DE TRABAJO DEL EQUIPO COATING.

Para el cumplimiento del primer objetivo se aplicó el cuestionario de Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe (CTESLAC) de Benavides et al. (2016) y condiciones sociodemográficas a 50 colaboradores seleccionados aleatoriamente, logrando cumplir con el 100% de la muestra establecida.

Tal como se menciona en la metodología, se aplicó el cuestionario en 2 partes; en la primera se recolectó la información de ocho indicadores sociodemográficos y los 21 indicadores de condiciones laborales del cuestionario CTESLAC, en la segunda parte se recopiló las medidas antropométricas de los participantes.

A continuación, se presentan los resultados de los ocho indicadores sociodemográficos de los encuestados por sexo.

Cuadro 4. Características sociodemográficas de la población participante por sexo
(n=50)

	Sexo			
	Hombre		Mujer	
	N	%	N	%
Mujer	--	--	30	60%
Hombre	20	40%	--	--
Edad				
19 a 30 años	15	30%	15	30%
30 a 49 años	5	10%	15	30%
Escolaridad				
Primaria incompleta	0	0%	2	4%
Primaria completa	5	10%	4	8%
Secundaria incompleta	10	20%	9	18%
Secundaria completa	5	10%	14	28%
Universidad incompleta	0	0%	1	2%
Estado Civil				
Soltero	15	30%	13	26%
Unión libre	3	6%	10	20%
Casado	2	4%	7	14%
Nombre del puesto de trabajo actual				
Cargado	11	22%	7	14%
Inspección	3	6%	18	36%
Mezcla de silicón	6	12%	5	10%
Antigüedad en el cargo actual				
Menos de 1 año	8	16%	6	12%
1 a 3 años	10	20%	14	28%
4 a 6 años	1	2%	5	10%
Más de 6 años	1	2%	5	10%
Tipo de Jornada actual				
De 6:00am a 3:30pm	10	20%	19	38%
De 3:30pm a 10:00pm	10	20%	7	14%
De 10:00pm a 6:00am	0	0%	4	8%
Tipo de contrato				
Definido	9	18%	11	22%
Indefinido	11	22%	19	38%

La población total del equipo Coating está compuesta por 58 mujeres y 33 hombres para un total de 91 colaboradores, como se puede observar en el Cuadro 4, la muestra estuvo formada por 20 masculinos (40%) y 30 femeninas (60%), lográndose con la muestra una tasa de representación del 52% de la población femenina y un 60% de la población masculina.

El rango de edad de la población en estudio se encuentra entre los 19 y 49 años, según los resultados mostrados en el Cuadro 4, la mayoría de los hombres se encuentra entre los 19 y 30 años, mientras que las mujeres la distribución de edad es igual en ambos rangos; caracterizándose mayor proporción de colaboradores jóvenes en la generación Millennials. Es por ello por lo que, la elaboración de la guía de prevención debe incluir un enfoque dinámico y atractivo para ese tipo de generación.

El comportamiento de las variables de sexo y edad de los encuestados es consistente con los resultados del estudio realizado en la empresa ITEK Soluciones Integrales S.A, donde la mayoría de los trabajadores son mujeres, habiendo solamente dos hombres en el sector, con rangos de edades que van desde los 19 a los 36 años **(Martínez, 2018)**. Como se muestra en el Cuadro 4, la mayoría de los encuestados iniciaron la secundaria, de estos la mayor parte de los hombres no la culminaron y la generalidad de mujeres si lograron completarla.

De acuerdo con el estudio de Martínez (2018) se puede identificar una similitud en los trabajadores de manufactura de productos médicos, ya que, solo un poco más de la mitad terminaron la secundaria; por lo que se podría inferir que la población mayoritaria se encuentra acorde con el nivel de escolaridad de exigencia del puesto. Además, el 56% de los encuestados se encuentran solteros y en su mayoría son hombres, mientras que el 44% tiene una relación de pareja, casados o en unión libre,

predominando en este caso el sexo femenino. Dicho comportamiento es similar con el estudio de estadísticas para la equidad de género en América Latina, donde se concluye que, entre los 15 y 24 años, la mayoría de la población permanece soltera y el porcentaje de hombres solteros excede en 12 puntos porcentuales a las mujeres **(Milosavljevic, 2007)**.

Por otra parte, el 42% de los encuestados son del puesto de inspección, en su mayoría hombres. El 36% pertenecen al puesto de cargado, mayoritariamente son mujeres y el puesto de Mezcla de silicón corresponde a un 22% con una participación similar por sexo. Esto quiere decir que los datos que se obtengan en la sección de condiciones del trabajo de la encuesta serán más representativos al puesto de inspección y menos al puesto de Mezcla de Silicón.

En el Cuadro 4 se puede observar, que el rango de antigüedad laboral donde se concentra la mayor cantidad de los encuestados es de 1 a 3 años, predominando las mujeres.

El 28% no han cumplido el año de laborar con la empresa prevaleciendo en este caso los hombres; condición que podría estar afectando a los trabajadores en las dimensiones de aspectos psicosociales, específicamente por el miedo a quedar desempleado, ya que, no se cuenta aún con una estabilidad laboral en la compañía, sumado a que la pandemia de COVID-19 y las medidas para contener su contagio agudizaron la mala situación del mercado laboral, llegando a un pico máximo en la tasa de desempleo del 24,4% en los tres meses entre Mayo y Julio del 2020 **(Ruiz, 2020)**.

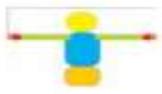
El equipo Coating trabaja en 2 horarios laborales, de acuerdo con los datos mostrados en el Cuadro 4, se tuvo más participación de colaboradores durante la

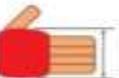
jornada diurna y en la jornada nocturna fue donde menos participaron. De esto se puede inferir que, el horario nocturno es el menos favorable para desarrollar actividades de prevención con los colaboradores.

Además, el 60% de la población se encuentra estable en la compañía al tener un contrato indefinido, predominando las mujeres en dicha situación. Mientras que el 40% tiene una contratación por un periodo definido, en su mayoría son mujeres, una vez concluya la labor asignada podría quedar desempleada; condición que al igual que la antigüedad en el puesto podría estar afectando a los trabajadores en las dimensiones de aspectos psicosociales, por miedo a quedar desempleado.

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados obtenidos de la segunda sección de la encuesta, referente a medidas antropométricas de los encuestados; mostrándose los coeficientes de variación y los percentiles 5 y 95, para determinar las diferencias significativas por sexo que podrían estar afectando las condiciones disergonómicas en la población.

Cuadro 5. Indicadores de las medidas antropométricas por sexo de los encuestados
(n=50)

Medida antropométrica	Referencia	Hombre			Mujer		
		Coeficiente de variación (%)	P5	P95	Coeficiente de variación (%)	P5	P95
Anchura lateral de brazos (m)		10,1	1,5	1,9	4,9	1,4	1,7
Largura de brazos de la vertical (cm)		37,5	33,9	97,4	13,6	64,0	83,0

Largura de manos (cm)		17,1	15,0	24,3	11,2	15,2	19,0
Anchura de la palma de la mano (cm)		18,6	8,5	14,0	28,6	6,0	10,1
Diámetro de agarre de la mano (cm)		25,2	3,9	7,2	19,6	3,0	5,3
Altura de ojo sentado (cm)		8,0	73,0	90,5	5,0	71,0	81,7
Altura al glúteo sentado (cm)		27,7	43,4	90,0	14,6	51,4	75,3
Altura al codo sentado (cm)		50,4	21,5	79,1	47,4	20,5	61,4
Altura a la cabeza sentado (cm)		8,4	73,0	99,2	11,0	77,5	89,6
Anchura de cadera sentado (cm)		29,8	29,5	65,6	18,8	36,4	66,3
Altura del cuerpo (m)		4,4	1,6	1,8	3,5	1,5	1,7
Altura del ojo (m)		5,5	1,5	1,7	3,9	1,4	1,6
Altura al hombro (m)		4,9	1,3	1,5	3,5	1,3	1,4
Altura a la cadera (cm)		10,9	91,8	107,9	4,1	88,5	100,0

Como se muestra en el Cuadro 5, la medida corporal de largura de brazos presenta un coeficiente de variación alto (37,4), lo que significa que hay mucha

variabilidad en las medidas de los encuestados del sexo masculino, a diferencia de las mujeres que tienen un coeficiente de variación aceptable (13,6) para inferir que la población es semejante. Además, el percentil 95 tiene un valor más alto en los hombres, dándose una diferencia de 14,4cm en comparación con las mujeres, lo que podría estar incidiendo en que las mujeres adopten mayormente posturas incómodas durante la colocación de los cables en los Tbars o al pasar estos por el micrómetro laser, ya que, al tener los brazos más pequeños deben extenderlos y flexionar la espalda.

Por otra parte, la anchura de la palma de la mano presenta un coeficiente de variación alto tanto en hombres como en mujeres, 18,6 y 28,6 respectivamente, lo que significa que esta medida no es uniforme entre los encuestados. Dicha condición podría estar limitando el agarre correcto del microscopio al revisar los cables guías, o bien, afectando la manipulación de herramientas peligrosas que podría originar accidentes de origen mecánico, principalmente en las mujeres que presentan un percentil más pequeño. Además, se puede observar en el Cuadro 5, que el diámetro de agarre de la mano tampoco es uniforme en ambos sexos, ya que, el coeficiente de variación en los hombres es de 25,2 y en las mujeres es de 19,6. Esta condición tiene un comportamiento similar a la anchura de la mano y podría afectar de la misma manera con respecto a los riesgos mecánicos.

La altura al glúteo sentado muestra un coeficiente de variación alto (27,7) lo que representa que hay mucha variabilidad en las medidas de los encuestados del sexo masculino, en oposición a las mujeres que tienen un coeficiente de variación tolerable (14,6) para inferir que la población es similar. Además, el percentil 95 tiene un valor más alto en los hombres, dándose una diferencia de 14,7cm en comparación

con las mujeres, lo que podría estar afectando la postura al permanecer sentados en las estaciones de trabajo, cuando la altura regulable de las sillas no les permite apoyar los pies al tener una medida pequeña en altura de glúteo sentado.

Respecto a la altura al codo sentado de la población encuestada, se tiene una alta variabilidad en las medidas, debido a que, los coeficientes de variación son 50,4 y 47,4 respectivamente. Además, la diferencia del percentil 95 entre ambos sexos es de 17,7 cm lo que implica que si no se regula la altura de los apoya brazos, se van a presentar problemas posturales en las estaciones de trabajo sentado. Por último, el coeficiente de variabilidad de la anchura de cadera sentado de los hombres fue de 29,8 y el de las mujeres de 18,8, lo que significa que los encuestados tienen medidas muy diversas en ambos sexos, predominando el sexo masculino. Sin embargo, la diferencia entre los percentiles 95 fue de 0,7, lo cual no representa un contraste significativo entre ambos sexos; esta condición podría no estar generando problemas posturales en los puestos sentados al ser poblaciones semejantes usando sillas comunes.

Seguidamente se detallan los resultados de percepción que tienen los colaboradores sobre la presencia de los factores de riesgos asociados a las Condiciones de Seguridad, Higiene, Ergonomía y Aspectos Psicosociales de la aplicación del cuestionario CTESLAC; presentándose por sexo.

Cuadro 6. Indicadores de las Condiciones del trabajo del sexo y puesto de trabajo (n=50)

Condiciones laborales	Factor de Riesgo	Exposición al riesgo	Sexo				
			Hombre		Mujer		
			N	%	N	%	
Condiciones de Seguridad	Caídas al mismo nivel	Nunca	13	26%	15	30%	
		Siempre	7	14%	15	30%	
	Caídas distinto nivel	Nunca	16	32%	26	52%	
		Siempre	4	8%	4	8%	
	Máquinas o herramientas peligrosas	Nunca	9	18%	18	36%	
		Siempre	11	22%	12	24%	
Condiciones Higiénicas	Exposición a ruido	Nunca	6	12%	8	16%	
		Siempre	14	28%	22	44%	
	Exposición a radiación solar	Nunca	19	38%	29	58%	
		Siempre	1	2%	1	2%	
	Manipulación de productos químicos	Nunca	11	22%	14	28%	
		Siempre	9	18%	16	32%	
	Exposición Respiratoria	Nunca	17	34%	25	50%	
		Siempre	3	6%	5	10%	
	Exposición a agentes biológico.	Nunca	19	38%	30	60%	
		Siempre	1	2%	0	0%	
	Condiciones Ergonómicas	Posturas incómodas.	Nunca	4	8%	6	12%
			Siempre	16	32%	24	48%
Levantamiento de cargas pesadas.		Nunca	13	26%	15	30%	
		Siempre	7	14%	15	30%	
Movimientos repetitivos.		Nunca	0	0%	1	2%	
		Siempre	20	40%	29	58%	

Condiciones Psicosociales	Alto ritmo de trabajo.	Nunca	3	6%	2	4%
		Siempre	17	34%	28	56%
	Controlar muchas cosas a la vez	Nunca	5	10%	4	8%
		Siempre	15	30%	26	52%
	Esconder emociones	Nunca	12	24%	12	24%
		Siempre	8	16%	18	36%
	Aplicación de conocimientos y habilidades	Nunca	4	8%	5	10%
		Siempre	16	32%	25	50%
	Aprender cosas nuevas	Nunca	5	10%	6	12%
		Siempre	15	30%	24	48%
	Influencia sobre la cantidad de trabajo asignado	Nunca	9	18%	10	20%
		Siempre	11	22%	20	40%
	Ayuda de superiores	Nunca	5	10%	4	8%
		Siempre	15	30%	26	52%
	Ayuda de compañeros	Nunca	3	6%	5	10%
		Siempre	17	34%	25	50%
	Salario Justo	Nunca	6	12%	12	24%
		Siempre	14	28%	18	36%
	Preocupación por desempleo	Nunca	2	4%	9	18%
		Siempre	18	36%	21	42%

Como se puede observar en el Cuadro 6, menos de la mitad de los encuestados percibió la presencia de Condiciones de Seguridad en el puesto de trabajo; siendo la manipulación de máquinas o herramientas peligrosas el factor de riesgos más predominante con un 48%, seguido de caídas a nivel con un 44% y por último caídas a desnivel con un 16%. Según el informe del Consejo de Salud Ocupacional, (2019) la mayor cantidad de accidentes reportados en el sector industria fueron por Golpes/Cortes al manipular herramientas u objetos.

Además, los encuestados masculinos refirieron estar más expuestos a máquinas o herramientas peligrosas, mientras que las mujeres indicaron que el factor de riesgo de mayor presencia son las caídas a nivel. Por otra parte, relacionando los resultados de la percepción sobre el riesgo de manipulación de herramientas peligrosas con las medidas antropométricas de los encuestados, se deduce que la alta variabilidad de medidas en la anchura de la palma de la mano y diámetro de agarre podría ser un factor que contribuye a dicha percepción.

En relación con las Condiciones Higiénicas del Cuadro 6, el factor de riesgos que más es percibido por los encuestados es la exposición a ruido con 72%, siendo este factor el más predominante en ambos sexos. Esto se refuerza con el estudio realizado en la empresa Creganna Medical (**Brosed, 2016**), en el cual se concluyó que la mayoría de los colaboradores indicaron que el ruido es molesto en toda la jornada de trabajo, provocando que durante y después se presenten dolores de cabeza y sensación de zumbidos. Por otra parte, la mitad de los encuestados externaron aplicar o estar en contacto con sustancias químicas nocivas/tóxicas, mientras que solo el 16% refirió respirar sustancias químicas peligrosas. Además, solo

el 4% manifestó exponerse a radiación solar y un 2% (solo hombres) manipula o está en contacto con agentes biológicos.

Respecto a las condiciones ergonómicas del Cuadro 6, los factores de riesgos más percibidos por los encuestados fueron: movimientos repetitivos con un 98% y posturas incómodas con un 80%. Esto es consecuente con el estudio realizado en la empresa Baxter (**Madrigal, 2017**), donde se concluye que los principales riesgos ergonómicos en IV sets están relacionados con malas posturas, agarre de pinza con los dedos, frecuencia en la cantidad de movimientos por minuto, así como flexión y desviación lateral de muñecas. Además, como se muestra en el Cuadro 5 las mujeres presentan un coeficiente de variación alto en la medida de largura de brazos y el percentil 95 es menor que los hombres, por tanto, esta condición se relaciona con los resultados obtenidos de la encuesta, al percibirse en la población femenina mayor presencia de posturas incómodas.

Por otra parte, menos de la mitad de los encuestados (44%) indicaron estar expuestos a levantamiento de cargas pesadas, registrándose en su mayoría por las mujeres. Además, tanto los hombres como las mujeres consideraron que el factor de riesgo de mayor presencia en sus puestos de trabajo es movimientos repetitivos. De acuerdo con el Cuadro 6, más de la mitad de los encuestados percibió la presencia de cuatro factores de riesgo relacionados a Condiciones Psicosociales; siendo el alto ritmo de trabajo el factor de riesgos más predominante con un 90%. Según el informe del Consejo de Salud Ocupacional (2018) el 32,9 % de las personas trabajadoras asalariadas reportaron estar expuestas a altas demandas de trabajo y en un periodo de 7 años este porcentaje de exposición es mayor, los trabajadores asalariados reportaron el 36,4%.

Seguidamente está el factor de riesgo de controlar muchas cosas a la vez con un 82%, dicha percepción podría atribuirse a que la mayoría de encuestados son solteros y jóvenes, por tanto, se supone un bajo nivel de responsabilidades extralaborales. Además, los encuestados masculinos refirieron estar más expuestos a la preocupación por quedarse desempleados, esto se podría atribuir a que la población masculina mayoritariamente cuenta con un contrato definido y la antigüedad en la empresa es menor a 1 año. Mientras que las mujeres indicaron que el factor de riesgo de mayor presencia es el alto ritmo de trabajo.

Respecto a las demás condiciones psicosociales del Cuadro 6, se puede observar que más del 80% de los encuestados afirma que puede aplicar sus conocimientos y habilidades, recibir apoyo de sus compañeros y sus superiores; mientras que solo un 78% refirió que aprende cosas nuevas. Asimismo, los factores de riesgos con menor porcentaje de satisfacción fueron salario justo e influencia sobre la cantidad de trabajo asignado, ya que, el 62% indica tener influencia sobre lo que hace y el 64% afirma recibir un salario justo.

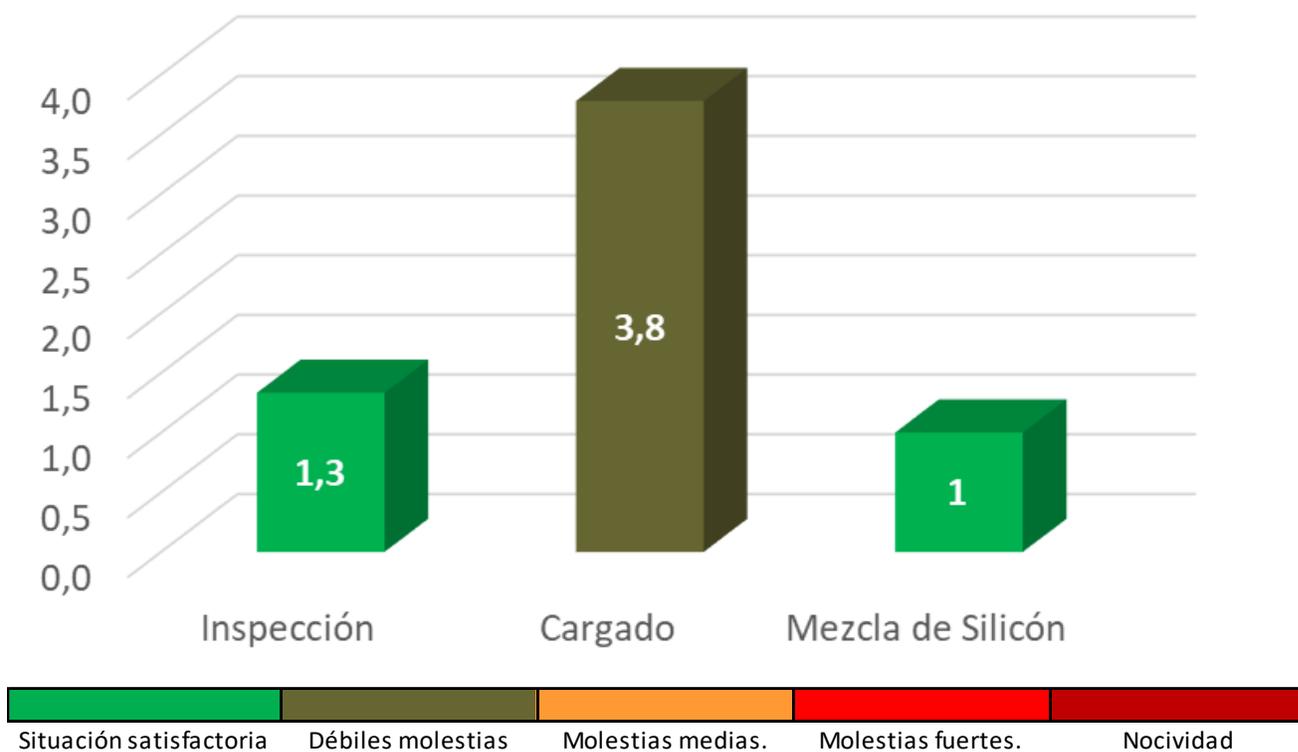
El factor de riesgo con mayor exposición para los hombres fue la falta de control sobre el trabajo asignado y en las mujeres el no contar con un salario justo, esto último es consistente con el estudio de estadísticas para la equidad de género en América latina, donde se afirma que las mujeres ganan menos que los varones; según datos sobre las zonas urbanas de la región, en el 2002 las mujeres solo percibían el equivalente al 68% del ingreso laboral masculino (**Milosavljevic, 2007**).

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DISERGONÓMICAS MEDIANTE EL MÉTODO LEST

Para el cumplimiento del segundo objetivo se aplicó el método LEST durante el 70% de la jornada laboral del turno B, en los 3 puestos de trabajo seleccionadas para el presente proyecto, que son: Inspección, Cargado y Mezcla de Silicón; evaluando los colaboradores que se encontraban en ese momento en el puesto.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada dimensión evaluada, según el método, por puesto de trabajo.

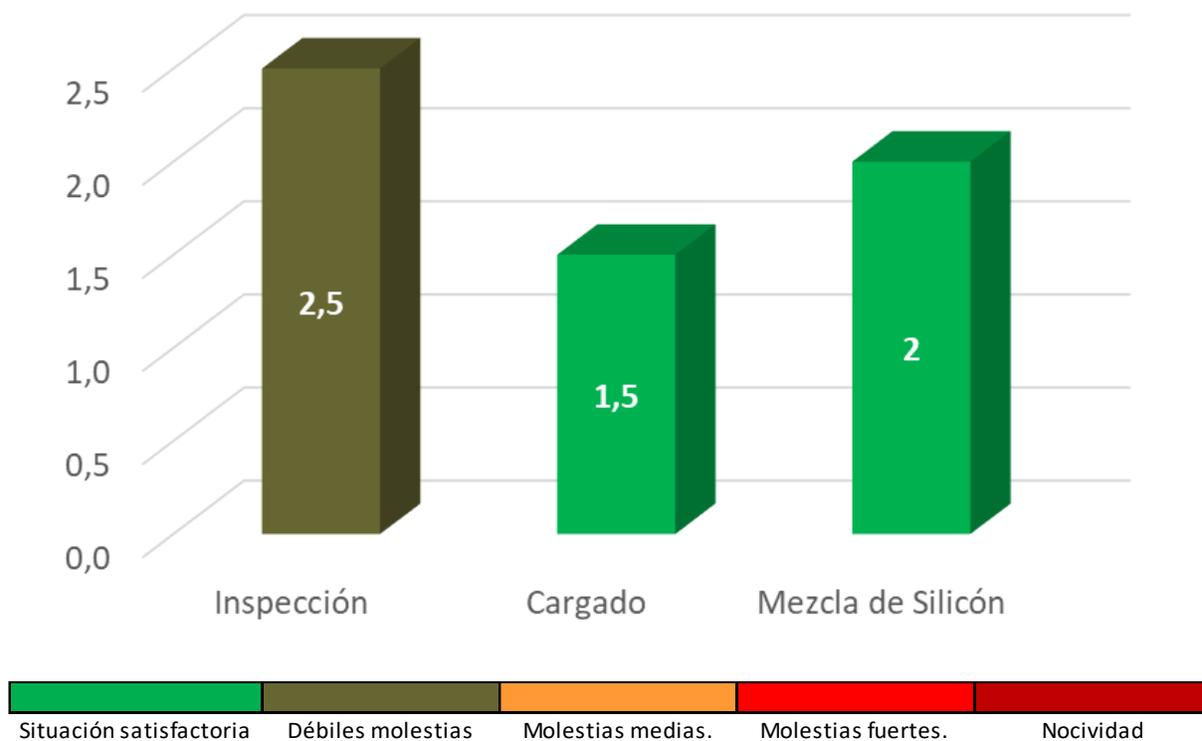
Gráfico 1: Resultados de la dimensión Carga Mental por puesto de trabajo



Como se muestra en el Gráfico 1, los puestos de Inspección y Mezcla de Silicón se encuentran en una situación satisfactoria, por lo tanto, no existen riesgos de carga mental para dichos colaboradores. Mientras que en el puesto de Cargado presentan

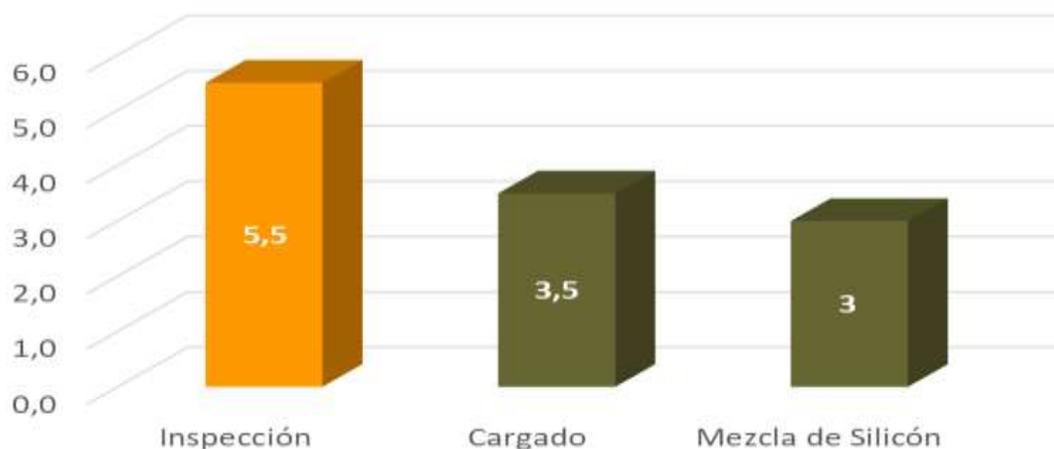
débiles molestias, esto se debe a que el nivel de atención requerido es muy alto (>40min/h), no pueden hacer pausas adicionales a las reglamentarias y deben recuperarse los atrasos durante la jornada laboral, ya que, el proceso de cargado implica una atención muy alta, debido a que el material debe estar alineado según establece el procedimiento, de lo contrario en la siguiente operación se incurriría en el daño completo de las líneas guía, que en el momento de colocar el producto (que hace que dicha línea ingrese con facilidad en el cuerpo humano) en la maquinaria bajará y de estar mal alineados los hará sumergir más en el producto, ocasionando la pérdida del material.

Gráfico 2: Resultados de la dimensión Tiempos de Trabajo por puesto de trabajo



De acuerdo con el Gráfico 2, los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón presentaron una situación satisfactoria en la dimensión de tiempos de trabajo, a diferencia del puesto de Inspección que muestra débiles molestias, lo cual podría estar incomodando a algunos trabajadores al no poder fijar la duración ni el momento de las pausas durante la jornada de trabajo, las cuales son de un máximo de 30min, esto debido a que, el puesto de inspección es el último filtro que recibe el material antes de ser empacado y despachado al consumidor final; donde se revisa por última vez que el material no tenga deformidades, materiales extraños u otros que afecten la calidad de las guías. Además, los atrasos en los horarios son poco tolerados, exponiéndose a procesos disciplinarios por llegadas tardías.

Gráfico 3: Resultados de la dimensión Carga física por puesto de trabajo



En el Gráfico 3, se puede observar que en el puesto de Inspección la dimensión Carga física resultó con molestias medias, ya que, el trabajador debe mantener una postura de pie con los brazos en extensión frontal al pasar el Hopps repetitivamente

por el micrómetro láser durante un periodo de 22min/h aproximadamente. Condición que es más crítica en las personas con menor largura de brazos, lo que se confirma en el cuestionario de medidas antropométricas aplicado, ya que, se obtuvo un coeficiente de variabilidad alto en las mujeres encuestadas y la diferencia en el percentil 95 entre los sexos fue de 14,4 cm.

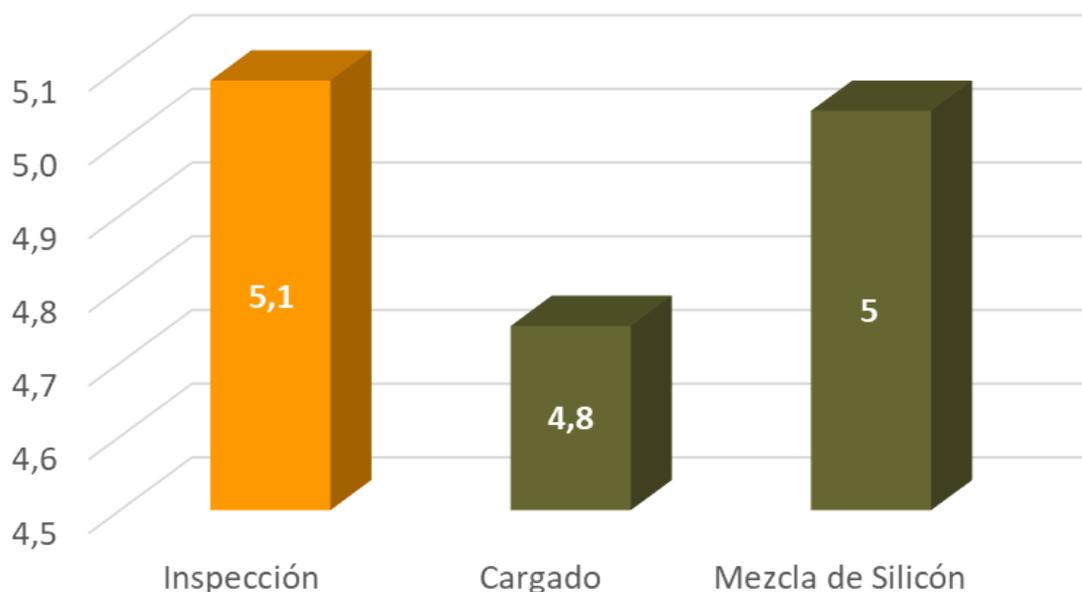
Además, las afectaciones que se están dando se deben a la carga estática y no a la carga dinámica, ya que, el material que manipula son cables de un peso aproximado de 1kg durante la operación del micrómetro laser y el microscopio, asimismo el peso que transportan al trasladar el lote de cables que no superan los 5kg. Lo anterior es consecuente con el estudio realizado en las líneas de producción del área IV sets de la empresa Baxter, donde se concluye que la carga física estática también podría estar generando molestias medias, debido a que el 71% de las personas se estiraba para alcanzar el material; provocando con esto una extensión excesiva de los brazos y del tronco (**Madrigal, 2017**).

Adicionalmente, en los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario CTESLAC, el 80% de los encuestados refirieron estar expuestos a las posturas incómodas y el 98% afirma exponerse a movimientos repetitivos, por tanto, hay una alta percepción de exposición a carga dinámica por dichos colaboradores, lo cual se confirma con los resultados de la dimensión carga física aplicada en el método LEST del presente trabajo.

Por otra parte, en el Gráfico 3, muestra que los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón se encuentran en una condición de débiles molestias en la dimensión de Carga física. Estas se podrían atribuir a la carga estática de trabajo, porque, en ambos

puestos realizan movimientos repetitivos y pasan mucho tiempo sentados manteniendo posturas disergonómicas (brazos por encima de hombros, inclinación de tronco en posición sentado y de pie), pero en periodos de tiempo más cortos en comparación al puesto de Inspección.

Gráfico 4: Resultados de la dimensión Aspectos psicosociales por puesto de trabajo



Tal como se ilustra en el Gráfico 4, la dimensión de Aspectos Psicosociales en el puesto de inspección se dan molestias medias, las cuales se atribuyen a que la calidad en el proceso es estricta, ya que, deben revisar por medio de un micrómetro láser el diámetro externo de las unidades según las instrucciones de trabajo y si alguna unidad no pasa la especificación deben revisar hasta el 100% del lote, además en la otra estación deben revisar que el material no tenga agentes extraño o deformaciones.

De dicha verificación, se determina si el material es aprobado o rechazado según las especificaciones brindadas en sus procedimientos, lo que limita a los colaboradores poder cometer errores. Igualmente, los trabajadores tienen la posibilidad de hablar, pero no pueden mantener conversaciones seguidas al ser el trabajo más individualizado, impidiéndoles tener interacción con sus compañeros.

Por otro lado, según el Gráfico 4, los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón dieron como resultado débiles molestias, a pesar de que, al igual que el puesto de inspección la calidad en el proceso es estricta, pero pueden cometer errores que conllevan a repercusiones importantes, debido a que, se puede dar el daño completo del material o que llegue al paciente en malas condiciones, afectando la salud o no logrando el objetivo deseado del producto.

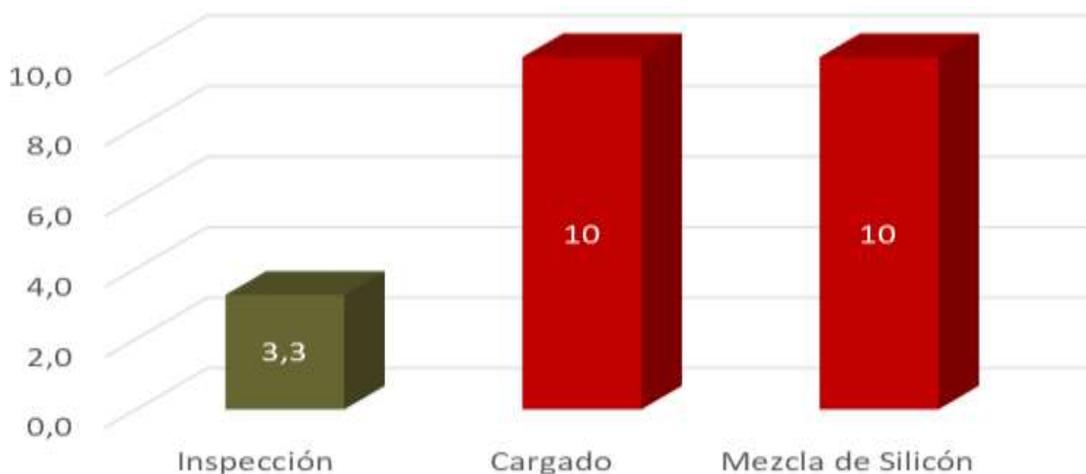
Asimismo, el puesto de Cargado requiere un proceso de inducción previo para poder manipular correctamente los Coating racks y en el puesto de Mezcla de Silicón el tiempo de aprendizaje es de 15 a 30 días aproximadamente, al requerirse que el trabajador garantice una correcta aplicación del producto en la línea guía, el cual es fundamental para el funcionamiento, esto porque, dicho producto al introducirse en un medio acuoso se deslizará de la manera adecuada dentro del paciente. Los colaboradores con un grado académico bajo podrían estar presentando débiles molestias durante estos procesos de entrenamiento y aprendizaje, condición que se presenta en estos puestos, ya que, en la encuesta sociodemográfica que se aplicó el 4% de los encuestados no completo la primaria y el 18% únicamente había completado la primaria.

Por otra parte, los trabajadores en los tres puestos de trabajo no pueden modificar el orden de las operaciones que realiza, sin embargo, de acuerdo a lo

externado en la encuesta CTESLAC, el 62% de los encuestados afirmaron que pueden influir sobre la cantidad de trabajo asignado, lo que respaldaría las débiles molestias que se presentaron en la dimensión de aspectos psicosociales.

También, el 90% de ellos afirmaron que tienen un alto ritmo de trabajo y de acuerdo con los resultados del método LEST los trabajadores en el puesto de Inspección pueden controlar el ritmo de las operaciones que realiza ante la posibilidad de adelantar, pero en los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón no lo logran hacer, porque el ritmo de trabajo depende enteramente de la cadena. Por último, en los tres puestos de trabajo el mando se encuentra cerca y su presencia es muy frecuente, lo que es congruente con los resultados de la encuesta CTESLAC, al afirmar un 82% de los encuestados, recibir ayuda de sus superiores o jefes inmediatos en la realización de su trabajo.

Gráfico 5: Resultados de la dimensión Entorno físico por puesto de trabajo



Según el Gráfico 5, el puesto de Inspección presenta débiles molestias en la dimensión de entorno físico, esto se debe principalmente al ambiente luminoso al obtenerse un nivel de iluminación en general de 469lux, cuando la norma INTE/ISO 89951:2016 refiere que debe encontrarse entre 500lux y 750 lux en las tareas de corte, acabado e inspección en la industria química, de plástico y caucho (**Instituto de Normas técnicas de Costa Rica, 2016**). Además, las tareas son bastante finas a diferencia de los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón donde las tareas son muy finas, por ende, van a requerir aún más un adecuado nivel de iluminación.

En el puesto de cargado, la dimensión de entorno físico está presentando nocividad, esto se atribuye a que la iluminancia estuvo muy por debajo (279 lux) de los parámetros establecidos en la normativa, sumado a que el nivel de percepción es muy fino, al tener que cargar todos los hopps en el rack y deslizar el guidewire hacia abajo de una manera delicada para que el movimiento no pueda dañarlos, seguidamente presionar el wire con la yema de los dedos para introducirlo en un disco de silicón que está en la parte de abajo, esto para lograr el proceso de alineación de unidades.

Lo anterior no es consistente con el estudio realizado en la empresa ITEK Soluciones Integrales S.A, donde se indica que los riesgos físicos se generan dos de nivel bajo, siendo el deslumbramiento en los puestos de trabajo y la fatiga visual, al encontrarse los resultados en un rango de 710 lux a 1016 lux (**Martínez, 2018**).

La nocividad en la dimensión de entorno físico del puesto de mezcla de silicón tiene un comportamiento similar al del puesto de Cargado, ya que, el nivel de percepción de la tarea es fina, porque deben dar un recubrimiento al material al humedecer una toalla con disolución de silicón y aplicar a cada unidad repitiendo un

mínimo de cuatro veces sobre cada wire, en comparación con el nivel de iluminación (505 lux) que se encuentra en los límites que la normativa INTE/ISO 89951:2016 establece.

Lo anterior sumado a que, el aire se encontraba saturado de vapor al obtenerse un mismo valor (21°C) en la temperatura seca y húmeda, lo que podría estar dificultando la sudoración de las personas, ya que, cuando el aire del ambiente está saturado llega a ser nula la sensación de pérdida de calor, afectando el confort térmico de los colaboradores.

Por otra parte, en los resultados de la encuesta CTESLAC el 72% de los encuestados afirmaron estar expuestos a ruido, sin embargo, los resultados de las mediciones de ruido arrojaron datos entre 68,2 y 16,11 dB (A) concluyéndose que no hay exposición a ruido. Probablemente estos colaboradores no tengan claro el concepto de ruido, o bien, dicho ambiente les genera irritabilidad siendo molesto para ellos. Para el cumplimiento del segundo objetivo también se analizaron los registros de accidentabilidad del periodo comprendido entre el 2016 y 2019 para relacionarlos con las condiciones disergonómicas identificadas en el presente estudio. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 7. Indicadores de los registros de eventos laborales de la Unidad de Producción PU-1 (n=79)

Niveles	Indicadores	N	%
Años del evento	2017	1	4,2 %
	2018	8	33,3 %
	2019	10	41,7 %
	2020	5	20,8 %
Turno de Trabajo	Turno A	16	66,7 %
	Turno B	8	33,3 %
Sexo	Hombre	10	41,7 %
	Mujer	14	58,3 %
Factor de Riesgo	Manipulación de productos químicos	2	8,3 %
	Máquinas o herramientas peligrosas	14	58,3 %
	Postura forzada o prolongada	1	4,2 %
	Sobre esfuerzo	2	8,3 %
	Otro	5	20,8 %

Del cuadro anterior, se puede observar que el año de mayor siniestralidad fue el 2019 reportándose 10 incidentes laborales, de los cuales el 80% correspondieron a eventos ocasionados por manipulación de máquinas o herramientas peligrosas; siendo la causa raíz predominante las condiciones inseguras con un 50%, ocurrida en su totalidad en hombres. Comparando con los resultados obtenidos del cuestionario CTESLAC, solo en 46% refirió estar expuestos a máquinas o herramientas peligrosas en proporciones similares entre hombre y mujer; esto a pesar de que es lo que más ha generado accidentes en el grupo Coating.

Este comportamiento coincide con el reporte de estadística de Salud Ocupacional, siendo el factor de riesgos golpes y cortes la mayor causa (48%) de los

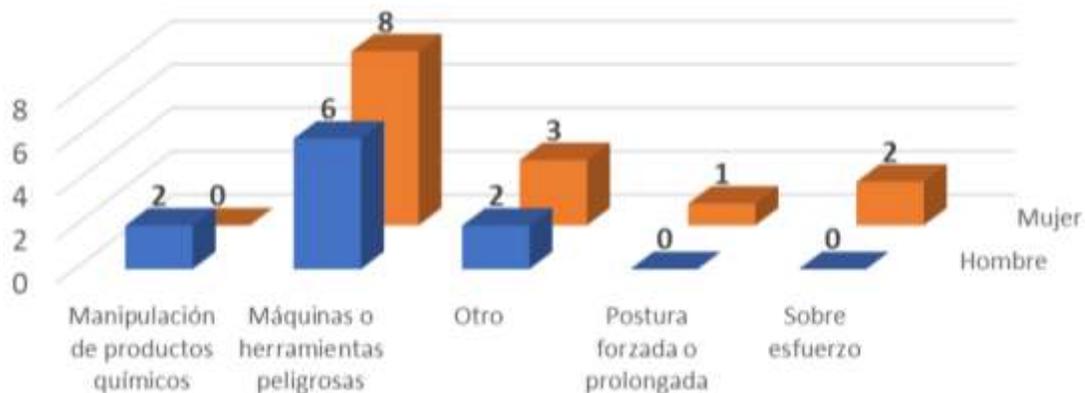
accidentes del 2018 en Costa Rica (**Consejo de Salud Ocupacional, 2018**). Además, el turno de trabajo donde ocurrió la mayor cantidad de incidentes fue en el turno A, el cual se desarrolla entre las 6:00am y 3:30pm. El factor de riesgo predominante fue la manipulación de máquinas o herramientas peligrosas con un 63%, siendo la causa raíz mayoritaria de dichos eventos los actos inseguros con un 50%; originada en su totalidad por mujeres.

También, se puede concluir que el sexo con mayor cantidad de reportes fue el femenino con un 58,3%, de los cuales el 50% son ocasionados por actos inseguros y el 36% por condiciones inseguras, predominando igualmente el factor de riesgos manipulación de máquinas y herramientas peligrosas (57%). Además de la totalidad de incidentes que registraron las mujeres el 86% fueron primeros auxilios.

Por último, el factor de riesgos destacado en los incidentes registrados fue manipulación de máquinas y herramientas peligrosas, el 100% de estos eventos se clasificaron como primeros auxilios y el 64% fueron lesiones en los miembros superiores, principalmente en los dedos de las manos (78%).

Seguidamente, se muestra el comportamiento de los incidentes respecto a los factores de riesgos.

Gráfico 6: Distribución de accidente por sexo y factor de riesgo



Como se observa, en el Gráfico 6, los accidentes por manipulación de químicos no han ocurrido en la población femenina, esto a pesar de que, en los resultados del cuestionario CTESLAC los encuestados que externaron estar expuestos a dicho factor fue en su mayoría mujeres. Por otra parte, el sexo masculino no ha sufrido accidentes laborales por condiciones ergonómicas, lo cual es congruente con los resultados de dicha encuesta, ya que, la mayoría de los hombres afirmaron no estar expuestos a posturas incómodas o sobre esfuerzo por levantamientos de cargas.

Asimismo, estos resultados también se relacionan con los obtenidos en la encuesta sobre medidas antropométricas, ya que, el diámetro de agarre y largura de la palma de la mano presentaron un coeficiente de variabilidad alto, lo que podría estar afectando la manipulación de las herramientas de trabajo y originando accidentes.

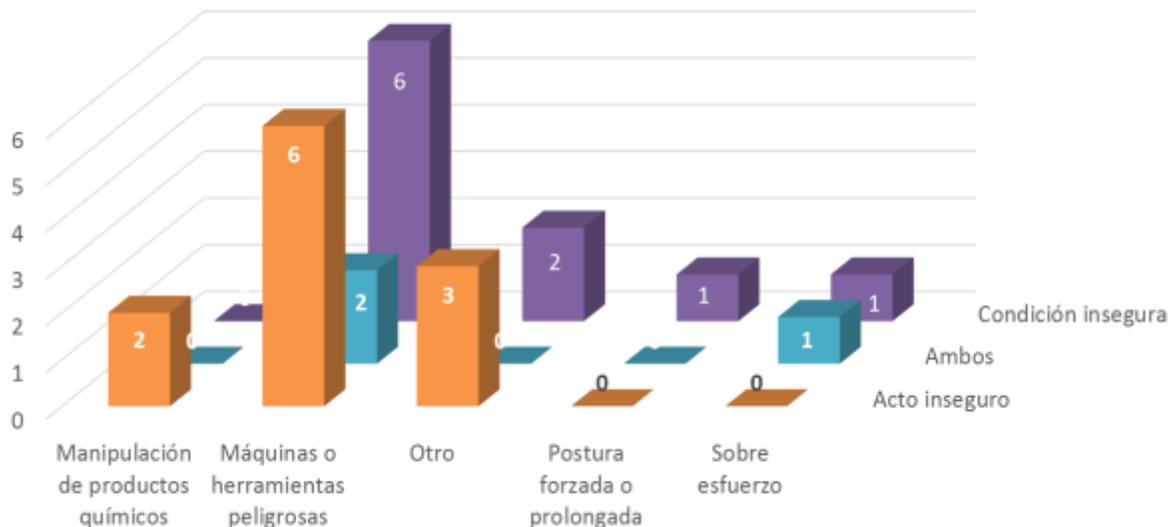
Gráfico 7: Clasificación de los incidentes por factor de riesgo



De acuerdo con el Gráfico 7, se puede inferir que la mayor cantidad de incidentes se categorizan en Primeros Auxilios, por lo tanto, son manejados internamente y no ameritan reportes al Instituto Nacional de Seguros. Además, el factor de riesgos predominante es manipulación de máquinas y herramientas peligrosas, todos clasificados como Primeros Auxilios, mientras que los 2 únicos incidentes registrables se atribuyen a posturas y sobre esfuerzos, que a pesar de ser de menor incidencia originan eventos que impactan la póliza de riesgos de trabajo.

Según los resultados obtenidos en el cuestionario CTESLAC, el 80% de los encuestados afirmaron estar expuestos a posturas incómodas y solo el 44% de ellos manifestó realizar sobre esfuerzos por levantamiento de cargas pesadas, en ambos casos las mujeres fueron las que registraron el porcentaje más alto en estos factores de riesgos. Esto se podría atribuir a que estos accidentes ocurrieron solo en la población femenina, como se puede observar en el Gráfico 6.

Gráfico 8: Causa Raíz de los incidentes por factor de riesgo

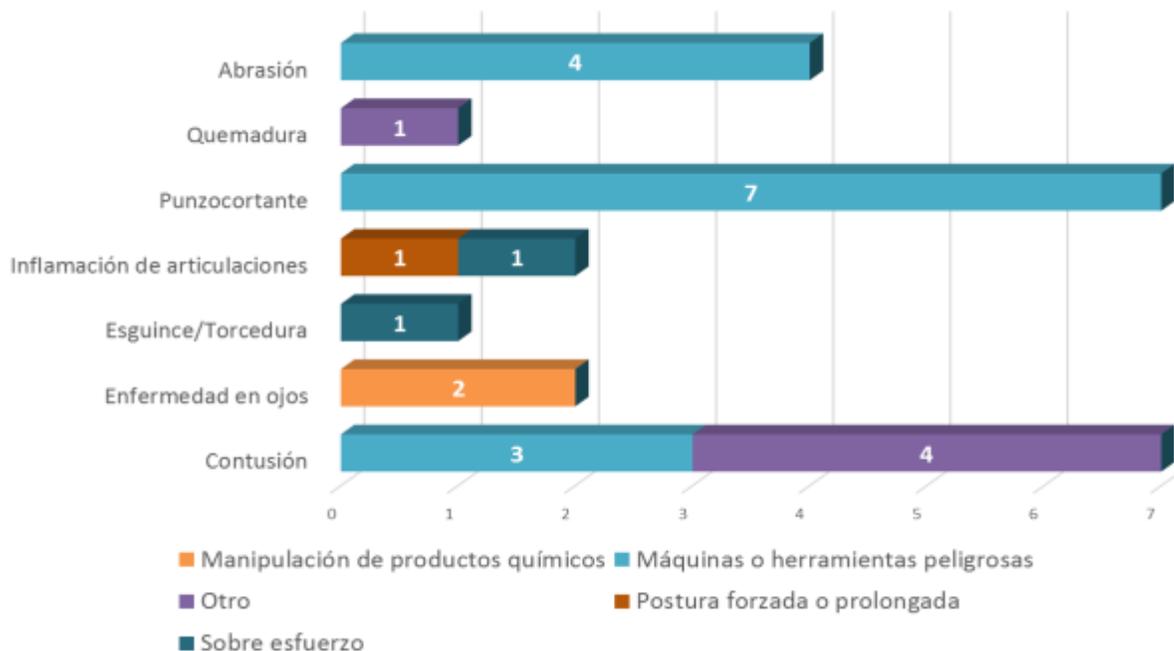


En el Gráfico 8, se puede apreciar que nuevamente el factor de riesgo predominante de acuerdo con la causa raíz de los incidentes es la manipulación de máquinas o herramientas peligrosas, registrándose más eventos por actos inseguros. Sin embargo, la diferencia es mínima respecto a los reportes por condiciones inseguras, esto quiere decir que se debe trabajar en reducir el comportamiento inseguro de los trabajadores, mediante la implementación de acciones para la concientización del auto cuidado frente a los riesgos laborales a los que se exponen, así como propiciar ambientes de trabajos seguros, priorizando en la intervención de máquinas y herramientas que utiliza, máxime que es un factor de riesgo que no fue predominante en los resultados del cuestionario CTESLAC.

Asimismo, se evidencia que los accidentes originados por posturas y sobre esfuerzos son atribuibles a condiciones inseguras o a una combinación, situación que se puede relacionar con las dimensiones antropométricas entre los hombres y mujeres por la variabilidad de medias que se tienen entre ambos sexos,

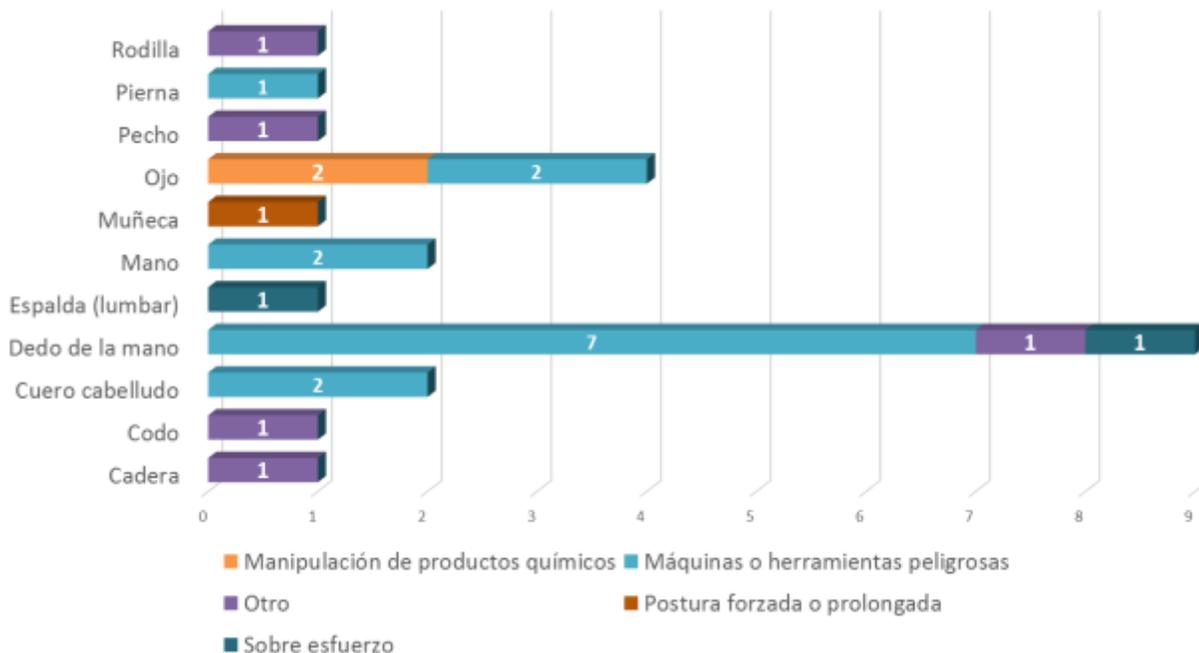
principalmente en largura de brazos, altura de glúteo sentado, altura de codo sentado, anchura de cadera sentado y altura a la cabeza sentado.

Gráfico 9: Tipo de incidente por factor de riesgo



Según el Gráfico 9, las lesiones generadas por el factor de riesgo manipulación de máquinas y herramientas peligrosas son: heridas punzocortantes, contusiones y abrasiones; las cuales han presentado una severidad baja, como se mostró en el Gráfico 7. También, los factores de riesgo sobre esfuerzo y posturas forzadas, de mayor severidad, han originado esguinces e inflamación de articulaciones.

Gráfico 10: Partes del cuerpo lesionada por factor de riesgo



El Gráfico 10 muestra que las partes del cuerpo más lesionadas son: dedos de la mano y ojos, los cuales se atribuyen a manipulación de máquinas y herramientas peligrosas y manipulación de productos químicos. Mientras que los sobreesfuerzos y posturas forzadas han originado lesiones en la espalda, muñeca y los dedos de las manos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el cuestionario CTESLAC, el 50% de los encuestados externaron que manipulan productos químicos en sus puestos de trabajo, esto podría estar relacionado a que la mayoría de las lesiones son en los ojos, por tanto, lo perciben como un riesgo latente en su trabajo; principalmente en el puesto de Mezcla de Silicón al tener que recubrir cada wire con disolución de silicón cada vez que termina de verificar un lote.

En los resultados del método LEST se determina que los trabajadores del equipo Coating presentan molestias moderadas en el puesto de Inspección y débiles

molestias en los puestos de Cargado y Mezcla de Silicón, esto principalmente por carga estática de trabajo, lo cual es conforme con el tipo de lesión y partes del cuerpo que se presentan en los gráficos 10 y 9, que a pesar de, ser factores con baja frecuencia son de gravedad para la empresa.

GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES POR CONDICIONES DISERGONÓMICAS

a) Introducción

En el presente trabajo se aplicaron diferentes herramientas para la identificación de Condiciones Disergonómicas en los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón, obteniéndose como resultado, que los colaboradores se exponen a factores de riesgo en las dimensiones de Carga mental, Tiempo de trabajo, Carga física estática, Aspectos psicosociales, Entorno físico y Condiciones de seguridad; las cuales requieren la aplicación de controles para lograr un nivel satisfactorio de exposición y disminución de accidentes laborales.

Por tanto, en esta guía se establecen una serie de medidas de prevención y protección enfocadas en dichas dimensiones, con el fin de controlar los factores de riesgo desde la fuente, el medio y el trabajador, según corresponda.

b) Objetivo

- ✓ Diseñar una guía para la prevención de las condiciones disergonómicas identificadas en los puestos de trabajo de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de Boston Scientific Costa Rica.

c) Alcance

- ✓ El alcance que tiene esta guía de prevención será de aplicación para los colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de Boston Scientific Costa Rica.

d) Responsables

1. Director: Aprobar los recursos necesarios para la aplicación de la presente guía.
2. Gerentes: Gestionar los recursos necesarios para la aplicación de la guía y brindar los espacios laborales requeridos para la implementación de esta.
3. Departamento de Ambiente, Salud y Seguridad (EHS): Coordinar e implementar la presente guía.
4. Supervisores: Apoyar en el proceso de implementación de la guía y participar activamente durante su desarrollo.
5. Colaboradores: Participar en las diferentes actividades propuestas en la presente guía.

e) Contenido.**i. Medidas de control por los factores de riesgos**

En el siguiente apartado se presenta un listado de recomendaciones por condiciones disergonómica presentes en los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón para cada factor de riesgo que podría estar afectando la salud de los colaboradores.

Condiciones disergonómicas: Carga Mental

Factor de Riesgo	Medidas de prevención
Nivel de atención requerido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternar tareas según niveles de atención para evitar períodos prolongados de atención sostenida y distribuirlas equilibradamente entre los trabajadores. ✓ Reducir en el turno de noche la carga de trabajo. ✓ Desarrollar programas de formación para mejorar capacidades, destrezas y habilidades requeridas para el puesto. ✓ Programar diariamente el volumen de trabajo y definir el tiempo requerido para su ejecución. ✓ Implementar sistemas informáticos que le permitan al trabajador consultar las cotas de rendimiento, el trabajo pendiente y el tiempo disponible para realizarlo. ✓ Elaborar procedimientos de trabajo que sigan los principios de claridad, sencillez y utilidad real; implementando glosarios ilustrativos para mejor su comprensión.
Pausas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Adecuar, en relación con la tarea, el número y duración de los periodos de descanso, promoviendo pausas cortas y frecuentes durante la jornada laboral.
Recuperación de atrasos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuando se requiera recuperar de atrasos, investigar las causas por las que los tiempos asignados para la realización de la tarea no fueron suficientes y establecer planes de acción para atender las causas identificadas.

Condición disergonómica: Tiempos de Trabajo	
Factor de Riesgo	Medidas de prevención
Retrasos de horarios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incluir dentro de los programas de incentivos laborales el rubro de cumplimiento de horarios de trabajo, para incentivar la puntualidad en los trabajadores. ✓ Cuando se identifiquen colaboradores con llegadas tardías, antes de iniciar un proceso disciplinario, entrevistar al colaborador para identificar las causas que han motivado la conducta y que el trabajador establezca un plan de acción en el que se compromete a cumplir.
Posibilidad de fijar pausas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durante la jornada laboral implementar tres pausas activas individuales y autogestionadas (<10min), de forma tal que el colaborador pueda realizar una rutina ejercicios de estiramiento en el momento que se sienta fatigado.
Jornada de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar un programa de vigilancia médica a los trabajadores en horario nocturno. ✓ En conjunto con el área de Medicina Empresarial establecer criterios médicos y de edad para realizar trabajo en turno nocturno.

Condición disergonómica: Carga física estática

Factor de Riesgo**Medidas de prevención**

Posturas forzadas

- ✓ Evaluar la carga estática mediante el método Rula, priorizando el puesto de Inspección, seguido de Cargado y por último Mezcla de Silicón. Para lograr un intervalo de confianza del 95% y una significancia del 50% se requiere una muestra de 45 mujeres y 28 hombres, distribuidas equitativamente en los 3 puesto de trabajo.
 - ✓ Implementar pausas activas con rutinas de estiramiento de cabeza, tronco, extremidades superiores e inferiores y ejercicios de fortaleciendo de manos y muñecas, elaboradas por un terapeuta físico. Estas rutinas se deben actualizar cada año como mínimo e idealmente cada 6 meses.
 - ✓ Capacitar a los trabajadores en el ajuste anatómico diario de la distancia de manipulación frontal para la zona de alcance de los implementos de trabajo (aditivos, Tbars, cables), la altura de la silla, microscopio y monitor, para así reducir las posturas forzadas, extensiones de tronco y extremidades superiores atribuidas a un ajuste incorrecto.
 - ✓ Adquirir descansa pies, apoyo isquiático y alfombras antifatiga para colocar en la estación del micrómetro láser e instruir a los colaboradores en su uso para que pueden descansar correctamente sus pies y espalda al estar de pie.
 - ✓ Dotar de descansa pies a los trabajadores de baja estatura, que aun ajustando la silla quedan sus pies suspendidos en el aire.
 - ✓ Capacitar a los colaboradores en higiene postural al trabajar de pie y sentado.
-

- ✓ Implementar un programa de observaciones posturales en los puestos de trabajo, para identificar malos hábitos de posturas en la población y retroalimentar los resultados a los colaboradores observados.
- ✓ Desarrollar un programa de vigilancia médica para la prevención de lesiones musculoesqueléticas por la Unidad de Medicina Empresarial, con la asesoría de un especialista en Medicina Laboral.
- ✓ Modificar el diseño de los Tbars, que sean de altura regulable, para ajustarle según la antropometría del trabajador y así evitar hiperextensión de brazos al colocar los cables en el mismo.

Condición disergonómica: Aspectos psicosociales

Factor de Riesgo

Medidas de prevención

Estricta calidad en el proceso

- ✓ Implementar un programa de desarrollo de líderes, con la finalidad de que los responsables de grupos de trabajo desarrollen habilidades para el cumplimiento de estándares de calidad en equilibrio con el manejo del personal.
 - ✓ Desarrollar un programa de incentivos que fomenten la calidad mediante la competencia sana entre los equipos de trabajo. Algunas recompensas pueden ser almuerzo gratis, un título de reconocimiento, un día adicional de vacaciones, una medalla, cursos de desarrollo personal o académico, entre otros.
 - ✓ Anualmente gestionar una campaña de promoción de la calidad en el proceso, con el objetivo de concientizar a los trabajadores sobre la
-

importancia y necesidad de mantener altos estándares de calidad en los productos que se desarrollan en los puestos de trabajo.

Cometer errores en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar un programa de monitoreo para la identificación de riesgos operativos, especialmente en las tareas que tienen mayor probabilidad de cometer errores y, especialmente, cuando las consecuencias son graves. ✓ Cuando se cometan errores que comprometen la calidad del proceso, investigar las causas de dichos errores y establecer planes de acción para corregirlas.
Aprendizaje de las tareas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitar anualmente a los encargados de equipos de trabajo y los responsables de las inducciones de personal en técnicas de aprendizaje para mejorar los procesos de entrenamiento y adaptación al puesto. ✓ Elaborar procedimientos de trabajo que sigan los principios de claridad, sencillez y utilidad real; implementando glosarios ilustrativos para facilitar su comprensión. ✓ Evaluar anualmente los procesos de inducción y entrenamiento que desarrolla la empresa. ✓ Incluir en los preempleos exámenes psicométricos que permitan identificar el tipo de aprendizaje de los colaboradores y así adaptarle el proceso de inducción y entrenamiento.
Ritmo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrenar al personal en técnicas para la administración del tiempo.

- ✓ Implementar un programa de observaciones de desempeño laboral, para identificar conductas que interfieren en el ritmo de trabajo y retroalimentar los resultados a los colaboradores observados.
- ✓ Desarrollar un programa de incentivos que fomenten el desempeño laboral con la competencia sana entre los trabajadores. Algunas recompensas pueden ser almuerzo gratis, un título de reconocimiento, un día adicional de vacaciones, una medalla, cursos de desarrollo personal o académico, entre otros.
- ✓ Cuando se identifiquen colaboradores con bajo desempeño, antes de iniciar un proceso disciplinario, entrevistar al colaborador para identificar las causas que han motivado la conducta y que el trabajador establezca un plan de acción en el que se compromete a cumplir.

Preocupación por el desempleo

- ✓ Desarrollar planes de ahorro financiero para el personal, con la finalidad de contribuir con la estabilidad económica de los colaboradores y reducir el estrés por la incertidumbre al desempleo.
 - ✓ Capacitar al personal en manejo de finanzas personales, promoviendo hábitos financieros saludables; priorizando la población masculina.
 - ✓ Implementar un programa de gestión de los cambios, para que el personal desarrolle habilidades para la adaptación a los cambios.
 - ✓ Permitir al colaborador formar parte de la empresa, poniendo a disposición acciones de la compañía para que las adquiera.
-

- ✓ Habilitar un buzón de sugerencias para que el colaborador puede proponer iniciativas para la continuidad del negocio y desarrollo de nuevos productos.

Salario justo

- ✓ Elaborar un estudio de escalas salariales, para así identificar posibles brechas salariales atribuibles entre hombres y mujeres, luego establecer un plan de acción para equipararlas.
- ✓ Desarrollar campañas de equidad de género.

Controlar muchas cosas a la vez

- ✓ Capacitar a los colaboradores en técnicas para el autocontrol, gestión de tiempo y planificación, las cuales le van a permitir desarrollar habilidades para controlar muchas cosas a la vez; priorizando la población femenina.
 - ✓ Adquirir tabletas con software para planificación y gestión de actividades que les permita controlar de manera eficiente las tareas asignadas y el rendimiento de las mismas.
-

Condición disergonómica: Entorno físico

Factor de Riesgo

Medidas de prevención

Humedad

- ✓ Evaluar el confort térmico mediante el método de Fanger, priorizando el puesto de Mezcla de Silicón, seguido de Cargado y por último Inspección. Para lograr un intervalo de confianza del 95% y una significancia del 50% se requiere una muestra de 45 mujeres y 28 hombres, distribuidas equitativamente en los 3 puesto de trabajo.
-

- ✓ Valorar con el departamento de Mantenimiento la adquisición de un deshumidificador desecante de reciclaje para el puesto de Mezcla de Silicón, con la finalidad de disminuir los valores de humedad relativa.

Iluminación

- ✓ Evaluar el nivel de iluminación mediante el método de los lúmenes, priorizando el puesto de Mezcla de Silicón, seguido de Cargado y por último Inspección.
 - ✓ Valorar con el departamento de Mantenimiento la adquisición de luminarias localizadas en los puestos de trabajo, para aumentar los niveles de iluminación y así cumplir con la normativa INTE/ISO 89951:2016.
-

Condición disergonómica: Condiciones de Seguridad

Factor de Riesgo

Medidas de prevención

Caídas a nivel

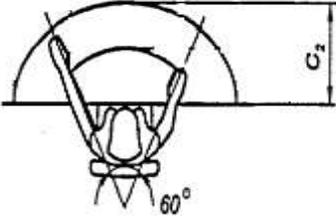
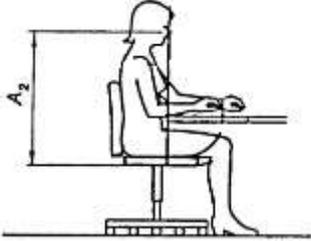
- ✓ Si es viable, colocar cintas antideslizantes, en los lugares que han generado accidentes por caídas a nivel.
 - ✓ Adquirir productos limpieza neutralizadores de los aditivos que se utilizan en el puesto de Mezcla de Silicón para limpiar los pisos en dicha área.
 - ✓ Realizar inspecciones aleatorias del calzado utilizado por los colaboradores, para verificar el estado del material antideslizante.
 - ✓ Incluir dentro de las políticas de vestimenta y calzado, el uso de zapatos con material antideslizante en buen estado.
-

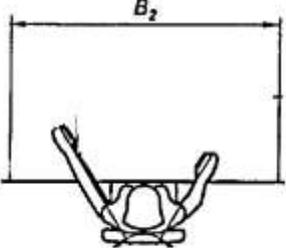
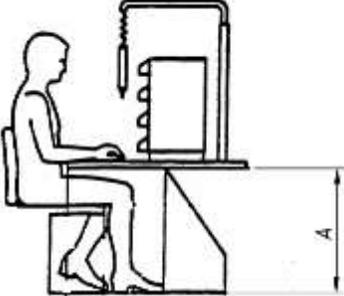
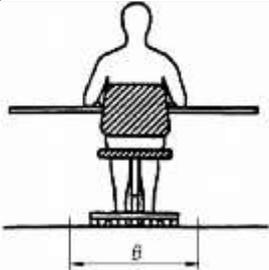
Manipulación de herramientas y máquinas peligrosas (elementos filosos y punzocortantes).

- ✓ Capacitar al personal en el uso seguro y adecuado de herramientas y máquinas peligrosas, para fomentar hábitos seguros durante su utilización.
 - ✓ Realizar inspecciones aleatorias del estado de las herramientas y máquinas peligrosas, para identificar condiciones subestándares que pueden originar accidente y corregir oportunamente.
 - ✓ Implementar un programa de observaciones de utilización de herramientas y máquinas peligrosas, para identificar conductas inseguras y retroalimentar los resultados a los colaboradores observados.
-

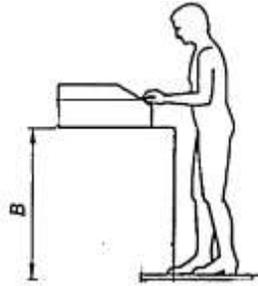
ii. Propuesta de medias antropométricas para diseños de puestos

En la siguiente sección se presenta una propuesta de dimensiones a utilizar en los diseños de los puestos de trabajo, de acuerdo con las medidas antropométricas recolectadas en la encuesta aplicada.

Dimensión propuesta	Ilustración	Medida de la dimensión propuesta		Detalle
		Hombre	Mujer	
Zona de trabajo máxima, profundidad (C ₂)		14,9 cm	45cm	C ₂ = P5 (Largura de brazos de la vertical) - 19 cm (valor fijo, teniendo en cuenta los movimientos del cuerpo).
Zona de trabajo máxima, altura (A ₂)		78,0 cm	76,0 cm	A ₂ = P5 (Altura de ojo sentado) + 5 cm (valor fijo, altura del puño por debajo de la superficie del asiento, sentado).

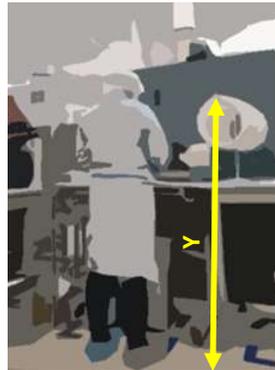
Zona de trabajo, ancho (B_2)		1,5m	1,7m	$B_2 = P_5$ (Anchura lateral de brazos)
Altura del espacio para las piernas, postura sentada, regulable (A)		121,5 cm	106,8 cm	<p>A máx. = P_{95} (Altura al glúteo sentado) + 18,5 cm (INTE/ISO 14738:2019, longitud anteroposterior proximal del muslo) + 13 cm (Valor fijo, para el calzado y cruce de las piernas)</p> <p>A mín. = P_5 (Altura al glúteo sentado) + 12,5 cm (INTE/ISO 14738:2019, longitud anteroposterior proximal del muslo) + 3 cm (Valor fijo, para el calzado)</p>
Espacio para pies y piernas, ancho (B)		100,6 cm	101,3 cm	<p>$B = P_{95}$ (Anchura de cadera sentado) + 35cm (valor fijo, movimiento de las piernas)</p>

Altura de trabajo no regulable (B)



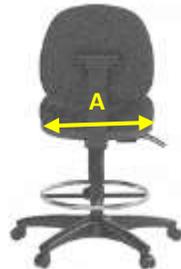
107,9 cm 100,0 cm B = P95 (Altura a la cadera)

Altura del Tbars, posición de pie (Y)

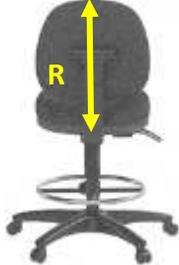
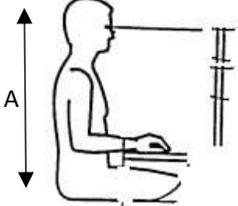
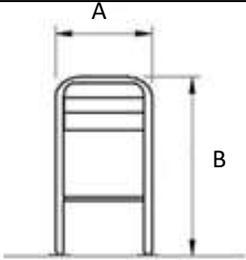


1,3m 1,3m Y=P5 (Altura al hombro)

Ancho de la silla (A)



65,6cm 66,3cm A= P95 (Anchura de cadera sentado)

Respaldar de la silla (R)		99,2cm	89,6cm	R= P95 (Altura a la cabeza sentado)
Altura de pantalla de visualización en mezcla de Silicón (A)		99,2cm	89,6cm	R máx.= P95 (Altura a la cabeza sentado)
		73,0 cm	77,5 cm	R min= P5 (Altura a la cabeza sentado)
Altura (A) y ancho (B) de apoyo Isquiático		65,6cm	66,3cm	A= P95 (Anchura de cadera sentado)
		97,9cm	100cm	B=P95 (Altura a la cadera)

iii. Propuesta de capacitación por los factores de riesgos

En el siguiente apartado se presenta una propuesta de formación para la concientización de los colaboradores, de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón, en las condiciones disergonómica a las que se exponen y que podría estar afectando su salud.

Tema	Objetivo	Duración mínima	Modalidad	Población meta	Recursos
Ajuste anatómico diario de los implementos de trabajo	Establecer las alturas y distancias de los implementos de trabajo acorde con las medidas antropométricas de los usuarios, evitando así la adopción de posturas forzadas por hiperextensión de los miembros superiores.	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario.
Higiene postural al trabajar de pie y sentado	Conocer las posturas adecuadas para trabajar de pie y sentado, reduciendo así la carga estática durante la jornada laboral	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario

Ejercicios de Estiramiento y fortalecimiento.	Establecer una rutina de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento requeridas en las pausas activas para mejorar la eficiencia y el desempeño laboral, así como la prevención de lesiones musculoesqueléticas	1 hora	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam y guía de la rutina
Técnicas de aprendizaje	Desarrollar habilidades para los procesos de entrenamiento y adaptación a los puestos de trabajo	12 horas	Formativa	Supervisores y responsables de los procesos de inducción y capacitación	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario
Liderazgo	Desarrollar habilidades para liderar adecuadamente los grupos de trabajo	12 horas	Formativa	Responsables de grupos de trabajo	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario
Manejo de finanzas personales	Promover hábitos financieros saludables, reduciendo el estrés asociado a la posibilidad de desempleo y endeudamiento	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado,	Instructor, Video Beam, Diapositivas y

				Inspección y Mezcla de Silicón	material complementario
Técnicas para el autocontrol, gestión de tiempo y planificación	Desarrollar habilidades para la gestión adecuada de las funciones asignadas y la administración del tiempo de trabajo, reduciendo el estrés asociado al control de muchas cosas a la vez.	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario
Uso seguro y adecuado de herramientas y máquinas peligrosas,	Establecer las medidas de prevención necesarias para la manipulación de herramientas y máquinas peligrosas, reduciendo así la probabilidad de accidentes laborales	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario
Equidad de género	Promover conductas que permitan la igualdad de género entre los hombres y mujeres, disminuyendo la brecha cultural en el trabajo	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario

Importancia de mantener la calidad en el proceso	Mantener altos estándares de calidad en los productos que se desarrollan en los puestos de trabajo sin afectar la salud mental de los colaboradores, reduciendo el nivel de estrés originado por la imposibilidad de cometer errores	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario
Ruido Ocupacional	Reconocer adecuadamente ambientes de trabajo con exposición a ruido para la adaptación oportuna de medias preventivas.	3 horas	Formativa	Colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón	Instructor, Video Beam, Diapositivas y material complementario

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

1. El 40% de la población en estudio correspondió al sexo masculino, los cuales en su mayoría se encuentran en rango de edad entre los 19 y 30 años, siendo en su mayoría solteros con un nivel de educación inferior a la universitaria. Además el 40% tiene menos de 1 año de laborar en la empresa y el 45% mantiene un contrato definido.
2. El 60% de la población estudiada es femenino, en un rango de edades entre 19 y 49 años, en su mayoría con una relación de pareja y con un nivel de escolaridad medio. Asimismo el 46% tiene entre 1 a 3 años de trabajar con la empresa y el 63% mantiene un contrato indefinido.
3. Las medidas antropométricas del sexo masculino con mayor variabilidad fueron: Largura de brazos de la vertical, Diámetro de agarre de la mano, Altura al glúteo sentado, Altura al codo sentado y Anchura de cadera sentado. Mientras que las medidas con mayor variabilidad en las mujeres fueron: Anchura de la palma de la mano y Altura al codo sentado.
4. Los factores de riesgo que más percibe la población en estudio masculina fueron: Máquinas y herramientas peligrosas, exposición a ruido, movimientos repetitivos y preocupación por el desempleo. Sin embargo, para las mujeres entre los más relevantes estuvieron: Caídas al mismo nivel, exposición a ruido, movimientos repetitivos y Alto ritmo de trabajo.
5. El puesto de inspección obtuvo una dimensión en una situación de riesgo satisfactoria (carga mental), dos dimensiones con un nivel de riesgo de débiles molestias (tiempo de trabajo y entorno físico) y dos dimensiones con un nivel de riesgo de molestias medias (carga física y aspectos psicosociales).

6. En el puesto de Cargado una dimensión se categorizó como situación de riesgo satisfactoria (tiempo de trabajo), tres dimensiones con un nivel de riesgo de débiles molestias (carga mental, carga física y aspectos psicosociales) y una dimensión con un nivel de riesgo nocivo (entorno físico).
7. Para el puesto de Mezcla de Silicón una dimensión dio como resultado nivel de riesgo nocivo (entorno físico), dos dimensiones resultaron con un nivel de riesgo de débiles molestias (carga física y aspectos psicosociales) y dos dimensiones se categorizaron en situación de riesgo satisfactoria (carga mental y tiempo de trabajo).
8. El año de mayor siniestralidad fue el 2019 reportándose 10 incidentes laborales, de los cuales el 80% correspondieron a eventos ocasionados por manipulación de máquinas o herramientas peligrosas; siendo la causa raíz predominante las condiciones inseguras con un 50%, ocurridas en su totalidad en hombres.
9. El sexo con mayor cantidad de reportes fue el femenino con un 58,3%, de los cuales el 50% son ocasionados por actos inseguros y el 36% por condiciones inseguras, predominando igualmente el factor de riesgos manipulación de máquinas y herramientas peligrosas (57%).

RECOMENDACIONES

1. Presentar al Gerente, Supervisores y encargado de Ambiente, Higiene y Seguridad (EHS), los resultados y hallazgos de este trabajo de investigación con el fin de que valoren su implementación.
2. Para mejoras en las condiciones de trabajo hacia los colaboradores de los puestos de Cargado, Inspección y Mezcla de Silicón, se recomienda implementar la Guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas planteada en este proyecto en las páginas de la 81 a la 99, con la finalidad de prevenir enfermedades profesionales y accidentes laborales.
3. El encargado de EHS continúe con la aplicación de la metodología utilizada en este proyecto, en los puestos no valorados en la Unidad de producción PU 1 Star Wires con el fin de identificar los factores de riesgos a los que se expone la totalidad de la población y valorar la factibilidad de aplicar los mismos controles establecidos en la Guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas planteada en este proyecto.
4. Replicar este estudio en otras plantas de la compañía Boston Scientific a nivel mundial u otras empresas de categoría médica.

BIBLIOGRAFÍA

Alegre, M. (2014). Análisis, evaluación y control de riesgos disergonómicos en una empresa de reparación de motores eléctricos.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/2148/1/Luis%20Esteban%20Polanco%20Trujillo>

Álvarez, J. (2009). Ergonomía y psicología aplicada. Lex nova.

CINDE (2020) Manufactura Inteligente. Ciencias de la vida.

<https://www.cinde.org/es/sectores/ciencias-de-la-vida/oportunidades-de-negocio>

Benavides, F.G., Merino-Salazar, P., Cornelio, C., Assunção, A., Agudelo-Suárez, A., Amable, M., Artazcoz, L., Astete, J., Barraza, D. Berhó, F., Carmenate-Milián, L., Delclòs, G., Funcasta, L., Gerke, J., Gimeno, D., Iñiguez, MJ., Lima, E., Martínez-Iñigo, D., Medeiros, A., Orta, L., Pinilla, J., Rodrigo, F., Rojas, M., Sabastizagal, I., Vallebuona, C., Vermeylen, G., Villalobos, G. y Vives, A. 2016. Basic questionnaire and methodological criteria for Surveys on Working Conditions, Employment, and Health in Latin America and the Caribbean. *Cad. Saúde Pública*, 32(9): 1-13.

Brosed, M. (2016). Control de la exposición a niveles de presión sonora en el Área de Corte y Estirado de la empresa Creganna Medical, Costa Rica.

<https://core.ac.uk/download/pdf/83115863.pdf>

Carmenate, L., Moncada, F. y Borjas, E. (2014). Manual de Medidas

Antropométricas. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>

Consejo de Salud Ocupacional (2018). Estadísticas de Salud Ocupacional. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202018.pdf

Consejo de Salud Ocupacional (2019). Estadísticas de Salud Ocupacional. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202019.pdf

Guélaud, F. Beauchesne, M.N. Gautrat, J. y Roustang G. Análisis ergonómico global mediante el método LEST. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Instituto de Normas técnicas de Costa Rica (2016). Iluminación de los lugares de trabajo INTE/ISO 89951:2016. https://www.academia.edu/44038407/INTE_ISO_8995_1_2016_ILUMINACI%C3%93N_LUGARES_DE_TRABAJO_INTERIORES

Instituto de Normas técnicas de Costa Rica (2018). Requisitos Generales para establecer bases de datos antropométricos INTE/ISO15535:2018. <https://demo14inteco.delfixcr.com/shop/page/60>

Instituto de Normas técnicas de Costa Rica (2019). Seguridad de la maquinaria. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a maquinaria INTE/ISO 14738:2019. <https://demo14inteco.delfixcr.com/shop/page/60>

Prevención Laboral Rimac (2018) Riesgos disergonómicos: ¿Qué son y cómo prevenirlos? <https://ma.com.pe/riesgos-disergonomicos-que-son-y-como-prevenirlos>

Madrigal, S. (2017). Propuesta de un Rediseño del Programa de prevención de riesgos ergonómicos para los trabajadores de las líneas de producción del área IV sets de la empresa Baxter, Cartago. (Tesis de Bachillerato). Instituto Tecnológico de Costa Rica.

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6917/propuesta_rediseño_programa_prevenición_riesgos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martinez, G. (2018). Programa de prevención de riesgos laborales en el proceso de ensamble manual en la planta de ITEK.

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10368/programa_prevenición_riesgos_laborales_proceso_ensamble_manual_planta_itek.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Milosavljevic, V. (2007). Estadísticas para la equidad de género. Magnitudes y tendencias en América Latina.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27843/1/LCG2321P_es.pdf

Oreamuno, D y Montoya, A. (2019). Evaluación de procesos, cargas de trabajo y su relación con los factores de riesgos ocupacionales en colaboradores agrícolas de la Finca Experimental Taboga de la Universidad Técnica Nacional, Sede Guanacaste, Costa Rica.

<http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/241/Evaluación%20procesos>

%2c%20cargas%20de%20trabajo%20y%20realaci%3bn%20factores.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Polanco, L. (2015) Análisis de la relación entre ergonomía y eficacia de una línea de producción en la empresa KMI s.a., mediante la aplicación del método LEST. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2148/1/Luis%20Esteban%20Polanco%20Trujillo.pdf>

Ruiz, F. (2020). Tasa de desempleo en Costa Rica se ubicó en 21,9% entre agosto y octubre; y afecta a 526.000 personas. <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/tasa-de-desempleo-en-costa-rica-se-ubico-en-21/EHC56ILMNVHNFFKT6SGK7L2LPA/story/#:~:text=Tasa%20de%20desempleo%20en%20Costa,a%20526.000%20personas%20%2D%20EI%20Financiero>

Umaña, J (2018). Sector de dispositivos médicos avanza hacia Investigación y Desarrollo. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2018/11/27/sector-dispositivos-medicos-avanza-investigacion-desarrollo>

ANEXOS

ANEXO 1. CARTA DEL FILÓLOGO

CARTA DEL FILÓLOGO.

Universidad Técnica Nacional.

Liberia, 03 de mayo del 2021.

Sres.

Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación.

SD.

Estimados señores:

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado: " **Guía para la prevención de enfermedades profesionales por condiciones disergonómicas en trabajadores del equipo Coating de la Unidad de Producción PU 1 Star Wires de Boston Scientific, Costa Rica**", elaborado por las estudiantes, María Marlene Alvarado Leitón, cédula de identidad: N°. 503400721, Yessica María Vásquez Sequeira, cédula de identidad N° 503850302 y Katherine Dayana Arroyo Paniagua, cédula de identidad: 206600446, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación; por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad. **Suscribe de ustedes cordialmente,**

LUIS ROBERTO CERDAS
JIMENEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por LUIS
ROBERTO CERDAS JIMENEZ
(FIRMA)
Fecha: 2021.05.03 13:46:51 -05'00'

MSc. Luis Roberto Cerdas Jiménez.

Cédula 603020073.

Código 24611.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Asociación entre el estado civil y el control de muchas cosas a la vez.

Reglas de decisión

- Si $H=0$ (estadístico de prueba f) no se rechaza H_0 .
- Si $H \neq 0$ (estadístico de prueba f) se rechaza H_0 .
- Si $P(F) < 0.05$ se rechaza H_0 .
- Si $P(F) \geq 0.05$ no se rechaza H_0 .

Tablas de contingencias

Estado Civil		¿Su trabajo exige que tenga que controlar muchas cosas a la vez?						
		Algunas Veces	Muchas Veces	Muy pocas veces	NR	Nunca	Siempre	Total
Casado.	Esperado	3.08	2.64	1.320	0.220	0.440	3.30	11.00
Soltero.	Esperado	9.24	7.92	3.960	0.660	1.320	9.90	33.00
Unión libre.	Esperado	1.68	1.44	0.720	0.120	0.240	1.80	6.00
Total	Esperado	14.00	12.00	6.000	1.000	2.000	15.00	50.00

χ^2 Tests

	Valor	df	p
χ^2	11.7	10	0.306
N	50		

R/ El estadístico de prueba es X^2 es 11,7 y el nivel de significancia es 0.306, por tanto, f es diferente a cero y p es mayor a 0.05, esto quiere decir que el estado civil de la población encuestada no es independiente a su percepción de que debe controlar muchas cosas a la vez. En conclusión, hay una dependencia de como califican el control de muchas cosas a la vez de acuerdo al estado civil.

APÉNDICE 2: Asociación entre el tipo de contrato y la preocupación por quedar desempleado

Reglas de decisión

- Si $H=0$ (estadístico de prueba f) no se rechaza H_0 .
- Si $H \neq 0$ (estadístico de prueba f) se rechaza H_0 .
- Si $P(F) < 0.05$ se rechaza H_0 .
- Si $P(F) \geq 0.05$ no se rechaza H_0 .

Tablas de contingencias

Tipo de contrato		¿En qué medida está preocupado/a por lo difícil que sería encontrar trabajo?								
		Algunas Veces	Muchas Veces	Muy pocas veces	N	NR	No Sabe	Nunca	Siempre	Total
Definido	Esperado	0.400	2.80	1.20	0.400	0.800	1.20	0.800	12.4	20.0
Indefinido	Esperado	0.600	4.20	1.80	0.600	1.200	1.80	1.200	18.6	30.0
Total	Esperado	1.000	7.00	3.00	1.000	2.000	3.00	2.000	31.0	50.0

χ^2 Tests

	Valor	df	p
χ^2	6.66	7	0.466
N	50		

R/ El estadístico de prueba es X^2 es 6,66 y el nivel de significancia es 0.466, por tanto, f es diferente a cero y p es mayor a 0.05, esto quiere decir que el tipo de contrato de la población encuestada no es independiente a su preocupación por quedarse desempleado. En conclusión, hay una dependencia de como califican la preocupación ante el desempleo de acuerdo al tipo de contrato.

APÉNDICE 3: Resultados de la aplicación del método Lest

Dimensión: Carga física

Postura	Evaluación (min/h)		
	Inspección	Cargado	Mezcla de Silicón
De pie normal	10 a < 20	<10	10 a < 20
De pie con los brazos en extensión frontal	20 a <35	<10	<10
De pie con los brazos por encima de los hombros	<10	<10	<10
De pie con inclinación	<10	<10	NA
Sentado normal	10 a < 20	10 a < 20	35 a < 50
Sentado inclinado	<10	<10	<10
Sentado con los brazos por encima de los hombros	<10	<10	<10

Dimensión: Carga dinámica

Aspecto	Evaluación		
	Inspección	Cargado	Mezcla de Silicón
Tipo de esfuerzo	Continuos	Continuos	Continuos
Duración total del esfuerzo (min/h)	20 a <35	<5	5 a <10
Peso de la carga que provoca el esfuerzo (Kg)	<1	<1	<1
Distancia recorrida transportando cargas (m)	>=3	>=3	1 a <3
Veces por hora que se transportan las cargas	<10	<10	<10
Peso transportado en (Kg)	2 a <5	2 a <5	2 a <5

Dimensión: Entorno físico

Aspecto	Evaluación		
	Inspección	Cargado	Mezcla de silicón
Carga física	Elevada	Media	Media
Ambiente térmico			
Velocidad del aire	0 m/s	0 m/s	0 m/s
Temperatura de termómetro seco	23°C	22°C	21°C
Temperatura de termómetro húmedo	17°C	16°C	21°C
Temperatura efectiva	19 a <22 °C	19 a <22 °C	19 a <22 °C
Exposición diaria a la temperatura efectiva	5h 30min a <7h (7,5h)	5h 30min a <7h (7,5h)	5h 30min a <7h (7,5h)
Tiempo que cambia la temperatura	25 o menos	25 o menos	25 o menos
Ambiente luminoso			
Nivel de iluminación	350 a <600 lux	200 a <350 lux	350 a <600 lux
Nivel de iluminación en general	469lux	279 lux	505 lux
Contraste	Medio	Medio	Medio
Nivel de percepción requerido por la tarea	Bastante fina	Muy fina	Muy fina
Luz artificial al realizar el trabajo	Permanente	Permanente	Permanente
Existen fuentes de deslumbramiento	No	No	No
Ruido			
Nivel de ruido	Constante	Constante	Constante
Intensidad sonora en db(A)	60 a 69 (62,82)	60 a 69 (68,2)	<60 (16,11)
Ruidos impulsivos	Menos que 15 al día (o)	Menos que 15 al día (o)	Menos que 15 al día (o)
Vibraciones			
Duración de exposición a vibraciones	< 2 h	< 2 h	< 2 h
Carácter de la vibraciones	Poco molestas	Poco molestas	Poco molestas

Dimensión: Carga mental

Aspecto	Evaluación		
	Inspección	Cargado	Mezcla de Silicón
Tipo de trabajo	Repetitivo	Repetitivo	Repetitivo
Presión de tiempos			
Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo	<=1/2 hora	>1/2 hora <=1 días	<=1/2 hora
Modo de remuneración	Salario fijo	Salario fijo	Salario fijo
Existen pausas	Más de una en media jornada	Sin pausas	Más de una en media jornada
Trabajo en cadena	No	Si	No
Recuperación de los atrasos	No	Durante el trabajo	No
Ausencia	Si	Si	Si
Atención			
Nivel de atención requerida	Muy elevado	Muy elevado	Elevado
Duración de la atención	20 a <40min	>=40min	<10 min
Riesgos de no atender	Accidentes ligeros	Accidentes ligeros	Accidentes ligeros
Frecuencia de los riesgos	Rara	Rara	Rara
Posibilidad de hablar	Intercambio de palabras	Intercambio de palabras	Intercambio de palabras
Tiempo sin visita en la tarea	10 a <15min	<5min	<5min
Complejidad			
Duración media de cada operación	De 8min a >de 16min	>=16 min	>=16 min
Duración media de cada ciclo	De 1min a >de 3min	De 3min a >de 5min	De 1min a >de 3min

Dimensión: Aspectos psicosociales

Aspecto	Evaluación		
	Inspección	Cargado	Mezcla de Silicón
Iniciativa			
Cambio en ordenes de operaciones	No	No	No
Control del ritmo	Posibilidad de adelantarse	Ritmo enteramente dependiente de la cadena	Ritmo enteramente dependiente de la cadena
Posibilidad de adelantarse	4 a <7min/h	NA	NA
Control del buen acabado del producto	Si	Si	Si
Se puede corregir imperfecciones	Si	Si	Si
Definición de la normal de calidad	Muy estricta, definida por el servicio especializado	Muy estricta, definida por el servicio especializado	Muy estricta, definida por el servicio especializado
Influencia en la calidad del producto	Sensible	Casi total	Casi total
Posibilidad de errores	Total imposibilidad	Posibles con repercusión importante	Posibles con repercusión media
Intervención en caso de incidentes	Incidente menor: otro trabajador	Incidente menor: otro trabajador	Incidente menor: otro trabajador
Regulación de la máquina	Otra persona	Otra persona	Otra persona
Comunicación con otros trabajadores			
Número de personas en un radio de 6m	3 a 9	3 a 9	3 a 9
Derecho a hablar	Tolerancia de algunas palabras	Tolerancia de algunas palabras	Tolerancia de algunas palabras
Necesidad de hablar	Intercambios frecuentes	Intercambios frecuentes	Intercambios frecuentes

Expresión obrera organizada	No hay delegado sindical	No hay delegado sindical	No hay delegado sindical
Relación de mando			
Frecuencia de órdenes de mando	Muchas y variables consignas del mando	Muchas y variables consignas del mando	Muchas y variables consignas del mando
Jerarquía	Entre 21 y 40	Entre 21 y 40	<10
Intensidad del control jerárquico	Gran proximidad	Gran proximidad	Gran proximidad
Dependencia no jerárquica	Puesto independiente	Puesto independiente	Puesto independiente
Estatus Social			
Tiempo de aprendizaje	7 a 14 días	7 a 14 días	15 a 30 días
Formación necesaria	Saber leer y escribir, pero sin formación técnica	Formación en la empresa (menos de 3 meses)	Saber leer y escribir, pero sin formación técnica

Dimensión: Tiempos de trabajo

Aspecto	Evaluación		
	Inspección	Cargado	Mezcla de Silicón
Duración semanal del trabajo	35 a <41 h	35 a <41 h	35 a <41 h
Horario	Normal	Normal	Normal
Horas extraordinarias	Posibilidad total del rechazo	Posibilidad total del rechazo	Posibilidad total del rechazo
Retrasos de horarios	Poco tolerables	Poco tolerables	Tolerados
Posibilidad de fijar pausas	Imposible fijar duración y tiempo	Posible fijar momento y duración	Imposible fijar duración y tiempo
Fin del trabajo	Posibilidad de acabar antes, pero obligado a permanecer en el puesto	Posibilidad de acabar antes, pero obligado a permanecer en el puesto	Posibilidad de acabar antes, pero obligado a permanecer en el puesto
Tiempo de descanso en el puesto	Tiempo de descanso de media hora o menor	Tiempo de descanso de media hora o menor	Tiempo de descanso de media hora o menor

APÉNDICE 4. cálculo de muestra para método de evaluación de carga postural rula y confort térmico mediante Fanger.

Cuadro 1. Población en estudio

	Turno A	Turno B	Total
Femenino	33	25	58
Masculino	16	17	33
Total	49	42	91

Fuente: Boston Scientific, 2020

Para el cálculo de la muestra se considera un intervalo de confianza del 95%, una significancia del 50%. A continuación, se detalla el cálculo realizado.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

donde:

- ✓ N = Total de la población.
- ✓ $Z_{\alpha}^2 = 1.962$ (si la seguridad es del 95%).
- ✓ p = proporción esperada (en este caso 50% = 0.50).
- ✓ $q = 1 - p$ (en este caso 1-0.50 = 0.50).
- ✓ d = precisión (en este caso deseamos un 7%).

$$n = \frac{58 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.07^2(58 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50} = \frac{87,3964}{1,3626} = 45 \text{ mujeres}$$

$$n = \frac{33 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.07^2(33 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50} = \frac{87,3964}{1,3626} = 28 \text{ hombre}$$