



**Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**

**Proyecto Final de Graduación para optar por el título de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con grado académico de licenciatura**

**Propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.,  
Ochomogo, Cartago**

**Realizado por:**

Valeria Flores Martínez

Mariana Granados Gutiérrez

**Cartago, Costa Rica**

**Noviembre, 2022**



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

ADRIANA MARIA  
CAMPOS  
FUMERO (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
ADRIANA MARIA CAMPOS  
FUMERO (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.23 18:27:10  
-06'00'

---

**Ing. Adriana Campos Fumero**  
**Asesora académica**

TEC | Tecnológico  
de Costa Rica

Firmado digitalmente por  
MARIA DE LOURDES  
MEDINA ESCOBAR (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.23 17:19:18  
-06'00'

---

**MQI María de Lourdes Medina Escobar**  
**Lectora**

MYRIAM  
ZAMORA  
HIDALGO  
(FIRMA)

Digitally signed by  
MYRIAM ZAMORA  
HIDALGO (FIRMA)  
Date: 2022.11.23  
18:24:41 -06'00'

---

**Ing. Myriam Eugenia Zamora Hidalgo**  
**Lectora**

MONICA MARIA  
CARPIO CHAVES  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por  
MONICA MARIA CARPIO  
CHAVES (FIRMA)  
Fecha: 2022.11.23 17:13:35  
-06'00'

---

**Ing. Mónica Carpio Chaves**  
**Coordinadora de Trabajo Final de Graduación**  
**En representación de la Dirección EISLHA**

Cartago, 23 de noviembre, 2022

## **Dedicatoria**

Primeramente, le doy infinitas gracias a Dios y a la Virgen por permitirme culminar de forma exitosa mi carrera, por siempre guiar mi camino y darme las fuerzas que ocupaba hasta en los momentos más difíciles. También le agradezco a mis papás y a mi hermana, porque desde pequeña me han brindado el apoyo, el consejo y siempre me han alentado a buscar metas y logros en mi vida. A ellos les dedico este proyecto, porque jamás me habría convertido en lo que soy el día de hoy sin su compañía. Le agradezco a Jaime porque durante estos 5 años se ha mantenido a mi lado, apoyándome y alentándome a ser siempre una mejor profesional.

Le agradezco a Juan por abrirme las puertas de la empresa, por enseñarme todo lo que sé hasta el momento y permitirme realizar este proyecto en conjunto con Mariana. Gracias a todo el personal de Pintuco Costa Rica PCR, S.A. que siempre me apoyó de diversas formas y me permitieron crecer como profesional.

Gracias a Mariana, mi compañera de carrera y amiga de vida, por todo el acompañamiento y crecimiento mutuo desde que iniciamos la carrera hasta que la culminamos con éxito. Finalmente, gracias a todos aquellos profesores y profesoras que nos brindaron su conocimiento y apoyo durante esta etapa, sin ustedes no sería la profesional en la cual me convertí.

Valeria Flores Martínez

## **Dedicatoria**

Quiero agradecer a Dios y a la Virgen por haberme acompañado y ayudado a cumplir mis metas y sueños. También a mis papás y mi hermana, que me dieron su apoyo incondicional y fueron una fuente de motivación. A ellos les dedico este trabajo, con todas las horas de trabajo y esfuerzo que implicó.

Le doy gracias a mi compañera y amiga Valeria, con la quien compartí todo este proceso, empezamos la carrera juntas y la logramos terminar de la misma forma. Además, muchas gracias a todos los profesores que compartieron su conocimiento para llegar a convertirme en una profesional.

Mariana Granados Gutiérrez

## Resumen

Pintuco Costa Rica PCR, S.A. es una compañía de origen colombiano con 70 años de trayectoria a nivel nacional, dedicada a la producción, venta y comercialización de sus pinturas. El presente proyecto consistió en proponer un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1.

En la empresa se lleva a cabo un proceso productivo manual, lo que ha implicado que los colaboradores realicen un mayor esfuerzo físico para el desarrollo de sus labores, lo que, a su vez, por el uso de herramientas manuales, ha ocasionado en los colaboradores dolencias musculoesqueléticas.

La identificación de peligros se realizó por medio de la Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica de la OSHA y el Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell. Para la evaluación de los riesgos se aplicaron las herramientas de REBA, RULA, Ecuación de NIOSH y *Job Strain Index*.

Los resultados arrojaron que los puestos de trabajo como lavado de tanques, enlatado manual y oficina de etiquetado tienen un nivel de riesgo alto, lo cual representa un 20% de la totalidad de puestos. Para el caso de etiquetado manual, ayudante de llenadora y alto volumen registran un nivel de riesgo medio (20%). El 60% restante lo conforman los puestos como *cowles*, llenadoras, etiquetado manual de cubetas, EDOS, zona de intermedios, *mixing room*, revestimiento, producto terminado y grapadora de cajas, de los que se obtuvo un nivel de riesgo bajo.

Los factores de riesgo obtenidos de las evaluaciones son posturas incómodas, repetición, fuerza y manipulación manual de cargas. Como consecuencia, las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores prevalecen en las regiones como espalda baja (35.9%), piernas (20.5%) y cadera/glúteos (17.9%).

Por lo tanto, se evidencia la necesidad de intervención ergonómica por medio de controles ingenieriles y administrativos en los puestos de trabajo.

**Palabras clave:** Dolencias musculoesqueléticas, ergonomía, pintura, trastornos musculoesqueléticos, proceso productivo manual.

## **Abstract**

Pintuco Costa Rica PCR, S.A. is a company of Colombian origin, with 70 years of trajectory nationwide, dedicated to production, sale and marketing of paint. This project consisted of proposing a control program for occupational exposure to ergonomic risks in the positions of Plant 1 of the company.

The company has a manual production process, which has implied the collaborators to make a greater physical effort for the development of their work, which, added to the use of manual tools, has caused them musculoskeletal ailments.

The hazards identification was carried through the application of the Ergonomic Assessment Checklist by the OSHA and the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire. The ergonomic risks assessment was made through the application of REBA (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), NIOSH Lifting Equation and Job Strain Index.

The results showed that tasks such as tank washing, manual canning and labeling have a high risk level, which represents the 20% of all tasks. The manual labeling, filler assistant and high volume registered a medium risk level (20%). The remaining 60% consists of tasks such as cowles, fillers, manual labeling of buckets, EDOS, intermediate area, mixing room, coating, finished product and box stapler, which obtained a low risk level.

The ergonomic risk factors obtained in the assessment were awkward posture, repetition, forceful motion and manual materials handling. As a consequence, the musculoskeletal ailments suffered by employees prevail in regions such as lower back (35.9%), legs (20.5%) and hip/buttocks (17.9%).

Therefore, the need for ergonomic intervention in the workplace is evident, through engineering and administrative controls.

**Keywords:** Musculoskeletal ailments, ergonomics, paint, musculoskeletal disorders, manual production process.

## Índice General

I. Introducción	1
A. Identificación de la empresa.....	1
B. Planteamiento del problema.....	5
C. Justificación del proyecto .....	6
D. Objetivos del proyecto.....	8
E. Alcances y limitaciones del trabajo.....	9
II. Marco Teórico	11
III. Metodología	16
A. Tipo de investigación .....	16
B. Fuentes de información.....	16
C. Población y muestra.....	18
D. Operacionalización de variables.....	22
E. Descripción de las herramientas de investigación .....	27
F. Plan de análisis .....	34
IV. Análisis de la situación actual	44
V. Conclusiones	61
VI. Recomendaciones	62
VII. Alternativas de Solución	63
VIII. Bibliografía	67
IX. Apéndices	74
X. Anexos	96



## Índice de cuadros

Cuadro 1. Cantidad de empleados y su distribución. ....	3
Cuadro 2. Cantidad de trabajadores a los que se les aplicó el Cuestionario de Cornell. .....	19
Cuadro 3. Herramientas aplicadas por puesto. ....	20
Cuadro 4. Muestra de trabajadores a los que se les aplicó cada herramienta de evaluación de riesgos ergonómicos. ....	20
Cuadro 5. Operacionalización de la variable del objetivo 1. ....	22
Cuadro 6. Operacionalización de la variable del objetivo 2. ....	24
Cuadro 7. Operacionalización de la variable del objetivo 3. ....	25
Cuadro 8. Análisis de resultados Lista de Verificación Evaluación Ergonómica. ....	47
Cuadro 9. Estrategias FODA. ....	53
Cuadro 10. Análisis de la evaluación mediante método REBA. ....	55
Cuadro 11. Análisis de la evaluación mediante método RULA. ....	56
Cuadro 12. Análisis de la evaluación mediante método Ecuación de NIOSH. ....	57
Cuadro 13. Análisis de la evaluación mediante método Job Strain Index. ....	58
Cuadro 14. Cuadro resumen de resultados de evaluaciones. ....	59

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de Pintuco Costa Rica PCR S.A.....	2
Figura 2. Organigrama de Pintuco Costa Rica PCR S.A.....	2
Figura 3. Plan de análisis Objetivo 1.....	35
Figura 4. Plan de análisis Objetivo 2.....	36
Figura 5. Plan de análisis Objetivo 3.....	37
Figura 6. Prevalencia de dolor según la región del cuerpo vista posterior.....	49
Figura 7. Prevalencia de dolor según la región del cuerpo vista frontal.....	49
Figura 8. Diagrama Ishikawa .....	54

## I. Introducción

### A. Identificación de la empresa

Pintuco Costa Rica PCR S.A. es una empresa de origen colombiano que lleva más de 70 años operando a nivel nacional. Es líder en el sector en América Latina, ya que sus productos han llegado a 11 países de la región para ser utilizados en hogares y en los sectores de construcción, infraestructura, industria y automotriz (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022).

#### 1. Visión y misión

##### a. Visión

“Somos una Compañía de pinturas, líder en Latinoamérica (top 5) reconocida por tener las marcas preferidas por los consumidores, una llegada al mercado cercana, un crecimiento superior al promedio de la industria y una generación de valor positiva para los inversionistas” (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022).

##### b. Misión

“Brindamos soluciones innovadoras, sostenibles y de alta calidad en las que nuestros consumidores confían para proteger y decorar sus espacios y bienes, generando valor a nuestros grupos de interés” (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022).

#### 2. Antecedentes

La empresa nace en el año 1949 con la idea de proyecto del Doctor Frank Jirik de crear pintura con la resina del árbol Cativo. En 1967 se adquirieron las acciones de la compañía por parte de H.B. Fuller Company y se mantuvo así hasta que, en el año 2012, el Grupo Orbis adquirió la compañía. El último gran logro es que en el año 2022 se formalizó la compra de la empresa por parte de la compañía neerlandesa AkzoNobel (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022).

La empresa ha tenido un crecimiento en los últimos 73 años, hasta que se convirtió en una compañía de 27 millones en ventas y cuenta con 2.500 empleados, 6 plantas productivas y 3 unidades de negocio (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022).

### 3. Ubicación geográfica

La empresa Pintuco Costa Rica PCR S.A. se ubica en Ochomogo, Cartago, 1,5 km al oeste del Plantel de Recope, carretera Interamericana Sur, como se observa en la figura 1.



Figura 1. Ubicación geográfica de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

Fuente: Google Maps. (2022)

### 4. Organigrama de la organización

Mediante la figura 2 se muestra la estructura organizativa de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

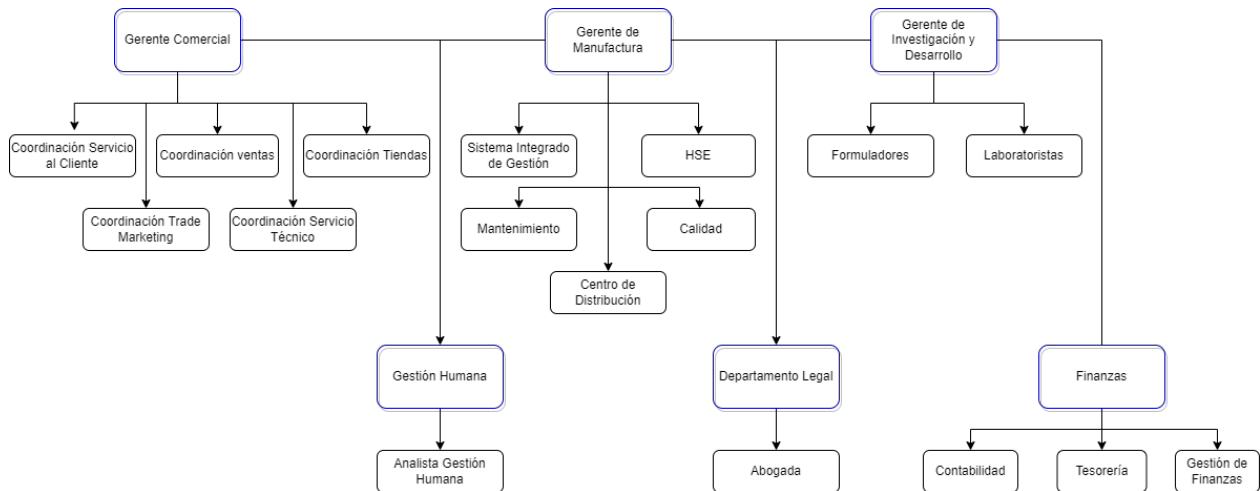


Figura 2. Organigrama de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

En Costa Rica, la compañía cuenta con tres encargados de gerencia a nivel de manufactura, comercial y de Investigación y Desarrollo. Además, cuenta con jefaturas de Gestión Humana, Departamento de Finanzas y Contable, así como Legal. En el caso del departamento de Salud y Seguridad de la compañía (HSE), es una coordinación que responde a las necesidades de la gerencia de manufactura.

## 5. Cantidad de empleados

Pintuco Costa Rica PCR S.A. está conformada por 299 empleados, en donde la distribución a detalle se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** *Cantidad de empleados y su distribución.*

<b>Área</b>	<b>Cantidad</b>
Administrativos	180
Planta 1	60
Planta 2	18
Bodega de Materias Primas	15
Centro de Distribución	26

La mayor cantidad de trabajadores son oficinistas, considerando personal administrativo del área de manufactura, laboratorio de investigación y desarrollo, departamentos de Gestión Humana, Legal, Contable y otros. Por otro lado, el área operativa cuenta con tres áreas, Planta 1, Planta 2 y Centro de Distribución, las cuales llevan a cabo funciones de producción y almacenamiento de productos.

## 6. Mercado

Pintuco Costa Rica PCR S.A. es una empresa multinacional, la cual distribuye a diferentes países de Centroamérica y Suramérica. A nivel nacional, se realizan distribuciones por medio de puntos de venta como las tiendas ubicadas en Cartago, San José, Alajuela, Nicoya en Guanacaste y en San Isidro del General (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022). Por otro lado, también se cuenta con entidades que se encargan de la venta de los productos como lo es el Colono, Novex y Ferretería Santa Rosa.

## 7. Proceso productivo y productos

El proceso productivo que se ejecuta en la compañía inicia mediante la planificación de la producción enviada desde Colombia con el detalle de cantidad de productos que se deben producir, recepción de materias primas (MP) y otros aspectos a considerar. En el momento en que las MP son requeridas para el proceso, se inicia con el pesado de las mismas en Bodega de Materias Primas (BMP) para tener las cantidades específicas que se indican en las fórmulas brindadas. Al mismo tiempo, el área de etiquetado, la cual cuenta con puestos de etiquetado manual, con máquina y en oficina, colocan los *stickers* y etiquetas de cuartos, galones y cubetas para que estas puedan ser utilizadas para el enlatado de pintura.

Una vez que se pesan las MP se llevan al área de Alto Volumen (AV) o Bajo Volumen, según cada uno de los lotes que se van a fabricar con el fin de poder integrar cada una de las materias primas tanto sólidas como líquidas. En Bajo Volumen se cuenta con puestos de mezclado con cowles, zona de intermedios y “Mixing Room”, el cual es un área de mezclado.

Cuando se finalizan todas las etapas que deben desarrollarse en un tiempo determinado, el producto debe pasar a pruebas de calidad al laboratorio de la compañía, y si los resultados son los esperados, se puede continuar con el enlatado de la pintura mediante los puestos de las llenadoras. En caso de que alguna prueba no cumpla con los estándares establecidos por la empresa, el departamento de calidad realiza revisiones pertinentes para poder dar su aprobación. Seguidamente, para los productos que requieran de embalaje, los operarios los llevan al puesto de embalaje, el cual se desarrolla mediante la máquina EDOS, y para el caso de productos que se pueden empacar en cajas, lo realizan los ayudantes de la llenadora.

Posteriormente se trasladan al área de producto terminado, en donde se colocan en una zona de almacenamiento temporal para luego colocarlos dentro de contenedores. Cuando los productos son para exportar a otros países, desde este punto se envían para los diferentes destinos; y cuando son para distribución nacional, se llevan desde este punto hasta el Centro de Distribución (CEDI) mediante contenedores y en este lugar se almacenan esperando su distribución.

## **B. Planteamiento del problema**

En la empresa Pintuco Costa Rica PCR S.A. se lleva a cabo un proceso productivo manual, lo que ha implicado que los colaboradores realicen un mayor esfuerzo físico para el desarrollo de sus labores, entre las que se pueden mencionar el pesado manual de materias primas, descarga de estas en los tanques de alto y bajo volumen, envasado de pintura, etiquetado manual de recipientes y lavado de tanques. Estas tareas se desarrollan mediante el uso de herramientas manuales que permiten el levantamiento y transporte de cargas, lo que somete al trabajador a ejercer fuerza y adoptar posturas incómodas y movimientos repetitivos para llevar a cabo la actividad, lo cual podría generar repercusiones en el rendimiento y la productividad de los colaboradores.

Como parte de la primera entrevista con el encargado de Salud y Seguridad de la compañía, mencionó que, debido a las características del proceso productivo, se pueden identificar peligros y riesgos a nivel ergonómico en los puestos de Planta 1. Durante la primera visita del área, se pudo observar el procedimiento completo que se realiza para la elaboración, etiquetado, enlatado y embalaje de la pintura. En la misma, se observaron las condiciones de peligro a las cuales estaban expuestos los trabajadores en el momento de realizar las funciones de sus puestos. Lo anterior puede influir en la aparición de dolencias y lesiones musculoesqueléticas, las cuales podrían estar relacionadas con la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, fuerza aplicada y posturas incómodas.

Según estadísticas del Centro Médico de la empresa, las dolencias de estos trabajadores se han presentado en regiones del cuerpo como cuello, espalda y extremidades superiores e inferiores. Desde el año 2020 hasta el primer trimestre del 2022, se registra un total de 883 visitas por aspectos relacionados con dolencias a nivel de hombro, espalda, cadera, brazo y pierna. Lo anterior, podría repercutir tanto en la disminución de su rendimiento por las afectaciones que presentan, en incapacidades como en ausencias laborales.

Por la naturaleza del proceso, se debe cumplir tanto una meta diaria como mensual, la cual se ve afectada cuando un trabajador sufre una baja por dolencias

musculoesqueléticas o incluso incapacidad por esta causa. En caso de que un colaborador falte por tiempo de recuperación médica, no es posible sustituir a este trabajador en su tarea, debido a que genera atrasos en el proceso para otros operarios. Por lo tanto, en estas situaciones la productividad diaria se afecta debido a que no es posible cumplir todas las funciones. Esta situación en caso de ser muy recurrente produce limitaciones en el cumplimiento de los objetivos mensuales, lo cual genera que deban trabajar horas extra y generar impacto directo en la economía de la empresa.

### **C. Justificación del proyecto**

La industria de manufactura es uno de los sectores que con el pasar de los años, ha presentado alta incidencia respecto a los accidentes laborales. Según el Consejo de Salud Ocupacional (2019), la causa principal del 78% de accidentes laborales, se debe a golpes y cortes por la manipulación de herramientas manuales. Los puestos de trabajo en los cuales se producen accidentes laborales son aquellos en donde se presentan en tareas simples y rutinarias, y que se debe manipular herramientas, levantar objetos y realizar sobreesfuerzos (Consejo de Salud Ocupacional, 2020). Asimismo, otra causa que registra una alta prevalencia, son los sobreesfuerzos en actividades industriales.

Los trabajadores pueden estar expuestos a otros factores de riesgo ergonómico como por ejemplo malas posturas, movimientos repetitivos, carga estática, fuerza y presión de contacto. Estos, sumados a la frecuencia y tiempo de la actividad, pueden llegar a ocasionar no sólo accidentes laborales, sino también trastornos musculoesqueléticos como tenosinovitis, bursitis, lesiones de menisco, síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, entre otras (Organización Internacional del Trabajo, 2010). Según el Consejo de Salud Ocupacional (2020) de 2272 personas que padecen alguna enfermedad por el trabajo, un 8% se refiere a las lesiones del codo por actividades intensas y repetitivas, así como un 31% que representa las personas que tienen enfermedades a nivel del sistema osteomuscular.

Para el año 2014 los diagnósticos más frecuentes en relación con las dolencias musculoesqueléticas son: lumbago, dolor en articulación y cervicalgia; en donde para cada uno de estos diagnósticos se registran 9994, 1246 y 1067 boletas de trabajadores



respectivamente. De igual forma, para el caso del lumbago se determina un promedio de 4.5 días por incapacidad, para dolor de articulación 3.9 días y para cervicalgia 3.7 días; estos representan los días en los cuales el colaborador se ausentaría en promedio por la afectación (Caja Costarricense del Seguro Social, 2014).

Asimismo, la productividad de la empresa también se ve afectada debido a que, si los colaboradores al inicio presentan dolencias y estas no son atendidas de forma correcta, pueden desarrollarse a un mediano o largo plazo desórdenes musculoesqueléticos como enfermedades producidas por las actividades realizadas a nivel laboral. Esto genera costos directos para la organización, debido al pago por trabajo no realizado, tratamiento médico, y en caso de tener que reemplazar al trabajador por un período de tiempo (incapacidad), se debe invertir en la formación de un nuevo colaborador y esperar a su adaptación; todo lo anterior genera disminución de la productividad y retrasos en procesos (Moreno, 2020).

La situación detallada anteriormente, se relaciona directamente con los puestos de trabajo de la empresa Pintuco Costa Rica PCR, S.A., en donde la encargada del consultorio médico brindó información relevante respecto a la cantidad de casos de trabajadores que asisten a consulta debido a dolencias musculoesqueléticas generadas por el desarrollo de actividades laborales. El departamento cataloga estas visitas como consultas a nivel del sistema osteomuscular, las cuales históricamente han sido la mayor causa de visita al centro médico, pues de todos los datos proporcionados, siempre registran la mayor cantidad de consultas. El consultorio, desde el 2020, mantiene registros el cual se divide según el sistema que consulta.

Del año 2020 al año 2022, de un total de 3857 consultas médicas, el 23% que corresponden a 883 visitas, son a nivel osteomuscular, mientras que el otro 77% incluye enfermedades a nivel respiratorio, cardiovascular, dermatológico, consultas generales, entre otras. No obstante, no es posible conocer a detalle la información sobre los colaboradores, puestos de trabajo, así como regiones del cuerpo afectadas debido al tipo de registro que se administra en el consultorio médico. Además, desde el mes de julio del 2021, se cuenta con el servicio de fisioterapia para trabajadores que lo ameriten

según diagnóstico, en donde se han registrado 175 terapias por dolencias a nivel del sistema osteomuscular hasta el primer cuatrimestre del 2022.

Dicha situación genera que la empresa deba considerar emplear estrategias en salud y seguridad con el fin de garantizarle al trabajador un espacio seguro para desarrollar sus funciones laborales. Además, este es un tema que la normativa nacional considera en relación con las obligaciones que deberían tener los patronos con base a los requerimientos necesarios que deberían contar las empresas en temas de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.

Un ejemplo de ello es el apartado de Disposiciones Generales de la Norma Técnica del Seguro de Riesgos de Trabajo, específicamente los puntos 4.1 y 4.2, en donde se menciona respectivamente que “todo patrono debe adoptar en su empresa las medidas necesarias para la higiene y seguridad del trabajo” y “garantizar las prestaciones económicas, médico-sanitarias y promover la salud ocupacional a través de la gestión preventiva, para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo en las empresas” (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2006).

Además, en el apartado de Prevención de Riesgos Laborales se mencionan las áreas claves de una estrategia preventiva en la cual el Sistema Costarricense de Información Jurídica destaca lo siguiente,

Identificar los riesgos inherentes a cada puesto de trabajo o proceso de producción, establecer procedimientos de seguridad e incorporar en los métodos de trabajo, técnicas de prevención en seguridad y ergonomía, establecidas en las Disposiciones y Reglamentos sobre Salud Ocupacional (2006).

## **D. Objetivos del proyecto**

### **1. General**

Proponer un programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., Ochomogo, Cartago.

## **2. Específicos**

- a. Identificar las condiciones actuales de peligros asociados a ergonomía en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.
- b. Evaluar la exposición a riesgos ergonómicos de los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.
- c. Diseñar propuestas de solución ingenieriles y administrativas incluidas en el programa que permitan el control de los riesgos ergonómicos de los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

## **E. Alcances y limitaciones del trabajo**

### **1. Alcances**

En este proyecto se pretende elaborar y proponer un programa de control de exposición ocupacional mediante la identificación y evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A. El programa busca proponer soluciones tanto ingenieriles como administrativas para controlar los riesgos ergonómicos identificados con la finalidad de colaborar con la compañía para que las dolencias de los trabajadores afectados puedan disminuir y prevenir trastornos musculoesqueléticos futuros en los puestos prioritarios de Planta 1.

Asimismo, con el fin de delimitar las tareas correspondientes a cada puesto, se eligió la tarea principal a realizar por cada una de las estaciones de trabajo, las cuales fueron sometidas a evaluaciones ergonómicas.

### **2. Limitaciones**

Entre las dificultades en el desarrollo del proyecto, se puede mencionar que, debido al proceso productivo variante, se debían realizar cambios en el plan de evaluaciones establecido, debido a que cuando existe una baja en la demanda del proceso ocasiona que los trabajadores no siempre se encuentren en los puestos de trabajo que se requerían estudiar. Así también, el puesto de elaboración de revestimiento, el cual se consideró como prioritario para la segunda etapa de evaluación, tuvo que ser descartado debido a que, por baja demanda el trabajador no desempeñaba

las funciones de manera regular durante el lapso que se aplicaron las herramientas de evaluación. Por lo tanto, para poder sustituir esta tarea se incluyó otro trabajador en el puesto de ayudante de etiquetadora manual, que previamente se tenía contemplado.

Los datos proporcionados por el Centro Médico no son precisos en cuanto a datos personales por aspectos de confidencialidad y tipo de registros, lo cual genera una limitante debido a que no se conoce cuáles son los colaboradores más críticos. Además, esta información es general debido a que solo contempla aquellos trabajadores que han frecuentado en mayor cantidad de consultas por dolencias musculoesqueléticas desarrolladas por las actividades de los puestos que operan, lo cual no considera a aquellos colaboradores que, aunque se encuentren con algún padecimiento de este tipo, no asisten al consultorio médico.

Además, la médico de empresa menciona que, aunque las estadísticas reportadas desde el año 2020, son altas no son datos representativos ni exactos ante la situación, ya que muchos de los colaboradores han manifestado al departamento de Salud y Seguridad que presentan dolencias, pero no se acercan al centro médico para ser atendidos y dar un seguimiento a sus síntomas.

## II. Marco Teórico

La ergonomía se entiende como una actividad multidisciplinaria, que tiene como objetivo analizar las capacidades y limitaciones de los individuos, con la finalidad de diseñar un puesto de trabajo acorde con las necesidades de sus tareas, así como las herramientas, máquinas y equipos que se requieran para su ejecución (Luque et al., 2013). Esta ciencia aplicada busca adaptar las estaciones de trabajo a las personas mediante la planificación, concepción y evaluación del sistema de trabajo (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2018).

Según menciona Cañas (2011), la ergonomía no sólo se enfoca en el diseño del sistema de trabajo, sino también en la prevención de accidentes y de enfermedades profesionales que puedan surgir a partir de la labor. Dichos padecimientos podrían manifestarse si existen factores de riesgo ergonómico, que son los aspectos de la tarea o el trabajo que provocan un estrés biomecánico en el colaborador (Universidad Estatal de Iowa, 2022).

La Universidad Estatal de Iowa (2022), menciona que según la evidencia científica de entidades como NIOSH y la Academia Nacional de Ciencias, indican que los factores de riesgo ergonómicos que pueden estar presentes en un puesto de trabajo son las posturas incómodas, presión de contacto, fuerza, repetición y posturas estáticas. El Departamento de Seguros de Texas (2021) define estos riesgos como:

- **Movimientos repetitivos:** Acciones repetidas que involucran el cuello, espalda, brazos, muñecas o rodillas. Estos movimientos, además si se realizan a un ritmo acelerado, podrían generar fatiga de músculos, daño en los nervios, articulaciones y ligamentos.
- **Fuerza:** Labores en donde deben levantar, jalar, sujetar o empujar cargas pesadas, las cuales requieren de un esfuerzo mantenido y prolongado, lo cual podría sobrecargar y fatigar los músculos.

- Posturas incómodas: Acciones como doblar y torcer el cuello, espalda, brazos o piernas, así como alzar objetos pesados, pueden aumentar el estrés de los músculos, tendones, nervios y huesos del sujeto.
- Carga o postura estática: Tareas laborales que requieran mantener los brazos levantados por encima de la cabeza por 30 minutos, mantenerse de pie en posición estática durante 8 horas o sujetar herramientas o materiales con la mano durante 60 segundos continuos. Esto puede ocasionar que los músculos no cuenten con suficiente oxígeno, y genera fatiga.
- Presión de contacto: Este factor puede estar involucrado en el rozamiento de superficies afiladas o duras con los dedos, palmas de las manos, muslos o pies. Por lo anterior, es posible que se reduzca el flujo sanguíneo, el movimiento de tendones y músculos, así como la actividad nerviosa.

Por lo tanto, dichos factores de riesgo ergonómico pueden llegar a causar o contribuir a la aparición de un trastorno musculoesquelético (TME) o desorden musculoesquelético (MSD, por sus siglas en inglés). Estas son lesiones asociadas al sistema osteomuscular que involucra a los músculos, tendones, ligamentos, nervios y articulaciones. Los TME pueden afectar principalmente el cuello, hombros, espalda, extremidades superiores e inferiores (Paredes & Vázquez, 2018). La exposición constante a un sólo factor ya podría desencadenar la aparición de un TME, sin embargo, puede ocurrir por la combinación o alta intensidad de varios factores de riesgo, especialmente con la repetición y las posturas incómodas adquiridas en diferentes actividades (Universidad Estatal de Iowa, 2022).

Según Paredes & Vázquez (2018) los desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral (WMSD, por sus siglas en inglés) se refieren a lesiones del aparato locomotor que fueron provocadas o agravadas por labores realizadas en el puesto de trabajo. Los TME más frecuentes según aparición del área afectada son, para el caso de la espalda la lumbalgia y hernia de disco, que son producidas por actividades de transporte, levantamiento y manipulación manual de cargas (CENEA, 2022). Además, según

Kuorinka (2014), los estudios epidemiológicos muestran que las dolencias a nivel lumbar son causadas por trabajos pesados y posturas incómodas.

Para el caso de las extremidades superiores, el CENEA (2022) menciona que existen actividades que requieren un sobreesfuerzo y pueden provocar tendinitis del manguito de los rotadores, epicondilitis o incluso síndrome del túnel carpiano. No obstante, deben considerarse otras enfermedades en otras regiones del cuerpo, como lo es el caso de la bursitis, la cual se refiere a la inflamación de la “bursa” (las cuales son unas bolsas pequeñas que se encuentran entre huesos, músculos y otras partes) y es causada por ejecutar movimientos repetitivos con la articulación (Prevalia, 2013).

Los TME pueden ser provocados por las posturas incómodas que los trabajadores adoptan para realizar sus tareas (Sevilla, 2019). Según Pincay et al. (2021), en las posturas forzadas las regiones del cuerpo no se encuentran en una posición de confort, lo que podría provocar hiperextensión o hiperrotación de las articulaciones. Una de las causas que genera las posturas incómodas es el diseño de la estación de trabajo, ya que como menciona Párraga (2003), el puesto de trabajo debe posibilitar al sujeto moverse y mantener diferentes posturas durante su jornada laboral para evitar la fatiga muscular.

Por otro lado, los movimientos repetitivos pueden ser otra causa que genera TME en los trabajadores. Estos son movimientos continuos, mantenidos y repetidos en donde se utiliza la misma articulación en la tarea (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000). Para determinar que la tarea es repetitiva, los ciclos de trabajo de una misma acción deben durar menos de 30 segundos, siendo una actividad monótona y constante (Ministerio de Salud de Chile, 2012).

Durante la realización de estas tareas repetidas se pueden ver más comprometidas las extremidades superiores, tronco y espalda, lo que genera fatiga muscular, sobrecarga, dolor, inflamación tanto aguda como crónica en tendones, músculos o nervios y en caso de que se agrave, una lesión (Alaniz et al., 2020). Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (2022), estos movimientos repetitivos se consideran una de las principales causas de lesiones de origen laboral. Además, otra actividad la cual debe considerar los factores de riesgo

ergonómico y que se puede ver involucrada en las dolencias que padecen los trabajadores, es la de la manipulación manual de cargas (MMC).

Según la Guía Técnica de MMC, los TME mencionados anteriormente pueden llegar a aparecer y agravarse debido a las implicaciones de la tarea como lo es en el caso de la MMC. Además, se menciona el Real Decreto 487/1997 en donde detalla que la MMC se entiende por cualquier actividad que los trabajadores desplacen, levanten o empujen una carga y que esto pueda representar un riesgo para los mismos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011). Es importante considerar en la MMC los límites de peso recomendados, según el Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos (2016) los cuales establecen que 3 kg es el peso mínimo para practicar higiene postural, no se debe exceder el peso máximo de 25 kg para la MMC. Además, para mujeres o adultos mayores se recomienda un peso máximo de 15 kg.

Todos estos factores de riesgos ergonómicos no son desconocidos para la industria que se dedica a la fabricación de pintura. Según menciona Okpala & Ihueze (2017), el proceso productivo aparte de que requiere de esfuerzo físico exigente por parte de sus operarios es poco automatizado, debido a que no se consideraron los principios ergonómicos para el diseño de puestos de trabajo, herramientas, máquinas y equipos. Además, Sharan et al. (2014) menciona que las tareas relacionadas al proceso productivo son muy exigentes debido a que ejercían grandes cargas en las extremidades superiores y la espalda.

Según Okpala & Ihueze (2017) establecen que los trabajadores de la industria de pintura se vieron afectados por el esfuerzo excesivo, posturas incómodas, movimientos repetitivos, así como el levantamiento de objetos pesados. Sumado a lo anterior, el uso de maquinaria defectuosa o el diseño deficiente, pueden generar estrés en el trabajador, que podría ocasionar desde un bajo rendimiento en la tarea hasta lesiones, como TME.

Por otra parte, es común que los encargados de salud y seguridad de las empresas se centren en los riesgos ergonómicos, debido a que estos son los que en su mayoría pueden generar enfermedades profesionales como TME (Moreno, 2011). Para poder prevenir los TME como enfermedades profesionales, la Comisión Nacional de



Seguridad y Salud en el Trabajo (2018) menciona que es de gran ayuda realizar una identificación, prevención y control de los riesgos laborales. Asimismo, Sharan et al. (2014), mencionan algunas recomendaciones para reducir el riesgo ergonómico, que incluyen modificaciones del entorno y rediseño del puesto de trabajo, capacitación y aplicación de principios ergonómicos, biomecánicos y de ingeniería.

Con el fin de proponer un programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos que considere los controles administrativos e ingenieriles que se deben aplicar en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., se debe tener en cuenta normativa vigente. A nivel internacional se consideró la UNE-EN 1005-3 y la UNE-EN 1005-5. Respecto a las normativas nacionales se contemplaron la INTE/ISO 6385:2016, INTE/ISO 11228-1:2016, INTE/ISO 11228-2:2019, INTE/ISO 11228-3:2019 y la INTE T29:2016.

### III. Metodología

#### A. Tipo de investigación

El presente proyecto es de tipo descriptivo y explicativo. Respecto al alcance descriptivo, Hernández et al. (2015) mencionan que este busca especificar características del fenómeno a analizar, describiendo tendencias de la población mediante una recolección de datos. Por otro lado, también menciona el enfoque explicativo, el cual busca analizar la información y explicar las razones del fenómeno en estudio, así como las condiciones en las cuales estas se pueden presentar.

#### B. Fuentes de información

A continuación, se enlistan las fuentes de información utilizadas en esta investigación en primarias, secundarias y terciarias.

##### 1. Fuentes Primarias

###### 1.1 Libros

- Cañas, J. (2011). Ergonomía en los sistemas de trabajo.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2015). Metodología de la Investigación (6 ed.)

###### 1.2 Información de la empresa

###### 1.3 Artículos científicos

- Luque, A., León, J., Naranjo, A. (2013). *Diseño de un programa de gestión de riesgos ergonómicos: Una revisión bibliográfica.*
- Moreno, A. (2020). Factores de Riesgo Ergonómico asociados a la Productividad en el Área de Torno en una Empresa del Sector Metalmeccánico. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo.*

→ Okpala, C & Ihueze, C. (2017). Mejoras ergonómicas en una empresa de fabricación de pinturas. *International Research Journal of Engineering and Technology*.

→ Pincay, M., Chiriboga, G. & Vega, V. (2021). Posturas inadecuadas y su incidencia en trastornos músculo esqueléticos. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*.

#### 1.4 Normativas y reglamentos nacionales e internacionales

→ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). Manipulación Manual de Cargas. Guía Técnica del INSHT.

→ Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2006). *Norma Técnica del Seguro de Riesgos de Trabajo*.

#### 1.5 Tesis

→ Alaniz, A. Quinteros, A. & Robaina, H. (2020). Trastornos Músculo Esqueléticos.

#### 1.6 Proyectos de Graduación de egresados de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

→ Arce, K. (2017). Propuesta de análisis y control de riesgos ergonómicos, para el proceso productivo de piña en la corporación de desarrollo agrícola del Monte División Piña, Finca San Peter.

→ Carmona, K. (2021). Propuesta de un programa de prevención de riesgos ergonómicos en tareas de manipulación y levantamiento de cargas en el área de despacho de Coca Cola Femsa S.A., Calle Blancos

→ Kikut, F. & Pereira, M. (2021). Propuesta de programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos y a estrés térmico por calor para los colaboradores de las líneas de producción de la empresa HMA Maquilas S.A., ubicada en Heredia, Costa Rica.

## 1.7 Documentos de Conferencias

- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2010). *Lista de enfermedades profesionales de la OIT*.

## 2. Fuentes Secundarias

### 2.1 Enciclopedia

- Kuorinka, I. (2014). Postura en el Trabajo. En la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Ergonomía: herramientas y enfoques.

## 3. Fuentes Terciarias

- AENORMás
- Google Académico
- Redalyc
- Scielo

## C. Población y muestra

La presente investigación se desarrolló bajo el método de muestreo no probabilístico, el cual según Scharanger & Armijo (2001) es conocido como muestras intencionales o dirigidas y se basa en la elección que se realiza de los elementos dependiendo de las condiciones como acceso, disponibilidad, conveniencia, entre otras, que permitan hacer el muestreo. Estas se seleccionan de manera informal por lo que no asegura representar a toda la población. Para el caso que se desea estudiar de la empresa Pintuco Costa Rica PCR S.A., las condiciones que se consideraron son las características del puesto y la forma en la cual realiza la labor.

Se consideró para el muestro solamente la Planta 1 de la compañía, la cual cuenta con un total de 60 cantidad de personas (ver cuadro 1) (N=60), considerando 50 operarios y 10 personas en cargos administrativos. En primera instancia, se decidió utilizar la herramienta de Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica de la OSHA (anexo 1) para realizar una identificación de los factores de riesgo ergonómicos que

están asociados a las 15 tareas principales de la totalidad de los puestos de Planta 1, los cuales son etiquetado mediante máquina, etiquetado manual, etiquetado en oficina, mezclado con tanques de alto volumen y con cowles, revestimiento, zona de intermedios, área de mezclado, enlatado manual y mediante llenadoras, operario que ayuda en llenadora, embalaje, grapadora de cajas, producto terminado y lavado de tanques.

Seguidamente, se decidió aplicar el Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell (anexo 2) a 39 operarios (n=39) seleccionados a conveniencia para conocer las molestias de los colaboradores que desempeñan las tareas principales de los puestos de riesgo alto y medio (ver cuadro 2).

**Cuadro 2.** *Cantidad de trabajadores a los que se les aplicó el Cuestionario de Cornell.*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Cantidad total de personas</b>
Etiquetado manual de cubetas	1
Enlatado manual	1
Ayudantes de llenadoras	4
Oficina de etiquetado	2
Etiquetadora manual	2
Alto Volumen	6
Lavado de tanques	2
Cowles	7
Llenadoras	5
EDOS	2
Zona de Intermedios	2
Mixing Room	1
Revestimiento	1
Producto Terminado	2
Grapadora de cajas	1

Considerando los resultados obtenidos sobre la cantidad de factores de riesgos y relacionándola con la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas, se realizó una priorización de puestos con el fin de poder aplicar herramientas evaluativas para cada estación de trabajo, con el propósito de profundizar en la problemática existente según las características de la tarea y el puesto. Como se puede observar en el cuadro 3, para cada puesto se detalla el factor de riesgo y las herramientas que se aplicaron en la fase de evaluación de los riesgos ergonómicos.

**Cuadro 3. Herramientas aplicadas por puesto.**

<b>Puesto</b>	<b>Factores de riesgo</b>	<b>Herramientas</b>
Oficina de etiquetado	Repetición, postura incómoda	RULA, <i>Job Strain Index</i>
Lavado de Tanques	Repetición, postura incómoda, fuerza	REBA, <i>Job Strain Index</i>
Enlatado Manual	Postura incómoda, fuerza, MMM	REBA, <i>Job Strain Index</i> , Ecuación NIOSH
Etiquetadora manual	Repetición, postura incómoda	REBA, <i>Job Strain Index</i>
Alto Volumen	Postura incómoda, fuerza	REBA, <i>Job Strain Index</i>
Ayudantes llenadoras	Repetición, postura incómoda, fuerza, MMM	REBA, <i>Job Strain Index</i> , Ecuación NIOSH

Para la etapa de evaluación de riesgos ergonómicos se utilizó el *software* Ergonautas, el cual consiste en un portal web que provee diferentes métodos para la identificación de riesgos ergonómicos y que, mediante la integración de datos, es posible obtener resultados y gráficas que permitan el análisis de la información.

En el cuadro 4 se observa la muestra de trabajadores evaluada mediante las herramientas aplicadas por cada puesto de trabajo.

**Cuadro 4. Muestra de trabajadores a los que se les aplicó cada herramienta de evaluación de riesgos ergonómicos.**

<b>Herramienta</b>	<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Muestra (personas)</b>
REBA	Lavado de tanques Enlatado manual Etiquetadora manual Alto Volumen Ayudantes de llenadora	15
RULA	Oficina de etiquetado	2
Ecuación de NIOSH	Enlatado manual Ayudantes de llenadora	5

*Job Strain Index*

Oficina de etiquetado  
Lavado de tanques  
Enlatado manual  
Etiquetadora manual  
Alto Volumen  
Ayudantes de llenadora

---

17

#### D. Operacionalización de variables

A continuación, se establece la operacionalización de variables para cada objetivo específico.

- a. *Objetivo 1:* Identificar las condiciones actuales de peligros asociados a ergonomía en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

**Cuadro 5.** Operacionalización de la variable del objetivo 1.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos o herramientas
Condiciones de peligro asociado a la ergonomía	Se refiere a las condiciones de peligro asociado a la ergonomía a las que están expuestos los colaboradores en sus estaciones de trabajo, las funciones que desempeñan, así como las afectaciones directas en la salud de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de condiciones de peligro a nivel ergonómico.</li> <li>- Número de puestos con peligro ergonómico.</li> <li>- Nivel de afectación en la empresa.</li> <li>- Cantidad de citas médicas por dolencias musculoesqueléticas.</li> <li>- Cantidad de regiones del cuerpo con mayor afectación.</li> <li>- Cantidad de causas relacionadas con el puesto de trabajo que contribuyen a las dolencias musculoesqueléticas.</li> <li>- Nivel de liderazgo de la gerencia.</li> <li>- Nivel de participación de los trabajadores.</li> <li>- Cuantificación de peligros.</li> <li>- Nivel de prevención y control de los riesgos.</li> <li>- Nivel de conocimiento de los trabajadores capacitados.</li> <li>- Nivel de comunicación y coordinación con los trabajadores.</li> </ul>	<p>Entrevista al encargado de HSE sobre las condiciones actuales de la empresa a nivel ergonómico.</p> <p>Entrevista a las encargadas del Centro Médico sobre las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores.</p> <p>Lista de Verificación de la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general.</p>



Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos o herramientas
Condiciones de peligro asociado a la ergonomía	Se refiere a las condiciones de peligro asociado a la ergonomía a las que están expuestos los colaboradores en sus estaciones de trabajo, las funciones que desempeñan, así como las afectaciones directas en la salud de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calificación del riesgo de la tarea.</li> <li>- Cantidad de factores de riesgo ergonómico por tarea.</li> </ul>	Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuantificación de las partes del cuerpo con mayores dolencias musculoesqueléticas.</li> <li>- Nivel de frecuencia, incomodidad e interferencia de las dolencias.</li> </ul>	Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de estrategias de liderazgo en salud y seguridad.</li> <li>- Cantidad de estrategias de comunicación.</li> <li>- Cantidad de estrategias de formación.</li> <li>- Nivel de eficacia de las estrategias.</li> <li>- Nivel de conocimiento de los trabajadores capacitados.</li> </ul>	Entrevista al encargado de HSE sobre aspectos de la cultura organizacional.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de fortalezas.</li> <li>- Cantidad de debilidades.</li> <li>- Cantidad de oportunidades.</li> <li>- Cantidad de amenazas.</li> <li>- Cantidad de estrategias FODA.</li> </ul>	Matriz FODA.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de causas que contribuyen a la aparición de dolencias musculoesqueléticas.</li> <li>- Cantidad de efectos de riesgo ergonómico hacia el trabajador.</li> <li>- Cantidad de repercusiones hacia la empresa.</li> </ul>	Diagrama Ishikawa.

b. *Objetivo 2:* Evaluar la exposición a riesgos ergonómicos de los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

**Cuadro 6.** Operacionalización de la variable del objetivo 2.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos o herramientas
Riesgos ergonómicos	La posibilidad de ocasionar lesiones musculoesqueléticas por la interacción que existe entre los colaboradores y sus puestos de trabajo con riesgos ergonómicos, por un determinado tiempo y frecuencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de riesgo de padecer TME por posturas incómodas.</li> <li>- Nivel de actuación sobre el puesto.</li> <li>- Nivel de riesgo de padecer TME por posturas incómodas.</li> <li>- Nivel de actuación sobre el puesto.</li> <li>- Límite de peso recomendado (RWL).</li> <li>- Índice de levantamiento (LI).</li> <li>- Nivel de riesgo de padecer TME por movimientos repetitivos.</li> </ul>	<p>Método de Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).</p> <p>Método de Evaluación rápida de miembros superiores (RULA).</p> <p>Método de Ecuación de NIOSH.</p> <p>Método de <i>Job Strain Index</i> (JSI) para la Evaluación de la repetitividad de movimientos en las extremidades superiores distales.</p>

- c. *Objetivo 3:* Diseñar propuestas de solución ingenieriles y administrativas incluidas en el programa que permitan el control de los riesgos ergonómicos de los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

**Cuadro 7.** Operacionalización de la variable del objetivo 3.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos o herramientas
Controles ingenieriles y administrativos	<p>Se entiende por control ingenieril a todas aquellas estrategias de rediseño del puesto, máquinas y/o herramientas.</p> <p>Por otro lado, un control administrativo se refiere a aquellas medidas o directrices que se establecen junto con diferentes mandos.</p> <p>El objetivo de ambos controles es prevenir la exposición a riesgos ergonómicos y disminuir las dolencias musculoesqueléticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de requerimientos ingenieriles y administrativos para el diseño de puestos de trabajo.</li> <li>- Número de puestos que se someten a controles a ingenieriles y administrativos.</li> <li>- Cantidad de mejoras en los puestos de trabajo.</li> <li>- Dimensiones de los puestos de trabajo que se someten a reingeniería.</li> <li>- Peso de las cargas que requieren manipular en los puestos a intervenir.</li> <li>- Cantidad de características de los materiales para el diseño de los puestos.</li> <li>- Cantidad de requisitos con los que debe contar el programa de ergonomía.</li> </ul>	<p>Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo según la INTE/ISO 6385:2016</p> <p>Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo según la INTE T29:2016.</p>

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos o herramientas
Controles ingenieriles y administrativos	Se entiende por control ingenieril a todas aquellas estrategias de rediseño del puesto, máquinas y/o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de personas encargadas de la implementación del programa.</li> <li>- Cantidad de personas involucradas a nivel interno y externo.</li> <li>- Cantidad de responsabilidades asignadas para los miembros del programa.</li> </ul>	Matriz RACI.
	<p>Por otro lado, un control administrativo se refiere a aquellas medidas o directrices que se establecen junto con diferentes mandos.</p> <p>El objetivo de ambos controles es prevenir la exposición a riesgos ergonómicos y disminuir las dolencias musculoesqueléticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de capacitaciones realizadas a colaboradores y jefaturas.</li> <li>- Costo total de la implementación del programa.</li> <li>- Nivel de cumplimiento de los ítems de seguimiento y mejora continua del programa.</li> </ul>	<p>Cronograma de capacitaciones</p> <p>Matriz de costos</p> <p>Lista de Verificación de la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general.</p>

## **E. Descripción de las herramientas de investigación**

A continuación, se van a detallar las herramientas que fueron utilizadas en cada fase para alcanzar los objetivos planteados del proyecto.

### **1. Identificación de las condiciones actuales de peligros ergonómicos**

#### **1.1 Entrevista semiestructurada al encargado de HSE sobre las condiciones actuales de la empresa a nivel ergonómico**

La entrevista que se realizó al encargado de HSE de la empresa (apéndice 1) estaba conformada por cinco preguntas que permitieron conocer el estado actual de las condiciones de la empresa en temas de ergonomía en los puestos de manufactura. Por medio de ella, fue posible conocer la cantidad de puestos de trabajo que tienen riesgos ergonómicos, así como los detalles de los más críticos. Por otra parte, también se obtuvo información sobre las afectaciones económicas y de productividad que generan las incapacidades causadas por afectaciones ergonómicas en los puestos de trabajo.

#### **1.2 Entrevista semiestructurada a las encargadas del Centro Médico sobre las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores**

Por medio de la entrevista realizada a la doctora de empresa y la fisioterapeuta Centro Médico (ver apéndice 2) la cual estaba constituida por cuatro preguntas con las que fue posible conocer la realidad actual sobre las consultas médicas que han realizado los trabajadores a nivel del sistema osteomuscular. Esta herramienta permitió conocer las regiones del cuerpo que tienen mayor afectación y cómo se interviene en caso de ser necesario. Además, por medio de las consultas médicas fue posible determinar las causas de aparición e incremento de dolencias musculoesqueléticas.

#### **1.3 Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general**

Esta herramienta consiste en una lista de diferentes aspectos relacionados con el departamento de Salud y Seguridad, en temas de liderazgo de la gerencia, participación de los colaboradores, identificación y evaluación de peligros, prevención y controles de los riesgos, educación y entrenamiento y comunicación y coordinación. Por medio de

esta es posible conocer las condiciones favorables como los elementos que puedan tener oportunidades de mejora en temas relacionados con la cultura organizacional, salud y seguridad. Este método cuenta con siete apartados en donde se especifican una serie de enunciados y se debe marcar si la acción cumple, cumple parcialmente o no cumple (ver anexo 1).

#### **1.4 Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica**

La lista de Verificación de Evaluación Ergonómica consiste en una herramienta básica que es útil en caso de necesitar realizar una identificación inicial de riesgos ergonómicos (Diego-Mas, 2015). Esta permite conocer los riesgos ergonómicos asociados al puesto de trabajo y cómo pueden estos interferir en las labores diarias que realizan los colaboradores. Por lo tanto, como resultado se obtuvo una calificación del riesgo por cada puesto de trabajo evaluado.

Esta lista de verificación ergonómica (ver anexo 2) consistía en 18 ítems de factores de riesgo, en los cuales se debe responder con un Sí o No marcando con una equis (x). Adicionalmente, contiene un apartado para aclarar aquellos ítems en donde se respondió un Sí con el fin de explicar brevemente la razón y, por último, una calificación del riesgo de bajo, medio o alto.

#### **1.5 Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell**

Este cuestionario (ver anexo 3) permite realizar una evaluación en los trabajadores con el fin de poder conocer, según Asencios (2018), los síntomas a nivel musculoesquelético de los colaboradores que realizan actividades ya sea de pie, sedentarias o con movimientos de las extremidades superiores durante la jornada laboral. Esta herramienta evalúa 11 partes del cuerpo considerando la frecuencia de exposición, la incomodidad en la labor, así como su interferencia con las labores realizadas en el puesto de trabajo.

## **1.6 Entrevista al encargado de HSE sobre aspectos de la cultura organizacional.**

Por medio de la entrevista realizada al encargado de HSE (ver apéndice 3) la cual consistía en seis preguntas de respuesta abierta, fue posible conocer si la empresa apoya los proyectos relacionados con salud y seguridad, si existe comunicación entre las partes interesadas y si los trabajadores pueden brindar su apoyo en los mismos, así como la manera en la cual formaban a los colaboradores en temas ergonómicos. Por otro lado, también se obtuvo información sobre los indicadores que utilizaban para medir los resultados y su impacto en las labores de cada trabajador. A su vez, fue comunicada la forma en la cual evalúan las capacitaciones brindadas en temas ergonómicos.

Esta entrevista requirió de una validación antes de aplicarla, por lo que se procedió a contactar a un experto en temas de ergonomía, el Ing. Alonso Camacho Piedra, quien llevó a cabo una revisión de la herramienta por medio de correo electrónico. A su vez, como retroalimentación, detalló aspectos de mejora, los cuales fueron incluidos en la entrevista para obtener resultados más pertinentes.

## **1.7 Matriz FODA**

La matriz FODA, consta de cuatro aspectos importantes los cuales son fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas por sus siglas en español. Según Ponce (2007), esta herramienta consiste en llevar a cabo una evaluación a nivel interno de la organización por medio del estudio de las fortalezas y debilidades; a nivel externo se busca conocer las oportunidades y amenazas del entorno.

## **1.8 Diagrama Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa es una herramienta utilizada para que, por medio de la identificación de posibles causas, se encuentre el problema central (Burgasí, et al., 2021). Esta espina de pescado, como también es conocida, se divide en aspectos de maquinaria, personal, medio ambiente, método y material para poder encontrar la problemática principal.

## **2. Evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos**

### **2.1 Método REBA**

El objetivo del método REBA, que por sus siglas en inglés se refiere a *Rapid Entire Body Assessment* o Evaluación Rápida del Cuerpo Completo, es valorar el nivel de exposición de un trabajador a la adopción de posturas incómodas y al riesgo que esto representa para la salud. Puede ser utilizado para llevar a cabo un análisis postural especialmente en tareas laborales donde se realicen cambios repentinos de postura, usualmente por la manipulación de cargas (Diego-Mas, 2015).

Lo anterior se logró realizando mediciones de ángulos de flexión del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, además de analizar distintas posiciones de inclinación, torsión y rotación de las mismas partes del cuerpo cuando los trabajadores realizan las tareas. De igual forma, se analizó el tipo de actividad muscular, las fuerzas ejercidas y la calidad de agarre de la carga (ver anexo 4). Todos estos datos se introdujeron al *software* para realizar las puntuaciones correspondientes y se obtuvo así, los niveles de riesgo y de intervención del puesto.

### **2.2 Método RULA**

El objetivo del método RULA, que por sus siglas en inglés se refiere a *Rapid Upper Limb Assessment* o Evaluación Rápida de los Miembros Superiores, es valorar el nivel de exposición de un trabajador a los factores de riesgo como posturas incómodas, frecuencia, duración y fuerza; y que pueden generar una gran carga postural específicamente en los miembros superiores (Diego-Mas, 2015).

Por medio de la aplicación de este método en los puestos de Planta 1, se logró determinar, mediante el *software* de Ergonautas, el nivel de riesgo de lesión musculoesquelética al que está expuesto cada trabajador, así como la necesidad que existe de intervenir y mejorar el puesto.

Para llevar a cabo el método, se realizaron mediciones de ángulos de flexión del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, además de analizar distintas posiciones de inclinación, torsión y rotación de las mismas partes del cuerpo cuando los



trabajadores realizan las tareas. De igual forma, se analizó el tipo de actividad muscular y las fuerzas ejercidas (ver anexo 5). Todos estos datos se introdujeron al *software* para realizar las puntuaciones correspondientes y se obtuvo así, los niveles de riesgo y de intervención del puesto.

Es importante aclarar que este método valora el riesgo específicamente de los miembros superiores, sin embargo, también requiere los datos de las otras partes del cuerpo.

### **2.3 Método de Ecuación de NIOSH**

La Ecuación de NIOSH es un método que permite evaluar las tareas donde se deben realizar levantamientos de cargas, por lo que se obtienen como resultados un Peso Máximo Recomendado o *Recommended Weight Limit* (RWL, por sus siglas en inglés), que es el valor de peso que no se debe sobrepasar para prevenir riesgos a la salud; así como un Índice de Levantamiento (IL), para determinar el nivel de exposición de los trabajadores a llegar a padecer un trastorno musculoesquelético por las condiciones que se presentan de levantamientos peligrosos (Diego-Mas, 2015).

Mediante la aplicación de este método en los puestos de Planta 1 con el *software* de Ergonautas, se logró determinar el nivel de riesgo de lesión musculoesquelética al que está expuesto cada trabajador, así como la necesidad que existe de intervenir y mejorar el puesto.

Lo anterior se logró analizando las características de la tarea, determinando distancias y ángulos del origen y destino del levantamiento, evaluando los pesos de las cargas, observando la cantidad de levantamientos en un tiempo determinado, así como analizando las condiciones de agarre y levantamiento (ver anexo 6). Todos estos datos se introdujeron al *software* para realizar las puntuaciones correspondientes y se obtuvo así, los niveles de riesgo y de intervención del puesto.

### **2.4 Método *Job Strain Index***

El método *Job Strain Index* tiene como objetivo determinar el riesgo al que están expuestos los trabajadores de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos por

movimientos repetitivos en los miembros superiores, específicamente en la mano, muñeca, antebrazo y codo (Diego-Mas, 2015).

Con la aplicación de este método y mediante el *software* de Ergonautas, se logró determinar el nivel de riesgo de lesión musculoesquelética al que está expuesto cada trabajador, así como la necesidad que existe de intervenir y mejorar el puesto.

Para llevar a cabo el método, se evaluó la forma en que el trabajador realiza la tarea, como estimación del esfuerzo, ritmo, duración, frecuencia; así como la cantidad de esfuerzos que realiza y posiciones de la muñeca y mano (ver anexo 7). Todos estos datos se introdujeron al *software* para realizar las puntuaciones correspondientes y se obtuvo así, los niveles de riesgo y de intervención del puesto.

## **2.5 Bitácoras de resultados**

Para los métodos de REBA (ver apéndice 4), RULA (ver apéndice 5), Ecuación de NIOSH (ver apéndice 6) y *Job Strain Index* (ver apéndice 7) se elaboró una bitácora para llevar un registro de los datos de entrada que se ocupan para aplicar el método por trabajador, así como para determinar los resultados que cada herramienta proporciona.

## **3. Diseño de controles ingenieriles y administrativos**

### **3.1 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo**

Para elaborar las alternativas de solución que involucren tanto controles ingenieriles como administrativos se utilizó la norma INTE/ISO 6385:2016. Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo, donde establece los elementos que se deberían contemplar para el diseño de sistemas de trabajo, teniendo en cuenta aspectos humanos, sociales y técnicos (INTECO, 2016).

### **3.2 Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo**

Para llevar a cabo la propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., se utilizó la norma INTE T29:2016. Guía para la elaboración de un programa

de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales, donde se establecen los requerimientos con los que debe contar un programa de Salud y Seguridad para que sea efectivo (INTECO, 2016).

### **3.3 Matriz RACI**

Una matriz RACI o una matriz de asignación de responsabilidades es una herramienta que se utiliza para dar seguimiento a los roles y responsabilidades establecidos en un proyecto. A cada persona se le asigna una letra de acuerdo al rol que tiene en la actividad, ya sea Responsable (R), Autoridad (A), Consultados (C) e Informados (I) (UCI, 2016).

Es por esto que con el fin de involucrar a todos los colaboradores de la organización para que la implementación del programa se haga de una forma eficiente y efectiva, se utilizó dicha herramienta y así se determinaron los roles y responsabilidades de cada persona dentro del programa.

### **3.4 Cronograma de capacitaciones**

El cronograma de capacitaciones permitió establecer la cantidad de formaciones que se le debe brindar a la población trabajadora, los temas que se abordaron, así como la cantidad de horas destinadas para las mismas. Se planificó de forma tal que todos los colaboradores puedan asistir sin interrumpir sus labores. A su vez, por medio de este se establecieron los encargados de impartir las capacitaciones, las fechas y actividades que se desarrollan en cada una de ellas.

### **3.5 Matriz de costos**

Por medio de esta herramienta, se establecieron los recursos y costos que son necesarios para abordar todas las etapas del proyecto.

### **3.6 Lista de verificación para el seguimiento y mejora continua**

Para realizar una evaluación de seguimiento y mejora continua al programa, se utilizó el apartado 6 de la Lista de Verificación para la Implementación de un Programa

de Salud y Seguridad para la Industria en general (ver anexo 1), el cual cuenta con 6 preguntas, donde se debe responder si cumple, cumple parcialmente o no cumple.

#### **F. Plan de análisis**

A continuación, se detalla el plan de análisis (ver figuras 3, 4 y 5) ejecutado mediante las diferentes fases del proyecto, en donde se muestra la relación entre los objetivos, las herramientas y los indicadores para cada caso, así como la integración de las etapas. Se muestran tres fases las cuales representan los objetivos específicos del estudio.

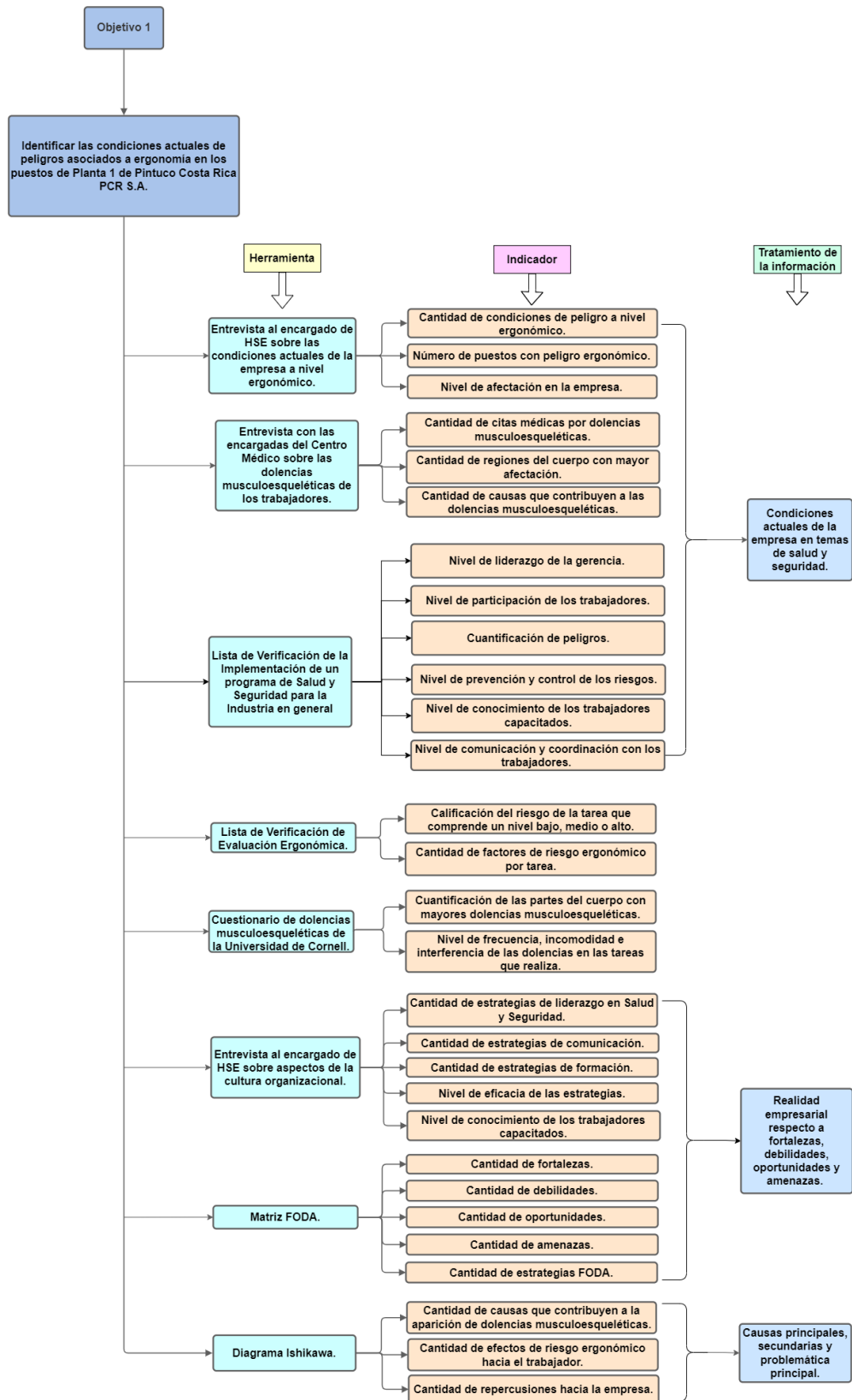


Figura 3. Plan de análisis Objetivo 1.

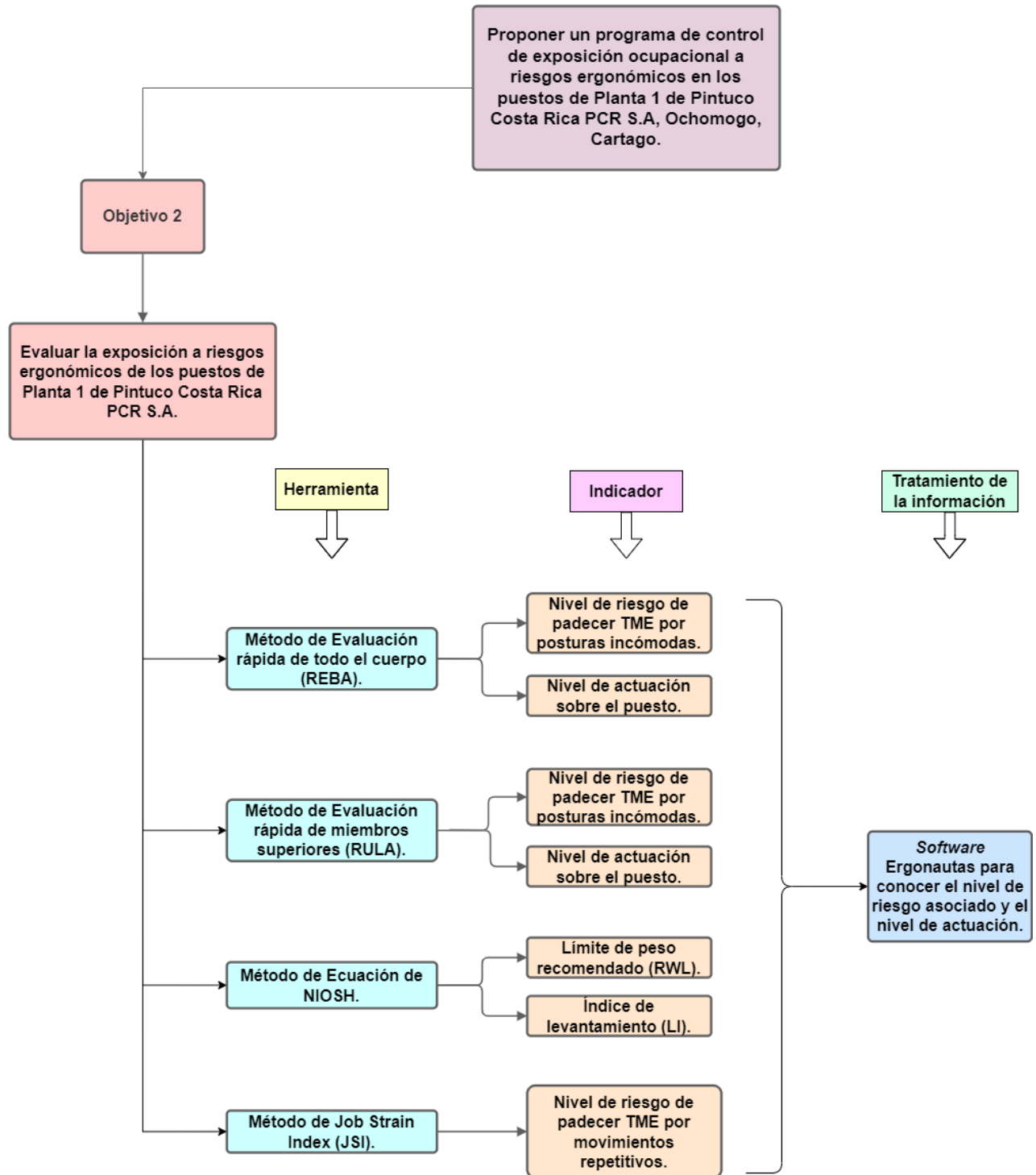


Figura 4. Plan de análisis Objetivo 2.

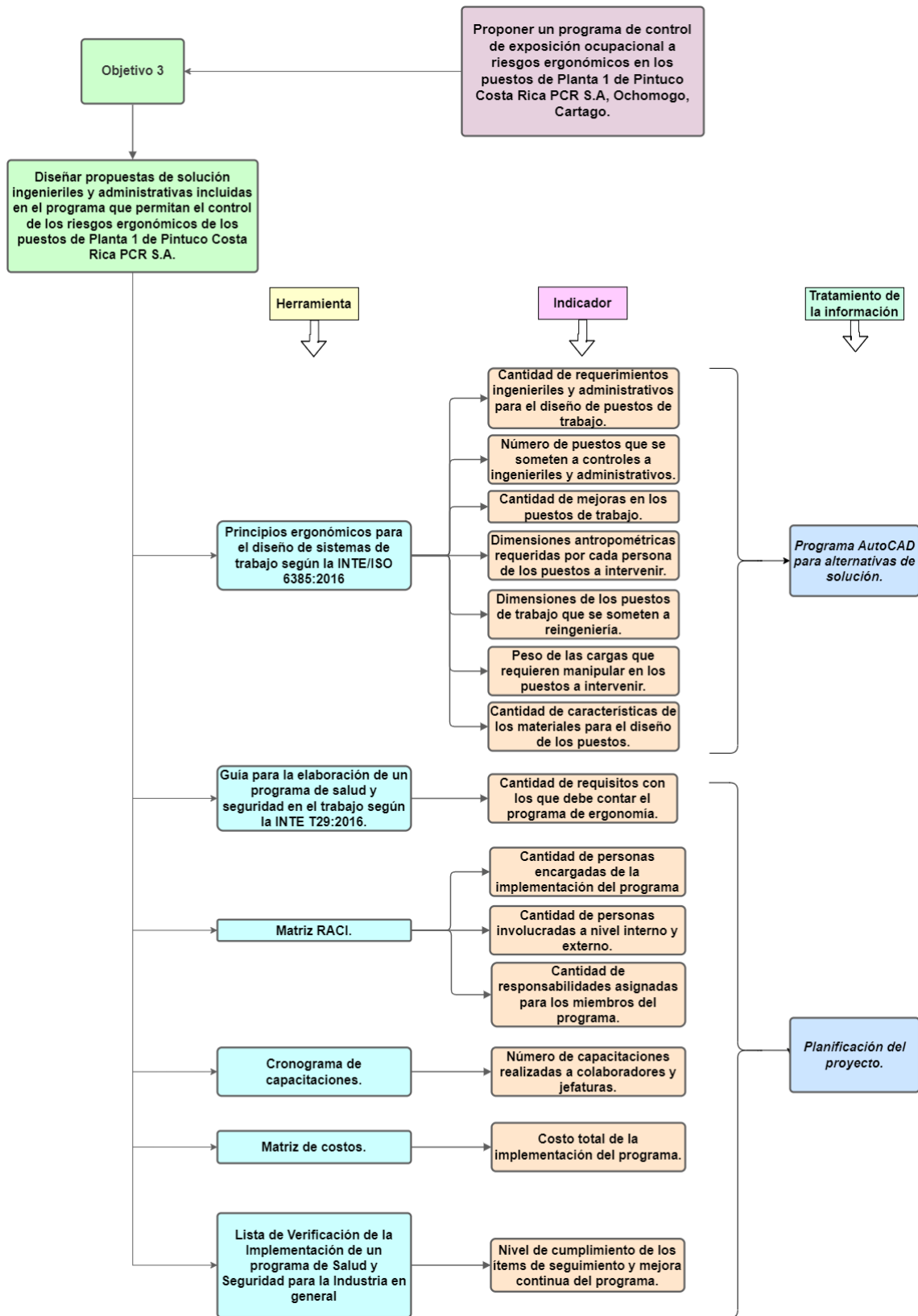


Figura 5. Plan de análisis Objetivo 3.

## **1. Identificación de las condiciones actuales de peligros ergonómicos**

Según el objetivo específico que menciona la identificación de las condiciones actuales que presentan los puestos de Planta 1 en la empresa Pintuco Costa Rica PCR, S.A., respecto a las dolencias musculoesqueléticas, se desarrollaron distintas herramientas las cuales permitieron determinar el panorama inicial.

Primeramente, se llevó a cabo una entrevista al encargado de HSE, la cual permitió conocer la necesidad de intervención en los puestos de Planta 1 en cuanto a aspectos ergonómicos. Aunado a ello, con el fin de poder comparar la información brindada con el registro médico de la empresa, se aplicó una segunda entrevista al Centro Médico, el cual apoyó la información proporcionada con el primer acercamiento a la empresa. Estas dos herramientas fueron insumos para poder verificar que el problema que presentaba la empresa recae en las dolencias musculoesqueléticas que padecían los colaboradores.

Seguidamente, se empleó una Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general (anexo 1), con el fin de conocer acciones en temas de cultura organizacional, salud y seguridad y su estatus. Esta permitió conocer las fortalezas y deficiencias de la compañía las cuales son insumo para el análisis en conjunto de la información.

Se llevó a cabo la aplicación de la Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica de la OSHA, la cual fue aplicada a todos los puestos de Planta 1, en donde se identificaron las tareas principales que desarrollaban los trabajadores. Por medio de una hoja de campo (anexo 2) fue posible recopilar toda la información que solicita la herramienta por medio de la observación de puesto, con la cual se determinó para cada caso la calificación del riesgo de la tarea según su escala de bajo, medio y alto, lo cual permite analizar en cuáles actividades se requieren niveles de intervención.

Asimismo, se aplicó el Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell a todos los trabajadores que desempeñan sus labores en los puestos de Planta 1. De igual forma, se aplicó una hoja de campo (anexo 3) en donde se recopiló toda la información sobre las regiones del cuerpo y sus afectaciones, con la



colaboración de los operarios. De esta forma, se lograron identificar las partes del cuerpo en las cuales los colaboradores presentan dolencias musculoesqueléticas por desarrollar sus funciones laborales. A su vez, esta permitió conocer la frecuencia de aparición del dolor, la incomodidad y la interferencia de estas con las tareas que desempeña.

Por medio de las dos herramientas anteriores, fue posible comparar los resultados obtenidos, los cuales arrojaron los mismos puestos y/o tareas que presentan problemática, respecto a las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores de Planta 1. Una vez analizada esta información, fue posible priorizar los puestos más críticos que, según ambas herramientas el nivel de riesgo es alto. A su vez se clasificaron los demás puestos los cuales, aunque no son los más problemáticos, presentan nivel de riesgo medio. Por lo tanto, por medio de ello se lograron determinar los puestos a los cuales se les aplicarían los métodos de evaluación ergonómica.

Además, se desarrolló una entrevista al encargado de HSE aspectos de la cultura organizacional, con lo cual fue posible conocer los aspectos de liderazgo en temas de salud y seguridad, así como estrategias de formación y de comunicación. Una vez recopilada la información de esta entrevista, se ejecutó un análisis FODA, el cual se basó en la identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a nivel interno y externo, en relación con la problemática que presenta la empresa.

Por último, en esta fase, se ejecutó un diagrama Ishikawa para validar que la información obtenida, por medio de las herramientas aplicadas, efectivamente arroja el problema actual que presenta la compañía en temas ergonómicos. Primeramente, se llevó a cabo un listado de causas que pueden generar el problema principal, seguidamente se identificaron las causas principales y secundarias de las dolencias. Lo anterior, permitió reconocer las repercusiones que han generado tanto a la empresa como a los trabajadores.

## **2. Evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos**

Para llevar a cabo la evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos de los puestos de Planta 1, se utilizó primeramente la herramienta REBA, la cual, por medio de una evaluación rápida del cuerpo completo de los colaboradores, es posible determinar

el nivel de exposición por ejercer posturas incómodas y cómo estas le pueden perjudicar en sus funciones. A su vez, por medio de este método es posible determinar el nivel de actuación que se debe ejecutar para poder priorizar los puestos.

Con el fin de poder recopilar la información necesaria para aplicar el método REBA, se procedió a consultarle a los 15 colaboradores previamente seleccionados por los métodos iniciales, aspectos incluidos en la hoja de campo (anexo 4) la cual contempla dos grupos el A, que considera brazos, antebrazos y muñecas y el B que incluye el cuello, tronco y piernas. Una vez recopilada la información, se procede a utilizar el *software* Ergonautas, por medio del cual se puede aplicar el método al introducir los datos.

Primeramente, en el *software* Ergonautas se procedió a incluir los datos que solicita la herramienta para realizar la evaluación como el tipo de evaluación, información del grupo A y B, así como aspectos de fuerza, agarre y tipo de actividad muscular. Como siguiente paso, el mismo método arroja los resultados de las puntuaciones, el nivel de riesgo y el nivel de actuación. Además, la plataforma permite descargar un informe en el cual se detallan todos los datos introducidos, así como el tratamiento de estos para la obtención de conclusiones.

Por otro lado, con el fin de evaluar las extremidades superiores del cuerpo, se llevó a cabo la evaluación ergonómica por medio de la herramienta RULA, que, aunque los resultados sean similares a los de REBA, esta herramienta se especializa en muñeca, antebrazo y brazo para valorizar el riesgo por la manipulación manual de cargas que se desarrolla en Planta 1. Mediante los resultados obtenidos, se puede determinar el nivel de riesgo de padecer TME por mantener posturas incómodas durante el desarrollo de sus labores. Aunado a lo anterior, permite conocer el nivel de actuación para cada puesto.

Con el propósito de aplicar el método de RULA, se procedió a recopilar la información por medio de una hoja de campo (anexo 5) en donde solamente 2 colaboradores son quienes aplican para este método. Esta herramienta considera dos grupos, en el A se incluyen el brazo, antebrazo y muñeca y el B considera cuello, tronco

y piernas. Para poder obtener los resultados del método RULA, se procedió a incluir la información en el *software* Ergonautas.

Una vez en la plataforma, se incluyeron los datos de los grupos tanto A como B, así como aspectos de fuerza y tipo de actividad. Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos de las puntuaciones, el nivel de riesgo y el nivel de actuación. Para conocer los detalles de la evaluación, se descargó el reporte en donde se resumen las conclusiones del caso.

Seguidamente, se aplicó el método de ecuación de NIOSH a los puestos de Planta 1 donde se realizan manipulación manual de cargas, ya que de esta manera se pudo evaluar por medio de la herramienta el Peso Máximo Recomendado, con el fin de determinar si están levantando más peso del establecido para evitar problemas a la salud, así como evaluar la postura y forma en el que hacen el levantamiento, por medio del Índice de Levantamiento. Por medio del análisis de los dos resultados, permite determinar el nivel de riesgo de lesiones musculoesqueléticas que podría padecer el trabajador y con base a estas establecer la intervención necesaria para cada puesto.

Para poder aplicar la ecuación de NIOSH, se ejecutó la recopilación de datos por medio de la hoja de campo (anexo 6) con la colaboración de 12 trabajadores que fueron elegidos previamente con los métodos iniciales. Para poder llevar a cabo la evaluación del método, se utilizó el *software* Ergonautas en donde se debe determinar si el tipo de evaluación será simple o multi-tarea (según sea el caso). Una vez que se elija esta opción, la plataforma solicita los datos necesarios para realizar la evaluación y poder ejecutar el tratamiento de datos. Además, para cada uno de los casos en los cuales se aplicó el método, se obtienen los resultados del Peso Límite Recomendado (RWL, por sus siglas en inglés) y el Índice de Levantamiento (LI, por sus siglas en inglés).

Por último, se aplicó la herramienta de *Job Strain Index*, el cual se enfoca en las extremidades superiores, considerando la mano, muñeca, antebrazo y codo. Por medio de esta, fue posible determinar el nivel de riesgo al que los colaboradores están expuestos por movimientos repetitivos que ejecutan en sus labores diarias y que podrían ocasionar desórdenes musculoesqueléticos.

Como parte de la evaluación ergonómica, se aplicó la hoja de campo (ver anexo 7) a 17 colaboradores que fueron seleccionados anteriormente mediante las herramientas iniciales. Una vez recopilada la información se ingresaron los datos al *software* Ergonautas en donde primeramente se deben seleccionar opciones de descripción de tarea, esfuerzos y tiempos de observación. Con base a esto, arrojó los resultados del valor del JSI en donde permitió conocer el nivel de riesgo al que estaba sujeto cada puesto de trabajo. Finalmente, se obtuvieron los resultados de cada evaluación para poder analizar la información.

Con el fin de poder recopilar la información de una forma ordenada y clara, para los métodos de la etapa de evaluación de riesgos ergonómicos, se utilizó una bitácora por cada herramienta, en donde se recopilan los datos obtenidos. A su vez, se desarrolló un cuadro resumen por cada herramienta con los resultados obtenidos de todos los colaboradores y/o puestos de trabajo, con el fin de poder determinar el nivel de riesgo y de intervención.

Por último, una vez que se obtuvieron todos los resultados de las evaluaciones, se procedió a elaborar gráficos y tablas por medio de Excel, con el fin de poder sintetizar la información y llevar a cabo su análisis.

### **3. Diseño de controles ingenieriles y administrativos**

Con el fin de poder desarrollar las alternativas de solución y determinar las estrategias ingenieriles y administrativas a aplicar, se utilizó la INTE/ISO 6385:2016, la cual por medio de los elementos que establece la norma permitió determinar la cantidad de requerimientos para el diseño del puesto de trabajo, también se logró determinar el número de puestos que se someten a los controles, así como la cantidad de mejoras que requiere cada uno de ellos. A su vez, con el fin de generar una estrategia acorde a los colaboradores, se consideraron las dimensiones antropométricas de los mismos, las dimensiones del puesto y las características de los materiales que van a ser utilizados para las mejoras.

Una vez estudiados los requerimientos de la normativa, se llevó a cabo un bosquejo de posibles soluciones ingenieriles para los puestos críticos. Seguidamente

estas fueron elegidas y se llevó a cabo el diseño utilizando el Programa AutoCAD, con el fin de generar una proyección de cada una de ellas, de forma tal que las propuestas para cada puesto fueran diseñadas con todos los criterios solicitados.

Aunado a lo anterior, entre los controles administrativos e ingenieriles que se establecieron, se ejecutó un programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1, con el cual fue necesaria la revisión de la INTE T29:2016 Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo, con la cual fue posible establecer los lineamientos con los que debía contar la propuesta del programa.

Una vez revisados los criterios anteriores, se procedió a desarrollar una matriz RACI, la cual busca que, por medio de un orden de actividades, se asignen los cargos que desempeñarán los colaboradores en cada una de ellas, ya sea como responsables, autoridad, consultados o informados. Esto se ejecuta de esta forma con el fin de establecer plazos y funciones para cada colaborador de forma ordenada y clara. Aunado a ello, se desarrolló el cronograma de capacitaciones, el cual permite que por medio de una calendarización se conozcan los plazos para el desarrollo de capacitaciones, así como la temática para cada una de ellas, los responsables de impartir y los colaboradores que deben asistir.

Por otro lado, también es importante contar con un desglose de gastos y las actividades que lo ameriten, es por esta razón que se realizó una matriz de costos en donde se detallan los aspectos anteriores, así como el costo monetario de los mismos. Por último, como parte de la validación del cumplimiento de los criterios desarrollados en el programa ergonómico, se creó una matriz de seguimiento y mejora continua, con el fin de conocer las actividades, los plazos, así como la constancia en el cumplimiento de las funciones. Con la ayuda de esta matriz, fue posible detectar aspectos con oportunidades de mejora y así poder verificar el cumplimiento del programa.

## **IV. Análisis de la situación actual**

### **A. Identificación de las condiciones actuales de peligros ergonómicos**

#### **1. Entrevista al encargado de HSE sobre las condiciones actuales de la empresa a nivel ergonómico**

Al entrevistar al encargado del departamento de Salud y Seguridad (HSE) de la compañía, fue posible conocer las condiciones actuales a nivel ergonómico de las plantas de manufactura con las que cuenta la empresa (Planta 1, Bodega de Materias Primas y Planta 2). El departamento de HSE en conjunto con el Centro Médico de la compañía, identificaron las causas de los diagnósticos clínicos de los colaboradores y su estrecha relación con las funciones que desempeñan en sus puestos. Este análisis se determinó por medio de las consultas médicas, debido al aumento de visitas al consultorio por dolencias musculoesqueléticas.

Con el fin de analizar el proceso que se desarrolla en los puestos de trabajo y poder relacionarlo con el creciente número de consultas médicas, se implementaron recorridos semanales en áreas operativas. En estas visitas a planta, se enlistaron los posibles motivos que ocasionaban las dolencias en los trabajadores, en donde fue posible identificar que el proceso productivo es manual, y que además cada puesto de trabajo tiene distintas condiciones ergonómicas, desde la maquinaria artesanal, las funciones que desempeña cada trabajador, así como su la higiene postural.

Los operarios que se han visto mayormente afectados debido a las dolencias musculoesqueléticas son aquellos que desempeñan los puestos de trabajo de enlate, lavado de tanques, etiquetadoras, mezclado mediante máquina cowles y pesado de materias primas, así como la manipulación de herramientas manuales. Debido a lo anterior, la compañía se ha visto afectada por rotación de personal por recomendación médica e incapacidades por síntomas recurrentes.

Con el fin de que la empresa ni los trabajadores se vean afectados por estas razones, el departamento de HSE ha ejecutado estrategias que en su mayoría han sido reactivas para poder controlar en el momento la situación y mitigar el impacto que esta pueda generar. Por ello, es imprescindible la intervención ante la problemática a nivel ergonómico que se genera en las áreas de manufactura.

## **2. Entrevista a las encargadas del Centro Médico sobre las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores**

El consultorio médico ha mantenido un registro de las consultas que ha brindado desde el año 2020, en donde se catalogan las visitas médicas según el sistema del organismo afectado, como por ejemplo las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores han sido clasificadas en el sistema osteomuscular. Para el año 2020 se realizó un único reporte, el cual, de un total de 1.483 consultas, el 29% fueron encasilladas para dicho rubro. Seguidamente, para el año 2021 se registraron un total de 1873 consultas de las cuales un 18% se refiere a las molestias a nivel osteomuscular. El primer trimestre el año 2022, de un total de 501 consultas, el 22,75% se catalogó en el mismo criterio.

Mediante los diagnósticos brindados desde el año 2020 hasta el 2022, el consultorio médico ha identificado y analizado las regiones del cuerpo que han sido mayormente afectadas por dolencias musculoesqueléticas, entre las que cabe mencionar el cuello, la espalda, extremidades superiores e inferiores. En caso de que los colaboradores visiten el consultorio médico en varias ocasiones por los mismos síntomas, el médico de empresa da el seguimiento necesario para cada caso, e incluso podría recomendar la intervención de sesiones de fisioterapia con el propósito de ver una mejoría en cada caso.

Por medio de los diagnósticos del consultorio médico, así como los recorridos semanales que se realizan por la fisioterapeuta en áreas operativas, se lograron determinar las posibles causas que han perjudicado a los trabajadores en la aparición de las dolencias. Las condiciones que se identificaron fueron la higiene postural en el desempeño de las funciones, el esfuerzo aplicado, las características de las máquinas y herramientas del proceso productivo.

## **3. Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general**

Mediante la aplicación de esta herramienta, fue posible conocer que los proyectos que se desarrollan no siempre tienen el seguimiento que ameritan para poder identificar

oportunidades de mejora durante su implementación. Además, cuando se realiza una intervención por parte del departamento de HSE en los puestos de trabajo y los colaboradores no implementan las recomendaciones brindadas, en distintas ocasiones se debe la falta de comunicación entre las partes y al desconocimiento en temas de salud y seguridad. Respecto a la formación de los colaboradores, no se desarrolla una retroalimentación, evaluación o monitoreo respecto a los contenidos vistos en las capacitaciones.

#### **4. Observaciones en los recorridos realizados en la empresa**

Mediante las visitas, recorridos, reuniones y explicaciones se pudo obtener información la cual no fue necesaria evaluar mediante una herramienta en la etapa inicial, esto debido a que se deben a observaciones realizadas en el momento y sitio. A continuación, se detallarán las observaciones registradas:

- El departamento de HSE sólo cuenta con tres personas, de las cuales uno de ellos es un montacarguista, el otro colaborador es ayudante debido a que realiza actividades varias requeridas por el departamento y un encargado de HSE quien realiza todas las gestiones administrativas e ingenieriles. Con lo anterior, se evidencia que existe un recargo de funciones en el poco personal que conforma el departamento.
- Se identificó la complejidad en la programación de reuniones o capacitaciones con los trabajadores, debido a que a estos se les requiere en sus puestos de trabajo cumpliendo sus funciones diarias. Por esta razón, aunque se deseen realizar distintas capacitaciones y temáticas, no es posible obtener grupos de colaboradores frecuentemente para su formación, por lo que se tratan sólo los aspectos más relevantes según la circunstancia, como es el caso de temas de ergonomía.
- Aunque se busca coordinar los recorridos entre el departamento de HSE y el Centro Médico, el alcance de las visitas es mínimo, ya que el tiempo con el que la fisioterapeuta dispone para esta función es solamente de una hora.



- Se evidencia una desobediencia por parte de los trabajadores respecto a las medidas recomendadas por departamento de HSE y Centro Médico, que se trataron en capacitaciones o recorridos previos en temas de ergonomía.
- Las máquinas utilizadas en el proceso productivo son antiguas, lo cual genera que los requerimientos técnicos y ergonómicos de estas se encuentren desactualizadas.

## 5. Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica de la OSHA

Mediante la observación de los puestos de Planta 1 utilizando la lista de verificación (anexo 2), se pudo evaluar a los trabajadores realizando las tareas principales donde adoptan posturas incómodas, realizan movimientos repetitivos, efectúan manipulación manual de materiales, aplicación de fuerza excesiva, así como exposición a vibraciones por manejo de herramientas. Se decidió aplicar esta lista a la totalidad de las tareas realizadas en Planta 1, que fueron un total de 15, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 8.** Análisis de resultados Lista de Verificación Evaluación Ergonómica.

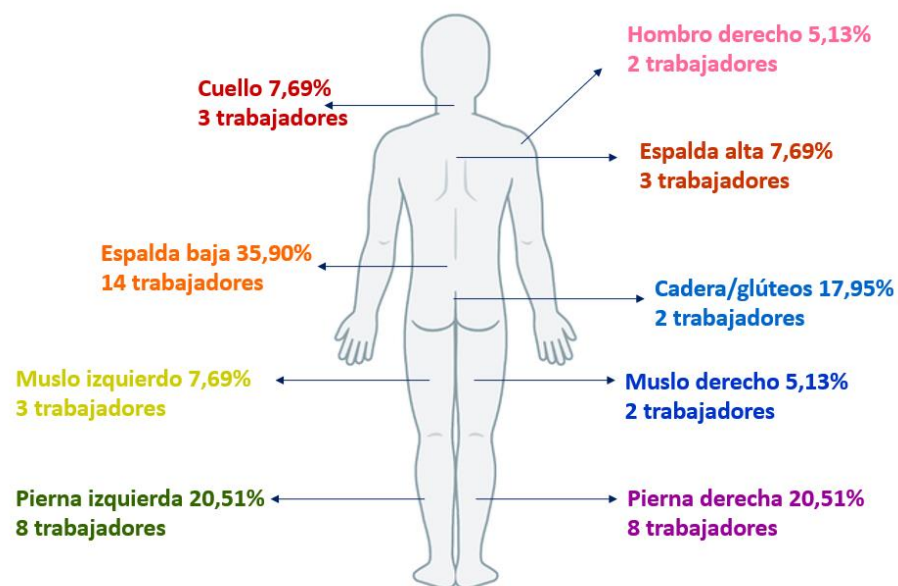
N° Tarea	Nombre de la tarea	Factor de riesgo					Calificación del riesgo
		Posturas incómodas	Repetición	Fuerza	MMM	Vibraciones	
1	Etiquetado manual	x					Medio
2	Etiquetado mediante máquina	x	x				Bajo
3	Etiquetado manual en oficina	x	x				Alto
4	Enlatado manual con llenadoras	x	x				Bajo
5	Transporte de pintura enlatada a tarima por ayudante	x	x	x	x		Medio
6	Depósito de materias primas en Alto Volumen	x		x	x		Medio
7	Empacado de revestimiento	x		x	x		Medio
8	Lavado de tanques	x	x	x			Alto
9	Mezclado de materias primas en mixing room						Bajo
10	Agregado de materias primas a productos en zona de intermedios			x	x		Bajo
11	Enlatado manual	x		x	x		Alto
12	Mezclado en máquina cowles	x					Bajo

13	Transporte de producto terminado al área destinada con carretilla eléctrica	x		x	Bajo
14	Grapado de cajas mediante herramienta		x		Bajo
15	Embalado de producto terminado	x	x		Bajo

Según los resultados obtenidos, las 15 tareas principales se pudieron catalogar en bajo, medio, alto, según la clasificación del riesgo. Para este caso, ocho tareas evaluadas se registran como un riesgo bajo, cuatro tareas para riesgo medio y tres tareas como riesgo alto. Al considerar los factores de riesgo más frecuentes en las actividades con riesgo medio, se puede visualizar que las posturas incómodas, repetición y aplicación de fuerza coinciden en la mayoría de las tareas. Por otro lado, para la clasificación de riesgo alto, se registran tres tareas, las cuales incluyen los factores de posturas incómodas, repetición, fuerza y manipulación manual de materiales.

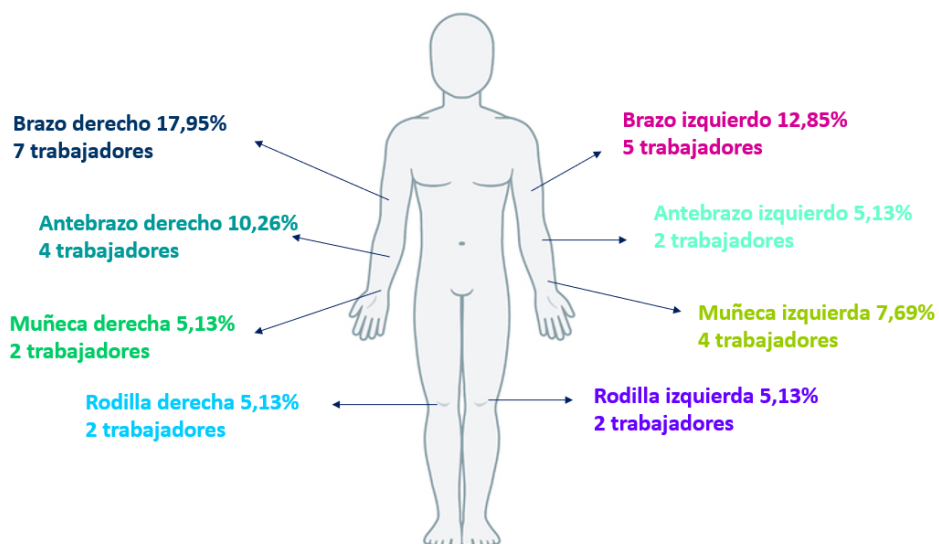
## **6. Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell**

Mediante la aplicación del cuestionario (anexo 3), a la cantidad total de trabajadores de Planta 1 (n=39) fue posible determinar la prevalencia del dolor según la región del cuerpo, en donde esta representa la cantidad de trabajadores con dolencias musculoesqueléticas. En las figuras 6 y 7, se presenta la región del cuerpo, la prevalencia del dolor y la cantidad de trabajadores que mantienen dolencias en estas áreas. Para el caso de la figura 6 es posible observar la prevalencia de la espalda baja, la cual es de 35.90%, la de cadera/ glúteos con 17.95% y la de ambas piernas las cuales registran una prevalencia del dolor de 20.51%.



**Figura 6.** Prevalencia de dolor según la región del cuerpo vista posterior.

Seguidamente, en la figura 7 se muestran las prevalencias del dolor más bajas, como es el caso de las rodillas tanto derecha como izquierda, el antebrazo izquierdo y la muñeca derecha, en donde se registra un valor de 5.13% para los tres casos.



**Figura 7.** Prevalencia de dolor según la región del cuerpo vista frontal.

Con respecto a la pregunta de cómo este dolor interfirió en las tareas, se obtuvo que las regiones del cuerpo en donde los trabajadores presentan dolencias de una a dos veces a la semana son brazo derecho con una prevalencia de 7.69%, pierna tanto

derecha como izquierda (5.13%). Seguidamente, los colaboradores que presentan dolencias de tres a cuatro veces a la semana reportaron que se trata de espalda baja (30.77%), cadera/glúteos (17.95%) y pierna tanto derecha como izquierda (15.38%). Por último, para el brazo derecho e izquierdo, espalda baja y el antebrazo izquierdo, al menos un trabajador reportó que su dolor es de una vez al día (2.56%).

Con base a la muestra (n=39) el nivel de incomodidad ligero que presentan los trabajadores debido a las dolencias musculoesqueléticas prevalece en la espalda baja (12.82%) y la cadera/glúteos (10.26%). Seguidamente para el caso de incomodidad moderada, sobresalen la espalda baja (15.38%) y las piernas tanto derecha como izquierda (12.82%). Para el caso de un nivel muy incómodo, la espalda baja (7.69%), el brazo tanto derecho como izquierdo y el antebrazo izquierdo (5.13%) se consideran predominantes en este criterio.

Respecto a la pregunta del nivel de interferencia de las dolencias en sus labores, para la espalda baja y cadera/glúteos corresponde a una prevalencia de 2.56%, en interferencia ligera. Para el caso de interferencia moderada la desarrollaron en el brazo derecho e izquierdo y espalda baja (2.56%). Por último, la espalda alta registró un caso de gran interferencia en sus labores con una prevalencia de 2.56%.

Previamente, por medio de la Lista de Verificación de Condiciones Ergonómicas, fue posible clasificar los puestos de trabajo en nivel de riesgo medio y alto. Aunado a ello, en un cuadro comparativo y una codificación de colores (ver apéndice 8 y 9) se consolidó la información adquirida del cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell en donde se especifican las estaciones laborales (según el nivel de riesgo) que registran mayor cantidad de regiones del cuerpo con dolencias. Esto con el propósito de identificar aquellas tareas en donde se presentaron mayor cantidad de dolencias y la frecuencia de aparición.

## **7. Entrevista al encargado de HSE sobre aspectos de la cultura organizacional**

La gerencia de Pintuco Costa Rica PCR, S.A. considera de gran importancia los proyectos o estrategias a nivel de salud y seguridad, debido a que estos buscan no solo la mejora continua de los procedimientos, sino también la prevención de riesgos. La

compañía brinda apoyo mediante presupuesto, espacios de capacitación al inicio o durante las jornadas laborales, personal capacitado en distintos ámbitos para poder apoyar a este propósito.

A su vez, los trabajadores también forman parte de los proyectos de HSE, debido a que su opinión es escuchada y considerada en la toma de decisiones, también apoyando de diferentes formas los proyectos en desarrollo. Asimismo, entre las maneras de comunicar la información sobre estas estrategias se pueden mencionar, vía correo electrónico, charlas de cinco minutos, capacitaciones programadas, recordatorios informativos en pantallas digitales dentro de planta, entre otros.

Por otro lado, la formación que se le ha brindado a los trabajadores en temas ergonómicos se ha ejecutado mediante la ayuda de la fisioterapeuta, la cual, por estrategia del departamento de Salud y Seguridad de la compañía, debe hacer recorridos semanales por los puestos de Planta 1, Planta 2 y Bodega de Materias Primas. Por medio de estos se ha podido identificar oportunidades de mejora en el momento en el que el trabajador realizaba su tarea, las cuales se intervinieron mediante capacitaciones en sitio especificando los puntos que debe cambiar para mantener una higiene postural recomendada por la profesional, así como otros consejos que deban implementar en sus actividades.

Aunque los recorridos se han mantenido y la estrategia de formación han sido implementadas, los resultados no han sido los esperados, esto debido a que los colaboradores lo consideran como una corrección momentánea, pero no una medida que deba permanecer y convertirse en un hábito de sus funciones. No obstante, aunque las capacitaciones se estén brindando, estas no son un método formal en donde se establezca un tiempo definido, una evaluación para determinar el conocimiento adquirido, así como indicadores que permitan reflejar el aprovechamiento de estas.

## **8. Matriz FODA**

A continuación, se enlistan las diferentes fortalezas y debilidades a nivel interno, y las oportunidades y amenazas en el contexto externo que se identificaron en la entrevista aplicada al encargado de Salud y Seguridad para conocer las condiciones

actuales de la empresa Pintuco Costa Rica S.A., con base en la entrevista semiestructurada al encargado de HSE sobre la cultura organizacional.

### **Fortalezas**

1. La empresa cuenta con un departamento de HSE.
2. El departamento cuenta con un líder en Salud y Seguridad y un personal proactivo en la ejecución de tareas.
3. Aporte con presupuesto para el departamento de HSE.
4. La Salud y Seguridad tiene un papel importante dentro de la política de la organización.
5. Apoyo por parte de los altos mandos en las ideas propuestas por el departamento.
6. Apoyo de los trabajadores en la implementación de proyectos del departamento de HSE.

### **Debilidades**

1. Falta de personal en el departamento de HSE.
2. Recargo de funciones en el poco personal del departamento de HSE.
3. A los proyectos que desarrolla el departamento no se le da el seguimiento que ameritan.
4. No se abarcan gran cantidad de temas en la formación de salud y seguridad hacia los colaboradores.
5. La producción no permite que los trabajadores puedan asistir a formaciones durante la temporada de alta demanda.
6. Comunicación escasa entre mandos de HSE y colaboradores.
7. Los colaboradores no implementan las mejoras que se les brindan en las capacitaciones de la fisioterapeuta.
8. Dificultad en la planificación y coordinación del tiempo en los recorridos de las áreas operativas con la fisioterapeuta y personal de HSE.
9. Por la alta demanda de producción, no es posible optar por la agrupación del personal con condiciones de riesgos similares para la formación a nivel ergonómico.
10. Escasa evaluación durante y después del entrenamiento.

11. Carencia de indicadores para evaluar la eficiencia de las capacitaciones y su impacto en la población trabajadora.
12. Insuficiente monitoreo hacia los trabajadores en temáticas tratadas en la formación brindada.

### **Oportunidades**

1. Aprovechamiento de la cultura prevencionista de la empresa AkzoNobel.

### **Amenazas**

1. Resistencia al cambio de los trabajadores hacia las medidas de Salud y Seguridad de la empresa AkzoNobel.

Seguidamente, se muestra la matriz FODA en donde por cada intersección de esta se establecen las estrategias que pueden ser un insumo en el desarrollo del programa.

**Cuadro 9. Estrategias FODA.**

		<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Oportunidades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimización de recursos que se brindan para ejecutar proyectos de salud y seguridad.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampliar el personal del departamento de HSE.</li> <li>2. Planificar y coordinar las capacitaciones del personal según la logística de la producción.</li> <li>3. Organizar capacitaciones en temporadas de producción que permita capacitar al personal con las mismas condiciones de riesgo en sus puestos.</li> <li>4. Generar estrategias de evaluación para los colaboradores sobre los temas tratados en las capacitaciones.</li> <li>5. Establecer indicadores que permitan conocer la eficacia de la formación a nivel ergonómico de los trabajadores.</li> <li>6. Desarrollar estrategias de seguimiento y monitoreo para evaluar la aplicación de los contenidos aprendidos de los trabajadores en sus tareas diarias.</li> </ol>

## Amenazas

1. Formalizar el canal de comunicación entre los trabajadores y las jefaturas para que sea más asertiva y eficiente.

1. Mejorar la comunicación entre los colaboradores y el departamento de HSE con el fin de mitigar los impactos del cambio de una nueva cultura organizacional.

## 9. Diagrama Ishikawa

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa para el cual se consideran cuatro categorías (personal, máquina/herramienta, entorno y organización) en donde se establecen las causas primarias y secundarias correspondientes, con el propósito de apoyar la problemática actual de la empresa Pintuco Costa Rica PCR, S.A.

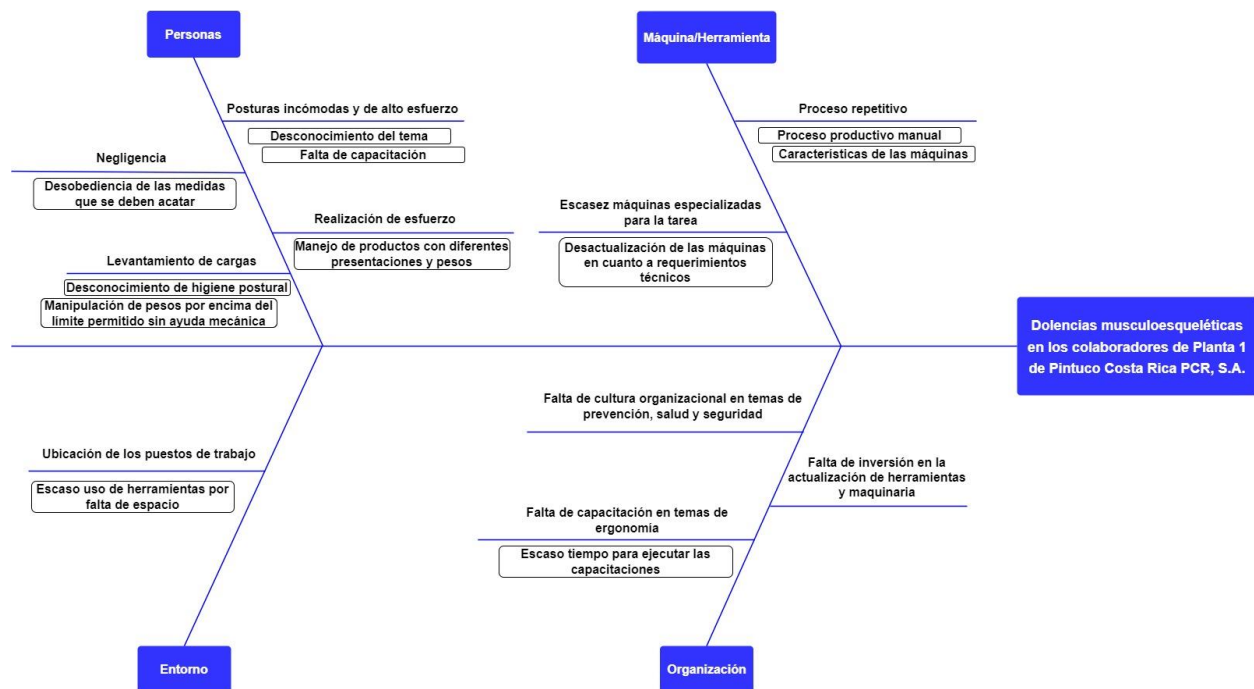


Figura 8. Diagrama Ishikawa

La información brindada en las entrevistas realizadas al encargado de HSE y al Centro Médico, coinciden con las causas, tanto primarias como secundarias analizadas en el diagrama de Ishikawa, en donde se denotan las condiciones a nivel ergonómico, así como el origen de las dolencias musculoesqueléticas y su relación con aspectos como la organización, persona, máquina/herramienta y el puesto de trabajo.

Por medio del análisis, fue posible indagar de forma exhaustiva las causas con el fin de poder justificar las dolencias musculoesqueléticas en los trabajadores y de esta forma hacer hincapié en la problemática. Mediante el diagrama de Ishikawa, fue posible



abarcar diferentes propuestas soluciones las cuales se pudieron implementar en el programa.

## **B. Evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos**

### **1. Método REBA**

En la etapa inicial de la identificación de peligros mediante la Lista de Verificación de Condiciones Ergonómicas de la OSHA, fue posible determinar que los factores de riesgo ergonómicos que intervenían en cada uno de los puestos de trabajo. En donde, cinco de ellos (el lavado de tanques, enlatado manual, etiquetadora manual, alto volumen y ayudantes de llenadora) podían ser evaluados por la herramienta REBA, ya que, este determina el nivel de riesgo de padecer TME por posturas incómodas. Además, se evaluaron a 15 personas con este método, siendo el total de colaboradores que trabajan en los puestos mencionados.

A continuación, se muestra el cuadro 10 el cual contiene los resultados de la aplicación del método REBA.

**Cuadro 10.** *Análisis de la evaluación mediante método REBA.*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Puntuación final lado izquierdo</b>	<b>Puntuación final lado derecho</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Nivel de actuación</b>
Lavado de tanques	12	13	Muy alto	4
Lavado de tanques	12	12	Muy alto	4
Enlatado manual	14	14	Muy alto	4
Etiquetadora manual	9	9	Alto	3
Etiquetadora manual	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Alto Volumen	11	11	Muy alto	4
Ayudante llenadora	14	14	Muy alto	4
Ayudante llenadora	12	12	Muy alto	4
Ayudante llenadora	14	14	Muy alto	4

Ayudante llenadora	14	13	Muy alto	4
--------------------	----	----	----------	---

**Nota:**

Puntuación 1: nivel 0, riesgo inapreciable, no es necesaria la actuación.

Puntuación 2 o 3: nivel 1, riesgo bajo, puede ser necesaria la actuación.

Puntuación de 4 a 7: nivel 2, riesgo medio, es necesaria la actuación.

Puntuación de 8 a 10: nivel 3, riesgo alto, es necesaria la actuación cuanto antes.

Puntuación de 11 a 15: nivel 4, riesgo muy alto, es necesaria la actuación inmediata.

Con base al Cuadro 10, los puestos de trabajo que registran una mayor puntuación REBA tanto en el lado derecho como izquierdo son enlatado manual, ayudantes de llenadora y lavado de tanques. Para el caso de los dos primeros, a estos resultados contribuyeron las zonas del tronco y los brazos (apéndice 8), debido a que en las actividades que desempeña el colaborador se realiza mayor uso de estas regiones del cuerpo por el uso de palanca y por el levantamiento de cargas, en donde se aplica fuerza para esta labor. Para el caso de lavado de tanques, su puntuación fue muy alta debido a regiones como tronco y los brazos, ya que, en las actividades se debe realizar un alto esfuerzo y gran actividad muscular.

## 2. Método RULA

Al igual que en el caso anterior, en la etapa inicial de la identificación de peligros, fue posible determinar que el puesto de trabajo de oficina de etiquetado podría ser evaluado por el método RULA, esto porque es la única estación en donde se desempeñan actividades en un entorno de oficina en Planta 1. Esta herramienta permitió evaluar a los dos únicos trabajadores para determinar el nivel de riesgo de padecer TME por posturas incómodas para el caso de miembros superiores e inferiores.

A continuación, en el cuadro 11 se muestran los resultados de la aplicación del método RULA.

**Cuadro 11.** *Análisis de la evaluación mediante método RULA.*

Puesto de trabajo	Puntuación final lado izquierdo	Puntuación final lado derecho	Nivel de riesgo	Nivel de actuación
Oficina de etiquetado	7	7	Muy alto	4
Oficina de etiquetado	7	7	Muy alto	4

**Nota:**

Puntuación 1 o 2: nivel 1, riesgo aceptable.

Puntuación 3 o 4: nivel 2, pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio.

Puntuación de 5 a 6: nivel 3, se requiere el rediseño de la tarea.

---

Puntuación de 7: nivel 4, se requieren cambios urgentes en la tarea.

---

Respecto al cuadro 11, para ambos casos se muestra una puntuación RULA muy alta, la cual fue afectada por el cuello y las muñecas (apéndice 9). Esto se debe al tipo de actividad muscular ejercida durante el desarrollo de la tarea.

### 3. Método Ecuación de NIOSH

Con el fin de evaluar la manipulación manual de cargas en los puestos de trabajo, se aplicó este método enfocado en multitarea para enlatado manual y ayudantes de llenadora. Por medio de este y considerando que manipulan dos galones de 3,75 kg cada uno, se logró obtener el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento.

Los resultados se muestran en el cuadro 12, donde se observa que en todos los puestos se sobrepasó el límite de peso recomendado (LPR), ya que, para dos ayudantes de llenadora este valor fue de 2.69 kg, para enlatado manual, 4.08 kg, y para los otros dos ayudantes de llenadora, 4.46 kg. Dicho valor es menor al peso que normalmente levantan, el cuál es de 7,5 kg.

Además, se obtuvo el índice de levantamiento, que clasifica qué tan riesgosa es la tarea según las condiciones en las cuales se realice. Por lo que, para el caso de dos ayudantes de llenadora con nivel de riesgo alto, se obtuvo un valor de 3.92. Para enlatado manual y los otros dos ayudantes de llenadora, se obtuvo un LI de 2,37 y 2,32 respectivamente, lo que se clasifica como nivel de riesgo medio.

**Cuadro 12.** *Análisis de la evaluación mediante método Ecuación de NIOSH.*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>LPR Tarea (kg)</b>	<b>LI</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
Enlatado manual	7,5	4,08	2,37	Medio
Ayudante llenadora	7,5	4,46	2,32	Medio
Ayudante llenadora	7,5	2,69	3,92	Alto
Ayudante llenadora	7,5	4,46	2,32	Medio
Ayudante llenadora	7,5	2,69	3,92	Alto

**Nota:**

LI ≤ 1: tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.  
LI entre 1 y 3: tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

LI ≥ 3: tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

---

El panorama anterior se debe a que las condiciones de los puestos son similares en cuanto al espacio reducido para ejecutar la tarea, el tipo de agarre con el cual sujetan los recipientes de pintura (transportan dos galones al mismo tiempo), deben flexionar su espalda cuando la tarima se encuentra al nivel del suelo y el peso de la carga es igual para todos los casos.

Sin embargo, las dos características que intervinieron en el resultado para que dos ayudantes de llenadoras obtuvieran un nivel de riesgo alto son el ritmo de trabajo rápido, pues ejecutan mayor cantidad de levantamientos por minuto y además que realizan pocas pausas durante el proceso productivo (apéndice 10).

#### 4. Método *Job Strain Index*

Mediante la identificación de peligros, fue posible determinar que, del total de los puestos evaluados, seis de ellos (oficina de etiquetado, enlatado manual, etiquetado manual, lavado de tanques, alto volumen y ayudante de llenadora) concuerdan con los riesgos que el método de *Job Strain Index* evalúa, pues valora el riesgo de desarrollar TME en extremidades distales superiores. La herramienta evalúa los movimientos repetitivos, los esfuerzos realizados y el ritmo al cual desempeña su tarea.

Este método se aplicó a una muestra de 17 personas (n=17) de los seis puestos de trabajo mencionados. A continuación, en el cuadro 13 se muestran los resultados de JSI y el nivel de riesgo obtenidos para cada caso.

**Cuadro 13.** *Análisis de la evaluación mediante método *Job Strain Index*.*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Resultado JSI</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
Oficina de etiquetado	18	Alto
Oficina de etiquetado	54	Alto
Lavado de tanques	175,5	Alto
Lavado de tanques	58,5	Alto
Enlatado manual	54	Alto
Etiquetadora manual	54	Alto
Etiquetadora manual	54	Alto
Alto Volumen	12	Alto
Alto Volumen	12	Alto

Alto Volumen	18	Alto
Alto Volumen	12	Alto
Alto Volumen	12	Alto
Alto Volumen	12	Alto
Ayudante llenadora	54	Alto
Ayudante llenadora	54	Alto
Ayudante llenadora	54	Alto
Ayudante llenadora	54	Alto

**Nota:**

JSI  $\leq$  3: la tarea es probablemente segura.

JSI  $\geq$  7: la tarea es probablemente peligrosa.

Para el caso de lavado de tanques, el resultado de JSI obtenido registra un valor de 175.5 para el primer caso, y de 58.5 para el segundo trabajador, considerando estos como un nivel de riesgo alto. Lo anterior se debe a que los aspectos de intensidad de esfuerzo, porcentaje de duración y la postura de la mano y muñeca fueron los criterios con valores más altos (apéndice 11), los cuales contribuyeron al resultado de JSI.

Seguidamente, los puestos de enlatado manual, oficina de etiquetado y ayudante de llenadora registraron un valor de 54 en el resultado de JSI, generando que obtenga un nivel de riesgo alto. Esto se debe a los criterios de porcentaje de duración de esfuerzo, postura de la mano-muñeca, velocidad del trabajo, duración de la tarea y los esfuerzos realizados por minuto (apéndice 11).

## 5. Integración de resultados y relación con los objetivos

Con el propósito de conocer el panorama general de los puestos de trabajo de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR, S.A., se realizó un cuadro resumen con la información obtenida de las herramientas aplicadas en la fase de evaluación de riesgos ergonómicos que puede ver a continuación en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Cuadro resumen de resultados de evaluaciones.

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo				
	Lista de Verificación OSHA	REBA	RULA	Ecuación de NIOSH	JSI
Oficina de etiquetado	Alto		Muy alto		Alto

Oficina de etiquetado	Alto		Muy alto		Alto
Lavado de tanques	Alto	Muy alto			Alto
Lavado de tanques	Alto	Muy alto			Alto
Enlatado manual	Alto	Muy alto		Medio	Alto
Etiquetadora manual	Medio	Alto			Alto
Etiquetadora manual	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Alto Volumen	Medio	Muy alto			Alto
Ayudante llenadora	Medio	Muy alto		Medio	Alto
Ayudante llenadora	Medio	Muy alto		Alto	Alto
Ayudante llenadora	Medio	Muy alto		Medio	Alto
Ayudante llenadora	Medio	Muy alto		Alto	Alto

Aunado a lo anterior, es necesario mantener una relación entre los resultados de todas las herramientas aplicadas, en conjunto con el Cuestionario de Dolencias Musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell (ver apéndice 8), con el fin de relacionar los padecimientos de los colaboradores con los factores de riesgo evaluados en cada puesto de trabajo evaluado.

## V. Conclusiones

- Las dolencias musculoesqueléticas que presentan los trabajadores podrían estar relacionadas con las condiciones ergonómicas de los puestos de Planta 1 debido a que el proceso productivo es manual y los trabajadores deben realizar tareas repetitivas, manipular cargas, ejercer fuerza y posturas incómodas mientras desarrollan sus labores diarias.
- Los colaboradores de los puestos de trabajo con nivel de riesgo medio y alto son quienes presentan mayor prevalencia de dolor y porcentaje de frecuencia de aparición debido a las tareas manuales que desempeñan en el proceso productivo.
- El factor de riesgo que prevalece en los puestos de trabajo evaluados son las posturas incómodas que se ven afectadas por el desarrollo de tareas manuales.
- Los puestos de trabajo en donde se involucran levantamiento de cargas llegaron a sobrepasar el límite de peso recomendado, lo cual ha generado en los trabajadores dolencias a nivel musculoesquelético.
- A partir de todos los resultados, se evidenció la necesidad de intervención mediante controles ingenieriles y administrativos que serán aplicados según la necesidad de cada puesto.

## **VI. Recomendaciones**

- Proponer un programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos mediante la ejecución de controles administrativos e ingenieriles en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR, S.A.
- Seguir a cabalidad la metodología propuesta en el programa para que mediante su implementación se puedan controlar los factores de riesgos de posturas incómodas, repetición y manejo manual de cargas que predominan en los puestos de Planta 1.



## **VII. Alternativas de Solución**

A continuación, se detalla el programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., Ochomogo, Cartago. Este programa va a incluir las propuestas ingenieriles y administrativas para los puestos evaluados.

2022



**Protecto**  
**LA DURADERA**

Programa de control de  
exposición ocupacional a  
riesgos ergonómicos en  
los puestos de Planta 1 de  
Pintuco Costa Rica PCR  
S.A., Ochomogo, Cartago.

**Valeria Flores**  
**Mariana Granados**

## Índice General

A. Introducción	1
1. Datos generales de la empresa.....	1
2. Definiciones .....	5
3. Objetivos.....	7
4. Alcance .....	7
5. Metas e indicadores .....	9
6. Limitaciones .....	11
B. Planificación	11
1. Recursos.....	11
2. Matriz de involucrados y responsabilidades .....	13
3. Matriz RACI.....	14
C. Identificación de peligros y evaluación de riesgos	17
D. Propuesta de controles ingenieriles	17
E. Propuesta de controles administrativos	75
F. Seguimiento y mejora continua del programa	90
G. Conclusiones	91
H. Recomendaciones	92

## **A. Introducción**

En el siguiente programa se muestran la información general de la compañía, definiciones a considerar para un mayor entendimiento del programa, los objetivos, metas e indicadores, el alcance y limitaciones, los resultados obtenidos de la metodología aplicada. Además, se incluyen las alternativas de solución ingenieril para los puestos de trabajo con mayor nivel de riesgo y los controles administrativos para los puestos en general de Planta 1.

Para el desarrollo de este programa se consideraron las normas INTE T29:2016. Guía para la elaboración de un Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo, la INTE/ISO 6385: 2016. Principios Ergonómicos para el Diseño de Sistemas de Trabajo y la Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria general.

### **1. Datos generales de la empresa**

- **Ubicación geográfica**

La empresa Pintuco Costa Rica PCR S.A. se encuentra ubicada en Ochomogo, Cartago, 1,5 km al oeste del Plantel de Recope, carretera Interamericana Sur, como se observa en la figura 1. Limita al norte con las fincas agrícolas, al este con la empresa Estructuras S.A., hacia el oeste con Grupo CELCO-ARVI de Costa Rica y en el sector suroeste con Servicentro Cristo Rey.



Figura 1. Ubicación geográfica de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

Fuente: Google Maps. (2022)

- **Proceso productivo y productos**

El proceso productivo que se ejecuta en la compañía inicia mediante la planificación de la producción enviada desde Colombia con el detalle de cantidad de productos que se deben producir, recepción de materias primas (MP) y otros aspectos a considerar. En el momento en que las MP son requeridas para el proceso, se inicia con el pesado de las mismas en Bodega de Materias Primas (BMP) para tener las cantidades específicas que se indican en las fórmulas brindadas. A su vez, el área de etiquetado cuenta con los puestos de etiquetado manual, etiquetado por medio de máquina y el etiquetado de oficina.

Una vez que se pesan las MP se llevan al área de Alto Volumen (AV) o Bajo Volumen, según cada uno de los lotes que se van a fabricar con el fin de poder integrar cada una de las materias primas tanto sólidas como líquidas. En Bajo Volumen se cuenta con puestos de mezclado con cowles, zona de intermedios y “Mixing Room”, el cual es un área de mezclado.

Cuando se finalizan todas las etapas que deben desarrollarse en un tiempo determinado, el producto debe pasar a pruebas de calidad al laboratorio de la compañía, y si los resultados son los esperados, se puede continuar con el enlatado de la pintura mediante los puestos de las llenadoras. En caso de que alguna prueba no resulte como

los estándares definidos en la empresa, el departamento de calidad realiza revisiones pertinentes hasta poder dar su aprobación. Seguidamente, para los productos que requieran de embalaje, los operarios los llevan al puesto de embalaje, el cual se desarrolla mediante la máquina EDOS, y para el caso de productos que se pueden empacar en cajas, lo realizan los ayudantes de la llenadora.

Posteriormente se trasladan al área de producto terminado, en donde se colocan en una zona de almacenamiento temporal para luego colocarlos dentro de contenedores. Cuando los productos son para exportar a otros países, desde este punto se envían para los diferentes destinos; y cuando son para distribución nacional, se llevan desde este punto hasta el Centro de Distribución (CEDI) mediante contenedores y en este lugar se almacenan esperando su distribución.

- **Mercado**

Pintuco Costa Rica PCR S.A. es una empresa multinacional que distribuye sus productos a diferentes países de Centroamérica y Suramérica. A nivel nacional, se realizan distribuciones por medio de puntos de venta como las tiendas ubicadas en Cartago, San José, Tibás, Santa Ana, Alajuela, Nicoya en Guanacaste y en San Isidro del General (Pintuco Costa Rica PCR S.A., 2022). Por otro lado, se realizan ventas de los productos en distintas tiendas del país, mencionando entre las más destacadas Colono, Novex y Ferretería Santa Rosa.

- **Estructura organizacional**

Mediante la figura 2 se muestra la estructura organizativa de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

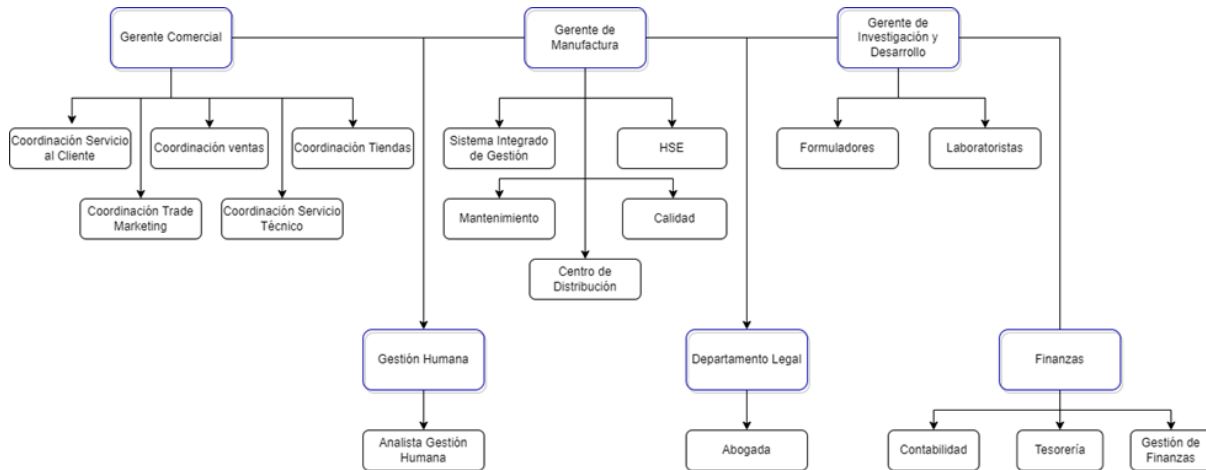


Figura 2. Organigrama de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

A nivel nacional, la compañía cuenta con tres encargados de gerencia a nivel de manufactura, área comercial y de Investigación y Desarrollo. Además, cuenta con jefaturas de Gestión Humana, Departamento de Finanzas y Contabilidad, así como Legal.

Respecto al departamento de Salud y Seguridad de la compañía (HSE), consta de una coordinación que responde a las necesidades de la gerencia de manufactura. Esta área está conformada por tres personas, el encargado y dos auxiliares los cuales cumplen funciones de montacarguista y para actividades varias.

- **Política Sistema Integrado de Gestión**

La compañía cuenta con una Política Integrada de Gestión considerando cuatro pilares como la calidad, ambiente, salud y seguridad, así como la gestión energética. Pintuco Costa Rica PCR, S.A. está comprometida con la mejora continua en relación a la eficacia y el desempeño del Sistema Integrado de Gestión.

A nivel de Salud y Seguridad, busca prevenir enfermedades y lesiones, velar por la protección de la salud y seguridad de los trabajadores, proveedores y contratistas que mantienen una relación con la empresa. Es por esta razón que este programa contribuiría a la mejora continua del sistema mediante la intervención a nivel ingenieril y administrativo de los puestos de Planta 1.

- **Representación legal**

La empresa cuenta con una figura legal, la cual realiza distintas funciones relacionadas con la representación administrativa y judicial en temas legales.

- **Contacto**

**Cuadro 1.** *Contacto Pintuco Costa Rica S.A.*

<b>Medio</b>	<b>Dato</b>
Línea telefónica	2216-6100
Correo electrónico	servicioalclienteCR@pintuco.com
Sitio Web	<a href="https://protectopinturas.co.cr/">https://protectopinturas.co.cr/</a>
Instagram	@pinturasprotecto <a href="https://www.instagram.com/pinturasprotecto/?hl=es">https://www.instagram.com/pinturasprotecto/?hl=es</a>
Facebook	Pinturas Protecto <a href="https://es-la.facebook.com/PinturasProtecto/">https://es-la.facebook.com/PinturasProtecto/</a>
Correo electrónico HSE	juan.jimenezs@pintuco.com

## **2. Definiciones**

- **Ergonomía**

Según el Instituto Nacional de Seguros (2012), el término ergonomía se refiere al estudio sobre la interacción de los seres humanos y las actividades que realizan en su entorno, considerando las herramientas, equipos y puesto de trabajo en el que se desarrollan para mejorar aspectos como la salud y seguridad de los trabajadores, así como el rendimiento y productividad de estos.

- **Peligro**

Según el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida Argentina (ILSI Argentina) un peligro se refiere a una condición propia de situaciones o agentes que pueden llegar a causar un efecto negativo, lesiones o enfermedades en las personas. (2020)



- Riesgo

El riesgo es la probabilidad de que ocurra un efecto negativo en la salud de las personas debido a la exposición al peligro químico, físico o biológico. (ILSI Argentina, 2020)

- Factores de riesgo ergonómico

Según Talavera (2016) los factores de riesgo ergonómico se refieren al conjunto de elementos presentes en los puestos de trabajo que incrementan la posibilidad de que una persona pueda llegar a desarrollar una lesión.

- Trastornos musculoesqueléticos

Según el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (2012) estos se refieren a las lesiones de diferentes regiones del cuerpo desde las extremidades superiores, inferiores, espalda, cuello, tronco, así como músculos, tendones, ligamentos, nervios y articulaciones. Estas son ocasionadas a nivel laboral por realizar acciones como levantar, empujar o jalar objetos.

- Control ingenieril

Según CODELCO el control de ingeniería busca proponer estrategias para rediseñar los equipos, puestos o procesos de trabajo con el fin de mitigar los efectos de los peligros y riesgos asociados a estos, velando así por la la salud y seguridad de los trabajadores.

- Control administrativo

Según el Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral (2020) un control administrativo se refiere a aquellos procedimientos, manuales, capacitaciones, instrucciones que buscan que la ejecución de las tareas laborales se desempeñe de forma tal que se controlen los riesgos asociados a sus puestos de trabajo.

- Higiene postural

Gutiérrez (2021) menciona que se puede definir como un conjunto de prácticas o actividades que puede realizar una persona para evitar posturas incómodas lo cual impacta en la disminución de riesgos ergonómicos.

- Mejora continua

Agudo, et.al (2017) define el término de mejora continua como aquel que permite identificar oportunidades de mejora mediante controles ingenieriles y administrativos para verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos, así como generar acciones correctivas cuando sea necesario.

### **3. Objetivos**

#### *Objetivo general*

Proponer un programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A., Ochoмого, Cartago.

#### *Objetivos específicos*

1. Diseñar controles administrativos e ingenieriles para los puestos prioritarios con exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en Planta 1 en Pintuco Costa Rica PCR S.A.
2. Establecer las personas involucradas y sus responsabilidades en el programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.
3. Determinar los costos asociados a la implementación del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.
4. Desarrollar estrategias de seguimiento y mejora continua para la implementación del programa de control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.

### **4. Alcance**

Por medio de este programa, se busca elaborar controles de exposición ocupacional mediante la identificación y evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A. Se pretende desarrollar soluciones tanto ingenieriles como administrativas con el fin de controlar los

riesgos ergonómicos identificados en los puestos de prioridad 1 y 2; con la finalidad de colaborar con la empresa para que las dolencias de los trabajadores afectados puedan disminuir y prevenir trastornos musculoesqueléticos futuros.

## 5. Metas e indicadores

A continuación, se presenta el cuadro 2, con las metas e indicadores planteados por cada objetivo específico del programa.

**Cuadro 2. Metas e indicadores del programa**

Objetivo	Meta	Indicador
Diseñar controles administrativos e ingenieriles para los puestos prioritarios con exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en Planta 1 en Pintuco Costa Rica PCR S.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el primer trimestre del año 2023 los controles ingenieriles deben estar implementados en los puestos prioritarios.</li> <li>- Para el mes de febrero 2023, los controles administrativos deben estar implementados en todos los puestos de Planta 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuantificación de las partes del cuerpo con mayores dolencias musculoesqueléticas al final del primer trimestre del año 2023.</li> <li>- Nivel de frecuencia, incomodidad e interferencia de las dolencias.</li> <li>- Reducción del porcentaje de visitas al Centro Médico.</li> <li>-Reducción del número de incapacidades por afectaciones en el sistema osteomuscular.</li> </ul>
Establecer las personas involucradas y sus responsabilidades en el programa para el control de exposición ocupacional a riesgos ergonómicos en los puestos de Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR S.A.	Para el mes de enero del año 2023, todas las partes involucradas deben tener claras sus funciones y responsabilidades en el programa.	Porcentaje de cumplimiento de las funciones y responsabilidades de cada persona involucrada.
Determinar los costos asociados a la implementación del programa de control de exposición ocupacional a	Para el mes de diciembre ya se habrían presentado los costos asociados a la implementación del programa al	Porcentaje de rubros de la matriz de costos aprobados por los departamentos involucrados.

riesgos ergonómicos en los puestos de departamento de HSE y la Gerencia de  
Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR Manufactura.  
S.A.

---

Desarrollar estrategias de seguimiento  
y mejora continua para la  
implementación del programa de  
control de exposición ocupacional a  
riesgos ergonómicos en los puestos de  
Planta 1 de Pintuco Costa Rica PCR  
S.A.

Para el mes de junio del año 2023, se espera  
que las estrategias de seguimiento y mejora  
continua se encuentren implementadas y  
den los resultados esperados

Porcentaje de cumplimiento de los rubros  
asociados a las estrategias de seguimiento y  
mejora continua en el proceso de  
implementación del programa.

---

## **6. Limitaciones**

- Los colaboradores no cuentan con disponibilidad de tiempo para asistir a capacitaciones programadas en temas relacionados con el departamento de HSE lo cual podía afectar la meta de formar a toda la población trabajadora en contenido relacionado con salud y seguridad.
- Por la metodología de asignación de presupuesto para el año 2023, es probable que los controles ingenieriles propuestos no se puedan ejecutar en el tiempo establecido.
- Los colaboradores podrían resistirse al cambio en la cultura organizacional debido a la implementación de controles administrativos e ingenieriles, lo cual afecta las metas e indicadores del programa.

## **B. Planificación**

### **1. Recursos**

A continuación, se muestran los recursos considerados para la implementación del programa, así como los aspectos contemplados en cada uno de ellos para poder controlar los factores de riesgo ergonómicos asociados a los puestos de trabajo.

- **Económico**

Este aspecto considera todos aquellos costos asociados a las estrategias que se desean implementar a nivel ingenieril y administrativo, con el fin de controlar los factores de riesgo ergonómicos a los cuales están expuestos los trabajadores. También considera los costos involucrados en los materiales y en el recurso humano requerido para la implementación de dicho programa.

- **Humano**

Este recurso contempla aquellas personas necesarias para poder ejecutar las estrategias ingenieriles y administrativas contemplando el aporte de los mismos en el diseño, implementación y seguimiento de los controles. Por otra parte, las personas involucradas durante el proceso de implementación también son parte del recurso

humano debido a que estos pueden colaborar durante el proceso en el reconocimiento de oportunidades de mejora apoyando así al departamento de HSE.

- **Materiales**

Se consideran todos aquellos materiales, herramientas y equipos necesarios para la implementación de los controles ingenieriles y administrativos, tal es el caso de papel, computadora, cámara, cinta métrica, madera, piezas de metal, herramientas de soldadura, entre otros; estos permiten ejecutar las estrategias de diseño y de formación a nivel ergonómico.

## 2. Matriz de involucrados y responsabilidades

A continuación, en el cuadro 3 se muestra la matriz de involucrados, así como las responsabilidades que le competen a cada uno de ellos. La misma está compuesta por la parte interesada y su codificación (siglas del nombre), el contexto (interno o externo), así como su nivel tanto de interés como de influencia y un apartado sobre las tareas asignadas para el desarrollo del programa de control de riesgos ergonómicos.

**Cuadro 3.** *Matriz de involucrados y responsabilidades*

Parte interesada	Codificación	Contexto	Nivel		Responsabilidades
			Influencia	Interés	
Valeria Flores Martínez	VFM	Externo	Alto	Alto	Elaborar el programa de control de exposición a riesgos ergonómicos con el fin de disminuir las dolencias musculoesqueléticas en los puestos de Planta 1.
Mariana Granados Gutiérrez	MGG	Externo	Alto	Alto	Elaborar el programa de control de exposición a riesgos ergonómicos con el fin de disminuir las dolencias musculoesqueléticas en los puestos de Planta 1.
Encargado de HSE	HSE	Interno	Alto	Alto	Implementar el programa de control mediante los controles ingenieriles y administrativos, así como velar por el cumplimiento y seguimiento del mismo.
Encargados del Centro Médico	CM	Interno	Alto	Alto	Mantener un registro de control y seguimiento detallado por puesto de trabajo, para la determinación de las causas según las consultas osteomusculares.
Gerente de Manufactura	GM	Interno	Alto	Alto	Aprobación de presupuesto y programa de control de riesgos ergonómicos.



Encargado del Departamento de Mantenimiento	DM	Interno	Alto	Medio	Desarrollo de los controles ingenieriles en los puestos críticos de Planta 1.
Encargado del Departamento de Calidad-Mejora Continua	CMC	Interno	Medio	Alto	Seguimiento del funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos para el cumplimiento de la mejora continua.
Encargado de Coordinación de Planta	CP	Interno	Alto	Alto	Coordinar la planificación de la producción de acuerdo a las actividades de formación y de rediseño de puestos.
Encargado del Departamento de Compras Locales	CL	Interno	Alto	Bajo	Generar cotizaciones y compras con proveedores para la obtención de materiales, herramientas y equipos a utilizar en los controles ingenieriles.
Encargado del Departamento de Gestión Humana	GH	Interno	Bajo	Bajo	Velar por el cumplimiento de los derechos humanos en el desarrollo de las estrategias. También apoyar al departamento de HSE con la divulgación de información que es del interés de toda la población.
Encargado del Sistema Integrado de Gestión	SIG	Interno	Bajo	Medio	Asegurar que el programa se encuentre alineado con el Sistema Integrado de Gestión y que cumpla con las normativas en el desarrollo de los controles ingenieriles y administrativos.
Operarios de Manufactura	OM	Interno	Bajo	Alto	Acatar todos los lineamientos que se establecen en el programa, así como brindar oportunidades de mejora identificadas en los puestos de trabajo.

### 3. Matriz RACI

Seguidamente, se muestra en el cuadro 4 la matriz RACI la cual consiste en relacionar las actividades que se deben llevar a cabo y los roles que tendrá cada persona en el desarrollo de las tareas. Se deben considerar las siguientes asignaciones, persona comprometida (R), responsable (A), consultado (C) e informado (I); considerar que las abreviaturas se deben a sus siglas en inglés.

**Cuadro 4. Matriz RACI**

Actividades	Partes involucradas												
	VFM	MGG	HSE	CM	GM	DM	CMC	CP	CL	GH	SIG	OM	
Definir la estructura del programa según la norma INTE T29:2016	A	A	R	N/A	C	I	I	I	N/A	N/A	C	N/A	
Describir los datos generales de la empresa	A	A	C	N/A	I	C	I	C	N/A	C	C	N/A	
<b>Propósito del programa</b>													
Establecer objetivos	A	A	R	R	C,I	R	C	R	I	I	I	I	
Definir el alcance	A	A	R	R	R	R	C	R	I	I	I	I	
Establecer las metas e indicadores	A	A	R	R	R	R	C	R	I	I	I	I	
Identificar las limitaciones	A	A	R	C	R	R	C	R	I	I	I	N/A	
<b>Planificación</b>													
Establecer los recursos	A	A	R,C	R,C	R,C	C	N/A	R,C	C	C	N/A	I	
Asignar las responsabilidades y partes involucradas	A	A	R	R	I	R	C	R	I	I	C	I	
Realizar la matriz RACI	A	A	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	C,I	
<b>Peligros y riesgos</b>													
Definir la metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos	A	A	R,C	R,C	I	I	N/A	R,C	N/A	N/A	I	I	
Detallar los resultados obtenidos	A	A	R,I	R,I	I	I	N/A	R,I	N/A	N/A	I	I	
Establecer conclusiones	A	A	I	I	I	I	N/A	I	N/A	N/A	I	I	
<b>Propuestas de control</b>													
Elaboración de controles ingenieriles	A	A	R,C	C,I	I	R,C,I	C,I	R,C	R,C	I	C,I	R,C,I	
Definir los controles administrativos	A	A	R,C	C,I	I	I	C,I	R,C	N/A	I	C,I	R,C,I	

**Costos involucrados**

Matriz de costos	A	A	C	C	C	C	I	I	C	C	N/A	N/A
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----

**Validación del programa**

Seguimiento y mejora continua	A	A	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I	R,I
-------------------------------	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

---

**Considerar:**

R: Persona comprometida

A: Responsable

C: Consultado

I: Informado

VFM: Valeria Flores Martínez

MGG: Mariana Granados Gutiérrez

HSE: Encargado de HSE

CM: Encargados del Centro Médico

GM: Gerente de Manufactura

DM: Encargado del Departamento de Mantenimiento

CMC: Encargado del Departamento de Calidad-Mejora Continua

CP: Encargado de Coordinación de Planta

CL: Encargado del Departamento de Compras Locales

SIG: Encargado del Sistema Integrado de Gestión

OM: Operarios de Manufactura

### C. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Con el fin de poder identificar peligros relacionados con la problemática existente de las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores de los puestos de trabajo en Planta 1, se llevó a cabo una evaluación de los riesgos por medio de distintas herramientas ergonómicas como la Lista de Verificación de la OSHA, REBA, RULA, la Ecuación de NIOSH, así como Job Strain Index.

A partir de estas evaluaciones, fue posible obtener el nivel de riesgo de cada uno de los puestos de planta 1, lo cual permite poder conocer los colaboradores mayormente expuestos en temas de ergonomía por las actividades que realizan. En el cuadro 5 se determinaron los puestos de trabajo a intervenir, mediante la clasificación de cada una de las estaciones de trabajo según el nivel de riesgo.

**Cuadro 5.** *Puestos de trabajo según nivel de riesgo*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
Lavado de tanques	Alto
Enlatado manual	Alto
Oficina de etiquetado	Alto
Etiquetadora manual	Medio
Ayudante de llenadora	Medio
Alto Volumen	Medio

Mediante esta clasificación, fue posible conocer la totalidad de los puestos con riesgo alto y medio, los cuales serán intervenidos mediante los controles ingenieriles. Asimismo, los controles administrativos serán aplicados a todos los puestos de trabajo de Planta 1.

### D. Propuesta de controles ingenieriles

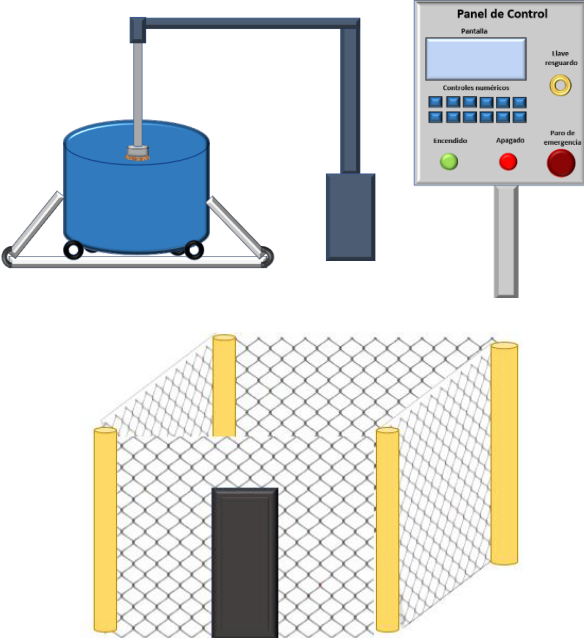

Con base a las conclusiones obtenidas de las evaluaciones realizadas, se pudo obtener los seis puestos de trabajo con riesgo alto y medio los cuales son lavado de tanques, enlatado manual, oficina de etiquetado, etiquetado manual, ayudante de

llenadora y alto volumen. Para cada una de estas estaciones de trabajo se plantearon tres propuestas de solución, las cuales se comparan bajo diferentes criterios.

- Lavado de tanques

Una vez concluido el proceso productivo, los trabajadores deben lavar los tanques utilizados, para ello deben llevarlos al área de lavado de tanques en donde los colaboradores designados para esta función deben utilizar diferentes herramientas para raspar y lavar los restos de pintura de estos contenedores, por lo que mediante las evaluaciones se pudieron identificar factores de riesgos como repetición, fuerza y posturas incómodas. Por lo tanto, para este puesto se proponen los siguientes controles ingenieriles (ver cuadro 7)

**Cuadro 6. Propuestas ingenieriles para el puesto de Lavado de tanques**

Propuestas	Descripción	Ilustración
<p>Propuesta 1 Lavado mecánico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta consiste en una estructura que cuenta con un motor, un brazo mecánico y un tubo que sale de este, en el cual se pueden anclar un cepillo industrial.</li> <li>- El tubo puede moverse de arriba a abajo y rotar lateralmente, con el fin de poder abarcar todas las superficies del tanque.</li> <li>- Se contará con una plataforma para colocar el tanque, con bisagras para levantar las bases alrededor del tanque para que este quede fijo mientras se realiza el lavado.</li> <li>- Se colocará un panel de control con el que al presionar un botón sea posible encender o detener la máquina, también contará con un botón de paro de emergencia.</li> <li>- La propuesta contará con un resguardo de toda la máquina, el cual debe cerrarse con un candado y la llave se debe colocar en la cerradura del panel de control, sólo de esta forma se podrá encender la máquina.</li> <li>- Si la llave no se coloca en el panel de control o si el resguardo no se encuentra cerrado totalmente, la máquina no se podrá accionar.</li> </ul>	
<p>Propuesta 2: Tubo tipo extensión móvil y ajustable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubo tipo extensión ajustable y móvil el cual el trabajador puede manipular según la necesidad en el momento de lavar el tanque.</li> <li>- Además, cuenta con un sistema de anclaje para colocar piezas para lavado, como cepillos industriales.</li> </ul>	

---

- Estas piezas se pueden colocar y quitar con facilidad para las diferentes labores que se realice.



---

Propuesta 3:  
Extensión mecánica con  
manivela

- La estructura cuenta con una extensión mecánica con manivela, en donde en el extremo inferior se pueden colocar piezas para el lavado de tanques, como cepillos industriales, por medio de un sistema de anclaje.

- El brazo mecánico realiza la acción de rotar estas piezas para que el trabajador nada más deba sujetarlo y moverlo hacia los lugares que requiera lavar.



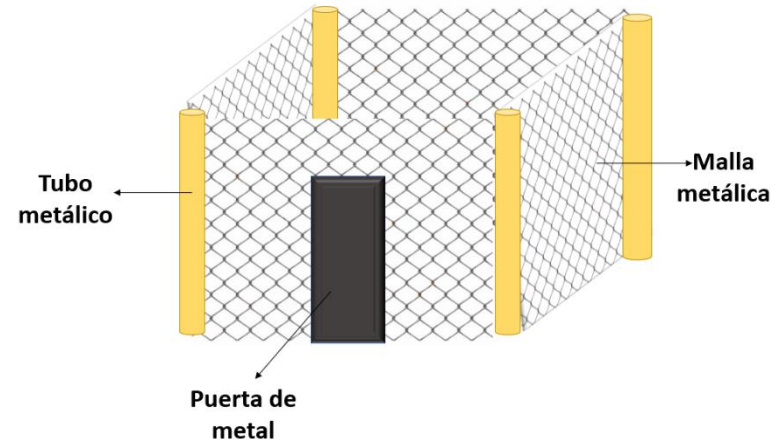
Anteriormente se pudo observar la descripción e ilustraciones de las tres alternativas de solución para el puesto de trabajo de lavado de tanques. Sin embargo, es necesario conocer los detalles relacionados con partes, materiales, costos asociados, mantenimiento y otros aspectos relevantes en la implementación de esta propuesta.

En el siguiente cuadro 7, se muestra la primera propuesta para el puesto de lavado de tanques, la cual consiste en un lavado mecánico.



### Cuadro 7. Propuesta 1 Lavado mecánico

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	<p>The diagram illustrates the mechanical washing machine and its control panel. The main unit consists of a blue cylindrical tank supported by a metal platform with four legs and casters. A rotating tube is connected to the top of the tank, supported by a metal structure that is anchored to a base. An electric motor is connected to the structure. The control panel is a separate unit with a digital display, numeric keypad, and several buttons.</p> <p><b>Labels for the main unit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura metálica</li> <li>Tubo giratorio</li> <li>Estructura de anclaje</li> <li>Bases para sujetar el tanque</li> <li>Bisagra</li> <li>Plataforma</li> <li>Motor eléctrico</li> </ul> <p><b>Labels for the control panel (Panel de Control):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pantalla digital</li> <li>Controles numéricos</li> <li>Botón de encendido</li> <li>Botón de apagado</li> <li>Botón de paro de emergencia</li> <li>Cerradura para llave de resguardo</li> <li>Base metálica</li> </ul>



*Estructura de lavado*

Estructura metálica vertical y horizontal de 2.50 m  
Tubo giratorio: 1.50 m  
Plataforma: 2 m  
Bases para sujetar tanques: 50 cm

**Dimensiones**

*Panel de control*

Estructura de metal de 50 cm de largo y 33 cm de ancho  
Base: 1.10 m de altura

*Resguardo*

Estructura de 5 m de ancho, 5 m de largo y 4 metros de altura.  
Puerta: 2 metros de alto y 85 cm de ancho


**Materiales**

Estructura metálica  
Cepillo industrial para lavado

<b>Mantenimiento</b>	<p>Área limpia y ordenada</p> <p>Para el cepillo industrial debe seguir las instrucciones del proveedor</p> <p>Mantenimientos preventivos y correctivos</p>
<b>Sistema de seguridad</b>	<p>Cuenta con sistema de resguardo de máquina completa</p> <p>Botón de paro de emergencia en el panel</p>
<b>Costo por unidad (con IVA incluido)</b>	<p>Ø950 000,00</p>

Seguidamente, se muestra el cuadro 8 con la segunda alternativa de solución para el puesto de lavado de tanques.


**Cuadro 8. Propuesta 2 Tubo tipo extensión móvil y ajustable**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ilustración con detalles de las partes</b>	
<b>Dimensiones</b>	<p>Tubo tipo extensión:</p> <p>Longitud máxima: 2.40 m</p> <p>Longitud mínima: 1.20 m</p>
<b>Materiales-Proveedor</b>	<p>Tubo de aluminio-EPA</p> <p>Cepillo de bronce-Almacenes Unidos</p> <p>Cepillo circular-Germantec</p>
<b>Mantenimiento</b>	<p>Seguir indicaciones según proveedor</p> <p>Mantener limpias las piezas</p> <p>Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos</p>

<b>Sistema de seguridad</b>	No
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	Ø90 000,00

Para el caso de la tercera propuesta, se presenta el cuadro 9, en donde se detallan las características de la extensión mecánica con manivela.

**Cuadro 9. Propuesta 3 Extensión mecánica con manivela**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ilustración con detalles de las partes</b>	
<b>Dimensiones</b>	<p>Extensión mecánica con manivela:  Longitud máxima: 1.50 m  Longitud mínima: 1.00 m</p>
<b>Materiales-Proveedor</b>	<p>Extensión mecánica con manivela: Aluminio y plástico-EPA  Cepillo de bronce-Almacenes Unidos  Cepillo circular-Germantec</p>
<b>Mantenimiento</b>	<p>Seguir indicaciones según proveedor  Mantener limpias las piezas  Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos</p>
<b>Sistema de seguridad</b>	No
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	Ø190 000,00

Una vez realizada la descripción de cada una de las propuestas de solución, se procede a realizar una comparación de las mismas mediante criterios como salud, seguridad, ambiente, aspecto económico, sociocultural y la normativa aplicable. Para ello, se utilizará la rúbrica planteada en el apéndice 14, en donde se establece una puntuación del “1” al “3”, donde el “1” se refiere al peor caso y el “3” a la propuesta más favorable. Una vez que cada criterio tenga su puntaje, deben sumarse y el valor más alto será la propuesta elegida.

Para el caso de las propuestas de solución de lavado de tanques, se obtiene lo siguiente.

**Cuadro 10. Comparación de las propuestas del puesto de Lavado de tanques**

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Lavado mecánico	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio más elevado. (Ø950 000,00)	La alternativa de solución requiere la formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía para su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	15
Puntaje	3	3	2	1	3	3	
Propuesta 2: Tubo tipo extensión móvil y ajustable	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera algunos aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto bajo o nulo en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio más bajo. (Ø90 000,00)	La alternativa de solución requiere la formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía para su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	14
Puntaje	2	2	1	3	3	3	

Propuesta 3: Extensión mecánica con manivela	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto bajo o nulo en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio intermedio. (C\$190 000,00)	La alternativa de 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios relacionados con la ergonomía para el diseño de sistemas de trabajo.	Cumple con el	
Puntaje	2	2	1	3	3	3	14

Como se pudo observar anteriormente, la propuesta 1 de lavado mecánico es la propuesta más favorable en cuanto a todos los criterios de comparación. Aunque esta sea la propuesta con un mayor precio, es posible solucionar el impacto de los factores de riesgos en la salud de los trabajadores, además de que considera opciones de seguridad necesarios para la implementación de la alternativa.

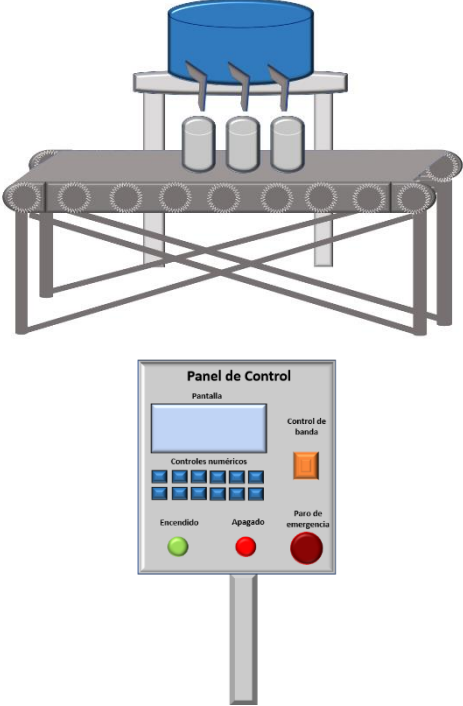
- Enlatado manual

Respecto a enlatado manual, el colaborador que desempeñe las funciones de este puesto debe envasar la pintura en presentaciones de cuartos, galones o cubetas mediante un mecanismo manual, en donde por medio de una palanca deposita el producto en los recipientes. Mediante las evaluaciones realizadas, se pudo obtener que las posturas incómodas, fuerza y manejo manual de material son los factores de riesgos asociados a este puesto.

Es por esta razón, que, mediante la propuesta de tres alternativas de solución, se desea modificar el puesto de trabajo con el fin de poder mejorar las condiciones en las cuales desempeña su labor. Seguidamente, se muestra el cuadro 12, en el cual se detallan las propuestas ingenieriles para enlatado manual.



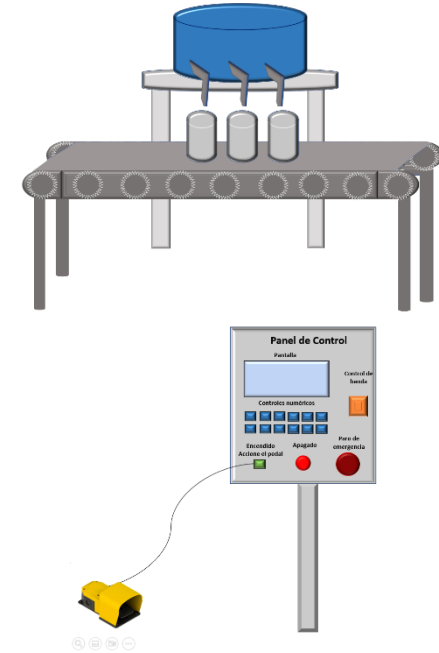
### Cuadro 11. Propuestas ingenieriles para el puesto de Enlatado manual

Propuestas	Descripción	Ilustración
Propuesta 1: Enlatadora manual con panel de control, salida de pintura ajustable y banda transportadora	<ul style="list-style-type: none"><li>- Colocar un panel de control, el cual permite que por medio de un botón se accione y detenga la salida de pintura del tanque.</li><li>- Además, el tanque de pintura cuenta con tres tubos ajustables para que la salida de pintura envase al mismo tiempo tres recipientes, en donde permita regular la altura a la que se necesita depositar la misma, ya que se pueden enlatar cuartos, galones o cubetas.</li><li>- También, tiene una banda transportadora, la cual será ajustable para poder mover los recipientes a una distancia cercana a la tarima o apilador.</li><li>-La tarima o apilador deben estar en donde finaliza la banda con el fin de que el trabajador no deba trasladarse más de dos pasos con la carga.</li></ul>	

---

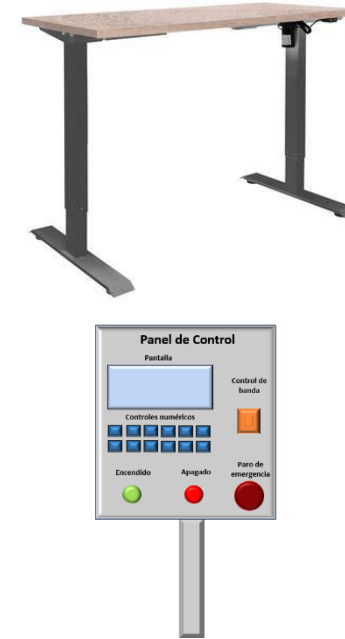
Propuesta 2: Enlatadora manual con pedal, salida de pintura ajustable y banda transportadora

- Colocar un pedal el cual permite que por medio de este se accione.
- Además, cuenta con tres tubos ajustables para que la salida de pintura al mismo tiempo envase tres recipientes, en donde permita regular la altura a la que se necesita depositar la misma, ya que se pueden enlatar cuartos, galones o cubetas.
- También, tiene una banda transportadora.
- La tarima o apilador deben estar en donde finaliza la banda con el fin de que el trabajador no deba trasladarse más de dos pasos con la carga.



Propuesta 3:  
Enlatadora manual con  
panel de control mesa  
ajustable

- Se puede accionar la máquina por medio de un botón en el panel de control.
- Además, el tanque que contiene pintura cuenta con tres tubos para que se pueda envasar al mismo tiempo tres recipientes de pintura.
- A su vez, una mesa regulable, la cual permita que cuando el trabajador enlata galones o cuartos se encuentre a una altura de su cadera para mayor facilidad en sujetarlas y transportarlas al apilador.
- Para el caso de las cubetas, esta mesa también permite que, al ajustarla, se pueden enlatar las mismas de forma tal que permita al trabajador sujetar estos recipientes a una baja altura, lo que genera una mayor facilidad en el movimiento de estas a la tarima. De igual forma, la tarima debe colocarse al lado de la mesa.



Se pudo observar anteriormente las tres propuestas de controles ingenieriles a nivel del puesto de trabajo de enlatado manual, en donde se muestra la descripción e ilustración de cada uno de ellos. No obstante, es necesario visualizar a detalle las características, costos asociados y materiales de cada una de ellas, por lo que en el siguiente cuadro 12 se mostrarán estos aspectos para la primera propuesta.

**Cuadro 12.** *Propuesta 1 Enlatadora manual con panel de control, salida de pintura ajustable y banda transportadora.*

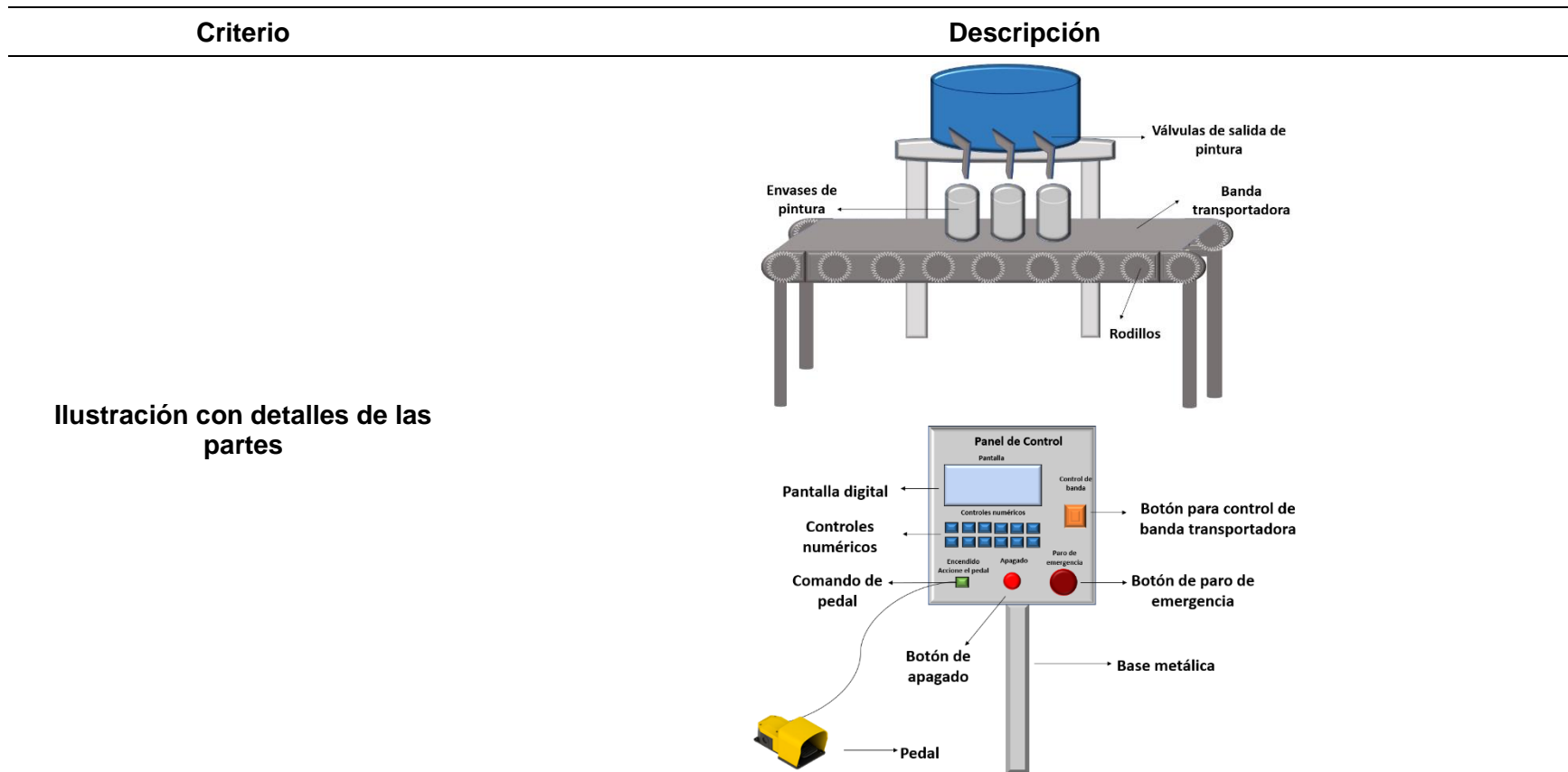
Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	<p>The diagram illustrates the components of the manual paint canning machine. At the top, a blue cylindrical reservoir holds paint, with three adjustable output valves. Below the reservoir are three cylindrical paint containers. A conveyor belt, supported by rollers, moves the containers. The entire assembly is mounted on a scissor-style adjustable frame. A control panel is positioned below the machine, featuring a digital screen, a numeric keypad, a power button, and an emergency stop button. The control panel is mounted on a metal base.</p>

	<p><i>Banda transportadora:</i>          Altura máxima: 1.20 m          Altura mínima: 20 cm          Longitud banda transportadora: 2m  <i>Estructura tijera: 2 m</i></p>
<b>Dimensiones</b>	<p><i>Válvulas:</i>          Longitud mínima: 15 cm          Longitud máxima: 25 cm</p> <p><i>Panel de control</i>          Estructura de metal: 50 cm de largo y 33 cm de ancho          Base: 1.10 m de altura</p>
<b>Materiales</b>	Metal
<b>Mantenimiento</b>	Mantener limpia la banda y el panel del control Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos
<b>Sistema de seguridad</b>	Botón de paro de emergencia en el panel
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	€770 000,00

---

A continuación, se muestra en el cuadro 14 la propuesta de una enlatadora manual con pedal.

**Cuadro 13.** *Propuesta 2 Enlatadora manual con pedal, salida de pintura ajustable y banda transportadora*



	<p><i>Banda transportadora:</i>          Altura máxima: 1.20 m          Altura mínima: 20 cm          Longitud banda transportadora: 2m</p>
<b>Dimensiones</b>	<p><i>Válvulas:</i>          Longitud mínima: 15 cm          Longitud máxima: 25 cm</p> <p><i>Panel de control</i>          Estructura de metal: 50 cm de largo y 33 cm de ancho          Base: 1.10 m de altura</p>
<b>Materiales</b>	<p>Metal</p>
<b>Mantenimiento</b>	<p>Mantener limpia la banda y el panel del control          Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos</p>
<b>Sistema de seguridad</b>	<p>Botón de paro de emergencia en el panel</p>
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	<p>Ø820 000,00</p>

---

Para el caso de la tercera propuesta de la enlatadora manual, se muestra el cuadro 14.

**Cuadro 14. Propuesta 3 Enlatadora manual con panel de control mesa ajustable**

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	<p>Panel de Control Pantalla Pantalla digital Controles numéricos Botón de encendido Botón de apagado Botón de paro de emergencia Base metálica</p>
Dimensiones	<p><i>Mesa</i>            Altura máxima: 1.21 m            Altura mínima: 71 cm            Longitud: 1.50 m Ancho: 60 cm</p> <p><i>Panel de control</i>            Estructura de metal: 50 cm de largo y 33 cm de ancho            Base: 1.10 m de altura</p>
Proveedor	Mugui
Materiales	Metal y madera
Mantenimiento	<p>Mantener limpia la mesa y el panel del control            Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos</p>
Sistema de seguridad	Botón de paro de emergencia en el panel
Costo total (IVA incluido)	€520 000,00



Una vez detalladas las características de cada una de las propuestas de solución, es necesario aplicar una matriz comparativa (cuadro 15), con el fin de poder determinar la solución más viable según la rúbrica del apéndice 14.

**Cuadro 15.** Comparación de las propuestas del puesto de Enlatado manual

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Enlatadora manual con panel de control, salida de pintura ajustable y banda transportadora	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como del maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio. (C\$770 000,00)	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	16
Puntaje	3	3	2	2	3	3	16
Propuesta 2: Enlatadora manual con pedal, salida de pintura ajustable y banda transportadora	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como del maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más elevado. (C\$820 000,00)	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	

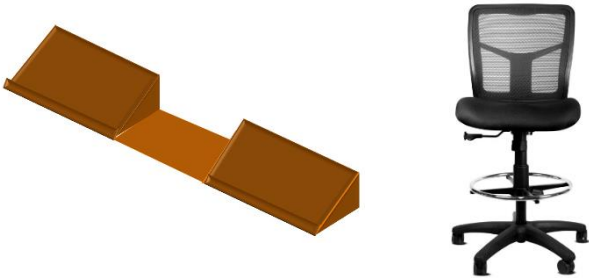
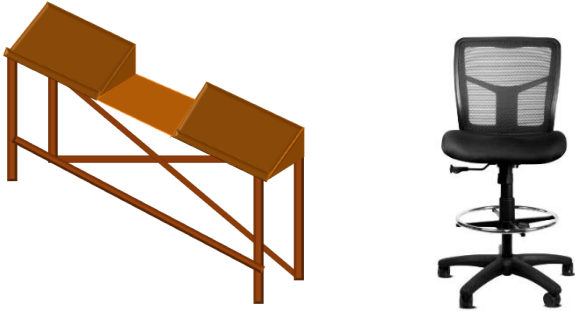
Puntaje	2	3	2	1	3	3	14
Propuesta 3: Enlatadora manual con panel de control mesa ajustable	La propuesta no soluciona ningún factor de riesgo analizado en las evaluaciones ergonómicas cual afecta salud trabajador a que no soluciona problemática encontrada.	La alternativa de solución considera lo todos la aspectos del seguridad debido tanto se como la maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto bajo física o nulo de ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo. (C\$520 000,00)	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Puntaje	1	3	3	3	3	2	15

Se puede observar que, de las tres propuestas de solución, la primera es la mejor opción al considerar los criterios mencionados. Aunque el costo asociado a esta alternativa de solución es elevado, soluciona los factores de riesgo encontrados en las evaluaciones aplicadas a los colaboradores de este puesto.

- Oficina de etiquetado

El puesto de trabajo de la oficina de etiquetado consiste en que los trabajadores deben colocar un *sticker* en las etiquetas durante toda la jornada laboral y en posición estática. Las evaluaciones realizadas dieron como resultado que los factores de riesgo involucrados en el puesto eran posturas incómodas y repetición. Por ello, se presentan en el cuadro 16 tres propuestas de solución a nivel ingenieril para poder intervenir en este puesto de trabajo.

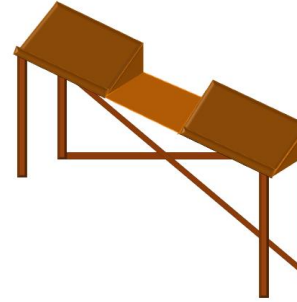
**Cuadro 16.** *Propuestas ingenieriles para el puesto de Oficina de etiquetado*

Propuestas	Descripción	Ilustración
Propuesta 1: Mesa de dibujo removible con silla	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñar una mesa de dibujo con inclinación y que sea removible, por lo que se podrá colocar en una mesa de superficie plana.</li><li>- El puesto de trabajo contará con dos sillas.</li></ul>	 The illustration shows a brown, rectangular drawing table with a hinged top that is tilted upwards. To the right of the table is a black office chair with a mesh backrest, armrests, and a five-point base with casters.
Propuesta 2: Mesa de dibujo fija con reposapiés anclado y silla	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñar una mesa de dibujo con inclinación, y que sea fija.</li><li>- Reposapiés fijo anclado a la mesa.</li><li>- El puesto de trabajo contará con dos sillas.</li></ul>	 The illustration shows a brown, rectangular drawing table with a fixed frame and a hinged top that is tilted upwards. Two brown footrests are attached to the underside of the table. To the right of the table is a black office chair with a mesh backrest, armrests, and a five-point base with casters.

---

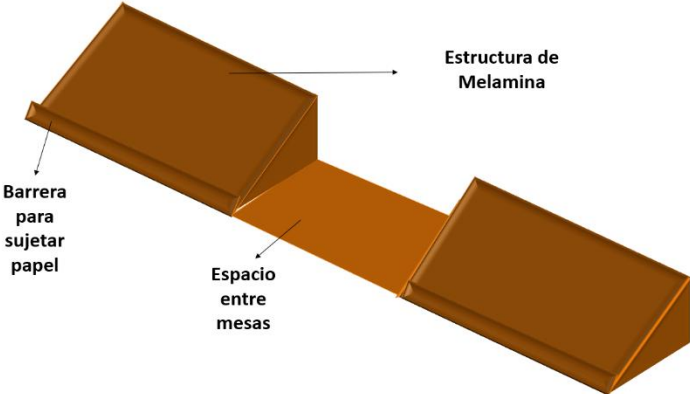
Propuesta 3:  
Mesa de dibujo fija con  
silla, reposapiés portátil y  
dispensador de *stickers*

- Diseñar una mesa de dibujo con inclinación, y que sea fija.
- Contará con dos reposapiés para cada trabajador.
- Contará con una silla para que mantenga una posición erguida durante sus labores.
- Dispensador de *stickers*.



Como parte del detalle de las propuestas, se muestra a continuación en el cuadro 17 las características de la alternativa de mesa de dibujo removible con silla.

**Cuadro 17.** *Propuesta 1 Mesa de dibujo removible con silla*

Criterio	Descripción
	 <p>Diagrama de la estructura de la mesa de dibujo removible con silla. Muestra tres secciones de la estructura de melamina: una barrera para sujetar papel, un espacio entre mesas, y la estructura de melamina principal.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Barrera para sujetar papel</li><li>Estructura de Melamina</li><li>Espacio entre mesas</li></ul>

**Ilustración con detalles de las partes**

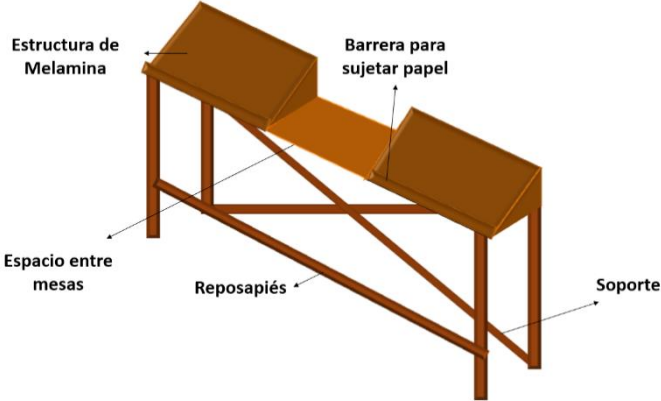


<b>Dimensiones</b>	<p><i>Mesa</i>          Altura: 30 cm          Ancho: 50 cm          Largo: 50 cm          Longitud de Inclinación: 60 cm          Ángulo de inclinación: 40°          Distancia entre mesas: 45 cm</p>
<b>Materiales-proveedores</b>	<p>Mesa: Melamina (fabricación propia)          Silla ergonómica-Arista</p>
<b>Mantenimiento</b>	<p>Mantener limpia la mesa y silla</p>
<b>Sistema de seguridad</b>	<p>No</p>
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	<p>€210 000,00</p>

---

Seguidamente, se muestra la propuesta dos (ver cuadro 18) para el puesto de oficina de etiquetado.

**Cuadro 18.** *Propuesta 2 Mesa de dibujo fija con reposapiés anclado y silla*

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	 <p>The diagram illustrates a fixed drawing table with a wooden frame. It features two tables joined together, with a central barrier for holding paper. The table is supported by a central support structure. Labels indicate the Melamine structure, the paper holder barrier, the space between tables, the footrest, and the support.</p>



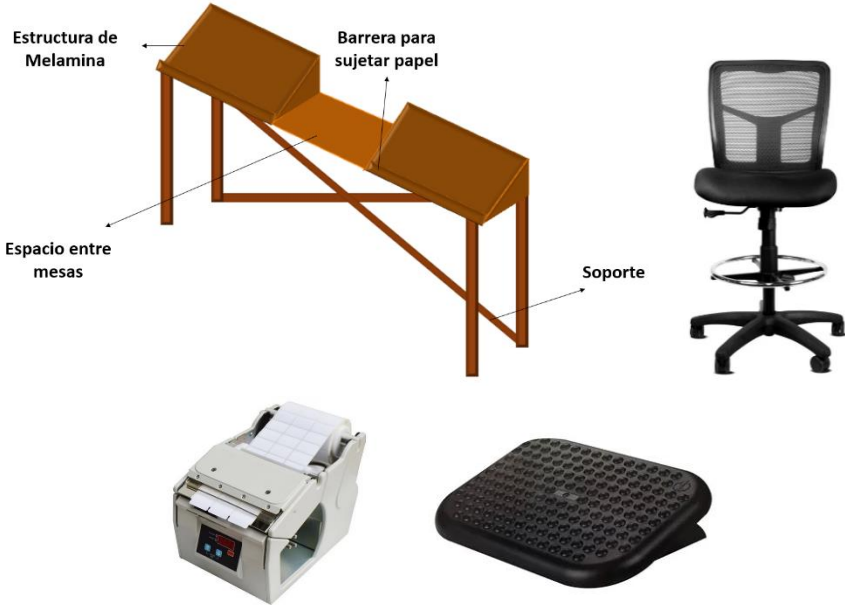


	<i>Mesa</i>
	Altura: 30 cm
	Ancho: 50 cm
	Largo: 50 cm
<b>Dimensiones</b>	Longitud de Inclinación: 60 cm
	Ángulo de inclinación: 40°
	Soporte de la base: 1.50 m
	Altura de las bases: 80 cm
	Reposapiés: 1.50 m
	Distancia entre mesas: 45 cm
<b>Materiales-proveedores</b>	Mesa de Melamina (fabricación propia)
	Silla ergonómica-Arista
<b>Mantenimiento</b>	Mantener limpia la mesa y silla
<b>Sistema de seguridad</b>	No
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	€240 000,00

---

A continuación, se muestra la propuesta tres para este puesto de trabajo (ver cuadro 19).

**Cuadro 19.** *Propuesta 3 Mesa de dibujo fija con silla, reposapiés portátil y dispensador de stickers.*

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	 <p>The diagram illustrates a workstation setup. It features a desk with two tables on a shared frame. The left table is labeled 'Estructura de Melamina' (Melamine structure). The right table has a 'Barrera para sujetar papel' (paper holder barrier). The space between the tables is labeled 'Espacio entre mesas' (space between tables). The desk is supported by a 'Soporte' (support) base. To the right is an ergonomic office chair. Below the desk are a sticker dispenser and a portable footrest.</p>
Dimensiones	<p><i>Mesa</i>            Altura: 30 cm            Ancho: 50 cm            Largo: 50 cm            Longitud de Inclinación: 60 cm            Ángulo de inclinación: 40°            Soporte de la base: 1.50 m            Altura de las bases: 80 cm            Distancia entre mesas: 45 cm</p>
Materiales-proveedores	<p>Mesa de Melamina (fabricación propia)            Silla ergonómica-Arista</p>

Reposapiés-EPA

Mantener limpia la mesa y silla

**Mantenimiento**  
**Sistema de seguridad**  
**Costo total (IVA incluido)**

No

€380 000,00

A continuación, se muestra una matriz comparativa (cuadro 20) con las tres propuestas de soluciones que fueron detalladas anteriormente, mediante los criterios en materia de salud y seguridad, ambiente y costos.

**Cuadro 20.** Comparación de las propuestas del puesto de Oficina de etiquetado

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Mesa de dibujo removible con silla	La propuesta no soluciona ningún factor de riesgo de evaluaciones ergonómicas afecta la salud del trabajador debido a la problemática encontrada.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de la maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio más bajo (€210 000,00).	La alternativa de inversión de formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía al inicio de su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Puntaje	1	3	2	3	3	2	14

Propuesta 2: Mesa de dibujo fija con reposapiés anclado y silla	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo de analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$240 000,00).	La alternativa de solución requiere la formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía para su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.		
Puntaje	2	3	2	2	3	2		14
Propuesta 3: Mesa de dibujo fija con silla y reposapiés portátil	La propuesta no soluciona ningún factor de riesgo de analizado en las evaluaciones ergonómicas afecta la salud del trabajador debido a la problemática encontrada.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de inversión de solución, aquella que tiene el precio más elevado (C\$380 000,00).	La alternativa de solución requiere la formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía para su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.		
Puntaje	2	3	2	1	3	3		14

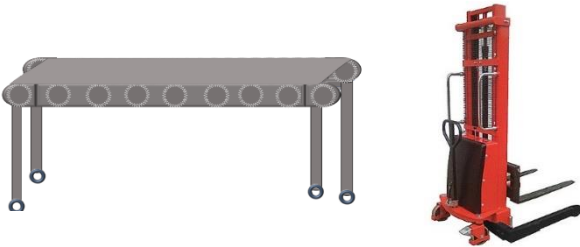
Como se muestra en el cuadro anterior, aunque las tres propuestas arrojaron el mismo resultado, la tercera opción, aunque sea la que tiene el costo más elevado, es la que permite que, a nivel ergonómico, el puesto de trabajo cumpla con los requisitos de la INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. El trabajador en este caso tendría una mesa adaptada para que pueda pegar los *stickers* en las etiquetas, una silla que le permita mantener una postura erguida durante su labor, un reposapiés cómodo y un dispensador

de *stickers* el cual le permitirá que el proceso sea más fácil, tenga menor cantidad de etiquetas en la mesa y que el proceso de repetición se vea disminuido.

- Etiquetado manual

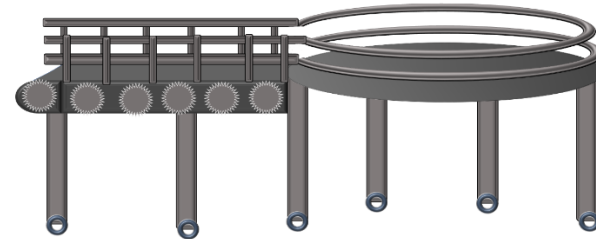
Este puesto de trabajo consiste en que un colaborador coloca los recipientes metálicos (en presentaciones de cuarto y galón) en la máquina etiquetadora con el fin de que en esta se pegue la etiqueta respectiva según el lote que desee producirse. Por otro lado, al final de la máquina, otro colaborador retira los envases con la etiqueta y los coloca en una tarima para continuar con el proceso productivo. Las evaluaciones realizadas en la identificación de peligros y riesgos asociados al puesto arrojaron que presentaban posturas incómodas y repetición. Por esta razón se presentarán tres propuestas ingenieriles para este puesto de trabajo.

**Cuadro 21.** *Propuestas ingenieriles para el puesto de Enlatado manual*

Propuestas	Descripción	Ilustración
Propuesta 1: Banda transportadora con apiladores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta propuesta consiste en tener un apilador disponible para el trabajador que coloca los recipientes metálicos en la etiquetadora.</li> <li>- Además, se colocará una banda transportadora para el extracto final de la máquina, con el fin de que el trabajador tenga un mayor trayecto para almacenamiento de objetos y que estos se encuentren a una altura de 1.10 m.</li> <li>- La banda es móvil con el fin de que se pueda adecuar según el espacio disponible.</li> <li>- Además, el trabajador que recolecta los recipientes una vez pegada la etiqueta, tendrá disponible otro apilador, el cual le permitirá al trabajador tener una altura acorde con la de la banda, con el fin de no realizar posturas incómodas.</li> </ul>	 <p>La ilustración muestra dos elementos: a la izquierda, una banda transportadora gris con rodillos, montada sobre un marco de metal con patas ajustables; a la derecha, un apilador manual de color rojo con un manillar y un sistema de elevación.</p>

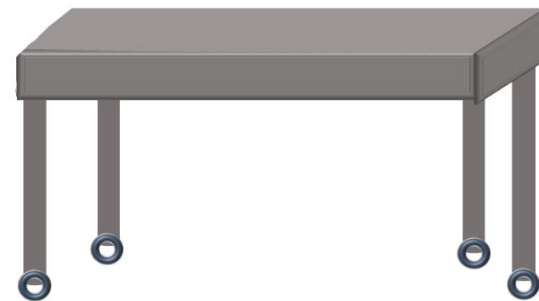
Propuesta 2: Disco giratorio con apilador

- Esta propuesta consiste en tener un apilador disponible para el trabajador que coloca los recipientes metálicos en la etiquetadora.
- Además, se colocará un disco giratorio, con el fin de acumular los envases en el mismo para que cuando el trabajador deba ingresarlos a la etiquetadora, se encuentren a la altura de la máquina y no deba extender sus extremidades.
- El disco es móvil con el fin de que se pueda adecuar según el espacio disponible.
- El trabajador que recolecta los recipientes una vez pegada la etiqueta, tendrá disponible otro apilador, el cual le permitirá al trabajador tener una altura acorde con la de la banda, con el fin de no realizar posturas incómodas.



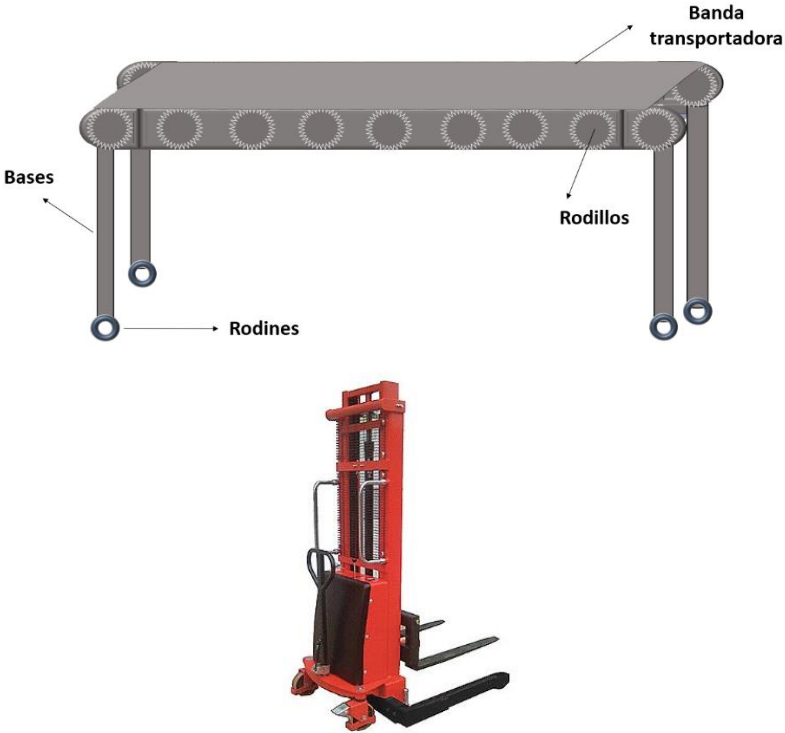
Propuesta 3: Mesa ajustables y móvil

- Se proponen dos mesas ajustables para que tanto el trabajador que coloca los recipientes metálicos, como el que los recibe, puedan tener una superficie que se encuentre a una altura según cada colaborador y la altura de la máquina.
- Estas permitirán que el trabajador coloque las tarimas con los recipientes y pueda subir o bajar la mesa según la altura a la que necesite para poder colocar los envases sin realizar posturas incómodas.
- Esta mesa se ajustará mediante sistema hidráulico y con un botón de accionamiento.



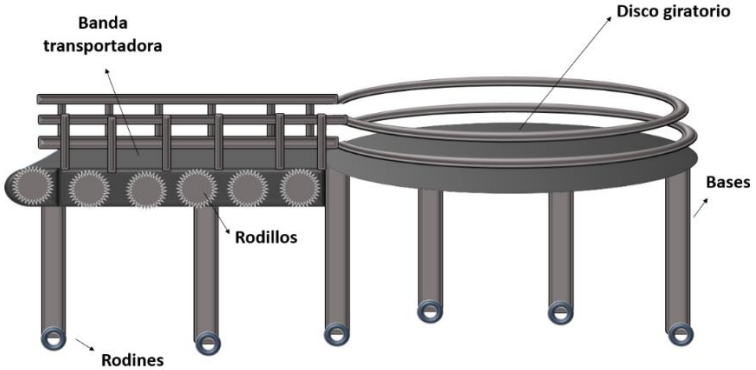
A continuación, se muestra a detalle cada una de las soluciones ingenieriles propuestas para el puesto de etiquetado manual. Para el primero caso (ver cuadro 22) se muestra la banda transportadora móvil y los apiladores propuestos.

**Cuadro 22. Propuesta 1 Banda transportadora con apiladores**

Criterio	Descripción
<p><b>Ilustración con detalles de las partes</b></p> 	
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Banda transportadora:</i>            Altura máxima: 1.20 m            Altura mínima: 20 cm            Longitud banda transportadora: 2m            Capacidad de carga del elevador: 1000 kg</p>
<p><b>Materiales-Proveedor</b></p>	<p>Metal-TECADI</p>
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Mantener limpia la banda y el panel de control            Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos            Mantenimiento que indique proveedor</p>
<p><b>Sistema de seguridad</b></p>	<p>No aplica</p>
<p><b>Costo total (IVA incluido)</b></p>	<p>€2 100 000,00</p>

Seguidamente, se muestra en el cuadro 23 la propuesta dos para el puesto de etiquetadora manual. Esta consiste en un disco giratorio acoplado a la máquina, además de dos apiladores.

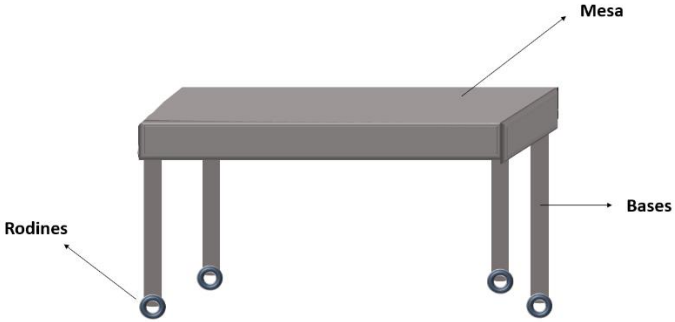
**Cuadro 23. Propuesta 2 Disco giratorio con apiladores**

Criterio	Descripción
<p><b>Ilustración con detalles de las partes</b></p>	
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Disco giratorio</i>          Altura 1.10 m          Longitud de banda transportadora: 1 m          Diámetro de disco: 1 m          Capacidad de carga del elevador: 1000 kg</p>
<p><b>Materiales-Proveedor</b></p>	<p>Metal-TECADI</p>
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Mantener limpia la banda y el panel de control          Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos          Mantenimiento que indique proveedor</p>
<p><b>Sistema de seguridad</b></p>	<p>No aplica</p>
<p><b>Costo total (IVA incluido)</b></p>	<p>€ 2 170 000,00</p>



La propuesta tres (ver el cuadro 24) de este puesto de trabajo consiste en colocar dos mesas ajustables y móviles.

**Cuadro 24. Propuesta 3 Mesa móvil**

Criterio	Descripción
<p><b>Ilustración con detalles de las partes</b></p>	
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Mesa móvil:</i>            Altura: 1.10 m            Largo: 2 m            Ancho: 2 m</p>
<p><b>Materiales</b></p>	<p>Metal</p>
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Mantener limpia la banda y el panel de control            Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos</p>
<p><b>Sistema de seguridad</b></p>	<p>No aplica</p>
<p><b>Costo total (IVA incluido)</b></p>	<p>€700 000,00</p>

A continuación (cuadro 25), por medio de una matriz comparativa, se detallarán las propuestas de solución según los criterios de salud y seguridad, ambiente y costos.

**Cuadro 25. Comparación de las propuestas del puesto de Enlatado manual**

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Banda transportador a con apiladores	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$2100 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	15
Puntaje	2	3	2	2	3	3	15
Propuesta 2: Disco giratorio con apiladores	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio elevado (C\$2170 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	14
Puntaje	2	3	2	1	3	3	14

Propuesta 3: Mesa móvil	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo (C\$700 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en más temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con al menos 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Puntaje	2	3	2	3	3	2	15

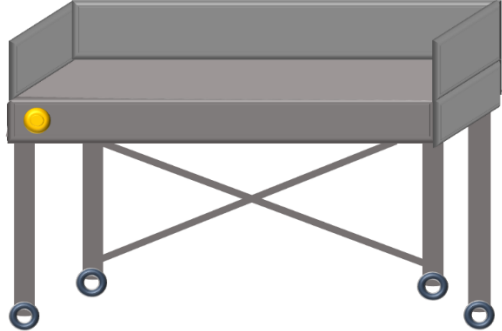
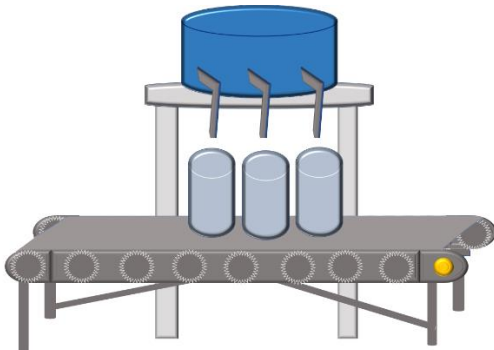
Según el cuadro 25, la propuesta uno y tres obtienen el mismo puntaje, no obstante, los criterios que difieren son el aspecto económico y los requisitos que debe cumplir de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo,

Para el caso de la mesa móvil, aunque es la opción más económica no cumple con todos los requisitos de la norma. Tal es el caso del apartado 3.6.6 Diseño del espacio de trabajo y del puesto de trabajo, pues menciona que para el diseño del puesto de trabajo deben considerarse las dimensiones de los colaboradores que podrían utilizar la propuesta ingenieril. Es por esto por lo que, la primera propuesta, al cumplir con todos los requisitos de la norma, es la solución elegida.

- **Ayudante de llenadora**

El puesto de ayudante de llenadora consiste en aquel operador que asiste en diferentes funciones al colaborador de la máquina. Una de sus labores es que debe movilizar los cuartos, galones y cubetas de la banda transportadora hacia la tarima que se encuentra a nivel del suelo. Mediante las evaluaciones realizadas en la primera y segunda etapa, se pudo evidenciar que este puesto de trabajo presenta factores de riesgo como repetición, posturas incómodas, fuerza y manejo manual de materiales. Por esta razón, se considera uno de los puestos de trabajo que se debe intervenir y se proponen tres alternativas de solución (ver cuadro 26).

**Cuadro 26.** *Propuestas ingenieriles para el puesto de Ayudantes de llenadora*

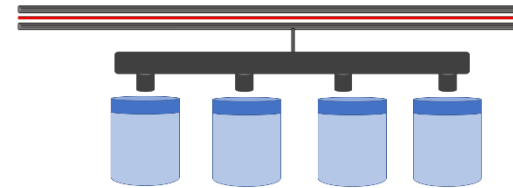
Propuestas	Descripción	Ilustración
<p>Propuesta 1: Mesa ajustable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta mesa se trata de una superficie que permite colocarse al final de la banda transportadora que tienen las llenadoras.</li> <li>- Tendrá dimensiones que soporten las tarimas, con el fin de poder colocar la tarima y que según cada trabajador pueda ajustar para que la mesa se pueda subir o bajar según vaya necesitando el colaborador en el momento de posicionar los envases llenos.</li> <li>- Al estar a la misma altura no tendrá que realizar un esfuerzo de levantar los envases, sino que más bien los puede arrastrar hasta la mesa.</li> <li>- En caso de ser necesario levantarlo será a menos de dos pasos de distancia.</li> <li>- Una vez llena la tarima, puede bajar la mesa lo más posible y hacer uso de una herramienta elevadora para retirar la tarima de la mesa.</li> </ul>	
<p>Propuesta 2: Banda transportadora y válvula ajustable con apilador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tanque de pintura cuenta con tres tubos ajustables para que la salida de pintura al mismo tiempo envase tres recipientes, en donde permita regular la altura a la que se necesita depositar la misma, ya que se pueden enlatar cuartos, galones o cubetas.</li> <li>- También, tiene una banda transportadora, la cual será ajustable para poder mover los recipientes a una distancia cercana a la tarima o apilador.</li> <li>- Esta propuesta requiere un apilador para que el trabajador pueda colocar los recipientes a la altura que salen de la banda transportadora ajustable</li> </ul>	



---

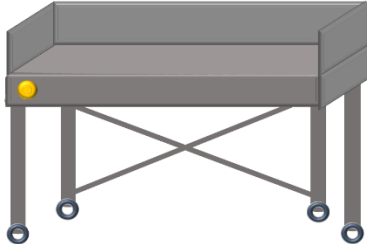
Propuesta 3: - La propuesta contempla un riel como estructura en Elevadores de la parte superior (techo) en donde esta se pueda recipientes por anclar el elevador de recipientes por vacío con el fin vacío mediante de que este pueda sujetar los recipientes y un riel depositarlos en la tarima colocada al nivel del suelo.

---



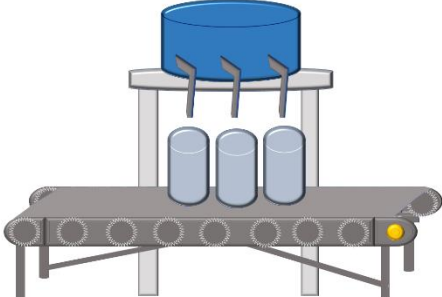
A continuación, se mostrarán cada una de las propuestas para el puesto de ayudante de llenadora. En el cuadro 27 se muestra a detalle la alternativa de solución de la mesa ajustable.

**Cuadro 27. Propuesta 1 Mesa ajustable**

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	
Dimensiones	<p><i>Banda transportadora:</i>            Altura máxima: 1.20 m            Altura mínima: 20 cm            Longitud: 2 m            Ancho: 1.50 m            Estructura tijera: 2 m            Altura estructura protectora: 15 cm</p>
Materiales	Metal
Mantenimiento	Mantener limpia la banda y el panel de control Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos
Sistema de seguridad	No aplica
Costo total (IVA incluido)	C\$350 000,00

Seguidamente, se muestra el cuadro 28, en donde se detalla la propuesta dos para el puesto de ayudante de llenadora.

**Cuadro 28. Propuesta 2 Banda transportadora con válvula ajustable y apilador**

Criterio	Descripción
Ilustración con detalles de las partes	



*Banda transportadora:*  
 Altura máxima: 1.20 m  
 Altura mínima: 20 cm  
 Longitud banda transportadora: 2m  
*Estructura tijera: 2 m*

**Dimensiones**

*Válvulas:*  
 Longitud mínima: 15 cm  
 Longitud máxima: 25 cm

**Materiales-Proveedor**

*Banda transportadora:*  
 Elaboración propia-Metal

**Mantenimiento**

Mantener limpia la banda y el panel de control  
 Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos

**Sistema de seguridad**

No aplica

**Costo total (IVA incluido)**

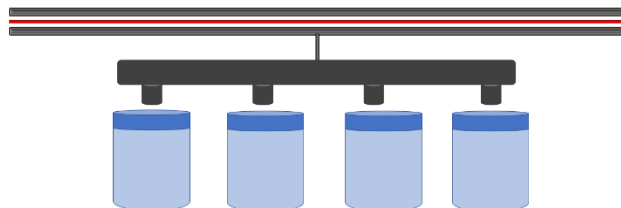
¢2 000 000,00

Se muestra la propuesta tres del puesto de ayudante de llenadora.

**Cuadro 29. Propuesta 3 Elevadores de recipientes por vacío mediante un riel**

Criterio	Descripción
----------	-------------

**Ilustración con detalles de las partes**



**Dimensiones**

*Riel:*  
 Longitud: 2 m

**Materiales-Proveedor**

Metal-PLASMACUT



<b>Mantenimiento</b>	Mantener limpia la banda y el panel de control Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos Seguir instrucciones de mantenimiento del proveedor.
<b>Sistema de seguridad</b>	No aplica
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	Ø6 000 000,00

---

A continuación, se muestra el cuadro comparativo (ver cuadro 30) de los criterios a considerar en materia de salud y seguridad, ambiente y aspectos económicos.

**Cuadro 30.** Comparación de las propuestas del puesto de Ayudantes de llenadora

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Mesa ajustable	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo (C\$350 000,00).	La alternativa de inversión de formación de trabajadores en temas relacionados con su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	15
Puntaje	2	3	2	3	3	2	
Propuesta 2: Banda transportadora con válvula ajustable y apilador	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$2 000 000,00).	La alternativa de inversión de formación de trabajadores en temas relacionados con su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	

	salud del trabajador.							
Puntaje	2	3	2	2		3	2	14
Propuesta 3: Elevadores de recipientes por vacío mediante un riel	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad en tanto física como de maquinaria.	La propuesta genera un impacto en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más elevado (Ø8 000 000,00).		La alternativa de inversión requiere de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la ergonomía para su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Puntaje	3	3	3	1		3	3	16

Según el cuadro 30, se puede observar que la opción con el mayor puntaje es la del elevador de recipientes por vacío mediante un riel, sin embargo, el precio de esta es muy elevado, por lo que la opción elegida para la propuesta es la segunda, la cual consiste en una banda transportadora y válvulas ajustables para poder realizar el llenado de cuartos, galones y cubetas.



No obstante, en caso de que la compañía tenga disponibilidad de presupuesto para poder implementar la tercera alternativa de solución, esta sería la opción más viable debido a que los trabajadores no presentarían ningún factor de riesgo mientras realizan la tarea.

- Alto Volumen

El puesto de alto volumen consiste en que el operador debe depositar las materias primas tanto sólidas como líquidas en los tanques, con el fin de poder continuar con el mezclado de estas. No obstante, los tanques se encuentran a distintas alturas, pues en algunos casos se encuentran sobre el nivel del piso y otros se encuentran aproximadamente a 50-70 cm sobre el nivel del suelo.

En las evaluaciones realizadas, se pudo evidenciar que los factores de riesgo presentes en este puesto son fuerza y posturas incómodas. Por esta razón a continuación se presentan tres propuestas de solución para este puesto de trabajo (ver cuadro 31).

**Cuadro 3115. Propuestas ingenieriles para el puesto de Alto volumen**

Propuestas	Descripción	Ilustración
Propuesta 1: Bomba de succión de polvos y volcador	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uso de una bomba de succión de polvos la cual permita que del recipiente (sacos, sacas) se pueda extraer la materia prima y depositarla por medio de un ducto que va de la bomba hacia el tanque.</li><li>- Volcador que se utilizaría para el vertido de líquidos en el tanque.</li></ul>	 The illustration for Proposal 1 consists of two parts. On the left is a black industrial vacuum pump with a large central chamber and various ports and hoses. On the right is a red metal frame with a blue drum mounted on it, which is a liquid pouring device.
Propuesta 2: Elevador de sacos y volcador	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elevador de sacos que permite que por medio de este se mantenga un saco suspendido en el aire mientras el trabajador realiza el corte del saco y lo redirecciona hacia el tanque para que este pueda depositarse.</li><li>- Volcador que se utilizaría para el vertido de líquidos en el tanque.</li></ul>	 The illustration for Proposal 2 consists of two parts. On the left is a red vertical bag elevator, which is a long, cylindrical structure with a red mesh or fabric covering, designed to hold a bag suspended in the air. On the right is a red metal frame with a blue drum mounted on it, identical to the one in Proposal 1.


Propuesta 3: Tolva móvil  
con tornillo sinfín con  
volcador

- Uso de una tolva móvil permite que el trabajador no deba flexionar las extremidades inferiores para poder depositar las materias primas sólidas, sino que más bien mantenga un estándar de altura.
- Acople con tornillo sinfín, el cual permite que una vez que se deposite la materia prima sólida en la misma, se dirija hacia el tanque.
- El trabajador coloca el saco sobre la superficie, realiza el corte de este y lo deposita en la tolva para que este pueda depositarlo en el tanque.
- Volcador que se utilizaría para el vertido de líquidos en el tanque.




A continuación, se muestran en el cuadro 32 cada una de las propuestas con más detalle. La alternativa de solución uno consiste en una bomba de succión de polvos y un volcador.

**Cuadro 3216. Propuesta 1 Bomba de succión de polvos y volcador**

Criterio	Descripción
<p><b>Ilustración</b></p>	
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Bomba de succión de polvos:</i> Caudal máximo: 275 gpm Presión máxima: 120 psi</p> <p><i>Elevador de estañones:</i> Cargas de 1000 kg</p> <p><i>Bomba de succión de polvos:</i> ARO- Aluminio, hierro fundido, acero inoxidable.</p>
<p><b>Materiales-Proveedor</b></p>	<p><i>Elevador de estañones:</i> CONFETRE S.R.L</p>
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos Seguir instrucciones de mantenimiento del proveedor.</p>
<p><b>Sistema de seguridad</b></p>	<p>No aplica</p>
<p><b>Costo total (IVA incluido)</b></p>	<p>€4 500 000,00</p>

Seguidamente, en el cuadro 33 se muestra la propuesta dos consiste en un elevador de sacos y el uso de un volcador.

**Cuadro 3317. Propuesta 2 Elevador de sacos y volcador**

Criterio	Descripción
<b>Ilustración con detalles de las partes</b>	
<b>Dimensiones</b>	<p><i>Elevador de vacío</i> Manipula cargas entre 30 y 200 kg.</p>
<b>Materiales-Proveedor</b>	<p><i>Volcador de estañones:</i> Manipula cargas de 1000 kg</p> <p><i>Elevador de vacío:</i> Vaculex-Acero inoxidable A2.</p> <p><i>Volcador de estañones:</i> CONFETRE S.R.L</p>
<b>Mantenimiento</b>	<p>Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos Seguir instrucciones de mantenimiento del proveedor.</p>
<b>Sistema de seguridad</b>	
<b>Costo total (IVA incluido)</b>	<p>€ 3 000 000,00</p>



La propuesta tres (ver cuadro 34) consiste en una tolva móvil con un tornillo sinfín y el uso de un volcador.

**Cuadro 3418.** *Propuesta 3 Tolva móvil con tornillo sinfín con volcador*

Criterio	Descripción
<p><b>Ilustración con detalles de las partes</b></p>	
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Tolva:</i>            Altura: 1.10 m            Ancho: 50 cm            Largo: 1 m</p>
<p><b>Dimensiones</b></p>	<p><i>Tornillo sinfín:</i>            Sentido de giro: izquierdo o derecho.            Diámetro 9 pulgadas</p> <p><i>Elevador de estañones:</i>            Carga hasta 1000 kg</p> <p><i>Tolva:</i>            Elaboración propia</p>
<p><b>Materiales-Proveedor</b></p>	<p><i>Tornillo sinfín:</i>            Acero inoxidable- Euroteca de Costa Rica</p> <p><i>Elevador de estañones:</i>            CONFETRE S.R.L</p>
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Revisar bajo mantenimientos preventivos y correctivos            Seguir instrucciones de mantenimiento del proveedor.</p>
<p><b>Sistema de seguridad</b></p>	<p>No aplica</p>
<p><b>Costo total (IVA incluido)</b></p>	<p>Ⱶ3 500 000,00</p>

A continuación (ver cuadro 35), se muestra la comparación de las propuestas mediante los criterios como salud, seguridad, aspecto ambiental, económico, sociocultural y los estándares normativos.

**Cuadro 35. Comparación de las propuestas del puesto de Alto volumen**

Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Propuesta 1: Bomba de succión de polvos y volcador	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto bajo en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más alto (C\$4 500 000,00).	La alternativa de solución requiere inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores relacionados con su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	16
Puntaje	3	3	3	1	3	3	16
Propuesta 2: Elevador de sacos y volcador	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo (C\$3 000 000,00).	La alternativa de solución requiere inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores relacionados con su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño	

	del colaborador.					de sistemas de trabajo.	
Puntaje	3	3	2	3	3	3	17
Propuesta 3: Tolva móvil con tornillo sinfín con volcador	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto bajo en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$3 500,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Puntaje	2	3	3	2	3	2	15

Como se pudo observar, la opción dos del elevador de sacos y volcador es una opción viable en comparación a todos los demás aspectos, pues mejoraría los factores de riesgo que fueron identificados al inicio. Respecto a los demás aspectos a considerar es la solución con mayor puntaje.

- **Matriz de costos: Propuestas ingenieriles elegidas**

A continuación, se resumen en el cuadro 36, las propuestas ingenieriles escogidas para cada puesto de trabajo, así como el costo de cada una y el total.

**Cuadro 36. Propuestas ingenieriles escogidas**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Propuesta elegida</b>	<b>Costos asociados</b>
Lavado de tanques	Lavado mecánico	₪950 000,00
Enlatado manual	Enlatadora manual con panel de control, salida de pintura ajustable y banda transportadora	₪770 000,00
Oficina de etiquetado	Mesa de dibujo fija con silla y reposapiés portátil	₪380 000,00
Etiquetadora manual	Banda transportadora con apiladores	₪2 100 000,00
Ayudante de llenadora	Banda transportadora y válvulas ajustables con apilador	₪2 000 000,00
Alto Volumen	Elevador de sacos y volcador	₪3 000 000,00
<b>Costo total de los controles ingenieriles</b>		<b>₪8 250 000,00</b>

- **Validación de propuestas ingenieriles**

Con el fin de poder validar las alternativas de solución elegidas para los seis puestos de trabajo con riesgo alto y medio, se procedió a aplicar la Lista de Verificación de Condiciones Ergonómicas de la OSHA, pues esta fue con la cual, en la primera etapa de identificación de peligros, se lograron identificar los factores de riesgos asociados a cada uno de estos puestos, así como en donde se obtuvo el nivel de riesgo.

A continuación, se muestra el cuadro 37, el cual muestra el nivel de riesgo que arroja la lista de verificación mencionada, tanto antes de realizar una intervención como con la implementación del control ingenieril.

**Cuadro 37.** Resultados de la aplicación de la Lista de Verificación de Condiciones Ergonómicas de la OSHA antes y después de los controles ingenieriles

Nombre de la tarea	Calificación del riesgo	
	Antes de los controles ingenieriles	Después de los controles ingenieriles
Lavado de tanques	Alto	Bajo
Enlatado manual	Alto	Medio
Oficina de etiquetado	Alto	Medio
Etiquetado manual	Medio	Bajo
Ayudante de llenadoras	Medio	Medio
Alto Volumen	Medio	Bajo

En el cuadro anterior, se muestra que, si se implementan las alternativas de solución propuestas, se lograría la reducción en el nivel de riesgo reportado en la primera evaluación. Con las modificaciones planteadas los puestos de trabajo como lavado de tanques, etiquetado manual y alto volumen tendrían un nivel de riesgo bajo.

Para el caso de los puestos de enlatado manual, oficina de etiquetado y ayudante de llenadora presentan un nivel de riesgo medio, lo cual se debe a que aun con las modificaciones, estos siguen presentando manipulación manual de cargas y repetición en menor magnitud, respectivamente. No obstante, estos factores de riesgo pueden ser intervenidos por medio de los controles administrativos que se proponen para todos los puestos de Planta 1.

A continuación, se muestra el cuadro 38, el cual contiene todas las propuestas elegidas y los criterios con los cuales fueron validadas.

**Cuadro 38. Validación de propuestas finales según criterios de evaluación.**

Puesto de trabajo	Propuesta de solución	Criterio						Puntaje total
		Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares	
Lavado de tanques	Propuesta: Lavado mecánico	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de la maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más elevado. (₡950 000,00)	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
	Puntaje	3	3	2	1	3	3	15
Enlatado manual	Propuesta: Enlatadora manual con panel de control, salida de pintura ajustable y banda transportadora	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de la maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio.	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	

Puntaje	3	3	2	2	3	3	16
---------	---	---	---	---	---	---	----

Oficina de etiquetado	Propuesta: Mesa de dibujo fija con silla y reposapiés portátil	La propuesta no soluciona ningún factor de riesgo analizado en las evaluaciones ergonómicas lo cual afecta la salud del trabajador debido a que no se soluciona la problemática encontrada.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más elevado (C\$380 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
-----------------------	--	---	---	--	---	---	--

Puntaje	2	3	2	1	3	3	14
---------	---	---	---	---	---	---	----

Etiquetadora manual	Propuesta: Banda transportadora con apiladores	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$2100 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
---------------------	--	---	---	--	---	---	--

---

Puntaje	2	3	2	2	3	3	15
---------	---	---	---	---	---	---	----

---



Ayudante de llenadora	Propuesta: Banda transportadora con válvula ajustable y apilador	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio (C\$2 000 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
Puntaje	2	3	2	2	3	2	14

Alto Volumen	Propuesta: Elevador de sacos y volcador	La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.	La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad física de tanto como de maquinaria.	La propuesta de solución genera un impacto medio en el ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo (Ø3 000 000,00).	La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
--------------	---	---	--	--	--	---	--

---

Puntaje	3	3	2	3	3	3	17
---------	---	---	---	---	---	---	----

---

## **E. Propuesta de controles administrativos**

Como parte del programa de control de riesgos ergonómicos, se busca intervenir en todos los puestos de Planta 1 mediante los controles administrativos que se proponen en este apartado. Entre las estrategias que se proponen se pueden mencionar:

1. Guía de pausas activas.
2. Proyecto “Líderes en Ergonomía”
3. Plan de capacitaciones a nivel ergonómico

A continuación, se van a detallar cada una de las estrategias.



# Guía de Pausas Activas

**Valeria Flores Martínez**  
**Mariana Granados Gutiérrez**

2022

---

## 1. Guía de Pausas Activas

### *Objetivo*

Implementar un programa de pausas activas para los colaboradores de Planta 1.

### *Propósito*

Este programa busca que, por medio de pequeñas pausas, se minimicen las molestias articulares, aumentando la energía y el desempeño de los colaboradores.

### *Responsables*

Las partes interesadas de la implementación de esta guía son:

- Gerencia de Manufactura
- Coordinación de Manufactura
- Supervisores de área
- Departamento de HSE
- Colaboradores

### *Capacitación*

Se realizará una demostración de los ejercicios a realizar durante la pausa activa, con el fin de que los trabajadores los repitan. Estos ejercicios fueron aprobados por la fisioterapeuta.

### *Definiciones*

- Pausas Activas

Ejercicios de estiramiento realizados durante la jornada laboral en un lapso de 2 a 3 minutos.

### *Metodología*

Como parte de la Guía de Pausas Activas, se reunirá a todo el personal de Planta 1 para sensibilizar a estos sobre la necesidad de realizar ejercicios durante la jornada

laboral. Además, se solicitará la colaboración de cinco personas que serán los líderes en las áreas operativas y que serán capacitados por el departamento de HSE en conjunto con la fisioterapeuta. Una vez que estos operarios hayan recibido la formación, se dará inicio con el proyecto durante la reunión matutina al inicio de la jornada y en horas de la tarde después del tiempo de receso. Todos los colaboradores deben realizar las pausas activas en ambos tiempos, a excepción del caso de alguna restricción médica.

En esta guía se muestran las instrucciones a seguir, la frecuencia, duración aproximada y las ilustraciones de los ejercicios a realizar.

**Indicaciones**


1. Mantener y controlar una respiración constante.
2. Si llega a sentir dolor debe detener el ejercicio.
3. Los ejercicios son bilaterales, es decir si se realiza un movimiento con la extremidad derecha, se debe hacer con la izquierda.
4. No debe realizar un ejercicio forzado y hasta en donde el cuerpo lo permita.

**Duración:** 3 minutos aproximadamente.

**Frecuencia:** 2 veces al día, todos los días laborales de la semana.

A continuación, se muestran los ejercicios avalados por la fisioterapeuta para la implementación en las jornadas laborales de los colaboradores de Planta 1. Para cada caso, se muestra la descripción del ejercicio, los detalles en cuanto a tiempo, frecuencia y repeticiones, así como la ilustración de la pausa activa.

**Cuadro 39. Procedimiento de Pausas Activas**

Descripción	Detalles	Ilustración
Levantar los brazos y girar las muñecas a 360°	Frecuencia: 10 repeticiones	

Estirar un brazo hacia un lado y con el otro brazo formar una T.

Tiempo: 10 segundos para cada extremidad. Realizar este ejercicio con ambas extremidades superiores



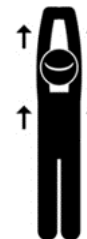
Llevar un brazo hacia atrás de forma tal que la palma toque la parte superior de la espalda y con el otro brazo debe tocar el codo de la otra extremidad.

Tiempo: 10 segundos para cada extremidad. Realizar este ejercicio con ambas extremidades superiores



Levantar los brazos y estirarlos en esta dirección, además debe tener los pies en posición de puntillas.

Tiempo: 10 segundos



Subir ambos brazos, abrir levemente las piernas y girar hacia el lado de forma tal que se pueda estirar el tronco.

Tiempo: 10 segundos para cada extremidad



Mover la cabeza de un lado a otro, con los ojos cerrados y lentamente. Si el colaborador padece de vértigo o se marea, evitar este ejercicio.

Tiempo: 10 segundos para cada lado. Realizar este ejercicio con ambas extremidades superiores



Con una mano sujetar y llevar la cabeza hacia un lado y estirla.

Tiempo: 10 segundos para cada lado  
Realizar este ejercicio con ambas extremidades superiores



Girar 360° la cabeza lentamente. Primero en un sentido y luego hacia el contrario.

Frecuencia: 10 giros



Flexione una pierna hacia atrás y sujétela con una mano.

Tiempo: 10 segundos por cada extremidad.  
Realizar este ejercicio con ambas extremidades inferiores



Flexionar una pierna hacia adelante en un ángulo de 90° y la otra pierna mantenerla estirada hacia atrás

Tiempo: 10 segundos por cada extremidad.  
Realizar este ejercicio con ambas extremidades inferiores



---

### *Documentación asociada*

Como parte del seguimiento y control de la estrategia de pausas activas, los colaboradores deben llenar la hoja de asistencia (ver apéndice 12) con su número de identificación, nombre completo y firma, haciendo constar que fueron partícipes de esta actividad. Además, cuenta con un espacio de observaciones en caso de que sea necesario detallar si algún trabajador tuvo alguna complicación de salud durante el desarrollo de las pausas activas o de alguna otra eventualidad. Estas deberán ser entregadas al departamento de HSE una vez finalizadas las pausas activas.



## **2. Proyecto “Líderes en Ergonomía”**

Por medio de este proyecto, se busca identificar trabajadores activos, eficientes e influyentes en el ambiente laboral, los cuales serán capacitados en temas de ergonomía al punto de poder ayudar en recorridos, evaluaciones y apoyo en capacitaciones al personal de HSE y Centro Médico.

### *Objetivo general*

Analizar por medio de un grupo multidisciplinario los puestos de trabajo a nivel ergonómico.

### *Objetivos específicos*

1. Realizar recorridos en los puestos de trabajo designados.
2. Aplicar evaluaciones ergonómicas en los puestos de trabajo.
3. Intervenir cuando las condiciones o actos del personal ocasionen algún efecto negativo en la salud y seguridad de los trabajadores a nivel ergonómico.
4. Involucrar a los líderes de ergonomía en las decisiones que se tomen de temas relacionados con ergonomía en el trabajo.

### *Responsables*

Las partes interesadas de la implementación de este proyecto son:

- Gerencia de Manufactura
- Coordinación de Manufactura
- Supervisores de área
- Departamento de HSE
- Líderes en ergonomía
- Colaboradores

### *Metodología*

Definir parejas de colaboradores voluntarios que deseen ser líderes de ergonomía, que una vez capacitados en estos temas, realicen un recorrido semanal de

30 minutos, en donde logren identificar actos o condiciones inseguras a nivel ergonómico y completar una lista de verificación (ver apéndice 13). Los puestos que se deben evaluar serán previamente coordinados por el departamento de HSE, para que los líderes en ergonomía puedan pasar su reporte al personal encargado. En caso de que durante el recorrido los líderes noten alguna condición o acto inseguro a nivel ergonómico, estos pueden detener el trabajo y deben comunicarle tanto al supervisor del área como al departamento de HSE, con el fin de que estos puedan intervenir y tomar las medidas necesarias para cada caso, esto con el fin de actuar en el momento y mitigar los efectos en la salud de los trabajadores.

### **3. Plan de capacitaciones a nivel ergonómico**

Este plan de capacitaciones busca que todo el personal de Planta 1 cuente con la formación a nivel ergonómico para poder manipular equipos, herramientas y máquinas, de forma tal que disminuyan las repercusiones negativas en la salud y seguridad de los trabajadores.

#### *Responsables*

Las partes interesadas en la ejecución de este plan de capacitaciones son:

- Gerencia de Manufactura
- Coordinación de Manufactura
- Supervisores de área
- Departamento de HSE
- Centro Médico
- Colaboradores

Además, el personal a cargo de la elaboración de material y ejecución de las capacitaciones es el departamento de HSE y la fisioterapeuta de la compañía.

A continuación, se detallarán los objetivos, temas, descripción, duración y participantes de cada una de las sesiones a realizar en las capacitaciones a nivel ergonómico.

**Cuadro 40. Cronograma de capacitaciones**

Objetivo	Tema	Contenido	Desarrollo de capacitación	Tiempo estimado	Participantes
Conocer las condiciones ergonómicas en la manipulación manual de cargas.	Manejo Manual de Cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peso máximo recomendado.</li> <li>-Técnicas de levantamiento de cargas.</li> <li>-Formación en herramientas para el manejo manual de cargas.</li> <li>-Consecuencias.</li> <li>-Prevención.</li> </ul>	Se prepara una presentación con el contenido establecido y se debe realizar una dinámica para evaluar lo aprendido.	30 minutos	Operarios de Planta 1
Analizar las buenas prácticas de higiene postural que deben desarrollarse en los puestos de trabajo para la disminución de posturas incómodas.	Posturas incómodas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Partes afectadas por carga postural.</li> <li>-Errores más comunes en cuanto a posturas en el desarrollo de la labor.</li> <li>-Consecuencias.</li> <li>-Prevención.</li> </ul>			
Conocer los puestos de trabajo con mayor riesgo ergonómico por aplicación de fuerza, las consecuencias y forma de prevención.	Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Actividades más comunes en donde se aplica fuerza.</li> <li>-Consecuencias.</li> <li>-Prevención.</li> </ul>			
Conocer el impacto que ocasiona la ejecución de tareas repetitivas, así como su forma de control.	Repetición	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Partes del cuerpo comprometidas por factor de riesgo.</li> <li>-Actividades más comunes en las que se genera repetición.</li> <li>-Consecuencias.</li> <li>-Prevención.</li> </ul>			

Conocer los puestos de trabajo en donde tiene una mayor afectación por el riesgo ergonómico de presión de contacto.

Presión de contacto

- Conocer las herramientas o máquinas que pueden contribuir a que se desarrolle presión de contacto.
  - Partes del cuerpo mayormente afectadas.
  - Consecuencias.
  - Prevención.
- 

Por otro lado, este plan de capacitaciones tiene como fin elaborar diferentes tipos de materiales para poder desarrollar formaciones de ergonomía de manera mensual, para poder darle seguimiento a esta estrategia.

## F. Seguimiento y mejora continua del programa

Con el fin de poder evaluar el programa en materia de eficiencia, aplicación y mejora continua, se utilizará un apartado de la Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria General elaborada por la OSHA, que detalla acciones de seguimiento de estrategias y evalúa por medio de criterios como Sí, Parcialmente y No su cumplimiento. Además, en caso de existir alguna acción que no se esté llevando a cabo o que tiene deficiencias, se deben colocar los comentarios en cada una de estas medidas con el fin de conocer la causa.

Esta evaluación se va a realizar anualmente por el Departamento de HSE, para poder presentarle un informe a la gerencia sobre el cumplimiento de los objetivos y metas del programa. Se muestra en el cuadro 41, la lista de verificación mencionada.

**Cuadro 41.** *Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria General*

Acción	Sí	Parcialmente	No	Comentarios
Los indicadores de rendimiento se utilizan para seguir el progreso hacia las metas del programa.				
Los datos de rendimiento se analizan y se comparten con los trabajadores				
La gerencia realiza una revisión inicial (y revisiones anuales subsiguientes) para evaluar el programa y asegurarse de que se implemente por completo y funcione según lo planeado.				
Los trabajadores participan en todas las actividades de revisión del programa.				
Las revisiones del programa examinan los procesos clave para garantizar que estén funcionando según lo previsto.				
El programa se modifica según sea necesario para corregir las deficiencias.				

## **G. Conclusiones**

- Mediante la asignación de responsabilidades a cada una de las partes interesadas es posible coordinar los tiempos de trabajo y las funciones a realizar de forma planificada para que el programa pueda desarrollarse de manera tal que se logren ver los resultados esperados.
- Por medio de la validación de los controles ingenieriles aplicados a los puestos de trabajo que presentaban nivel de riesgo alto y medio, permite proyectar una disminución del riesgo inicial una vez implementada la solución propuesta, verificando así la disminución del riesgo inicial.
- Para el caso de los puestos de trabajo que registran un nivel de riesgo medio con una intervención ingenieril, es necesaria la implementación de controles administrativos para disminuir el riesgo y mitigar el impacto.
- Todos los colaboradores de Planta 1 formarán parte de los controles administrativos con el fin de que mitigue las repercusiones a nivel muscular.

## **H. Recomendaciones**

- Mantener una comunicación entre las partes interesadas para que puedan conocer sus responsabilidades, así como el cumplimiento de las responsabilidades asignadas para que se cumplan los objetivos y metas del programa.
- Seguir la jerarquía de controles de intervención en los puestos de trabajo, pues permite realizar una intervención certera según la necesidad.
- Realizar evaluaciones ergonómicas de todos los puestos de trabajo de forma anual a partir de los hallazgos encontrados en este proyecto, con el fin de poder dar continuidad a la identificación de peligros y los riesgos asociados.
- Se recomienda seguir la metodología planteada para evaluar el seguimiento y mejora continua del programa.
- Se le recomienda a la gerencia tomar todas las propuestas del programa con el fin de reducir el riesgo ergonómico de los puestos evaluados.

## VIII. Bibliografía

- An Ingersoll Rand Business. (s.f). Bombas de transferencia de polvo.  
<https://www.arozone.com/es-cr/diaphragm-pumps/specialty/powder-transfer-pumps>
- Alaniz, A. Quinteros, A. & Robaina, H. (2020). Trastornos Músculo Esqueléticos.  
<https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/1358/1/TFI%20ICRM%202020%20AA-QA-RH.pdf>
- Ascencios, J. (2018). Calidad de vida en salud y molestias musculoesqueléticas en trabajadores de una empresa del sector textil de Lima Metropolitana 2018.  
[https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3758/Calidad\\_AscenciosHidalgo\\_Jerusca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3758/Calidad_AscenciosHidalgo_Jerusca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Burgasí, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R., Rocha, M. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *TAMBARA*. 14(84), 1212-1230.[http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf)
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2014). *Informe sobre incapacidades de los trabajadores de la Caja Costarricense de Seguro Social en el 2014*.  
<https://rrhh.ccss.sa.cr/INFO/pdf/incaCCSS2014.pdf>
- Cañas, J. (2011). *Ergonomía en los sistemas de trabajo*.  
[http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones\\_new/files/ergonomiassistemastra\\_bajo2011/publication.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones_new/files/ergonomiassistemastra_bajo2011/publication.pdf)
- Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA). (2022). ¿Qué son los riesgos ergonómicos?.  
<https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>
- Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. (2012). Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos.  
[https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120\\_sp/default.html#:~:text=Un%20trastorno%20musculoesquel%C3%A9tico%20relacionado%20con,como%20levantar%2C%20empujar%20o%20jalar](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120_sp/default.html#:~:text=Un%20trastorno%20musculoesquel%C3%A9tico%20relacionado%20con,como%20levantar%2C%20empujar%20o%20jalar)



- CODELCO. (2011). Jerarquía de Controles. [https://www.codelco.com/jerarquia-de-controles/prontus\\_codelco/2011-07-13/122010.html](https://www.codelco.com/jerarquia-de-controles/prontus_codelco/2011-07-13/122010.html)
- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). Plan de acción para la reducción de los trastornos musculoesqueléticos en el medio laboral. <https://www.insst.es/documents/94886/626291/-%09Plan+de+acci%C3%B3n+para+la+prevenci%C3%B3n+de+trastornos+musc+uloesquel%C3%A9ticos/d65becde-81e3-45ba-b284-47e70a843b94>
- Consejo de Salud Ocupacional (CSO). (2019). *Estadísticas de Salud Ocupacional*. [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202019.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202019.pdf)
- Consejo de Salud Ocupacional (CSO). (2020). *Estadísticas de Salud Ocupacional*. [https://www.cso.go.cr/documentos\\_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202020.pdf](https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202020.pdf)
- Cruz, E., Velázquez, J. & Briones, A. (2019). Formas, enfoques y tipos de investigación. [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/formas-tipos-investigacion.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/formas-tipos-investigacion.pdf)
- Departamento de Seguros de Texas. (2021). La Ergonomía para la Industria en General  
Industria en General. <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpgenergo.pdf>
- Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

- Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- GONFETRE S.R.L. (s.f). Manipulación de Estañones. <https://gonfetre.com/manipulacion-de-estanones/#>
- Gutiérrez, A. (2021). Higiene postural trabajo. [https://sitios1.dif.gob.mx/Rehabilitacion/docs/telerehabilitacion/Higiene Postural Trabajo.pdf](https://sitios1.dif.gob.mx/Rehabilitacion/docs/telerehabilitacion/Higiene_Postural_Trabajo.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2015). Metodología de la Investigación (6 ed.) México: Mc Graw Hill.
- Instituto Internacional de Ciencias de la Vida Argentina. (2020). Evaluación de riesgo concepto riesgo vs. peligro. <https://www.casafe.org/pdf/2021/Riesgo-vs-peligro.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). Manipulación Manual de Cargas. Guía Técnica del INSHT. <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). INTE T29:2016. Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). INTE/ISO 6385:2016. Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
- Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral. (2020). La jerarquía de los controles según la ISO 45001: 2018 – Ejemplos prácticos. <https://isbl.eu/2020/09/la-jerarquia-de-los-controles-segun-la-iso-45001-2018-ejemplos-practicos>

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). Trabajos repetitivos. <https://www.insst.es/riesgos-ergonomicos-carga-de-trabajo-trabajos-repetitivos>
- Instituto Nacional de Seguros. (2012). Principios de Ergonomía. [https://www.ins-cr.com/media/2631/1007800\\_principiosdeergonomc3ada\\_web.pdf](https://www.ins-cr.com/media/2631/1007800_principiosdeergonomc3ada_web.pdf)
- Kuorinka, I. (2014). Postura en el Trabajo. En la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, Ergonomía: herramientas y enfoques. (3rd ed., Vol. 1, pp. 29.1-29.110)
- Luque, A., León, J., Naranjo, A. (2013). *Diseño de un programa de gestión de riesgos ergonómicos: Una revisión bibliográfica*. [http://www.irsitio.com/refbase/documentos/100\\_LuqueAcuna\\_etal2013.pdf](http://www.irsitio.com/refbase/documentos/100_LuqueAcuna_etal2013.pdf)
- Ministerio de Sanidad y Consumo. (2000). Movimientos repetidos del miembro superior. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/movimientos.pdf>
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2018). *Adaptación de puestos de trabajo*. [http://istas.net/descargas/Boletin\\_biblio\\_sinidcal5/guia\\_adaptacion-puesto-trabajo.pdf](http://istas.net/descargas/Boletin_biblio_sinidcal5/guia_adaptacion-puesto-trabajo.pdf)
- Moreno, A. (2020). Factores de Riesgo Ergonómico asociados a la Productividad en el Área de Torno en una Empresa del Sector Metalmeccánico. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*. 2(3), 134-149. <https://doi.org/10.29393/EID2-10FRAM10010>
- Moreno, B. (2011). Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57s1/especial.pdf>
- Novamart Solution. (2022). DAE-130D Dispensadora Automática Rápida de Etiquetas. [https://www.novamart.com/shop/index.php?route=product/product&product\\_id=166](https://www.novamart.com/shop/index.php?route=product/product&product_id=166)
- Okpala, C & Ihueze, C. (2017). Mejoras ergonómicas en una empresa de fabricación de pinturas. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 4(10), 1985-1993. <https://www.irjet.net/archives/V4/i10/IRJET-V4I10360.pdf>

- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2010). *Lista de enfermedades profesionales de la OIT*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/--protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_125164.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/--protrav/---safework/documents/publication/wcms_125164.pdf)
- Paredes, M. & Vázquez, M. (2018). Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos músculo esqueléticos en el personal de enfermería (enfermeras y AAEE) de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 64 (251), 161-199. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v64n251/0465-546X-mesetra-64-251-00161.pdf>
- Párraga, M. (2003). Diseño correcto de la estación de trabajo. *Industrial Data*, 6(1),95-98. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81606113.pdf>
- Pincay, M., Chiriboga, G. & Vega, V. (2021). Posturas inadecuadas y su incidencia en trastornos músculo esqueléticos. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*. 30(2), 161-168. <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v30n2/1132-6255-medtra-30-02-161.pdf>
- Pintuco Costa Rica PCR S.A. (2022). Nuestra historia. <https://protectopinturas.co.cr/nuestra-historia/>
- Pintuco Costa Rica PCR S.A. (2022). Tiendas. <https://protectopinturas.co.cr/tiendas/>
- Plasmacut. (2019). Elevador por vacío. <https://www.plasmacut.cr/elevador-por-vacio/>
- Ponce, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*. 12(1), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>
- Prevalia. (2013). Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas en las Empresas Lideradas por Jóvenes Empresarios. [http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje\\_ergonomicos.pdf](http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf)
- Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos. (2016). Manipulación Manual de Cargas.

[https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10\\_Informaci%C3%B3n/04\\_Ergonom%C3%ADa/Manipulacion\\_manual\\_de\\_cargas.pdf](https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10_Informaci%C3%B3n/04_Ergonom%C3%ADa/Manipulacion_manual_de_cargas.pdf)

Sevilla, C. (2019). Prevalencia de posturas forzadas en relación a trastornos musculoesqueléticos en la Sociedad de Hecho Hipermarket González. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3584/1/Prevalencia%20de%20posturas%20forzadas%20en%20relaci%C3%B3n%20a%20trastornos%20musculo-esquel%C3%A9ticos%20en%20la%20Sociedad%20de%20Hecho%20Hipermarket%20Gonz%C3%A1lez.pdf>

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2006). *Norma Técnica del Seguro de Riesgos de Trabajo*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=56463&nValor3=0&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=56463&nValor3=0&strTipM=TC)

Scharager, J. & Armijo, I. (2001). Metodología de la Investigación para las Ciencias Sociales. Escuela de Psicología, SECICO Pontificia Universidad Católica de Chile. Programa Computacional

Sharan, D., Mohandoss, M., Ranganathan, R., Jayakumar, V. & Anoop, V. (2014). Identificación de factores de riesgo ergonómico entre los trabajadores de una empresa fabricante de pinturas.

Talavera., S. (2016). Factores de Riesgo Ergonómicos, síntomas y signos Musculoesqueléticos percibidos por el personal médico y de Enfermería en el mes de noviembre 2015 Centro De Salud Pedro Altamirano Silais Managua, Nicaragua Noviembre del 2015. <https://repositorio.unan.edu.ni/7807/1/t909.pdf>

TECADI. (2022). Apilador Electro-Manual HELI 0.6 1 y 1.5 toneladas CDD06B CDD10B CDD15B -Z160. <https://www.tecadicr.com/apilador-electro-manual-heli-0-6-1-y-1-5-toneladas-cdd06b-cdd10b-cdd15b-z160/>

Universidad Estatal de Iowa. (2022). Factores de riesgo. <https://www.ehs.iastate.edu/services/occupational/ergonomics/risk-factors>

Universidad para la Cooperación Internacional. (2016). Matriz RACI.  
[https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-07/UNIDADES-  
APRENDIZAJE/UNIDAD 2/MRACI.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-07/UNIDADES-APRENDIZAJE/UNIDAD_2/MRACI.pdf)

Vaculex. (2016). Sistema de Elevación por Vacío VACULEX Modelo VL.  
<https://mcalbo.com/Maquinaria-Sistema-Elevacion-Vaculex-VL.php>

## IX. Apéndices

**Apéndice 1.** Entrevista semiestructurada aplicada al encargado de HSE de Pintuco Costa Rica PCR, S.A.

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Modalidad:** \_\_\_\_\_

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

Este instrumento se aplica con el fin de obtener información sobre las condiciones actuales de la empresa a nivel ergonómico en las áreas operativas de manufactura.

Los resultados obtenidos de esta entrevista son de carácter confidencial y serán utilizados sólo para fines académicos del Trabajo Final de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Considera que se están presentando condiciones de riesgo a nivel ergonómico en los puestos de trabajo? Si es así, ¿en cuáles puestos?

---

---

---

---

2. En caso de que existan condiciones de riesgo ergonómico, ¿la empresa conoce si estas condiciones generan afectaciones en los trabajadores? Y si es así ¿de qué forma se determina?

---

---

---

---

3. ¿Es de su conocimiento si los trabajadores han presentado molestias a nivel osteomuscular debido a las tareas que realizan?

---

---

---

---

4. A nivel general, ¿qué tipo de repercusiones trae para la empresa las afectaciones a nivel ergonómico de los colaboradores?

---

---

---

---

5. ¿Existe alguna forma en la cual la empresa intervenga para controlar estas repercusiones? Si existen estas estrategias, ¿cuáles puede mencionar?

---

---

---

---



**Apéndice 2.** Entrevista semiestructurada aplicada a las encargadas del Centro Médico de Pintuco Costa Rica PCR, S.A.

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Modalidad:** \_\_\_\_\_

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

Este instrumento se aplica con el fin de obtener información sobre las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores de áreas operativas de manufactura.

Los resultados obtenidos de esta entrevista son de carácter confidencial y serán utilizados sólo para fines académicos del Trabajo Final de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Cuál ha sido la cantidad de citas médicas que han atendido en relación a dolencias musculoesqueléticas?

---

---

---

---

2. ¿Se cuenta con algún registro en donde se muestre las regiones del cuerpo con mayor padecimiento?

---

---

---

---

3. ¿Se lleva a cabo algún tipo de seguimiento del paciente en caso de presentar la molestia más de una ocasión?

---

---

---

---

4. ¿Se conocen las causas por las cuales los trabajadores están presentando dolencias musculoesqueléticas?

---

---

---

---

**Apéndice 3.** Entrevista al encargado de HSE sobre aspectos de la cultura organizacional.

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Modalidad:** \_\_\_\_\_

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

Este instrumento se aplica con el fin de obtener información sobre liderazgo y comunicación en salud y seguridad, así como las formaciones brindadas a los colaboradores sobre temas ergonómicos en las áreas operativas de manufactura.

Los resultados obtenidos de esta entrevista son de carácter confidencial y serán utilizados sólo para fines académicos del Trabajo Final de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿La organización apoya las estrategias o proyectos sobre salud y seguridad desarrollados por el departamento de HSE? Y si es así, ¿de qué forma?

---

---

---

2. ¿Cuáles son los medios por los que la población se entera de los proyectos que se llevan a cabo? ¿Cuál es el papel de los colaboradores en el desarrollo de estos?

---

---

---

3. ¿Cuentan con metodologías para formar a los trabajadores sobre los riesgos ergonómicos de sus puestos de trabajo, ya sean capacitaciones, visitas a los puestos de trabajo y demás?

---

---

---

---

4. ¿Existe algún indicador que refleje los resultados de las capacitaciones impartidas a nivel de temas ergonómicos?

---

---

---

---

5. En caso de contar con algún indicador afín, ¿este ha alcanzado los resultados esperados con la implementación de las capacitaciones a los colaboradores?

---

---

---

---

6. ¿Respecto a las capacitaciones, existe algún instrumento de evaluación que permita determinar el conocimiento de los colaboradores una vez aplicada la metodología seleccionada?

---

---

---

---

**Apéndice 4. Bitácora REBA.**

<b>Bitácora Método REBA</b>			
<b>Fecha de evaluación</b>		<b>Puesto de trabajo</b>	
<b>Hora de inicio</b>		<b>Hora final</b>	
<b>Nombre del colaborador evaluado</b>			
<b>Encargadas de la evaluación</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Región del cuerpo</b>		<b>Puntuación</b>
<b>A</b>	<b>Tronco</b>		
	<b>Cuello</b>		
	<b>Piernas</b>		
<b>Puntuación Grupo A</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Región del cuerpo</b>	<b>Puntuación Lado Izquierdo</b>	<b>Puntuación Lado Derecho</b>
<b>B</b>	<b>Brazo</b>		
	<b>Antebrazo</b>		
	<b>Muñeca</b>		
<b>Puntuación Grupo B</b>			
<b>Actividad muscular, fuerzas y agarre</b>			<b>Puntuación</b>
<b>Incremento por tipo de actividad muscular</b>			
<b>Incremento por carga o fuerzas ejercidas</b>			
<b>Incremento por calidad de agarre</b>			
<b>Puntuaciones parciales</b>			<b>Puntuación</b>
<b>Puntuación Parcial Grupo A</b>			
<b>Puntuación Grupo B Lado Izquierdo</b>			
<b>Puntuación Grupo B Lado Derecho</b>			
<b>Puntuaciones Finales</b>			<b>Puntuación</b>
<b>Puntuación Final Lado Izquierdo</b>			
<b>Puntuación Final Lado Derecho</b>			
<b>Criterio de interpretación</b>			
<b>Nivel de actuación</b>			
<b>Observaciones</b>			

**Apéndice 5. Bitácora RULA.**

<b>Bitácora Método REBA</b>			
Fecha de evaluación		Puesto de trabajo	
Hora de inicio		Hora final	
Nombre del colaborador evaluado			
Encargadas de la evaluación			
Grupo	Región del cuerpo	Puntuación Lado Izquierdo	Puntuación Lado Derecho
A	Brazo		
	Antebrazo		
	Muñeca		
Puntuación Grupo A			
Grupo	Región del cuerpo	Puntuación	
B	Tronco		
	Cuello		
	Piernas		
Puntuación Grupo B			
Actividad muscular, fuerzas y agarre			Puntuación
Incremento por tipo de actividad muscular			
Incremento por carga o fuerzas ejercidas			
Puntuaciones parciales			Puntuación
Puntuación Parcial Grupo A			
Puntuación Grupo B Lado Izquierdo			
Puntuación Grupo B Lado Derecho			
Puntuaciones Finales			Puntuación
Puntuación Final Lado Izquierdo			
Puntuación Final Lado Derecho			
Criterio de interpretación			
Nivel de actuación			
<b>Observaciones</b>			

**Apéndice 6.** Bitácora Ecuación de NIOSH.

<b>Bitácora Método Ecuación de NIOSH</b>	
<b>Fecha de evaluación</b>	
<b>Hora de inicio</b>	
<b>Hora de final</b>	
<b>Puesto de trabajo</b>	
<b>Nombre de colaborador evaluado</b>	
<b>Encargadas de la evaluación</b>	
<b>Criterio del Límite de Peso Recomendado (LPR)</b>	<b>Resultado</b>
<b>Constata de carga (LC)</b>	
<b>Distancia horizontal (HM)</b>	
<b>Distancia vertical (VM)</b>	
<b>Desplazamiento vertical (DM)</b>	
<b>Frecuencia de levantamientos (FM)</b>	
<b>Factor de agarre (CM)</b>	
<b>Factor de asimetría (AM)</b>	
<b>Índice de levantamiento (IL)</b>	<b>Resultado</b>
<b>Índice de levantamiento (IL)</b>	
<b>Observaciones</b>	

**Apéndice 7. Bitácora Job Strain Index.**

<b>Bitácora Método Job Strain Index (JSI)</b>	
<b>Fecha de evaluación</b>	
<b>Hora de inicio</b>	
<b>Hora final</b>	
<b>Puesto de trabajo</b>	
<b>Nombre del colaborador evaluado</b>	
<b>Encargadas de la evaluación</b>	
<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Intensidad del esfuerzo</b>	
<b>Porcentaje de duración del esfuerzo</b>	
<b>Esfuerzos por minuto</b>	
<b>Postura mano-muñeca</b>	
<b>Velocidad de trabajo</b>	
<b>Duración de la tarea por día</b>	
<b>Cálculo JSI</b>	
<b>Criterio de interpretación</b>	
<b>Observaciones</b>	



## Apéndice 8. Multiplicadores utilizados en las evaluaciones del método REBA

Multiplicadores REBA												
Puesto de trabajo	Puntuaciones Grupo A			Puntuaciones Grupo B						Incrementos		
	Tronco	Cuello	Piernas	Brazo		Antebrazo		Muñeca		Actividad muscular	Carga o fuerzas ejercidas	Calidad de agarre
				I	D	I	D	I	D			
Lavado de tanques	5	3	2	4	5	1	2	3	3	2	1	0
Lavado de tanques	4	3	2	5	5	2	2	3	3	2	1	0
Enlatado manual	5	3	2	4	5	1	1	3	3	2	3	2
Etiquetadora manual	4	3	2	6	6	2	2	3	3	2	0	2
Etiquetadora manual	5	3	3	6	6	1	1	3	3	2	0	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Alto Volumen	4	3	2	5	5	2	2	3	3	1	2	1
Ayudante llenadora	4	3	2	5	5	1	1	3	3	2	3	2
Ayudante llenadora	5	3	2	6	6	2	2	3	3	2	2	2
Ayudante llenadora	5	3	4	5	5	2	2	3	3	2	2	2
Ayudante llenadora	4	3	3	4	3	2	1	3	3	2	2	2

### Nota

I: Izquierdo

D: Derecho

**Apéndice 9.** Multiplicadores utilizados en las evaluaciones del método RULA

Multiplicadores RULA											
Puesto de trabajo	Puntuaciones Grupo A						Puntuaciones Grupo B			Incrementos	
	Brazo		Antebrazo		Muñeca		Tronco	Cuello	Piernas	Actividad muscular	Carga o fuerzas ejercidas
	I	D	I	D	I	D					
Oficina de etiquetado	2	2	2	2	4	4	2	3	1	1	2
Oficina de etiquetado	2	2	2	2	4	4	2	3	1	1	2

**Nota**

I: Izquierdo

D: Derecho

**Apéndice 10.** Multiplicadores utilizados en las evaluaciones del método Ecuación de NIOSH

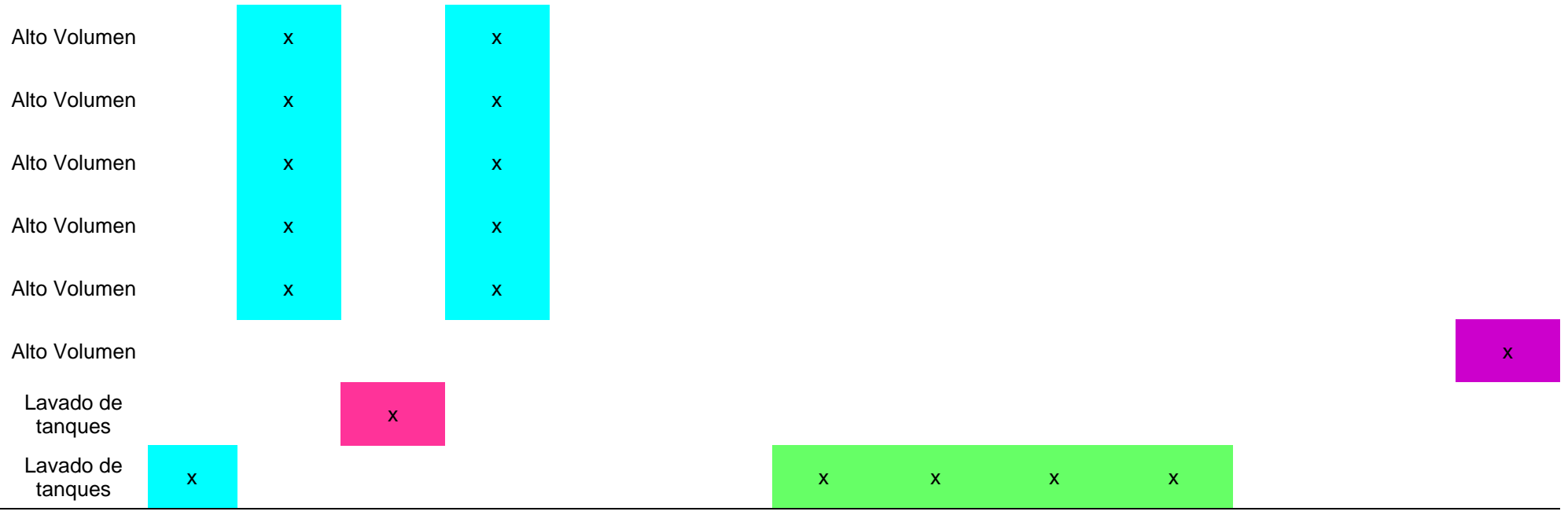
<b>Multiplicadores Ecuación NIOSH</b>						
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Distancia horizontal entre punto de agarre y proyección en el suelo (HM)</b>	<b>Distancia vertical entre punto de agarre y proyección en el suelo (VM)</b>	<b>Desplazamiento vertical (DM)</b>	<b>Frecuencia de levantamientos (FM)</b>	<b>Factor de agarre (CM)</b>	<b>Factor de asimetría (AM)</b>
Enlatado manual	1	0.85	1	0,75	1	1
Ayudante llenadora	1	0.84	1	0,35	0,9	1
Ayudante llenadora	1	0.84	1	0,35	0,9	1
Ayudante llenadora	1	0.84	1	0,35	0,9	1
Ayudante llenadora	1	0.84	1	0,35	0,9	1

**Apéndice 11.** Multiplicadores utilizados en las evaluaciones del método Job Strain Index





<b>Multiplicadores JSI</b>						
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Intensidad del esfuerzo</b>	<b>% de duración del esfuerzo</b>	<b>Esfuerzos por minuto</b>	<b>Postura mano-muñeca</b>	<b>Velocidad de trabajo</b>	<b>Duración de la tarea por día</b>
Oficina de etiquetado	1	4	4	4	5	5
Oficina de etiquetado	2	5	5	5	5	4
Lavado de tanques	5	5	4	5	3	4
Lavado de tanques	5	4	3	4	2	3
Enlatado manual	4	5	2	4	3	4
Etiquetadora manual	3	4	3	4	4	5
Etiquetadora manual	3	4	2	4	4	5
Alto Volumen	3	4	1	4	3	4
Alto Volumen	3	4	1	4	3	4
Alto Volumen	3	5	1	4	3	4
Alto Volumen	3	4	1	4	3	4
Alto Volumen	3	4	1	4	3	4
Alto Volumen	3	4	1	4	3	4
Ayudante llenadora	3	4	2	4	4	5
Ayudante llenadora	3	4	2	4	4	5
Ayudante llenadora	3	4	2	4	4	5
Ayudante llenadora	3	4	2	4	4	5

**Apéndice 12.** Cuadro resumen de los resultados del Cuestionario de Cornell.

Puestos de trabajo	Regiones del cuerpo												Ninguna	
	Cuello	Espalda alta	Espalda baja	Cadera/ Glúteos	Pierna derecha	Pierna izquierda	Brazo derecho	Brazo izquierdo	Antebrazo derecho	Antebrazo izquierdo	Hombro derecho	Hombro izquierdo		
Enlatado manual		x	x	x	x	x								
Ayudante de llenadora														x
Ayudante de llenadora														x
Ayudante de llenadora														x
Ayudante de llenadora														x
Oficina de etiquetado					x	x	x		x		x			
Oficina de etiquetado					x	x	x		x		x			
Etiquetado con máquina														x
Etiquetado con máquina														x



**Apéndice 13.** Codificación de colores para el cuadro resumen de los resultados del Cuestionario de Cornell.

<b>Codificación</b>	
<b>Criterio</b>	<b>Color</b>
Nunca	
1-2 veces por semana	
3-4 veces por semana	
1 vez al día	

## Apéndice 14. Rúbrica de comparación de criterios de evaluación

Puntaje	Criterio					
	Salud	Seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares
1	La propuesta no soluciona ningún factor de riesgo analizado en las evaluaciones ergonómicas lo cual afecta la salud del trabajador debido a que no se soluciona la problemática encontrada.	La alternativa de solución no considera ningún aspecto de seguridad ya sea física o de maquinaria.	De las propuestas de solución, es aquella que para su elaboración tiene más procesos que generan emisiones y residuos y que impactan al medio ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más elevado.	La alternativa de solución requiere la inversión de ocho horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	<p>No cumple con ningún requisito de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.</p> <p>Requisitos por considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de la organización del trabajo</li> <li>- Diseño de las tareas de trabajo</li> <li>- Diseño de trabajos</li> <li>- Diseño del equipo de trabajo, del hardware y del software</li> <li>- Diseño del espacio de trabajo y del puesto de trabajo</li> </ul>
2	La propuesta no soluciona todos los factores de riesgo analizados en las evaluaciones ergonómicas o incluso puede añadir otro tipo de riesgo que puede afectar la salud del trabajador.	La alternativa de solución considera algunos aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.	De las propuestas de solución, es aquella que para su elaboración tiene una cantidad intermedia de procesos que generan emisiones y residuos y que impactan al medio ambiente.	De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio intermedio.	La alternativa de solución requiere la inversión de seis horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.	<p>Cumple con al menos el 50% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.</p> <p>Requisitos por considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de la organización del trabajo</li> <li>- Diseño de las tareas de trabajo</li> <li>- Diseño de trabajos</li> <li>- Diseño del equipo de trabajo, del hardware y del software</li> </ul>



3	<p>La propuesta soluciona la totalidad de los factores de riesgos estudiados en las evaluaciones realizadas con el fin de no afectar la salud del colaborador.</p>	<p>La alternativa de solución considera todos los aspectos de seguridad tanto física como de maquinaria.</p>	<p>De las propuestas de solución, es aquella que para su elaboración tiene una cantidad baja de procesos que generan emisiones y residuos y que impactan al medio ambiente</p>	<p>De las propuestas de solución, aquella que tiene el precio más bajo.</p>	<p>La alternativa de solución requiere la inversión de cuatro horas mensuales en la formación de los trabajadores en temas relacionados con la propuesta al inicio de su implementación.</p>	<p>- Diseño del espacio de trabajo y del puesto de trabajo</p> <p>Cumple con el 100% de los requisitos de la norma INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el Trabajo.</p> <p>Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.</p> <p>Requisitos por considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de la organización del trabajo</li> <li>- Diseño de las tareas de trabajo</li> <li>- Diseño de trabajos</li> <li>- Diseño del equipo de trabajo, del hardware y del software</li> <li>- Diseño del espacio de trabajo y del puesto de trabajo</li> </ul>
---	--	--	--	---	--	---

---

**Apéndice 15.** Lista de verificación a nivel ergonómico

Lista de asistencia de ejercicio de Pausas Activas Código Detalles de revisión		
<b>Fecha:</b>		
<b>Hora:</b>		
<b>Tiempo de duración:</b>		
<b>Área:</b>		
<b>Nombre del instructor:</b>		
<b>Firma del instructor:</b>		
Cédula	Nombre completo	Firma
<b>Observaciones</b>		

**Apéndice 16.** Lista de verificación a nivel ergonómico

Lista de verificación a nivel ergonómico				
Nombre de líderes de recorrido	Líder 1:			
	Líder 2.:			
Fecha: ____ / ____ / ____			Puesto a evaluar:	
Área	<input type="checkbox"/> Bajo Volumen	<input type="checkbox"/> Alto Volumen	<input type="checkbox"/> Enlate	<input type="checkbox"/> Otro:
<p>A continuación, se muestran una serie de enunciados con los cuales se busca evaluar los actos y condiciones inseguras a nivel ergonómico en los puestos de trabajo. Marcar una equis (x) en Sí en caso de que se cumpla y marcar una equis (x) en No en caso de que se incumpla. Para este último caso, debe redactar una observación del incumplimiento. En el caso de que el enunciado no se evidencia en las funciones desarrolladas por los trabajadores en el puesto de trabajo, se debe indicar con una equis (x) en No aplica.</p>				
Actos inseguros				
Enunciado	Sí	No	No aplica	Observaciones
¿El trabajador mantiene una base de sustentación amplia cuando realiza tareas de pie?				
¿En las funciones que desarrolla el colaborador, debe manipular cargas como recipientes de pintura, tarimas, cajas, entre otros?				
¿El trabajador manipula solamente un recipiente a la vez o toma varios al mismo tiempo?				
¿En las tareas que desarrolla, el colaborador gira solamente el torso manteniendo las piernas inmóviles?				
¿Se evidencia por medio de gestos, sonidos o frases, que el trabajador realiza un sobreesfuerzo en la tarea que desarrolla?				
¿La tarea que realiza requiere que el trabajador flexione el cuello?				

¿Si el trabajo que desempeña compromete las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo, brazo y hombro)?				
¿Las actividades que realiza, requieren que el trabajador se incline hacia adelante?				
<b>Condiciones inseguras</b>				
<b>Enunciado</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>No aplica</b>	<b>Observaciones</b>
¿Alguna tarea del puesto de trabajo es repetitiva?				
¿El puesto de trabajo cuenta con algún elemento (palanca, botón o similar) que le genere al colaborador aplicar una fuerza en su operación?				
¿El espacio físico del puesto de trabajo permite que el colaborador pueda desarrollar las funciones de una forma ergonómica?				
¿Se cuenta con dispositivos para el manejo de cargas?				
<b>Puntos de mejora recomendados</b>				

## X. Anexos

### Anexo 1. Lista de Verificación para la Implementación de un Programa de Salud y Seguridad para la Industria en general

#### SECTION 1: MANAGEMENT LEADERSHIP

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Management implements and communicates a written, signed policy supporting the safety and health program.				
Management routinely demonstrates visible commitment to the program.				
Management defines specific goals and expectations for the program, along with plans for achieving the goals.				
Management allocates appropriate resources (funds and time) to accomplish goals and manage the program.				
Management assigns responsibility and accountability for implementing and maintaining the program.				
Management encourages, recognizes, and rewards worker contributions to workplace safety and health.				

#### SECTION 2: WORKER PARTICIPATION

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Workers are encouraged to participate in the program, have the means to participate, and feel comfortable participating and giving input on safety and health issues.				
Workers are trained on how to report an injury, illness, hazard, or concern, including good catches/near misses.				
Workers report injuries, illnesses, hazards, and concerns without fear of reprisal.				
Reports of injuries, illnesses, hazards, or other concerns are acknowledged promptly.				
Reports of injuries, illnesses, hazards, or other concerns are resolved promptly, after worker input is sought, and are tracked to completion.				
Workers have access to information they need to understand safety and health hazards and hazard control measures in the workplace.				
Workers are assigned roles in or are otherwise involved in all aspects of the program.				
Workers can participate without encountering language, skill, or education barriers; restrictions on participating during work time; or fear of retaliation or discrimination.				
Workers have authority to initiate or request a temporary suspension or shutdown of any work activity or operation they believe to be unsafe.				

**SECTION 3: HAZARD IDENTIFICATION AND ASSESSMENT**

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Written materials such as injury/illness logs, Safety Data Sheets, medical reports, workplace inspection results, incident investigation reports, and manufacturers' literature are reviewed to help identify hazards.				
The workplace is inspected regularly to identify conditions that pose or could pose a safety or health concern. Inspections cover all areas and activities and include plant and transportation vehicles.				
Before making changes to operations, workflow, physical plant, equipment, or materials, workers and managers conduct a review to identify any safety or health issues.				
The workplace is evaluated to identify worker exposure to health hazards.				
Trends in injury and illness data, reports of hazards, incidents, etc. are analyzed to identify common hazards.				
Incidents (including close calls/near misses) and employee complaints are investigated to identify any hazards previously unrecognized or inadequately controlled. Investigations focus on identifying the root cause(s) of each incident.				
Hazards associated with emergencies and non-routine operations are identified in the emergency action plan and operating procedures, respectively.				

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
All identified hazards are characterized with respect to the severity of potential outcomes, likelihood of an event or exposure, and number of workers who might be exposed. This information is identified in operating procedures.				
Interim controls are adopted while permanent controls are being determined.				
All serious and recognized hazards are addressed immediately, while prioritizing remaining hazards for further control.				

**SECTION 4: HAZARD PREVENTION AND CONTROL**

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Options for controlling hazards are identified using sources such as OSHA, NIOSH, industry best practices, and input from workers.				
Controls are selected according to the "hierarchy of controls," emphasizing (in order of priority) elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and PPE.				
A hazard control plan is used to plan and prioritize controls.				
Controls are installed as soon as a hazard is identified.				
Interim controls are used when permanent controls cannot be immediately implemented.				
Workers are involved in selecting controls.				
Controls are in place to protect workers during emergencies and nonroutine operations.				
Once installed, controls are monitored to ensure that workers understand their use and application and to verify that they are effective.				
Implementation of controls is tracked to completion. Controls are inspected and maintained.				

**SECTION 5: EDUCATION AND TRAINING**

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Managers, supervisors, and workers understand the elements of the safety and health program and how to participate in it.				
Workers understand the employers' responsibilities under the program.				
Each worker understands his or her own role in the program.				
Workers know whom to contact with concerns or questions, and understand the procedures for reporting injuries, incidents, hazards, and concerns.				
Workers know they have a right to participate in the program and report injuries without fear of retaliation or discrimination.				
Workers with assigned roles under the program receive training on how to carry out their roles.				
Workers are trained to understand how to recognize hazards and effective techniques for their control.				
Workers can ask questions, receive answers, and provide feedback during and after training.				
Employers, managers, and supervisors understand their responsibilities under the OSH Act; procedures for responding to workers' reports of injury, illness, or concern; techniques for identifying and controlling hazards; and fundamentals of incident investigation.				
Workers receive supplemental				

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
training when a change in the workplace could introduce new or increased hazards.				
Workers receive training in a language and at a literacy level that all of them can understand.				

**SECTION 6: PROGRAM EVALUATION AND IMPROVEMENT**

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Performance indicators are used to track progress toward program goals.				
Performance is tracked using both <i>lagging</i> and <i>leading</i> indicators.				
Performance data are analyzed and shared with workers.				
Management does an initial review (and subsequent annual reviews) to evaluate the program and ensure that it is fully implemented and functioning as planned.				
Workers are involved in all program review activities.				
Program reviews examine key processes to ensure that they are operating as intended.				
The program is modified as needed to correct shortcomings.				

**SECTION 7: COMMUNICATION AND COORDINATION FOR HOST EMPLOYERS, CONTRACTORS, AND STAFFING AGENCIES**

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Before contractors or staffing agencies bring their workers onsite, they and the host employers determine which among them will implement the various elements of the safety and health program.				
Before contractors or staffing agencies bring their workers onsite, host employers give them enough information to assess hazards that those workers may encounter, to understand the measures taken to control them (e.g., safety and health rules, when PPE is required, whom to contact in an emergency, etc.), and to avoid creating hazards that affect workers on the site.				
Contractors and staffing agencies inform the host employer about injuries, illnesses, hazards, or concerns reported by their employees, and the results of any tracking or trend analysis that they perform.				
Contractors and staffing agencies inform the host employer of any hazards arising from their work onsite and the controls in place to address those hazards.				
Before contractors or staffing agencies bring their workers onsite, the host employer gives them the opportunity to conduct site visits or inspections and to review injury and illness records and other safety and health information.				

Action	Complete	Partially Complete	Incomplete	Comments
Host employers communicate with contractors and staffing agencies and their workers about non-routine and emergency hazards and emergency procedures.				
Host employers include any safety-related specifications or qualifications in bid documents and contracts.				
Host employers coordinate with contractors and staffing agencies to ensure that work is planned and scheduled to minimize impacts on safety.				
Staffing agency workers are adequately trained and equipped before arriving onsite.				
Host employer, contractor, and staffing agency policies and procedures are aligned to ensure that all workers receive consistent safety information.				
Workers have access to managers with decision-making authority, to resolve any coordination issues or discrepancies.				

Fuente: OSHA. (2017).



## Anexo 2. Lista de Verificación de Evaluación Ergonómica de la OSHA

Ergonomic Assessment Checklist		Date	Activity Assessed	
<b>Risk Rating (circle one)</b>  <b>High Medium Low</b>  <small>*See Notes on bottom of form to obtain the Rating*</small>	Organization		Point of Contact	
	Personnel Observed			
	BLDG NO/Location		ROOM/AREA	
Ergonomic Assessment Checklist				
Risk Factors:			Yes	No
1. Have any shop workers been previously diagnosed with any of the following CTD's: Carpal tunnel, Tendonitis, Tenosynovitis, De Quervain's disease, Trigger Finger, White finger, Hand Arm Segmental Vibration Syndrome, Muscle strains, or Back ailments?				
2. Have there been any worker complaints concerning ergonomic issues?				
3. Do employees perform high repetition tasks? (100 reps/hour to 2000 per/day)				
4. Do the employee's routine tasks require repeated heavy lifting? (>20 lbs) or occasional heavy lifting (>50 lbs)				
5. Are employees using awkwardly designed tools, which cause the worker to operate the tool outside of a neutral position for an extended period of time? (> 1 hour)				
6. Do employees perform tasks with an awkward head or neck position for an extended period of time? (1 to 3 hours)				
7. Do employees perform tasks that require awkward back angles to be held for extended periods of time (2 to 3 hours)? i.e. ...hunching, bending, or squatting				
8. Do employees perform tasks with an awkward elbow angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
9. Do employees perform tasks with an awkward elbow abduction angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
10. Do employees perform tasks with an awkward wrist flexion angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
11. Do employees perform tasks with an awkward wrist extension angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
12. Do employees perform tasks with an awkward back/hip flexion angle for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
13. Do employees perform tasks with an extreme reaching distance for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
14. Do employees perform tasks with an odd work station height (either standing or sitting) for an extended period of time (1-3 hours) or with extreme force application?				
15. Are high impact tools used routinely? i.e., riveters, bucking bars, or impact wrenches				
16. Are high vibration producing tools used routinely? i.e., die grinders, sanders, weed eaters				
17. Do employees perform tasks at an extreme height (high or low) for an extended period of time (1 to 3 hours) or with extreme force application?				
18. Are there any other areas of concern either from your observations or employee complaints?				

\*Note if there is a Yes checked in any block please use page two to give a brief explanation of what the activity is or what the worker complaint was.

**High Risk:** If you answered Yes to #1 (and the shop has done nothing to fix it), if Yes to #2 or 3 and two other Yes's in #s 4 through 15, or if Yes to six or more in #s 4 through 15.

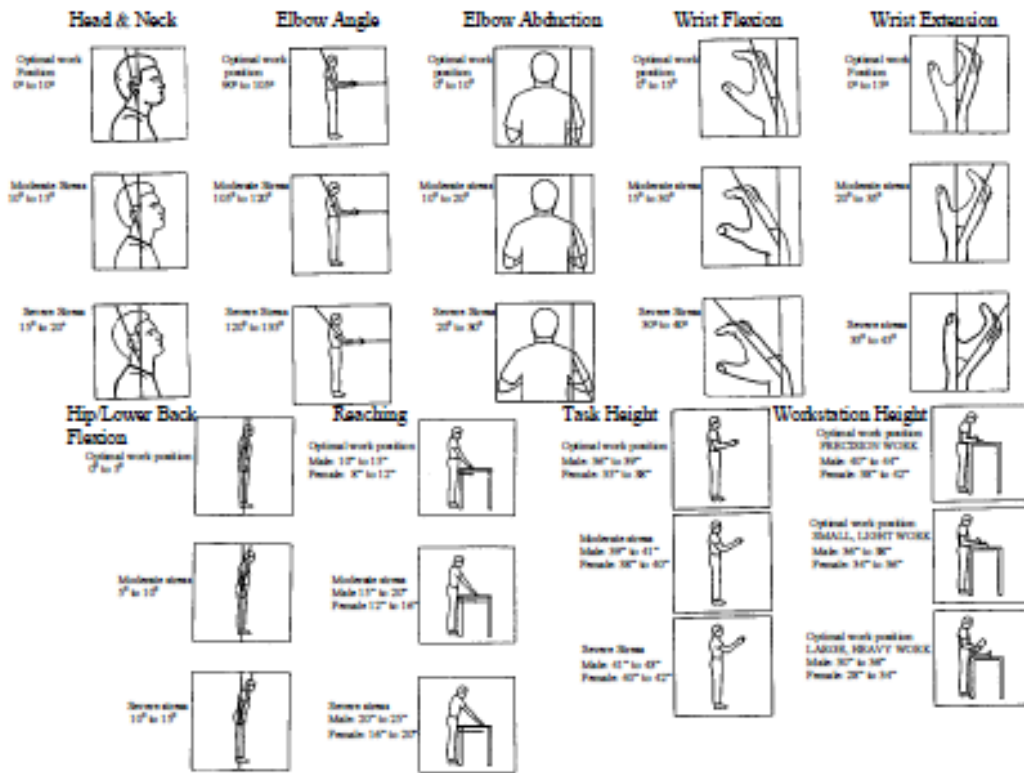
**Medium Risk:** If you answered Yes to #1 (and the shop has made changes), if Yes to #2 or 3 and one other Yes in #s 4 through 15, or if Yes to three to five in #s 4 through 15.

**Low Risk:** If no Yes's in #s 1, 2, or 3 and less than 3 Yes's in #s 4 through 15.

Ergonomic Survey Evaluation		Date	Activity Assessed
Ergonomic Survey Checklist Evaluation Explanation			
Question number & Activity Name	Brief Explanation - use this section if you answered yes to any questions on page 1 (please list corresponding question number) and briefly outline any risks associated with an activity	Risk Factors	
Name of Assessor		Name of Reviewer	

This material was produced under grant SH26336SH4 from the Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor. It does not necessarily reflect the views or policies of the U.S. Department of Labor, nor does mention of trade names, commercial products, or organizations imply endorsement by the U.S. Government


## Risk Factor Guide



Fuente: OSHA. (2016)

### Anexo 3. Cuestionario de dolencias musculoesqueléticas de la Universidad de Cornell

The diagram below shows the approximate position of the body parts referred to in the questionnaire. Please answer by marking the appropriate box.



	During the last work <u>week</u> how often did you experience ache, pain, discomfort in:					If you experienced ache, pain, discomfort, how uncomfortable was this?			If you experienced ache, pain, discomfort, did this interfere with your ability to work?		
	Never	1-2 times last week	3-4 times last week	Once every day	Several times every day	Slightly uncomfortable	Modarately uncomfortable	Very uncomfortable	Not at all	Slightly interfered	Substantially interfered
Neck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shoulder (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Shoulder (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Upper Back	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Upper Arm (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Upper Arm (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lower Back	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forearm (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forearm (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wrist (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wrist (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hip/Buttocks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thigh (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thigh (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knee (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knee (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lower Leg (Right)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lower Leg (Left)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Universidad de Cornell. (1994).

Anexo 4. Hoja de Campo REBA

## Método R.E.B.A. Hoja de Campo

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

**CUELLO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
-20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

**TABLA A**

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14
11	11	12	13	14	15

**TABLA B**

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	5
2	2	2	2	4	5	7
3	3	3	3	5	6	8
4	4	4	4	6	7	9
5	5	5	5	7	8	10
6	6	6	6	8	9	11
7	7	7	7	9	10	12
8	8	8	8	10	11	13
9	9	9	9	11	12	14
10	10	10	10	12	13	15

**TABLA C**

Puntuación B														
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9
3	2	3	3	4	5	6	7	8	9	9	10	10	11	11
4	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	12	13
5	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	14
6	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	16
7	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17
8	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18
9	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19
10	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
11	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21
12	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22
13	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23
14	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24
15	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
-60° flexión-100° flexión	2	

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.
-20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

**Resultado TABLA B**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incomodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa: ..... Puntuación A =

Puesto de trabajo: ..... Puntuación B =

Realizó: ..... Puntuación Final =

Fecha: .....

**NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata**

Fuente: Tec Digital. (2021)

# Anexo 5. Hoja de Campo RULA

## RULA Employee Assessment Worksheet

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

### A. Arm and Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

Step 1a: Adjust...  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

Step 2a: Adjust...  
 If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**

Step 3a: Adjust...  
 If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**

Step 4a: Adjust...  
 If wrist is twisted in mid-range: +1  
 If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
 Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held for 1 min), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
 Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

### SCORES

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist				
		1	2	3	4	
1	1	1	2	2	3	3
1	2	2	2	2	3	3
1	3	3	3	3	4	4
1	4	4	4	4	5	5
2	1	1	2	2	2	3
2	2	2	2	2	3	3
2	3	3	3	3	4	4
2	4	4	4	4	5	5
3	1	1	2	2	2	3
3	2	2	2	2	3	3
3	3	3	3	3	4	4
3	4	4	4	4	5	5
4	1	1	2	2	2	3
4	2	2	2	2	3	3
4	3	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	5	5
5	1	1	2	2	2	3
5	2	2	2	2	3	3
5	3	3	3	3	4	4
5	4	4	4	4	5	5
6	1	1	2	2	2	3
6	2	2	2	2	3	3
6	3	3	3	3	4	4
6	4	4	4	4	5	5

Neck Posture Score	Legs					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	1	2	1	2
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5
4	3	3	3	4	4	5	5
5	4	4	4	4	5	6	7
6	4	4	4	4	5	6	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

**Scoring: (final score from Table C)**  
 1 or 2 = acceptable posture  
 3 or 4 = further investigation, change may be needed  
 5 or 6 = further investigation, change soon  
 7 = investigate and implement change

### B. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position:**

Step 9a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**

Step 10a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 11: Legs:**  
 If legs and feet are supported: +1  
 If not: +2

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
 Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held for 1 min), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
 If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
 If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
 If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
 If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ provided by Practical Ergonomics

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Neave Consulting, Inc. rbarker@legosmart.com (816) 444-1667

Fuente: Tec Digital. (2021)

Anexo 6. Hoja de Campo Ecuación de NIOSH

<b>JOB ANALYSIS WORKSHEET</b>											
<b>DEPARTMENT</b> _____					<b>JOB DESCRIPTION</b>						
<b>JOB TITLE</b> _____					_____						
<b>ANALYST'S NAME</b> _____					_____						
<b>DATE</b> _____					_____						
<b>STEP 1. Measure and record task variables</b>											
Object Weight (lbs)		Hand Location (in)				Vertical Distance (in)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate lifts/min	Duration (HRS)	Object Coupling
		Origin		Dest.			Origin	Destination			
L (AVG.)	L (Max.)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
<b>STEP 2. Determine the multipliers and compute the RWL's</b>											
<b>RWL = LC × HM × VM × DM × AM × FM × CM</b>											
<b>ORIGIN</b>	RWL = <input type="text" value="51"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> =						Lbs				
<b>DESTINATION</b>	RWL = <input type="text" value="51"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/> =						Lbs				
<b>STEP 3. Compute the LIFTING INDEX</b>											
<b>ORIGIN</b>	LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}}$ = _____ =										
<b>DESTINATION</b>	LIFTING INDEX = $\frac{\text{OBJECT WEIGHT (L)}}{\text{RWL}}$ = _____ =										

**Figure 3: Single Task Job Analysis Worksheet**

Fuente: Tec Digital. (2022)

## Anexo 7. Hoja de Campo Job Strain Index



### Strain Index Scoring Sheet

Date:	Task:
Company:	Supervisor:
Dept:	Evaluator:

Risk Factor	Rating Criterion	Observation	Multiplier	Left	Right
Intensity of Exertion (Borg Scale - B8)	Light	Barely noticeable or relaxed effort (BG: 0-2)	1		
	Somewhat Hard	Noticeable or definite effort (BG: 3)	3		
	Hard	Obvious effort; Unchanged facial expression (BG: 4-5)	6		
	Very Hard	Substantial effort; Changes expression (BG: 6-7)	9		
	Near Maximal	Uses shoulder or trunk for force (BG: 8-10)	13		
Duration of Exertion (% of Cycle)	Calculated Duration of Exertion (from inputs below)		0.5		
	< 10%	User Inputs	Left	Right	1.0
	10-29%	Total observation time (sec.)			1.5
	30-49%	Single exertion time (sec.)			2.0
	50-79%	Number of exertions during observation time			3.0
	≥ 80%				
	Calculated Duration of Exertion (%)				
Efforts Per Minute	Calculated Efforts Per Minute (from inputs above)		0.5		
	< 4		Left	Right	1.0
	4 - 8				1.5
	9 - 14				2.0
	15 - 19				3.0
	≥ 20				
Hand/Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1.0		
	Good	Near Neutral	1.0		
	Fair	Non-Neutral	1.5		
	Bad	Marked Deviation	2.0		
	Very Bad	Near Extreme	3.0		
Speed of Work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1.0		
	Slow	Taking one's own time	1.0		
	Fair	Normal speed of motion	1.0		
	Fast	Rushed, but able to keep up	1.5		
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2.0		
Duration of Task Per Day (hours)	< 1		0.25		
	1 < 2		0.50		
	2 < 4		0.75		
	4 ≤ 8		1.00		
	> 8		1.50		
Results Key	SI ≤ 3		Job is probably safe		
	3 < SI < 7		Job may place individual at increased risk for distal upper extremity disorders		
	7 ≤ SI		Job is probably hazardous		

Fuente: Tec Digital. (2021)