

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de mejora de los puestos de trabajo en la empresa J&R
Servicios Generales SAC para disminuir los riesgos disergonómicos**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Miguel Angel Chafloque Manayay

ASESOR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2025

**Propuesta de mejora de los puestos de trabajo en la empresa J&R
Servicios Generales SAC para disminuir los riesgos disergonómicos**

PRESENTADA POR

Miguel Angel Chafloque Manayay

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Llontop Salcedo Evans Nielander
PRESIDENTE

Salazar Zegarra Sonia Mirtha
SECRETARIO

Maximiliano Rodolfo Arrollo Ulloa
VOCAL

Dedicatoria

A mi madre Liliana del Rocío Manayay Castillo y hermano Yeimi Paúl Chafloque Manayay,
que siempre son el motivo de mi constante superación.

A la memoria de mi abuela Bremilda Ortiz Castillo, por sus sabios consejos que los
mantendré conmigo el resto de mi vida.

Agradecimientos

Agradecer a Dios nuestro padre santo, por darme salud y trabajo en toda la trayectoria de mi
carrera universitaria.

Al señor Jaime Rivera Rivera por darme la oportunidad de realizar esta investigación en su
empresa y así mismo brindarme la información necesaria para el desarrollo de esta.

A mi asesor el Dr. Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa y la Ing. Edith Anabelle Zegarra
Gonzales, por su constante apoyo durante la duración de mi investigación.

Propuesta de mejora de los puestos de trabajo en la empresa J&R Servicios Generales SAC para disminuir los riesgos disergonómicos

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	5 %	8 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7 %
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
7	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	9
Materiales y métodos	15
Resultados y discusión	18
Conclusiones	36
Recomendaciones	37
Referencias.....	38
Anexos	44

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue mejorar los puestos de trabajo, con el fin de disminuir los riesgos disergonómicos. Para lograrlo, se diagnosticó la situación actual, aplicando herramientas y métodos ergonómicos. Se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado (CNE), lo cual determinó que el 100% de los trabajadores sufren dolores musculoesqueléticos. A través de la matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) aplicada a los puestos de trabajo, se identificaron 28 peligros; de esto, se generaron 31 riesgos, clasificándose en niveles de porcentaje, tales como bajo (0%), medio (29%) y alto (71%); evaluando el nivel de ruido e iluminación, se determinó que los puestos de trabajo están por encima del nivel máximo de decibelios (85 dB) y por debajo de los niveles mínimos de iluminación. Aplicando el Rapid Whole Body Assessment (REBA), se determinó que el 100% de puestos de trabajo presentan riesgos disergonómicos. Por ello, se propuso mejoras tales como el diseño de luminarias, implementación de mobiliaria ergonómica, equipos mecánicos, capacitaciones y Equipos de Protección Personal (EPP); en respuesta al problema determinado. Esto resultó en una reducción de niveles de riesgo encontrados en la IPERC, además, se redujeron los puestos con riesgos disergonómicos a un 40%; respecto al ruido e iluminación, se mejoraron los niveles cumpliendo con la RM-375-2008-TR; esto generó un incremento en la productividad del 25%. Se estimó una inversión de S/ 47 196,2; obteniendo un costo-beneficio de S/ 1,60; es decir, se obtiene un beneficio de S/0,60 por cada nuevo sol gastado.

Palabras clave: Ergonomía, puestos de trabajo, riesgos disergonómicos, Método REBA

Abstract

The objective of this research was to improve the workstations in order to reduce dysergonomic risks. For this purpose, the current situation was diagnosed, applying ergonomic tools and methods. The Standardized Nordic Questionnaire (CNE) was applied and it was determined that 100% of the workers suffer from musculoskeletal pain; applying the Hazard Identification, Risk Evaluation and Controls (IPERC) matrix in the workstations, 28 hazards were identified from which 31 risks derive, generating low (0%), medium (29%) and high (71%) risk levels; Evaluating the noise and lighting levels, it was determined that the workstations are above the maximum decibel level (85 dB) and below the minimum lighting levels; applying the Rapid Whole Body Assessment (REBA), it was determined that 100% of the workstations present dysergonomic risks. Improvements were introduced, such as the design of lighting, implementation of ergonomic furniture, mechanical equipment, training, and the acquisition of Personal Protective Equipment (PPE), in response to the problem identified. This led to a reduction in the risk levels found in the IPERC, as well as a 40% reduction in the number of work stations with dysergonomic risks; noise and lighting levels were improved in compliance with RM-375-2008-TR, resulting in a 25% increase in productivity. The estimated investment was S/. 47,196.2; obtaining a cost benefit of S/. 1.60, in other words, a benefit of S/0.60 nuevos soles for each sol spent.

Keywords: Ergonomics, workplaces, dysergonomic risks, REBA Method

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], indica que existen numerosos peligros profesionales, tales como el ruido, traumatismos, temperaturas extremas, vibraciones, sobreesfuerzos, etc. En este contexto, la Oficina Europea para la Salud y Seguridad del Empleo, afirma que el 25% de los trabajadores europeos padecen dolores de espalda y el 23% molestias musculares, respectivamente, debidas a enfermedades musculoesqueléticas [2]. Por otro lado, se cree que entre el 50% y el 70% de la mano de obra de los países en vías de desarrollo encontrados en Latinoamérica es vulnerable a estos riesgos debido a cargas de trabajo severas o a entornos laborales ergonómicamente poco adecuados. [3]

Según, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) [4], sostiene por medio de su publicación, “Estadística Mensual de las Notificaciones de Accidentes Profesionales o Laborales, Incidentes de Amenaza y Malestares”, que el sector manufacturero tiene el mayor porcentaje de notificaciones 21,99%. El número estimado de accidentes de trabajo por sexo es de 2 758, siendo las partes del cuerpo más destacadas los dedos de la mano 14,10%, la mano (excepto los dedos solos) 7,5%, los ojos (incluidos los párpados, la órbita y el nervio óptico) 9,75% y la región lumbosacra (columna vertebral y músculos cercanos) 68,5%.

La empresa J&R Servicios Generales SAC, se dedica al trabajo metal mecánico. Las actividades realizadas exhiben diferentes peligros. Teniendo en cuenta lo dicho, la empresa no realiza ninguna identificación de peligros y a su vez una evaluación de riesgos; por ello, los empleados ignoran el nivel de riesgo y sus consecuencias. En este sentido, existen días perdidos desde junio de 2021 hasta junio de 2022 a causa de ausentismos por motivos personales, enfermedades ocupacionales y accidentes. Los retrasos en la construcción de estructuras metálicas, especialmente silos y cintas transportadoras, son solo algunos ejemplos de cómo estas ausencias perjudican a la empresa. Se aplicó la Lista de Comprobación Ergonómica (LCE) y se determinó que el 62% del total de los puntos indicaban que debía realizarse una acción de mejora, mientras que el 38% restante indicaba que no debía realizarse ninguna acción. Según el Cuestionario Nórdico Normalizado (CNE), el 100% de los trabajadores experimentan molestias musculoesqueléticas de forma habitual. Aplicando la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC), se obtuvieron 31 riesgos a partir de 28 peligros en los distintos puestos de trabajo. Estos dieron lugar a tres niveles de riesgo: bajo (0%), medio (29%) y alto (71%). Se constató que los distintos puestos de trabajo superan el nivel de decibelios admisible (85 dB) con respecto a las indicaciones ergonómicas. En cuanto a las posturas, los movimientos y los sobreesfuerzos, se constató un nivel de riesgo alto en el 40% de los puestos de trabajo y debe actuarse lo antes posible; por otra parte, el 60% restante

presenta un nivel de riesgo muy alto y debe actuarse de inmediato. En todos los puestos de trabajo se detectaron niveles de iluminación inferiores al nivel mínimo de lúmenes. Sobre la base de lo anterior, puede concluirse que el problema actual de la empresa es la variedad de riesgos a los que están expuestos los empleados al ejercer sus actividades, en particular los riesgos disergonómicos.

En este sentido, viendo que existen problemas disergonómicos debido a las inadecuadas tareas y a los puestos de trabajo. Surgió la siguiente interrogante: ¿En qué medida una propuesta de mejora de los puestos de trabajo disminuirá los riesgos disergonómicos de la empresa J&R Servicios Generales SAC? Para resolver esta interrogante, se planteó como objetivo general; elaborar una propuesta de mejora de los puestos de trabajo de la empresa J&R Servicios Generales SAC, para disminuir los riesgos disergonómicos. Para lo cual se tuvieron en cuenta los objetivos específicos siguientes: analizar la situación actual de los puestos de trabajo de la empresa, luego elaborar una propuesta de mejora de los puestos de trabajo de esta misma y por último, realizar un análisis costo-beneficio de la propuesta de mejora de los puestos de trabajo. Así mismo, la elaboración de esta investigación tiene como propósito ayudar a empresas del rubro metalmecánico relacionadas en brindar un entorno laboral saludable. También, servirá como referente para futuras investigaciones del mismo carácter.

Revisión de literatura

Kristanto *et al* [5], en el año 2021, en su investigación titulada, “*Design of ergonomic work facilities on assembly station of mozaic stone for increasing work productivity*”. Tuvo como objetivo mejorar los espacios de trabajo para aumentar la productividad. Aplicó el CNE y el método ergonómico Rapid Upper Limb Assessment (RULA) a 30 operarios, y este último enfoque se empleó para evaluar las extremidades superiores. El CNE arrojó como resultados dolores en el cuello, los codos, las muñecas, la espalda, las nalgas y las rodillas; sin embargo, el método RULA arrojó como resultado, molestias en las extremidades superiores. Finalmente, se sugirió que los espacios de trabajo se diseñaran utilizando el software SolidWorks para el diseño de las mesas de trabajo. El resultado fue un aumento de la productividad de una unidad por operario a tres unidades por operario, al tiempo que se reducían las molestias del 80% al 30% de todos los trabajadores.

Sánchez [6], en el año 2017, en su investigación titulada “*Propuesta de diseño de un plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Metalmecánica del Norte*”. Con vistas a aumentar la productividad, tuvo como objetivo sugerir enfoques de investigación y prevención de los peligros y enfermedades profesionales. Para ello, se evaluaron los ausentismos, se aplicó la matriz IPERC y la línea de base; además,

se utilizó un luxómetro (LX-1108) para medir la iluminación; un sonómetro (Center 322 sound) para medir el ruido; y una bomba de muestreo GILIAN (BDXII-20120901109) para medir partículas y humos. Los resultados, utilizando la tasa de accidentes, fueron de 4,54 accidentes por cada 100 empleados y 404,54 días perdidos por accidentes; el nivel de ruido fue de 104,385 dB; y el nivel medio de iluminación fue de 150 lux, lo que indica un nivel de peligrosidad alto. Las concentraciones de humo, hierro y magnesio fueron de 5 006 536 (mg/m³), 2 504 6 (mg/m³) y 0,247 8 (mg/m³), respectivamente. Por último, se introdujeron mejoras como el mapa de riesgos, el diseño de la iluminación, la formación y otras. Con ello, la dosis de exposición se redujo de 0,125 a 0,75, el nivel de ruido disminuyó a 75,38 dB, es decir, un riesgo asumible. Los niveles de iluminación mejoraron hasta niveles aceptables y los niveles de producción y productividad aumentaron un 25% y un 35,62%, respectivamente.

Moreno [7], en el año 2020, su investigación titulada *“Factores de riesgo ergonómico asociados a la productividad en el área de torno en una empresa del sector metalmecánico”*. Tuvo como objetivo principal el análisis de variables de riesgo en el área de torno. Para ello, aplicó la IPERC; luego se compiló los registros de ausentismo; comprobó el funcionamiento del torno, controló el pulso del empleado cada cuatro horas; utilizó un decámetro para medir el espacio entre máquinas; utilizó un monitor QUESTENO °36 para evaluar el estrés térmico durante 15 minutos; por otra parte, para el control de la luz y el ruido se utilizó un luxómetro y un sonómetro; para el estudio de postura corporal, se utilizó el programa informático Kinovea y la aplicación del Cuestionario Nórdico Modificado (CNM); por último, utilizó el Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (LEST) para evaluar las condiciones de trabajo. Se obtuvo como resultado que solo un torno tuvo fallos en las zapatas de freno; además, las pulsaciones fueron de 75 y 100 por minuto; significan que la carga de trabajo no es elevada; también se detectaron problemas en las distancias; por parte del IPERC se identificaron riesgos mecánicos, biomecánicos y físicos. En cuanto al absentismo, hubo 7 días de incapacidad por enfermedad y 2 días por accidente; así mismo, el empleado presentaba dolor en las extremidades superiores según el CNM, y el valor del estrés térmico fue de 30,5 °C, esto supera el nivel máximo permitido; por parte de la iluminación se determinó que respeta el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), y por parte del ruido, el nivel más bajo es del torno con 80 dB y el más alto es la pulidora, con un 107,5 dB; finalmente, LEST determinó factores críticos para temperatura, ruido, posturas forzadas, movimientos y carga.

Schettino et al [8], en el año 2017, en su investigación titulada, *“Work precariousness: Ergonomic risks to operators of machines adapted for forest harvesting”*. El objetivo del estudio fue evaluar diversos equipos y valorar si cumplían las directrices ergonómicas al talar bosques. Para

ello se evaluaron la cargadora sobre ruedas y dos tractores agrícolas. Se describió el área de estudio, luego se utilizó la lista de comprobación de condiciones biomecánicas y la metodología ergonómica REBA para evaluar las posturas forzadas. Las máquinas se clasificaron de acuerdo con el manual "Ergonomic Guidelines for Forest Machines". Para el índice de temperatura, se calculó utilizando un termómetro digital WBGT (Instrutherm modelo TGD 400); el índice de sonido se calculó utilizando un dosímetro 01, dB Brasil (modelo Wed 007); y el índice de vibración corporal se calculó utilizando un acelerómetro 01 dB Brasil modelo Maestro. Como resultado, las máquinas presentan defectos que provocan posturas inadecuadas; en cuanto al REBA, se obtuvo una puntuación en la escala de 6 y 8, lo que indica un nivel de riesgo medio y alto, respectivamente; en cuanto al WBGT, se situó por debajo de los límites de la Norma Reglamentaria (NR-15); y en cuanto a los niveles de ruido y vibración, están por encima de los límites impuestos por la NR-15.

Medina [9], en el año 2020, en su investigación titulada *"Evaluation of disergonomic risks in small and medium-size enterprises (SMEs) in Bogotá"*. Tuvo como objetivo evaluar los riesgos disergonómicos en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de Bogotá, determinando la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas y la gravedad de dichos riesgos. Para ello, se estudiaron tres tipos de empresas (sector metalúrgico, maderero y del plástico). Se seleccionó una muestra no probabilística de 76 personas de 48 empleos y se utilizaron los procedimientos del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST), el REBA y el CN. Mediante el método LEST, el sector metalmecánico es el más afectado por el exceso de ruido, con 86,7% del problema; el sector maderero es el que tenía una iluminación más inadecuada, con 52%. La industria con mayor riesgo era el sector del plástico, y los tres sectores cuentan con carga estática y presentan molestias de riesgo medio. En el REBA, la industria manufacturera, 32 empleados, es decir, el 13,33% de los evaluados, cuentan con riesgo alto, mientras que el 86,67% cuenta con de riesgo medio. El cuello, los brazos y la espalda son las partes más afectadas por estos peligros, que se producen al levantar objetos pesados y realizar movimientos repetidos. El CN estima que el 39,58% del sector metalúrgico está incapacitado por problemas musculoesqueléticos, y el 23,44% declara haber cogido la baja por enfermedad como consecuencia de estos problemas.

Bestraten *et al* [10], en el año 2019, en su investigación titulada, *"Ergonomía y productividad: Experiencia en el rediseño de banco de trabajo en industria metalmecánica"*. Este tuvo como objetivo reconstruir el banco de trabajo de forma que se pudieran reducir y controlar los peligros y, al mismo tiempo, mejorar su funcionalidad. Para determinar la situación actual, se tomaron fotografías y se registró el tiempo de cada turno para recopilar datos organizativos y de

productividad. Se utilizaron los métodos ergonómicos, como el Occupational Repetitive Action (OCRA) y National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) para recopilar datos sobre manipulación manual de cargas y movimientos repetidos. Se obtuvo que la productividad actual es de 138 piezas en 480, minutos, y el índice OCRA en el extremo superior derecho (ESD) y el extremo superior izquierdo (ESI) es 4,0 y 1,5, respectivamente; el índice NIOSH para hombres (18-45 años) es 0,95 y hombres (> 45 años) es 1,18. Finalmente, con el rediseño de la mesa de trabajo se lograron ganancias de productividad, en comparación con el índice OCRA, ESD disminuyó un 30%, SEI aumentó un 46,67% y disminuyó un 10,14%. Según el índice NIOSH (18-45 años) y (< 45 años) disminuyeron un 10,53% y un 9,32% respectivamente. Este nuevo diseño costó 800 euros, pero ganó 14 320 euros.

Saavedra *et al* [11], en el año 2018, en su investigación *“Diseño de un plan de acción para reducir la carga física biomecánica en empresas del sector del calzado del Valle del Cauca”*. Tuvo el objetivo de crear un plan de acción para disminuir el estrés físico provocado por las malas condiciones de trabajo. Para ello, utilizando la técnica del Analytical Hierarchy Process (AHP) se determinaron los riesgos ergonómicos más significativos y se crearon planes de acción a corto, mediano y largo plazo. Se utilizó el Design Thinking para remodelar el lugar de trabajo, y herramientas ergonómicas como el REBA y el Ovako Working Analysis System (OWAS) para evaluar a corto plazo. El enfoque TLX de la NASA se estableció en el rediseño de los procesos, luego se evaluó el ruido, la iluminación y el confort térmico en los planes de mediano plazo. Para el diseño de la fábrica, se utilizó el método del Plan de diseño del sistema (SLP), éste para la acción a largo plazo. El AHP arrojó que el recorte implica un mayor riesgo de estrés físico biomecánico (24%); el Design Thinking determinó el diseño del puesto de trabajo, el cual fue implementar una silla ajustable y mesa para trabajar de forma semibípida; los indicadores ergonómicos mejoraron; para el REBA, la puntuación bajó de 7 (riesgo medio) a 3 (riesgo bajo), y para el OWAS, disminuyó de 18,36 (no aceptable) a 9,73 (muy leve); en cuanto a la iluminación, se alcanzó el 33%, inferior al permitido en Colombia (77%); la conclusión del estudio TLX, fue que la actividad requería esfuerzo físico porque había varias exigencias mentales y físicas, así como signos de esfuerzo, insatisfacción, etc. Dado que el SLP abarca 430,50 m², y la superficie es de 575,54 m², se determinó que existen plazas no utilizadas.

Clemente *et al* [12], en el año 2021, en su investigación titulada, *“Aplicación de la antropometría para diseñar equipo de protección personal a trabajadoras de industrias manufactureras de componentes electrónicos”*. Este estudio tuvo como objetivo diseñar un equipamiento de protección personal ergonómico para las manos de las trabajadoras, específicamente para la inserción de componentes electrónicos. En la metodología, primero se tomaron capturas

fotográficas, luego se aplicó una encuesta a 40 trabajadoras, seguido se aplicó la antropometría, donde se tomaron medidas en diferentes lugares de la mano, en específico la longitud del pulgar, la longitud del dedo medio, la circunferencia de la muñeca, etc. Como resultado de la encuesta, el 87,5% afirmó estar lesionado al menos como consecuencia de esta actividad; también se obtuvieron, las medidas de las partes de las manos, en este caso estas oscilaban de 6 a 17 centímetros; por último, la primera etapa del proyecto se presentó el modelo del diseño de equipamiento de protección ergonómica para la persona, y en la segunda etapa se mostró el diseño en tangible.

Bohórquez y García [13], en el año 2020, su investigación *“Evaluación del impacto de los factores de riesgo que generan enfermedades profesionales y accidentes laborales en las pymes del sector eléctrico de la ciudad de cúcuta-colombia”*. El objetivo de este estudio fue aportar soluciones de mejora a las (PYME) para disminuir los factores de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales en la industria eléctrica. Para ello, se aplicaron como herramienta dos cuestionarios de percepción, de tipo cerrado, escala Likert unipolar de cinco alternativas, a 36 supervisores y 84 operarios de 36 PYME, con el fin de identificar los riesgos y los sistemas de seguridad. Según las conclusiones del estudio, en las PYME se aplican procedimientos de seguridad y salud en el trabajo y ninguna de ellas ha sufrido accidentes o enfermedades profesionales hasta la fecha. Las conclusiones relativas a las variables de riesgo, ya sean químicas, físicas, biológicas, eléctricas, mecánicas, disergonómicas o psicológicas, suelen ser poco relevantes. Las medidas recomendadas para disminuir o eliminar los factores de riesgo menores identificados incluyen una jornada de sensibilización, sesiones de formación, la adopción de medidas de salud y seguridad en el trabajo y la sistematización del proceso de evaluación.

Montero *et al* [14], en el año 2018, en su investigación *“Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con método fine para prevenir accidentes”*. Para reducir los accidentes laborales, el objetivo fue identificar y evaluar los riesgos profesionales. Se utilizó el diagrama de Ishikawa (causa-efecto) para describir los problemas descubiertos. Para ello, se evaluó cada puesto de trabajo con la herramienta (matriz de triple criterio). Una vez identificados los riesgos, se analizó cada uno de ellos con el método FINE, que sirve para determinar el grado de peligro y, a su vez, ofrecer recomendaciones para reducir o eliminar los riesgos detectados. Se determinaron los peligros químicos, físicos, mecánicos, ergonómicos, psicológicos y biológicos en el área de mecanizado, teniendo en cuenta todos los puestos de trabajo. Sin embargo, los riesgos mecánicos fueron los que más destacaron, con 18 riesgos en total, es decir, el 35% de todos los riesgos, de los cuales 6 son moderados, 9 importantes y 3 intolerables. Por último, se

plantearon dos opciones. La primera implicaba la formación para reducir los riesgos, especialmente los mecánicos, así como el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), y la segunda la adquisición de estos EPP en función de las tareas desempeñadas en cada área de trabajo; ambas opciones tuvieron un coste de 4 705,57 USD.

Ergonomía, es una ciencia que busca mejorar la interrelación entre las personas, empleados, entorno de trabajo y herramientas de trabajo, con el fin de adaptarse al puesto laboral y así estar acorde con las competencias de los empleados, todo ello para minimizar la fatiga y el estrés, mejorando así el cansancio y la seguridad de los empleados [L15]. Así mismo, según Singleton [16] señala que el fin de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier industria; la ergonomía se ve reflejada en una empresa u organización, de manera que aumenta la productividad, calidad, la seguridad, la salud y la satisfacción del empleado hacia el trabajo.

Los riesgos disergonómicos son el riesgo de disfunción. Esta se refiere a la posibilidad de sufrir eventos desfavorables y no deseados (enfermedades, infortunios o molestias) en el trabajo, y está restringida por ciertos factores de riesgo. [R17]. En este sentido, la finalidad del control de riesgo es minimizar los riesgos a base de una propuesta teniendo en cuenta parámetros correctivos; esta a su vez se tiene que cumplir y luego evaluar su eficacia periódicamente. [18]

Los trastornos musculoesqueléticos son lesiones que se ubican en las diferentes partes del cuerpo, tales como la espalda, hombros, codos, manos, muñecas, espalda y cuello; estas lesiones se basan en los tendones, nervios, articulaciones y músculos. A estas lesiones se le conoce como tendinitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, contracturas, dorsalgias y entre otras. [R17]

La (LCE) sirve para identificar los riesgos iniciales en una organización u empresa, debido a que es una básica herramienta que se realiza previamente de una evaluación avanzada; así mismo, esta tiene el propósito de brindar soluciones básicas y de un menor costo, especialmente para la PYME; esta pretende mejorar la salud, eficiencia y seguridad en los puestos de trabajo de una manera sencilla. Los ítems a considerar en esta lista son 128 puntos, los cuales están distribuidos para cada área; tales como, riesgos medioambientales, herramientas manuales, diseño del lugar de trabajo, iluminación, locales, manipulación y almacenamiento de materiales, seguridad de la maquinaria de producción, aseos, lugares de descanso, medidas de seguridad personal y organización del lugar de trabajo. [19]

El método (REBA) es la evaluación de extremidades, como son los hombros, cuello, tronco, piernas, muñecas, antebrazos y brazos. Todas estas evaluaciones se basan en la repetitividad, la fuerza o el esfuerzo que se realiza en el trabajo y de las desviaciones que son netamente de las articulaciones; así mismo, por este método se valora por factor de riesgo. Este método se aplica

a diferentes actividades y con condiciones laborales muy variables [R17]. Así mismo, según Diego [20], señala que el REBA, no evalúa posturas en conjunto o secuenciales, sino solo individuales. Debido a esto, se debe seleccionar las posturas que serán evaluadas; para ello, se seleccionarán las posturas a priori, que suponen mayor esfuerzo, duración y repetitividad.

La matriz IPERC es aquella herramienta de la Seguridad y Salud en el Trabajo que es utilizada para determinar la relación de identificación de los peligros y la evaluación de los mismos que puedan existir en un ambiente laboral, incluyendo las medidas de control que se realicen según la jerarquía de control [21].

La cantidad de luz que recae sobre el ambiente laboral del trabajador se denomina iluminación. Pero, cabe resaltar que no se habla de luz en general, sino del porcentaje de luz que se enfoca en el puesto de trabajo. Por otro lado, tener mala iluminación perjudica la vista, perturba el sistema nervioso, genera una baja productividad y, sobre todo, es causante de una parte considerable de los accidentes. Por ello, se debe considerar que la luminaria debe proporcionar la cantidad necesaria para cada actividad y que también se deba distribuir la luz de forma homogénea y regular [22].

Se entiende por ruido como una perturbación; además cuenta con dos características importantes como son la intensidad del sonido; esta se mide en decibeles (dB) y la frecuencia del sonido; esta se mide ciclos por segundo (cps). Por otro lado, mientras más estés expuesto al ruido, tendrás mayor grado en perder la capacidad auditiva. [22]

Puesto de trabajo hace referencia al asignado total de laburo que se le da a un trabajador individualmente y está conformado por un conjunto de funciones específicas, responsabilidades y obligaciones. [L15]. Por otra parte, según Bestratén *et al* [23], indican que el diseño del puesto de trabajo sirve para que la persona pueda trabajar de manera cómoda; para ello se deben tener en cuenta las características físicas de la persona que ocupa este lugar. Así mismo, la finalidad del diseño de los puestos de trabajo es la disminución de las enfermedades ocupacionales, estas referenciadas con las posturas y movimientos inadecuados.

Materiales y métodos

Para el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se realizó visitas en el periodo de junio de 2021 a junio de 2022, en donde se recopiló datos sobre producción, costes de recursos, registros de absentismo; con lo recopilado, se aplicó el método de análisis ABC, también conocido como curva 80-20 [24], para identificar el producto con mayores ingresos económicos y evaluar su proceso de producción; para la medición del tiempo de este proceso, primero se determinó la cantidad de observaciones o mediciones utilizando la tabla del número recomendado de observaciones, establecida por General Electric Company [25] (Ver anexo 1),

luego se utilizó el modelo de Nievel [25] para la elaboración del diagrama de flujo o recorrido; posteriormente se tomó los tiempos de cada actividad utilizando el cronómetro digital del smartphone Xiaomi Redmi 9 pro (Ver anexo 2). Con estas mediciones se determinó el tiempo promedio de ciclo y la duración promedia global de este proceso (ver anexo 3). Una vez identificada la cantidad de producción, el número de trabajadores, el tiempo disponible y el tiempo total de ciclo, se determinaron los indicadores de producción, para ellos se utilizó las fórmulas brindadas por Chiavenato [22].

$$\text{Productividad} = \frac{\text{producción}}{\text{horas trabajadas}} \quad [22]$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{operarios}} \quad [22]$$

$$\text{Productividad global} = \frac{\text{ventas}}{\text{Costo de MP+Costo de MO+CIF+gastos operacionales}} \quad [22]$$

Para los ausentismos recopilados se determinó los indicadores de accidentabilidad, para lo cual se utilizó fórmulas del informe del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [26] y [22].

$$\text{Indice de frecuencia} = \frac{\text{Nº de accidentes de trabajo}}{\text{horas-hombre trabajadas}} * 10^6 \text{ horas} \quad [26]$$

$$\text{Indice de severidad} = \frac{\text{Nº de días perdidos}}{\text{horas-hombre trabajadas}} * 10^6 \text{ horas} \quad [26]$$

$$\text{Indicador de ausentismo} = \frac{\frac{\text{Total de hombres}}{\text{horas perdidas}}}{\frac{\text{total de hombres}}{\text{horas trabajadas}}} \times 100 \quad [22]$$

Para determinar los riesgos se aplicó la LCE extraída del documento del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (ISNT) [27] (ver anexo 4), en la cual primero se observó durante un tiempo el área a examinar, esto para recabar información anticipada sobre el entorno de trabajo. Tras examinar detenidamente cada sección y cada elemento del LCE, se dio un "SI" a los casos que requerían acción y un "NO" a los que no requieren acciones, es decir, estos se encuentran conforme; luego se tuvieron en cuenta, solo los elementos marcados en el espacio SI, para luego priorizar los más importantes. Esto da lugar a una disminución del número de elementos y a la identificación de los riesgos más importantes. El resultado sirvió para tener una evaluación básica de identificación de riesgos. Este método está concebido para conocer de primera mano el objeto de estudio, de modo que los acontecimientos puedan describirse y analizarse a la luz de la realidad del caso. [28]

Por otro lado, utilizando el modelo del manual IPERC suministrado por la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) [18] (ver anexo 5), se evaluó el nivel de riesgo de los puestos de trabajo durante el proceso de fabricación. Se aplicó el CNE [29] (ver anexo 13), para ello se realizaron entrevistas a los seis trabajadores, los resultados sirvieron para

detectar la existencia de síntomas de dolores musculoesqueléticos. Luego de corroborar la existencia de estos; se aplicó la Matriz de Identificación de Factores Disergonómicos de los Puestos de Trabajo presentada por Corrales y Gómez [30], para determinar el método ergonómico a utilizar, en este se determinó el método REBA [20]. Posteriormente, se aplicó este método a los empleados en cada puesto de trabajo, para lo cual se grabó y se fotografió las distintas actividades de los empleados, utilizando la cámara de vídeo del smartphone antes mencionado y se midió los ángulos utilizando la web Ergonautas [31]; luego se determinó el puntaje final de riesgo, siguiendo el siguiente procedimiento: El torso, cuello y piernas se colocaron en el grupo A; mientras que los brazos, los antebrazos y las muñecas se colocaron en el grupo B. Seguido, las puntuaciones de cada miembro del cuerpo se colocaron en las tablas correspondientes. Luego, se obtuvieron las puntuaciones del grupo A y B tras consultar las tablas respectivas, en la cual estas puntuaciones “A” y “B” se relacionan con las fuerzas aplicadas y la carga manipulada hablando respetivamente. Una vez determinados los puntajes, se determinó la "Puntuación C" utilizando la tabla C; esta relaciona las puntuaciones A y B; finalmente, al relacionar la “Puntuación C” con la actividad muscular, se determinó la puntuación final del método; esta puntuación se utilizó para determinar el tipo de acción, peligro y urgencia que se debe realizar (Ver anexo 6). Este método se utilizó para analizar el grado de riesgo de exposición de los trabajadores debido a la fuerza aplicada, la repetición y la postura incorrecta. En este sentido, se aplicó la siguiente fórmula realizada por mi persona, con ello, se determinó el porcentaje de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos.

$$\% \text{ Cantidad de puestos trabajo que representan riesgo} = \frac{\text{puestos de trabajo con riesgos disergonomicos}}{\text{total de puestos de trabajo}} \times 100$$

Se obtuvo la percepción de los trabajadores sobre los riesgos físicos en el área de producción, para ello se realizó entrevistas a cada uno de estos y se aplicó la encuesta validada por el Ing. Joselito Sánchez Pérez (ver anexo 8). Así mismo, se aplicó la siguiente fórmula realizada por mi persona; con ello, se determinó el porcentaje de trabajadores capacitados en SST.

$$\% \text{ de trabajadores capacitados en SST} = \frac{\text{Cantidad de trabajadores capacitados en SST}}{\text{total de trabajadores}} \times 100$$

Luego de saber la percepción de los trabajadores respecto a las condiciones ambientales, se utilizó un sonómetro para medir el ruido (ver anexos 10), este sirvió para determinar los niveles de decibeles (dB); también se utilizó un luxómetro para medir la iluminación, este sirvió para determinar los lúmenes de las luminarias. Cabe señalar que, para el análisis de los datos

recogidos por el luxómetro y el sonómetro, se utilizó las tablas y fórmulas de la RM-375-2008-TR [17].

$$\text{Nivel Presión Sonora} = 10 \times \log_{10} \left(10^{\frac{x_1}{10}} + 10^{\frac{x_2}{10}} + 10^{\frac{x_3}{10}} + \dots \right) \quad [17]$$

$$\text{Tiempo de exposición} = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}} \quad [17]$$

$$\text{Dosis de exposición} = \frac{c}{T} \quad [17]$$

También se aplicó las siguientes fórmulas realizadas por mi persona, con estas se determinó los porcentajes de puestos de trabajo que cumplen con la norma respecto a (dB) y (lux).

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (dB)} = \frac{\text{puestos de trabajo que cumplen la norma}}{\text{puestos de trabajo totales}} \times 100$$

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (lux)} = \frac{\text{puestos de trabajo que cumplen la norma}}{\text{puestos de trabajo totales}} \times 100$$

Para el desarrollo de la propuesta de mejora en los puestos de trabajo, se analizó primero los resultados de las condiciones ergonómicas y ambientales con base en la RM-375-2008-TR [R17]; luego se determinó mejoras aplicando la Jerarquía de controles [32]. Se mejoró las condiciones ambientales utilizando el método de lúmenes, conocido también como Sistema General o Método del Factor de Utilización [33]. Se implementó equipos y mobiliaria ergonómica en los diferentes puestos de trabajo considerando lo normado en la RM-375-2008-TR y para la selección correcta de estos se determinaron las características de estos utilizando la RM-375-2008-TR [17], la Norma Técnica de Prevención (NTP) 242 [34] y la Guía para la selección de ayudas a la manipulación de cargas [35]; luego se utilizó el método de factores ponderados para la selección de estos. Seguido, se programó y realizó pausas activas y capacitaciones sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, según lo indicado en la Ley N° 29783 [15]. Teniendo en cuenta (NTP) [36], [37], [34], [38]; y guías [39] [40] correspondientes, se determinaron las características de los EPP. Se utilizó el método de factores ponderados, para la selección de los adecuados EPP. Por último, se determinó la efectividad de las mejoras y la reducción de los riesgos ergonómicos, reevaluando la matriz IPERC, el método REBA, los indicadores de iluminación, ruido, proceso y de accidentabilidad.

Finalmente, se realizó el análisis costo/beneficio de las mejoras en la empresa J&R Servicios Generales SAC. Esto se realizó relacionando todos los costos y gastos a los que incurrió implementar estas mejoras y el beneficio que generan estas; esto se realizó con la finalidad de verificar si resulta rentable esta inversión.

Resultados y discusión

Análisis ABC

El proyecto se realizó en la Empresa J y R Servicios Generales S.A.C., dedicada al rubro metal metálico, la cual se destaca en la fabricación y construcción de silos, cintas transportadoras, elevadores y techos parabólicos en la industria molinera; así mismo, cuenta

con 6 trabajadores en el área de producción, ejerciendo tareas de soldadura, plegado, torneado, cortado, rolado y supervisión. Las horas totales trabajadas en la semana son de 47 y al año se laboran 52 semanas. En la siguiente tabla, se puede apreciar que la Clase o zona “A” cuenta con 4 productos que representan el 40% de todos los 10 elementos y son responsables del 74,18% de la inversión de la empresa; es por ello que el gerente debe darle un mayor seguimiento y mayor control, porque en estos productos es donde hace mayor gasto o inversión. En este sentido, según este análisis, el producto con mayor inversión en el periodo de junio de 2021 a junio de 2022 es el silo (S-01), representado con un porcentaje de inversión del 32,71% (Ver anexo 7).

Tabla 1: Resumen de resultados del Análisis ABC (Según ingresos)

Clase/Zona	N° de Productos/elementos	% Artículo	% Acumulado de artículo	% Inversión	% Inversión acumulada
A	4	40%	40%	74,18%	74,81%
B	3	30%	70%	19,51%	93,69%
C	3	30%	100%	6,31%	100%
TOTAL	10	100%		100%	

Fuente: Elaboración propia

Tiempo del proceso

En el (DOP), se determinó la cantidad de nueve eventos, fraccionado en 4 operaciones y 5 combinadas (operación e inspección), esto genera un total de 2 783,53 min. (Ver anexo 2) Por otro lado, en el diagrama de recorrido, se determinó de 22 operaciones, 8 transportes, 9 inspecciones y 1 retraso; ante estos eventos, se obtuvo 2 954,63 min y 43 metros en total. También se identificó que el cuello de botella se da en la operación de acanalado y doblado, con un tiempo promedio de 550,47 minutos, es decir, que teóricamente este representa el tiempo necesario para elaborar un silo (S-01). Cabe señalar que, a diferencia del DOP, los tiempos de retrasos/esperas y del transporte se consideran para el total de minutos (Ver anexo 3).

Indicadores actuales del proceso

Los costos de los recursos utilizados para la fabricación de los silos (S-01) en el periodo de junio del 2021 a junio del 2022, son los siguientes: S/. 55 360 de materia prima y secundaria, S/. 21 600 de materiales, S/. 1 004 de agua potable, S/. 5 120 de electricidad y S/. 18 833,63 de mano de obra, obteniendo un costo total para la fabricación de 8 silos/año de S/. 101 917,36 nuevos soles. (ver anexo 8).

Respecto a los indicadores del proceso, se obtuvo que la producción real, debido a la demanda desde el mes de junio de 2021 a junio de 2022, es de 8 silos/año, por parte de la productividad es de 0,0033 silos/hora es decir la empresa produce el 0,33% de un silo a lo largo de 1 hora trabajada; la productividad de mano de obra es de 1,33 silos/operario esto quiere decir

que cada trabajador ha producido 1 silos a lo largo del año; por último la productividad global es de 2,75, esto significa que, por cada sol invertido, se genera una utilidad de 1,75 soles. (Ver anexo 9)

Identificación de las causas del problema en el sistema de producción

En la siguiente tabla, se aprecia el cuadro resumen de ausentismo desde junio de 2021 a junio de 2022; aquí se describe la cantidad total de 91 días ausentes por problemas familiares, accidentes y enfermedades. Resaltar que las causas que destacan en los ausentismos son los cortes, golpes, problemas familiares y problemas de salud. La mayoría de estas causas ocurren por la forma inadecuada de la realización de las tareas, ya que los empleados suelen ejercer posturas inadecuadas, sobreesfuerzos, movimientos repetitivos y entre otros. (Ver anexo 10).

Tabla 2: Resumen de ausentismo desde junio del 2021 hasta junio del 2022

Años	N° de ausentismo	Días ausentes	N° de enfermedades	Días ausentes	N° de accidentes	Días ausentes
2021	3	6	4	10	3	9
2022	3	5	5	27	4	34
TOTAL	6	11	9	37	7	43

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de accidentabilidad

Para los indicadores, se consideró la información de la tabla N° 2, el tiempo total de horas-hombre desde el periodo de junio de 2021 a junio del 2022, que en este caso es de 14 664 horas y el total de números de trabajadores. Se obtuvo una frecuencia de 477 accidentes por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas; para el indicador de severidad, se obtuvo que es de 2 932 días perdidos por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas; para el indicador de absentismo se tomó el total de días ausentes (91), y se determinó un total de 712,83 horas perdidas, teniendo en cuenta el total de horas semanales (47 h). El resultado, en el periodo mencionado fue de 4,86 %; es decir que en este periodo la empresa solo emplea el 95,14% de la fuerza de trabajo y si la empresa desea 100% de hombres/hora de trabajo, necesita 4,86 % de trabajadores para poder compensar el absentismo laboral. (Ver anexo 11)

Aplicación de la (LCE)

Respecto a la LCE, se obtuvo un total de 79 ítems, es decir, el 62 % de los 128 analizados, en donde se debe sugerir alguna acción; de estos ítems, solo 37 de estos se debe priorizar, es decir, debe tomarse alguna medida sobre ellos o deben ser tenidos en cuenta, porque son significativos. Por otro lado, el 38% restante no requiere ninguna acción debido a que la empresa está cumpliendo lo señalado en los ítems. (Ver anexo 4) Con esto se evidencia que con un análisis básico la empresa no brinda adecuadas condiciones en los puestos de trabajo y expone a sus colaboradores a varios factores de riesgo.

Aplicación de la Matriz (IPERC)

En la siguiente tabla se aprecia la cantidad de 28 peligros y 31 riesgos. La proporción de riesgo alto para 22 de estos, es del 71%; mientras que el porcentaje de riesgo medio para los 9 restantes es del 29%. En consecuencia, más del 50% de los riesgos altos requieren una actuación inmediata, por lo que no se debe empezar a trabajar hasta que se haya reducido el riesgo. Cabe señalar algo importante, y es que, del 52 % de todos los riesgos encontrados, los más resaltantes son los riesgos relacionados con los movimientos repetitivos, posturas de trabajo y la manipulación de cargas. (Ver anexo 5)

Tabla 3: Cuadro resumen de los niveles de riesgos encontrados

Fabricación del silo (S-01)		Peligros	Riesgo	Nivel de Riesgo bajo	Nivel de Riesgo Medio	Nivel de Riesgo Alto	% de Riesgo bajo	% de Riesgo Medio	% de Riesgo Alto
Puesto de trabajo	Corte	14	14	---	4	10	---	12, 9%	32%
	Plegado	4	4	---	1	3	---	3,2%	10%
	Rolado	3	3	---	1	2	---	3,2%	6%
	soldado	7	10	---	3	7	---	9,7%	23%
Total		28	31	0	9	22	---	29%	71%

Fuente: Elaboración propia

Cuestionario Nórdico Estandarizado de síntomas músculo – tendinosos (CNE)

Se aplicó el CNE para todo el personal del área de producción. Como resultado, se descubrió que el 100% de los encuestados tienen molestias en varias zonas de la parte superior del cuerpo, como el cuello, los hombros, la cabeza, los brazos y la muñeca, y a su vez, señalaron que las molestias han sido persistentes durante un largo periodo, de 0 a 5 años. A la pregunta de si han experimentado molestias en el último año, el 100% afirma que sí; además, indicaron que la duración de estas es de un rango de 1 a 30 días no seguidos. Asimismo, manifiestan que, independientemente de las molestias experimentadas, no han sentido la necesidad de cambiar de trabajo y señalan que cada episodio dura en un rango de 1 hora hasta 7 días. En cuanto a si estas molestias les han impedido trabajar, el 80% afirma que sí les ha dificultado realizar su trabajo; por otra parte, el 100% afirma no haber recibido ningún tratamiento en los últimos 12 meses y que en escala de 1 a 5, el 100% de los encuestados afirma que su espalda ha experimentado molestias en los últimos siete días y a su vez señalaron que su trabajo era el culpable de su sufrimiento. En conclusión, se puede afirmar que los trabajadores experimentan molestias musculoesqueléticas. (Ver anexo 13)

Existencia de riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo

Los resultados del CNE y de la matriz IPERC, se relacionan con las causas fundamentales de las enfermedades musculoesqueléticas y otras enfermedades profesionales. En conclusión,

existen varios factores de riesgos; en este sentido, antes de la aplicación de algún método ergonómico, se utilizó una matriz de identificación de factores ergonómicos para seleccionar el método ergonómico adecuado. De acuerdo con la matriz, se constató que existen 87 peligros en todo el proceso de fabricación de silos (S-01) y que las posturas forzadas, los sobreesfuerzos y los movimientos repetitivos constituyen los mayores factores de riesgo ergonómicos, representando 29 peligros en este caso. Como consecuencia, la espalda, las manos, las piernas, las muñecas, los codos y los brazos son las partes del cuerpo más afectadas. Por último, basándonos en el análisis de Corrales y Gómez [30], se concluyó que el método ergonómico a realizar es el REBA. (Ver anexo 14)

Método REBA

Con la aplicación del REBA a los diferentes puestos de trabajo, tales como el puesto de soldadura, rolado, plegado, torneado y cortado, se obtuvo como resultado la siguiente tabla, en donde aquí se puede apreciar que el 40% de los puestos de trabajo cuentan con un nivel de riesgo alto y se debe actuar cuanto antes; por otro lado, el 60% cuentan con un nivel de riesgo muy alto y se debe actuar de manera inmediata. (Ver anexo 15)

Tabla 4: Cuadro resumen de la aplicación del Método REBA

Puesto de Trabajo	Puntuación	Nivel	Riesgo	Intervención
Torneado	8	3	Alto	Actuación necesaria y cuanto antes
Cortado	9	3	Alto	Actuación necesaria y cuanto antes
Plegado	14	4	Muy alto	Actuación necesaria y de inmediata
Rolado	12	4	Muy alto	Actuación necesaria y de inmediata
Soldadura	14	4	Muy alto	Actuación necesaria y de inmediata

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Cantidad de puestos trabajo que representan riesgo} = \frac{5}{5} \times 100 = 100$$

Respecto a los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos, se obtuvo que el 100% de los puestos de trabajo presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzos.

Encuesta de Factores de riesgo físico

Los resultados de la percepción de los 6 trabajadores, en cuanto al nivel de ruido, la iluminación, los equipos de protección individual y la formación. Se obtuvo que el 80% de los encuestados afirma que sus puestos de trabajo son inadecuados. Respecto a que la iluminación y el nivel de ruido en sus respectivos puestos de trabajo son inadecuados, el 100% lo afirma; con relación a que si le genera dificultad la iluminación y el ruido, al realizar su trabajo, el 80%

afirma que se vio afectado por la iluminación y, por otra parte, el 60% se mostró afectado por el ruido. Por lo que respecta a los (EPP), el 100% afirma que recibe tapones para los oídos; pero solo el 80% los utiliza en el trabajo y afirma que no es obligatorio utilizarlos; por último, el 100% afirma que no ha recibido ninguna formación relacionada con la SST. (Ver anexo 16)

$$\% \text{ de trabajadores capacitados en SST} = \frac{0}{6} \times 100 = 0\%$$

El resultado respecto al indicador de encuestados, fue que el 0% de los trabajadores no han sido capacitados en capacitaciones en relación con la SST, es decir, ningún trabajador es capacitado.

Ruido excesivo

Existe ruido excesivo en los puestos de trabajo. En la siguiente tabla se aprecia que los niveles de riesgo de cada puesto de trabajo exceden los límites recomendados por la RM-375-2008-TR [R17]. Esto se definió, debido a la comparación del promedio de los niveles de ruido actuales de las diferentes máquinas (torno, plegadora, roladora, cizalladora y máquina de soldar) y los niveles de ruido recomendados por la norma. Señalar que el nivel recomendado es de 85 dB, debido a que la empresa trabaja 8 horas diaria; algo importante, es que los trabajadores deben estar expuestos a decibeles no mayores al nivel recomendado. (ver anexo 17)

Tabla 5: Niveles actuales de ruido (dB) vs niveles de ruido (dB) recomendados

Puestos de trabajo	Nivel de ruido actual (dB)	Nivel de ruido recomendado (dB)	Nivel de riesgo
Puesto de torneado	100,23	85	Excede los limites
Puesto de Cortado	94,55	85	Excede los limites
Puesto de rolado	94,43	85	Excede los limites
Puesto de doblado	93,32	85	Excede los limites
Puesto de soldado	86,74	85	Excede los limites

Fuente: Elaboración propia

El resultado del (NPS) en el área es de 102,74 dB; considerando los promedios de nivel de ruido de los puestos de trabajo (Ver tabla 5). Este (NPS) determinado se utilizó para calcular (T); obteniendo un resultado de 0,68 horas, es decir, se sugiere que en el área de producción se trabaje 41 minutos para un NPS de 102,74 dB, pero en su lugar se emplean 8 horas. El resultado de la (D) es de un valor de 11,77, teniendo en cuenta las 8 horas de trabajo diarias (C) y el tiempo de exposición (T) previamente identificado. En conclusión, se puede decir que los trabajadores están sobreexpuestos al ruido, ya que la dosis es superior a 1. Se determinó lo dicho según lo indicado en la RM-375-2008-TR. Por ello, deben tomarse medidas inmediatas para reducir la exposición, teniendo en cuenta que los siguientes valores estén por debajo de valores máximos de ruido. (Ver anexo 18)

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (dB)} = \frac{0}{5} = 0 \%$$

Respecto al indicador de cumplimiento de los niveles máximos de ruido basado en la RM-375-2008-TR. Se obtuvo que todos los puestos de trabajo no cumplen con la norma, esto debido al resultado del 0 %; es decir, que ningún puesto está debajo del nivel máximo de ruido.

Iluminación deficiente

Existe iluminación deficiente en los diferentes puestos de trabajo. En la tabla siguiente se puede apreciar que el 100% de los puestos están por debajo de niveles de iluminación recomendados. Esto se dedujo mediante la comparación de las mediciones que se han realizado en la empresa de estudio y los niveles recomendados según su actividad en base en la RM-375-2008-TR, en este caso los trabajadores deben estar expuestos a una cantidad de lúmenes no menor a 500 (trabajos de precisión) y 750 (trabajos de alta precisión). (Ver anexo 19)

Tabla 6: Niveles actuales de iluminación vs niveles de iluminación recomendados

Puestos de trabajo	Nivel de iluminación actual	Nivel de iluminación recomendado	Nivel de riesgo
Puesto de torneado	270,8 lux/m2	500 lux/m2	Debajo de los limites
Puesto de Cortado	271,0 lux/m2	750 lux/m2	Debajo de los limites
Puesto de rolado	271,4 lux/m2	500 lux/m2	Debajo de los limites
Puesto de doblado	270,8 lux/m2	750 lux/m2	Debajo de los limites
Puesto de soldado	158,9 lux/m2	500 lux/m2	Debajo de los limites

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (Lux)} = \frac{0}{5} = 0 \%$$

Respecto al indicador de cumplimiento de niveles mínimos de iluminación, basado en la RM-375-2008-TR. Se obtuvo que los puestos de trabajo no cumplen con la norma, esto debido al resultado del 0 %; es decir que ningún puesto de trabajo está igual o sobre al nivel mínimo de iluminación.

Impacto económico

Según la Ley N.º29981 [L41]; el organismo encargado de fiscalizar, promover y supervisar el cumplimiento del reglamento jurídico sociolaboral y el de seguridad y salud en el trabajo es SUNAFIL (Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral); este es el encargado de fiscalizar el lugar de trabajo con base en el Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo determinado por el Decreto Supremo N.º019-2006-TR [D42]. En este sentido, en la tabla siguiente se aprecian las causas previamente determinadas, y esto lleva a un impacto económico total de S/. 5 336 nuevos soles; cabe señalar que esto se calculó utilizando la tabla de infracciones, disponible en este Reglamento (Ver anexo 12).

Tabla 7: Cuadro de pérdidas económicas de las causas del problema

Causas	Según la (Ley N°28806)	Nivel de infracción	% infracción	Impacto económico
Ausentismo por accidente y enfermedades laborales	<i>“no notificar nuevos accidentes laborales al centro médico en el que esté siendo tratado el trabajador herido, así como no notificar accidentes laborales mortales o situaciones peligrosas de acuerdo con lo establecido con las normas de seguridad y salud en el trabajo el trabajo” [42]</i>	Grave	25%	S/. 1 150
Falta de evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores.	<i>“La no realización de evaluaciones de riesgos, controles rutinarios del entorno de trabajo y de las acciones de los trabajadores, o la no aplicación de medidas preventivas consideradas esenciales por las evaluaciones.” [42]</i>	Grave	25%	S/. 1 150
Falta de capacitación	<i>“Incumplimiento de los requisitos de formación y suministro a los trabajadores de información suficiente y pertinente sobre los peligros del lugar de trabajo y las medidas preventivas adecuadas.” [42]</i>	Grave	25%	S/. 1 150
Ruido excesivo Iluminación deficiente	<i>“superar las restricciones de exposición a contaminantes que suponen amenazas graves e inmediatas para el bienestar y la seguridad de los trabajadores.” [42]</i>	Muy grave	41%	S/. 1 886
TOTAL				S/. 5 336

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de Mejoras

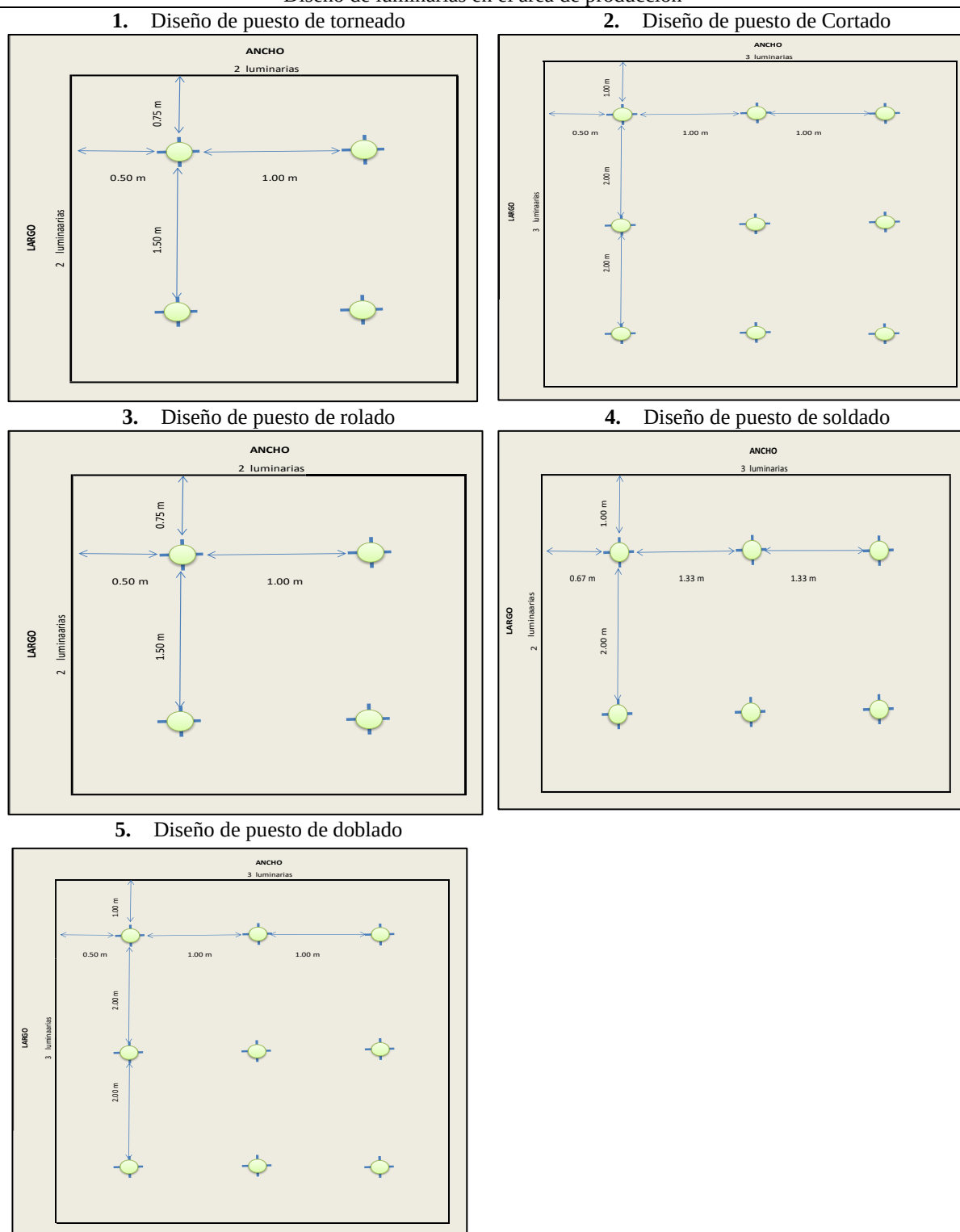
Luego de identificar el problema principal y sus posibles causas en la empresa J y R Servicios Generales SAC, se desarrolló las mejoras con base en la jerarquía de controles de riesgos, tal y como indica la norma ISO 45001 [32].(Ver Anexo 20)

Mejora 1. Diseño de luminarias para cada puesto de trabajo

Según la RM-375-2008-TR [R17], señala que el ambiente de trabajo debe ser confortable; así mismo, la iluminación proporcionada al puesto de trabajo debe ser homogénea, bien distribuida y en una cantidad adecuada. Para ello, se realizó la comparación de distintas luminarias mediante la aplicación del método de factores ponderados. En este sentido, el fluorescente elegido es de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80). (Ver anexo 21). En la siguiente tabla se aprecia el diseño de luminarias para cada puesto de trabajo y también la cantidad de luminarias necesarias (número de luminarias por punto es equivalente a dos); esto determinado por el método de lúmenes. (Ver anexo 22)

Tabla 8: Diseño de luminarias en los diferentes puestos de trabajo

Diseño de luminarias en el área de producción



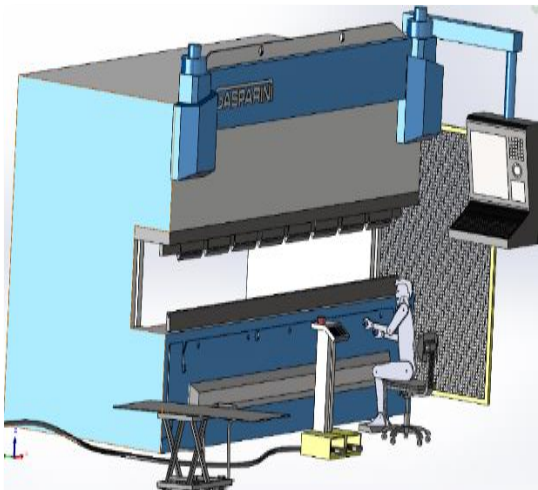
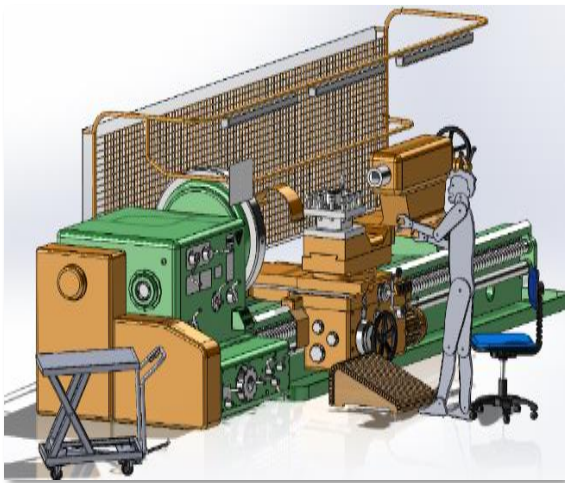
Fuente: Elaboración propia

Mejora 2. Implementación de equipos y mobiliaria en los puestos de trabajo

Teniendo en cuenta el grado de riesgo disergonómico, movimientos repetitivos y sobreesfuerzos realizados en los puestos de trabajo. (Ver tabla 4) Las propuestas de mejora son equipos ergonómicos, equipos de carga y equipos de elevación. (Ver anexo 23)

Según la NTP 242 [34], indica que cuando no se cuenta con mesas regulables, se debe considerar la compra o fabricación de esta, también se considera un reposapiés; esto debido a que las personas que tienen baja estatura, tienden a posturas inadecuadas. Así mismo, la RM-375-2008-TR [R17] señala que para los trabajadores que realizan actividades de pie, se debe considerar asientos de reposo y que deben evitar la flexión y torsión del cuerpo, ya que esta combinación puede ser la causa de lesiones musculoesqueléticas. En este sentido, se eligió el reposapiés ergonómico Montech [43] (Ver anexo 24), la silla ergonómica industrial SILL-IDE-BPE02 [44]. (Ver anexo 25) y la mesa regulable Professional 750 (Ver anexo 27). La implementación de estos permitió al trabajador intercambiar la posición de parado ha sentado y no ejercer posturas inadecuadas, esto con la finalidad de mantener una postura correcta, y así disminuir la fatiga y el cansancio en el trabajo. También la RM-375-2008-TR [R17] indica que no se pueden exigir o permitir los transportes de carga manual y especifica que un hombre no debe llevar más de 25 kg, además que la distancia que debe recorrer no debe ser mayor a 10 metros; así mismo que se abstenga de subir por pendientes u otras superficies inclinadas. En este sentido, se eligió la Mesa Manual de Tijera BS-A 1000 [45] (Ver anexo 26) y el Tecle Manual 10Tx3MT Vitali-Intl [46] (Ver anexo 28). Esta implementación permitió que el trabajador transporte planchas galvanizadas, tubos galvanizados y otros, a un esfuerzo menor. La intención fue disminuir la congestión del tráfico local, así como el agotamiento en el trabajo. La instalación de estos, aumentó la productividad de los puestos de trabajo. En la siguiente tabla se aprecian los puestos de trabajo diseñados con el software SolidWorks, teniendo en cuenta todo lo implementado.

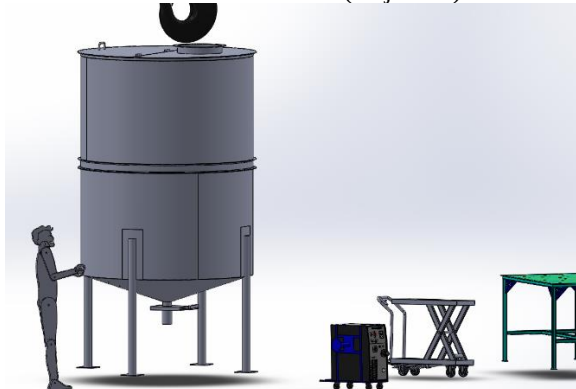
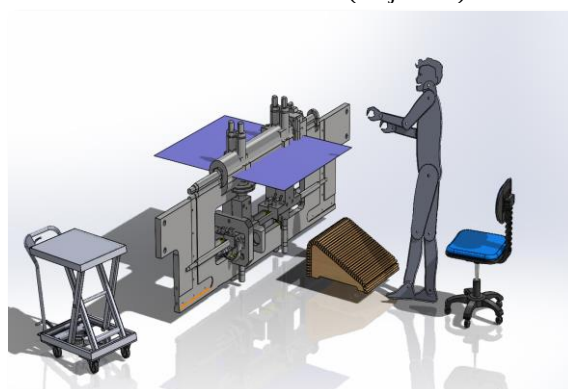
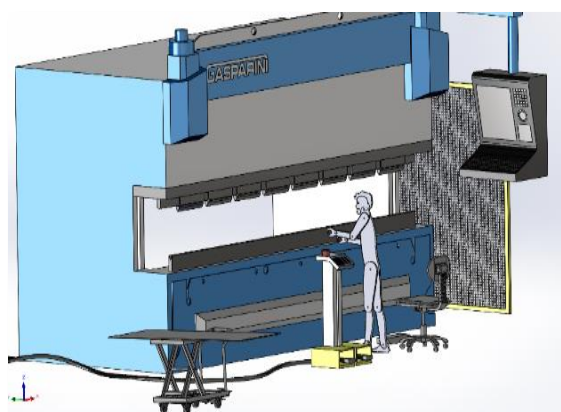
Tabla 9: Cuadro de diseños de los puestos de trabajo

Diseño de los puestos de trabajo	
1. Puesto de plegado (mejorado)	2. Puesto de torneado (mejorado)
	

Fuente: Elaboración propia

...(Continúa) tabla 9: Cuadro de diseños de los puestos de trabajo

Diseño de los puestos de trabajo

3. Puesto de soldado (mejorado)**4. Puesto de doblado (mejorado)****5. Puesto de cortado (mejorado)**

Fuente: Elaboración propia

Mejora 3. Programa de pausas activas

Respecto a los resultados de las evaluaciones previas, de la matriz IPERC y REBA, se deduce que existen movimientos repetitivos y posturas prolongadas. Ante ello, la RM-375-2008-TR [R17], la (NTP) 916 [47] y el Ministerio de Salud (MINSA) [48] indican que se debe brindar información, instrucciones y formación en temas de posicionamiento postural a los trabajadores que realicen tareas en una postura de pie; así mismo, señala que lo más recomendable son las pausas frecuentes y de corto tiempo, lo cual deben ser de 3 a 5 minutos. Ya que tanto el descanso como el trabajo no pueden tener un verdadero significado sin tener en cuenta, el uno al otro.

En este sentido, se programó pausas activas, con el fin de que el trabajador mejore en la calidad de su trabajo, y con ello reducir los riesgos disergonómicos encontrados; por ende, incrementó su rendimiento y productividad laboral. Las pausas se realizaron, cada 60 minutos, en su respectivo horario laboral; éstas con una duración de 5 minutos, lo cual en este tiempo se ejecutó los ejercicios. (Ver anexo 29)

Mejora 4. Programa de capacitaciones

Según la Ley 29783 [L15], indica que todas las empresas de cualquier sector económico del Perú deben brindar a sus empleados como mínimo 04 capacitaciones en temas de SST, al año. En este sentido, sabiendo que el 100% de los trabajadores no realiza alguna acción para reducir los riesgos encontrados, debido a que no son capacitados en estos temas; se contrató a la consultora ARGOSDAJE; esta programó y brindó capacitaciones de los siguientes módulos: el primero de Interpretación de la Ley SST, Funciones y Actividades del Supervisor de SST y Documentos en la Gestión de SST; segundo, de Higiene Industrial; tercero, de Ergonomía y cuarto, de tipos de enfermedades y salud ocupacional. (Ver anexo 30)

Mejora 5. Implementación (EPP)

Se implementó el uso de (EPP) realizando el análisis de los riesgos asociados por cada actividad. (Ver anexo 31). En este sentido, los EPP elegidos son los siguientes: tapones auditivos E-A-R Soft de la marca 3M (Ver anexo 32); zapatos industriales modelo Ranger (ver anexo 33); guantes industriales modelo KRYTECH 557 (Ver anexo 34); lentes industriales 3M modelo clásico (Ver anexo 35); casco industrial 3M, modelo CHH-R-W6-PS (Ver anexo 36) y el respirador industrial 3M, modelo 8 511-N95. (Ver anexo 37)

Los EPP tienden a variar su vida útil debido al uso y material del que están hechos; por ello, la frecuencia de suministrar los EPP depende de la actividad. En este contexto, los guantes, lentes y respiradores industriales, se proporcionarán cada trimestre, esto genera un costo de S/. 360, S/. 252 y S/. 240 respectivamente; por otro lado, los zapatos y cascos, se proporcionarán una vez al año, generando un costo de S/. 834 y S/. 390 respectivamente y, por último, los tapones se entregarán mensualmente generando un costo de S/. 360. Obteniendo un costo total anual de los EPP, de S/. 2 436. (Ver anexo 38)

Análisis de las mejoras

En la siguiente tabla se aprecia que los resultados después de la mejora son óptimos; es decir, los niveles de iluminación son mayores al nivel de iluminancia media recomendado por la RM-375-2008-TR [R17] y la Norma Técnica EM. 010 [49]. (Ver anexo 22)

Tabla 10: Comparación de niveles de iluminación antes de la mejora y después de la mejora

Puestos de trabajo	Nivel de iluminación antes de la mejora	Nivel de iluminación después de la mejora	Nivel de iluminación Mínima recomendada	Cumple con la norma
Torneado	270,8 lux/m ²	615 lux/m ²	500 lux/m ²	Sí
Cortado	271,0 lux/m ²	754,56 lux/m ²	750 lux/m ²	Sí
Rolado	271,4 lux/m ²	615 lux/m ²	500 lux/m ²	Sí
Doblado	270,8 lux/m ²	754,56 lux/m ²	750 lux/m ²	Sí
Soldado	158,9 lux/m ²	565,9 lux/m ²	500 lux/m ²	Sí

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (dB)} = \frac{5}{5} = 100 \%$$

El resultado del indicador de los puestos de trabajo que cumplen la norma es positivo. Esto se deduce debido al resultado del 100%; es decir, los puestos de trabajo están mayor o igual a los niveles mínimos de iluminación recomendados.

La siguiente tabla muestra los NPS de cada puesto de trabajo; tomados de la tabla N° 5. La información para la columna del Nivel de Reducción de Ruido (NRR), se obtuvo de la ficha técnica de los tapones auditivos 3M (E-A-R Soft). Este cuenta con 33 dB de NRR. (Ver anexo 32). Después, en la columna del Nivel de Ruido Atenuado (NRA); estos resultados se obtuvieron calculando la diferencia del NPS y el NRR de cada puesto. Finalmente, en las columnas penúltima y última, se puede deducir que los NRA calculados son menores a los límites máximos permisibles recomendados por la norma; esto significa, que todos los puestos de trabajo cumplen con la norma.

Tabla 11: Nuevos niveles de ruido

Puestos de trabajo	Riesgo	Equipo de protección personal	NPS	NRR	NRA=NPS-NRR (dB)	Límite máximo permisible	Cumple RM-375-2008-TR
Torneado	Sobreexposición de ruido excesivo	3M	100.2	33	67.2	85	si
Cortado		Tapones	94.6	33	61.6	85	si
Rolado		Auditivos	94.4	33	61.4	85	si
Doblado		E-A-R	93.3	33	60.3	85	si
Soldado		Soft	86.7	33	53.7	85	si

Fuente: Elaboración propia

El nuevo resultado total del NPS fue de 69,72 dB, calculado a partir de los NRA previos. En cuanto al tiempo (T), se obtuvo 66,5 horas, esto quiere decir que para él (NPS) de 69,72 dB se debe trabajar 3 990 minutos, lo cual es adecuado, ya que en la realidad se trabaja 480 minutos (8 horas) por día. El valor de la dosis (D) fue de 0,12, lo que significa, que los trabajadores no están sobreexpuestos al ruido. Por tanto, no es necesario tomar medidas inmediatas, pero se debe asegurar que estos niveles sigan por debajo de los máximos permitidos. (Ver anexo 40)

$$\% \text{ puestos de trabajo que cumplen la norma (dB)} = \frac{5}{5} * 100 = 100 \%$$

El nuevo indicador de cumplimiento de los niveles máximos de ruido es del 100%, lo que significa que se respetan las normativas en todos los puestos de trabajo.

Tras las capacitaciones que han recibido los trabajadores, se determinó el porcentaje de trabajadores capacitados en SST. En la siguiente ecuación se observa, que el 100% de los trabajadores han sido capacitados con relación a temas de SST.

$$\% \text{ de trabajadores capacitados en SST} = \frac{6}{6} \times 100 = 100\%$$

Tras implementar mejoras como mobiliario ergonómico, iluminación adecuada, control del ruido, EPP, pausas activas y capacitaciones, se reevaluaron la matriz IPERC y el método REBA.

Reevaluación de la Matriz IPERC

En la siguiente tabla se observan 28 peligros que generan 31 riesgos, de los cuales el 58% son de riesgo bajo (18 riesgos) y el 42% de riesgo medio (13 riesgos). Comparando con la tabla N° 3, donde el 71% era riesgo alto y el 29% riesgo medio, se deduce una reducción en los niveles de riesgo alto. Ahora, ya se puede comenzar el trabajo debido a que se permite iniciar el trabajo con mayor seguridad. (Ver anexo 41)

Tabla 12: Cuadro resumen de los niveles de riesgos encontrados

Fabricación del silo (S-01)	Peligros	Riesgo	Riesgo bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto	% de Riesgo bajo	% de Riesgo Medio	% de Riesgo Alto
Corte	14	14	8	6	---	27%	19%	---
Puesto de trabajo	Plegado	4	4	2	2	---	6%	6%
	Rolado	3	3	2	1	---	6%	3%
	soldado	7	10	6	4	---	19%	14%
Total	28	31	18	13	---	58%	42%	---

Fuente: Elaboración propia

Revaluación del método REBA

Para confirmar la reducción de los riesgos identificados al inicio (ver tabla N° 4), se reevaluaron los puestos de trabajo. En la nueva tabla, el 60% de los puestos presenta un riesgo bajo (puede requerir acción), es decir, no es obligatoriamente actuar; mientras que el 40% tiene un riesgo medio (requiere acción). Se concluye que el 100% de los puestos ha mejorado en comparación con los resultados iniciales. (Ver anexo 42)

Tabla 13: Cuadro resumen de la revaluación del Método REBA

Puesto de Trabajo	Puntuación	Nivel	Riesgo	Intervención
Torneado	3	1	Bajo	Podría ser necesaria una respuesta.
Cortado	3	1	Bajo	Podría ser necesaria una respuesta.
Plegado	3	1	Bajo	Podría ser necesaria una respuesta.
Rolado	5	2	Medio	Es necesaria la actuación.
Soldadura	7	2	Medio	Es necesaria la actuación.

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Cantidad de puestos trabajo que representan riesgo} = \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

El nuevo indicador de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos es del 40%; es decir, estos presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas y, por otro lado, el 60% restante no representa ningún riesgo.

Según Bestraten *et al* [10], en su investigación señala que los niveles de riesgo iniciales disminuyeron, obteniendo una reducción de trabajadores patológicos del 3%. Es decir que, al haber evitado el porcentaje de trabajadores patológicos, disminuye el riesgo por movimientos repetitivos. De manera similar, Sánchez [6], redujo en un 100%, el índice de accidentabilidad (4.54) y el índice de siniestralidad (12.7). Esto tras haber implementado capacitaciones en SST, mejoras en los puestos, monitoreos, simulacros e inspecciones anuales. En este sentido, la reducción de los indicadores de accidentabilidad, siniestralidad y enfermedades se basó en Sánchez. Por ello, luego de implementar las mejoras descritas anteriormente, los indicadores de enfermedades laborales y accidentes se redujeron. En el periodo de julio de 2022 a julio de 2023; se obtuvo un índice de frecuencia de 0 accidentes y un índice de severidad de 0 días perdidos, por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas. Para el índice de absentismo, se determinó 0%; es decir se empleó el 100% de la fuerza de trabajo; por ello, si la empresa desea 100% de hombres/hora de trabajo, ya no necesita algún % de trabajadores para poder compensar el absentismo laboral y para el índice de prevalencia de enfermedades se determinó el 0%; es decir, no existen casos de enfermedades. (Ver anexo 39)

Nuevos indicadores

En la siguiente tabla se aprecian los indicadores antes y después de la mejora, en donde se puede afirmar que existe una mejora de estos indicadores y que netamente las mejoras aplicadas en los puestos de trabajo reducen los riesgos disergonómicos encontrados. Asimismo, de acuerdo con Bestraten *et al.* [10] señalan que los niveles de riesgo iniciales pueden disminuir significativamente, logrando una reducción del 3% en trabajadores patológicos. También, Sánchez [6] reportó una reducción significativa en los índices de accidentabilidad y siniestralidad tras la implementación de capacitaciones, mejoras, monitoreos, simulacros e inspecciones anuales. En el presente estudio, si bien no se ha implementado directamente la mejora, los resultados proyectados basados en estas referencias sugieren que es posible alcanzar reducciones similares en los índices de ausentismo. Sin embargo, es importante considerar que los valores exactos pueden variar dependiendo de la implementación real y las condiciones específicas de la organización. Por ello, los estudios de Bestraten *et al.* y Sánchez, se pueden usar reducciones aproximadas, con respecto a los indicadores de accidentabilidad.

Tabla 14: Indicadores antes y después de la mejora

Riesgos disergonómicos	Índices	Antes de la mejora	Después de la mejora
	Índice de frecuencia	573 accidentes	(60-100) % reducción
Ausentismo laboral	Índice de severidad	3 519 días perdidos	(60-100) % reducción
	Índice de ausentismo	0,74%	(60-100) % reducción
	Índice de prevalencia de enfermedades	150%	0 %
Falta de capacitación	% de trabajadores capacitados en SST	0%	100%
	Nivel de presión sonora (NPS)	102, 74 dB	69, 72 dB
	Tiempo de exposición al NPS (T)	0, 68	66,5
	Dosis de exposición al ruido (D)	11, 77	0, 12
	% puestos de trabajo que cumplen la norma (dB)	0%	100%
Iluminación deficiente	% puestos de trabajo que cumplen la norma (Lux)	0%	100%
Puestos de trabajo con problemas ergonómicos	% Cantidad de puestos trabajo que representan riesgo	100%	40%

Fuente: Elaboración propia

Nuevos indicadores de proceso

Según Mamani [50], realizó una evaluación sistemática de los artículos relacionados con el sistema de gestión de la seguridad y la calidad entre el año 2016 y 2021 y demostró que el uso de la ergonomía influye en el aumento de la productividad. Así mismo, Goggins *et al.* [51] en su investigación analizaron una colección de 250 casos de estudios, en donde 87 son intervenciones en la industria manufacturera; estos determinaron que los aumentos de productividad directamente relacionados con la adopción de mejoras ergonómicas por parte de las empresas, alcanzaban una media del 25%. En este sentido, el porcentaje de aumento de la productividad se basó en la investigación de Goggins *et al.* [51]. Para los nuevos indicadores del proceso del periodo de julio de 2022 a julio de 2023, se consideró a los 6 trabajadores, 47 horas de trabajo semanales y las 52 semanas al año.

En la siguiente tabla se aprecia los indicadores del proceso antes y después de la mejora; respecto a la productividad se incrementó el 25%, es decir un aumento 0,000825 silos/hora, pasando de 0,0033 silos/hora a 0.004125 silos/hora, este resultado quiere decir que la empresa produce 0,004125 silos a lo largo de 1 hora trabajada; la producción incremento 2 silos/años, pasando de 8 silos/año a 10 silos/año; la productividad de mano de obra incremento en 0,34 silos/operario, pasando de 1,33 silos/operario a 1,67 silos/operario, esto quiere decir que cada trabajador ha producido 1,67 silos a lo largo del año y por parte de la productividad global se

obtuvo un incremento de 0,004, pasando de 2,78 a 2,90 esto significa que, por cada sol invertido por la empresa, este genera una utilidad de 1,90 soles. (Ver anexo 43)

Tabla 15: Indicadores del proceso antes y después de la mejora

Indicadores de proceso	Antes de la mejora	Después de la mejora	Incremento	% incremento
Producción	8 silos/año	10silos/año0	2silos/año	↑ 25%
Productividad	0,0033 silos/hora	0,004125 silos/hora	0,000825 silos/hora	↑ 25%
Productividad de mano de obra	1,33 silos/operario	1,67 silos/operario	0,34 silos/operario	↑ 25%
Productividad Global	2,75	2,95	0,15	↑ 5,5%

Fuente: Elaboración propia

Costo beneficio

Los beneficios económicos que se obtienen respecto a las mejoras realizadas son las utilidades brutas por el incremento de la producción (2 silos/año); alcanzando un total de S/. 45 908,16 nuevos soles. Por otro lado, las pérdidas económicas, tanto por mano de obra como por las infracciones. Respecto a la perdida por mano de obra (ausentismo), es de un monto total de S/. 6 653,32 nuevos soles y por parte de las perdidas por infracciones (multas impuestas) es de un total de S/. 5 336 nuevos soles. (Ver anexo 44). Ahora bien, la inversión total que se requirió para las mejoras realizadas fue de un monto de S/. 47 196,2 nuevos soles. Además, se debe considerar la depreciación de los equipos adquiridos conforme al Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta del DS-327-2022-EF proporcionado por SUNAT [18]. El costo de depreciación es de S/. 6 576 nuevos soles. (Ver anexo 45)

El flujo de caja determinó que el Valor Actual Neto (VAN) es de S/. 128 905; esto quiere decir, que se recomienda invertir, ya que se recupera la inversión y se genera una ganancia de S/. 128 905 nuevos soles. La Tasa Interna de Retorno (TIR), fue del 91% respecto a la tasa de descuento del 10%; lo que hace la inversión más rentable que ahorrar en un banco, ya que se pueden obtener más ganancias en relación con la tasa de interés. Se consideró el 10% como la tasa de descuento, ya que actualmente es una de las tasas más empleadas por los bancos peruanos para financiar a un empresario, según la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) del Perú. [52]. La relación beneficio-costos es de S/. 1,60, lo que significa que, por cada sol invertido, generaron una ganancia de S/. 0,60 nuevos soles. Por último, respecto al Periodo de Recuperación (PR), se obtuvo 0,95; en otras palabras, la inversión se amortiza en 11 meses y 12 días, aunque hay que señalar que los beneficios se empiezan a obtener a partir del segundo

año. En resumen, se puede concluir que la idea del proyecto de inversión en la empresa es viable, rentable y factible. (Ver anexo 46)

Discusión

La presente investigación consideró las metodologías de Bestraten *et al* [10], Kristanto *et al* [5] y Schettino *et al* [8] para diagnosticar la situación actual. Se aplicó el método ergonómico REBA, la matriz IPERC y CNE. Se obtuvo como resultado, que el 100% de los puestos de trabajo sufren de problemas disergonómicos: el 60% de los riesgos son muy alto y el 40% son de riesgo alto. Así mismo, el CNE determinó que el 80% de los trabajadores, principalmente entre 30 y 45 años, presentan molestias en diversas partes del cuerpo; además, reveló que el 100% de los encuestados sufren molestias en el cuello, hombros, dorsal o lumbar, codo, antebrazos y muñecas.

Al comparar con la investigación de Bestraten *et al* [10], quienes aplicaron métodos ergonómicos diferentes, tales como (OCRA) para la obtención de los movimientos repetitivos y (NIOSH) para la manipulación manual de cargas. En el OCRA obtuvieron un 4,0 (riesgo medio) para el (ESD) y un 1,5 (riesgo aceptable) para (ESI); por parte del NIOSH se obtuvo que en hombres de (18-45) años de edad es de 0,95 (Exposición muy baja) y para hombres (>45) años de edad es de 1,18 (Presencia de Riesgo); esto quiere decir que la presente investigación guarda una cierta relación con los resultados de [10]. Por parte de Kristanto *et al* [5], estos aplicaron el (CNE) y el método ergonómico (RULA) a 30 trabajadores, obteniendo en el CNE, resultados tales como dolor en el cuello, codos, muñecas, espalda, glúteos y rodillas. En el (RULA) se obtuvo dolencias en los miembros superiores con un puntaje final de 7, que significa nivel de riesgo muy alto y se requieren cambios de inmediato. Se puede deducir que esto coincide con nuestros hallazgos en cuanto a dolores y niveles de riesgo. Respecto a Schettino *et al* [8], se puede decir que guarda una cierta relación con los resultados del REBA, ya que cuenta con una puntuación en la escala de 6 y 8, lo que significa un nivel de riesgo medio y alto, respectivamente.

La comparación de la presente investigación y de otros autores, se puede decir que las (PYMES) del sector metalmecánica sufren molestias musculoesqueléticas; y esto puede ser respaldado por la investigación de Medina [9] en donde afirma que una de las principales causas de ausentismo laboral, enfermedades profesionales y disminución de la productividad en las (PYMES) de Bogotá, son las lesiones musculoesqueléticas. Este, determinó que el 39,58% de los trabajadores del sector metalúrgico en Bogotá sufre de estas lesiones, y el 23,44% ha tomado baja laboral por esa causa.

Siguiendo el enfoque de la investigación de Sánchez [6], la presente investigación implementó mejoras como el diseño de luminarias, compra de equipos, EPPs, mobiliaria y capacitaciones, logrando que el 100% de los puestos de trabajo estén por dentro de los límites de ruido (dB) permitidos y con niveles óptimos de iluminación. Finalmente, la empresa incrementó la producción y productividad en un 25%. Comparando con los resultados de Sánchez [6], quien redujo los niveles de ruido (75,38 dB), iluminación (nivel aceptable); por otro lado, aumento los niveles de producción (25%) y productividad (35,62%). En conclusión, se puede decir que la presente investigación obtuvo resultados positivos; ya que al igual que Sánchez se han mejorado las condiciones de trabajo y se han incrementado los índices de producción.

Esta investigación determinó la existencia del exceso de ruido en los puestos de trabajo. En este sentido, Medina [9], mediante el método LEST indicó que, el sector metalmecánico es el más afectado por el exceso de ruido, con 86,7% del problema, resaltar que esta investigación analizó tres tipos de industrias (metalmecánico, maderero y plástica). Se puede señalar que la investigación de Medina, guarda relación con el exceso de ruido en la presente investigación, ya que esta se ha desarrollado en una empresa metalmecánica.

Teniendo en cuenta los resultados determinados en la presente investigación, se puede decir que guardan una cierta relación con los resultados de la investigación de Moreno [7], ya que este determinó factores críticos en los resultados del método LEST, para la temperatura, ruido, posturas forzadas, movimientos y carga.

Conclusiones

La presente investigación concluye que la mejora de los puestos de trabajo en la empresa J y R Servicios Generales SAC reduce los riesgos disergonómicos encontrados y a la vez incrementa la productividad en un 25%.

Con el diagnóstico de la situación actual en la empresa J y R Servicios Generales SAC, se concluye que existe un problema con los riesgos disergonómicos. Esto se dedujo gracias a los resultados de la matriz IPERC, el CNE, el método REBA, el cuestionario de factores de riesgo físico, la evaluación del ruido y la iluminación. En la matriz IPERC se identificó que de los 31 riesgos encontrados; los riesgos de iluminación, movimientos repetitivos, posturas de trabajo, ruido y manipulación de cargas son los más significativos. Se determinó un nivel de riesgo alto del 71% y 29% de riesgo medio. El CNE indica que el 100% de los trabajadores sufren molestias musculoesqueléticas. En el REBA se identificó que el 100% de los puestos de trabajo tienen problemas ergonómicos: 60% de estos puestos son de nivel alto y el 40% son de nivel muy alto. El cuestionario determinó que el 100% de los trabajadores no cuentan con

capacitaciones en materia de SST y además indican que los EPP no son obligatorios. Respecto al ruido se identificó que el 100% de los puestos de trabajo exceden los niveles máximos recomendados y por parte de la iluminación se determinó que el 100% de los puestos de trabajo están por debajo de los niveles mínimos recomendados.

Con la propuesta de mejora en los puestos de trabajo de la empresa J y R Servicios Generales SAC, se concluye que la reducción de los riesgos disergonómicos es positiva, debido a que, con el diseño de luminarias, la implementación de equipos de carga, elevación, EPP, mobiliaria ergonómica, la programación y capacitación de temas en SST, se redujeron los índices encontrados al comienzo de la investigación. Se redujeron los niveles de riesgo pasando a niveles bajo y medio con un 58% y 42% respectivamente; también se redujeron los puestos de trabajo con problemas ergonómicos a un 40%; por parte del ruido se redujo a que el 100% de los puestos de trabajo ya no exceden los niveles máximos recomendados y por parte de la iluminación se redujo a que el 100% de los puestos de trabajo ya están igual o mayor a los niveles mínimos recomendados y, por último, el 100% de los trabajadores cuentan con capacitaciones en materia de SST.

En el análisis costo-beneficio realizado a la propuesta de mejora de los puestos de trabajo en la empresa J y R Servicios Generales SAC, se concluye que, con la inversión de 47 196,2 nuevos soles, se obtiene un VAN de S/. 128 905, un TIR de 91%, un costo beneficio de S/. 1,60 y una PR de 0,95; en otras palabras, la inversión se recupera en 11 meses y 12 días; por ello se puede concluir que la propuesta del proyecto de inversión para la empresa es viable, rentable y factible, ya que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0,60 nuevos soles.

Recomendaciones

Se recomienda que los estudios futuros se centren en los riesgos medioambientales provocados por el estrés térmico, las temperaturas extremas, las radiaciones, las vibraciones y otros factores, y así mismo comparar estos riesgos con los valores máximos permitidos establecidos por las normativas nacionales e internacionales.

Se recomienda a futuras investigaciones realizar la distribución de planta y utilizar el enfoque Check List Ocrá para examinar las acciones repetidas, con el fin de que los puestos de trabajo alcancen un nivel de confort adecuado.

Las investigaciones futuras deberán concentrarse en mejorar el proceso de fabricación de los silos (S-01) con el fin de disminuir el tiempo de cuello de botella para seguir mejorando la productividad de la empresa J y R Servicios Generales SAC; pues una vez hechas las mejoras en las condiciones de trabajo, estas se harán efectivas cuando se pongan en práctica.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud, «Organización Mundial de la Salud,» 30 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health#>. [Último acceso: 12 Septiembre 2021].
- [2] L. Arenas Ortiz y O. Cantú Gómez, «Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales,» *Medigraphic*, vol. 29, nº 4, pp. 370-379, 2013.
- [3] IDB Inter-American Development Bank, «Seguridad y Salud en el Trabajo en América Latina y el Caribe: Análisis, temas y recomendaciones de política,» [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-An%C3%A1lisis-temas-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf>. [Último acceso: 21 Abril 2022].
- [4] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales,» 2021.
- [5] D. Trisusanto, C. Bariyah y A. Kristanto, «Design of ergonomic work facilities on assembly station of mozaic stone for increasing work productivity,» *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, vol. 25, nº 01, p. 11, 14 Enero 2020.
- [6] J. Sánchez Pérez, «Propuesta de diseño de un plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Metalmecánica del Norte,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2017.
- [7] A. L. Moreno Burgos, «FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TORNO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO,» *Ergonomía, Investigación y Desarrollo (EID)*, vol. II, nº 3, pp. 134-139, 2020.
- [8] L. José Minette, J. C. Costa Campos, A. Paulo de Souza y S. Schettino, «PRECARIEDAD LABORAL: RIESGOS ERGONÓMICOS PARA LOS OPERADORES DE MÁQUINAS ADAPTADAS PARA LA COSECHA FORESTAL,» *Revista Árvore*, vol. 41, nº 1, pp. 1-9, 2017.

- [9] E. R. Medina Chacón, «Evaluation of disergonomic risks in small and medium-size enterprises (SMEs) in Bogotá,» *DYNA Revista de Ingeniería*, pp. 98-104, Junio 2020.
- [10 M. Bestratén Bellovi, C. Salas Ollé y M. Fanti Ciupi, «Ergonomia y productividad:] Experiencia en el rediseño de banco de trabajo en industria metalmecánica,» *Universidad Politecnica de Catalunya*, nº 170, pp. 1-13, 2019.
- [11 L. Saavedra Robinson, V. Marín Londoño y C. Palacios Gonzales, «Diseño de un plan de] acción para reducir la carga física biomecánica en empresas del sector del calzado del Valle del Cauca,» *Revista UIS Ingenierías*, vol. 17, nº 2, pp. 241-252, 2018.
- [12 A. M. Clemente Pérez, E. P. Lara Verdugo y E. Velázquez River, «Aplicación de la] antropometría para diseñar equipo de protección personal a trabajadoras de industrias manufactureras de componentes electronicos,» *EID*, pp. 126-133, 2021.
- [13 G. E. Bohórquez Mantilla y J. M. García Mogollón, «EVALUACION DEL IMPACTO DE] LOS FACTORES DE RIESGO QUE GENERAN ENFERMEDADES PROFESIONALES Y ACCIDENTES LABORALES EN LAS PYMES DEL SECTOR ELÉCTRICO DE LA CIUDAD DE CÚCUTA-COLOMBIA,» *FACE (Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales)*, vol. 20, nº 1, pp. 110-124, 1 Junio 2020.
- [14 M. Montero Fierro, L. Vela Albuja, Arevalo Moscoso y C. Reyes Chamaidan ,] «Evaluación de riesgos mecánicos en área de mecanizado con método fine para prevenir accidentes,» *Ciencias Técnicas y Aplicadas*, vol. III, nº 8, pp. 500-523, 2018.
- [15 Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN] EL TRABAJO, SU REGLAMENTO Y MODIFICATORIAS,» Lima, 2012.
- [16 W. Singleton, «Ergonomia,» de *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL] TRABAJO*, Madrid, pp. 4-6.
- [17 Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «NORMA BÁSICA DE ERGONOMÍA] Y DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DISERGONÓMICO,» Lima, 2008.
- [18 Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, «MANUAL PARA LA] IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES (IPERC)».
- [19 Oficina Internacional del Trabajo y Asociación Internacional de Ergonomía., Lista de] comprobación ergonómica: Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo, Primera ed., Madrid, 2000, pp. 14-18.

- [20 J. A. Diego Mas, «Ergonautas,» Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [En línea].
] Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. [Último acceso: 15 Septiembre 2022].
- [21 Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Decreto Supremo N° 050-2012-TR
] (Formatos Referenciales),» Lima, 2013.
- [22 I. Chiavenato, Administración de Recursos Humanos, El capital humano de las
] organizaciones, Octava ed., 2007.
- [23 M. Bestratén Belloví, A. Hernández Calleja, P. Luna Mendaza, S. Nogareda Cuixart, M.
] Oncins de Frutos y Sóle Gómez, Ergonomía, Quinta ed., Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008, pp. 59-60.
- [24 R. Macías Acosta, A. León Resendiz y C. Limón Lozano, «Análisis de la cadena de
] suministro por clasificación ABC:el caso de una empresa mexicana,» *Revista Academia y Negocios*, vol. 4, n° 2, pp. 83-94, 2019.
- [25 B. W. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería industrial:Métodos, estándaresy diseño del trabajo,
] Duodécima ed., México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2009.
- [26 Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Propuesta de Indicador de
] Accidentabilidad Laboral para Perú,» Lima, 2018.
- [27 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, LISTA DE COMPROBACIÓN
] ERGONÓMICA, Primera ed., Madrid: Grafoffset, 2000.
- [28 C. A. Bernal Torres, Metodología de la Investigación, Tercera ed., Pearson, 2010, p. 320.
]
- [29 Talent Pool Consulting, «Talent Pool Consulting,» 2014. [En línea]. Available:
] <https://talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>. [Último acceso: 21 Marzo 2022].
- [30 C. A. Corrales Riveros y R. M. Gómez Alvarez, «Diseño y Validación de un Método de
] Evaluación de Riesgos Ergonómicos,» *LACCEI Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*, pp. 1-10, 2013.
- [31 Universidad Politécnica de Valencia, «Ergonautas,» [En línea]. Available:
] <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. [Último acceso: 25 Julio 2021].

- [32 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud , «Norma Técnica ISO / DIS 45001 2018,»
] Secretaría Central de ISO , Ginebra, 2018.
- [33 N. Castilla Cabanes, V. Blanca Giménes, Martínez Antón y R. Pastor Villa,
] «LUMINOTECNIA:Cálculo según el método de lúmenes».
- [34 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «NTP 242: Ergonomía: análisis
] ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas,» Madrid, 1998.
- [35 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), «Guía para la selección
] de ayudas a la manipulación manual de cargas,» Madrid, 2012.
- [36 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), «NTP 228: Cascos de
] protección: Guías para la elección, uso y mantenimiento,» 1998.
- [37 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (ISNHT), «NTP 262: Protectores
] visuales contra impactos y/o salpicaduras: guías para la elección, uso y mantenimiento,»
1999.
- [38 Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), «NTP 227: Calzado de
] seguridad contra riesgos mecánicos: Guías para la elección, uso y mantenimiento,»
Madrid, 1998.
- [39 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), «Guía orientativa para
] la selección y utilización de protectores auditivos,» Madrid.
- [40 Instituto de Seguridad Minera (ISEM), «XXI Seminario Internacional de Seguridad
] Minera,» Lima, 2017.
- [41 Congreso de la República, «Ley N° 2998, Ley que crea la Superintendencia Nacional de
] Fiscalización Laboral (SUNAFIL), modifica a la Ley 28806, Ley General de Inspección
del Trabajo y la Ley 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.,» Lima, 2013.
- [42 Congreso de la República, «Ley General de Inpección del Trabajo (Ley N°28806) y el
] Reglamento de la Ley General de Inpección del Trabajo (Decreto Supremo N° 019-2006-
TR),» Lima, 2021.
- [43 Montech, «Montech,» 2023. [En línea]. Available:
] <https://montech.pe/products/reposapias-ergonomico-inclinable>. [Último acceso: 02
Diciembre 2022].

- [44 ERGO HEALTH, «ERGO HEALTH,» [En línea]. Available:
] <https://ehcolombia.com/producto/silla-industrial-sit-stand-espaldar-base-5-patas/>.
[Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [45 MAQ Soluciones Integrales para Almacenes, «MAQ Soluciones Integrales para
] Almacenes,» 2022. [En línea]. Available: <https://maq.com.pe/producto/mesa-manual-de-tijera-bs/>. [Último acceso: 01 Abril 2023].
- [46 ARAGCU PERÚ S.A.C, «ARAGCU,» [En línea]. Available:
] <https://www.aragcu.com/product/tecle-manual-10t-yal1000a-3mtscarga-10x28mm-3-g100-3mtsmando-5x25x18mm-2-vitalintl-vitali-intl>. [Último acceso: 01 Abril 2023].
- [47 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Notas Técnicas de Prevención
] (NTP) 916,» Madrid, 2011.
- [48 Ministerio de Salud (MINSA), «Plataforma digital única del Estado Peruano,» 16 Agosto
] 2018. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/17974-pausas-activas-en-ambientes-laborales-contribuyen-a-prevenir-enfermedades-y-mejorar-el-rendimiento>. [Último acceso: 18 Noviembre 2022].
- [49 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «NORMA TÉCNICA EM.010
] INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES,» Lima, 2019.
- [50 R. S. Mamani Hualpa, «Impacto de la ergonomía en la productividad, una revisión
] sistemática entre los años 2016-2021,» *Revista Científica y Tecnológica QANTU YACHAY*, vol. I, n° 1, pp. 46-50, Julio 2021.
- [51 R. w. Goggins, P. Spielholz y G. L. Nothstein, «Estimating the effectiveness of
] ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis,» *Journal of Safety Research*, vol. 39, n° 3, pp. 339-344, 2008.
- [52 Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, «Superintendencia de Banca, Seguros y
] AFP,» República del Perú, [En línea]. Available:
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>. [Último acceso: 01 Marzo 2023].
- [53 3M Ciencia Aplicada a la Vida, «3M Ciencia Aplicada a la Vida,» [En línea]. Available:
] https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/p/c/epp/proteccion-auditiva/tapones-los-oidos/.
[Último acceso: 12 Diciembre 2022].
- [54 Mapa Profesional, «Guantes de Protección 2023,» 2023.
]

- [55 SCRIB, «SCRIB,» [En línea]. Available:
] <https://es.scribd.com/document/452502355/ANSI-ISEA-Z89-1-2014-CASCOS>. [Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [56 3M División de Seguridad Industrial, «Guía 3M para la Selección y Control de Protección Respiratoria,» Lima.
- [57 Coolbox (El especialista en tecnología), «Coolbox (El especialista en tecnología),» 2022.
] [En línea]. Available: <https://www.coolbox.pe/reposapias-brateck-ergonomico-antideslizante-fr-07s/p#linkTwo>. [Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [58 HANMA, «HANMA,» 2023. [En línea]. Available:
] <https://hanmaperu.com/products/reposapias-ergonomico>. [Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [59 ERGO HEALTH, «ERGO HEALTH,» [En línea]. Available:
] <https://ehcolombia.com/producto/silla-industrial-sit-stand-base-5-patas/>. [Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [60 ERGO HEALTH, «ERGO HEALTH,» [En línea]. Available:
] <https://ehcolombia.com/producto/silla-industrial-tulip-base-5-patas/>. [Último acceso: 05 Diciembre 2022].
- [61 MAQ Soluciones Integrales para Almacenes, «MAQ Soluciones Integrales para Almacenes,» [En línea]. Available: <https://maq.com.pe/producto/transpaleta-manual-con-balanza-zf/>. [Último acceso: 01 Abril 2023].
- [62 MAQ Soluciones Integrales para Almacenes, «MAQ Soluciones Integrales para Almacenes,» [En línea]. Available: <https://maq.com.pe/producto/apilador-manual-sda1030-unas-ajustables/>. [Último acceso: 01 Abril 2023].
- [63 ARAGCU PERÚ S.A.C, «ARAGCU,» [En línea]. Available:
] <https://www.aragcu.com/product/tecle-manual-vsiii-de-5tx3m-yale>. [Último acceso: 01 Abril 2023].
- [64 ARAGCU PERÚ S.A.C, «ARAGCU,» [En línea]. Available:
] <https://www.aragcu.com/product/tecle-manuallift-de-5tx3m-yalelift>. [Último acceso: 01 Abril 2023].

Anexos

Anexo 1: Cuadro del número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Figura 1: Número recomendado de ciclos de observación

Fuente: General Electric Company

Anexo 2: Diagrama DOP del proceso

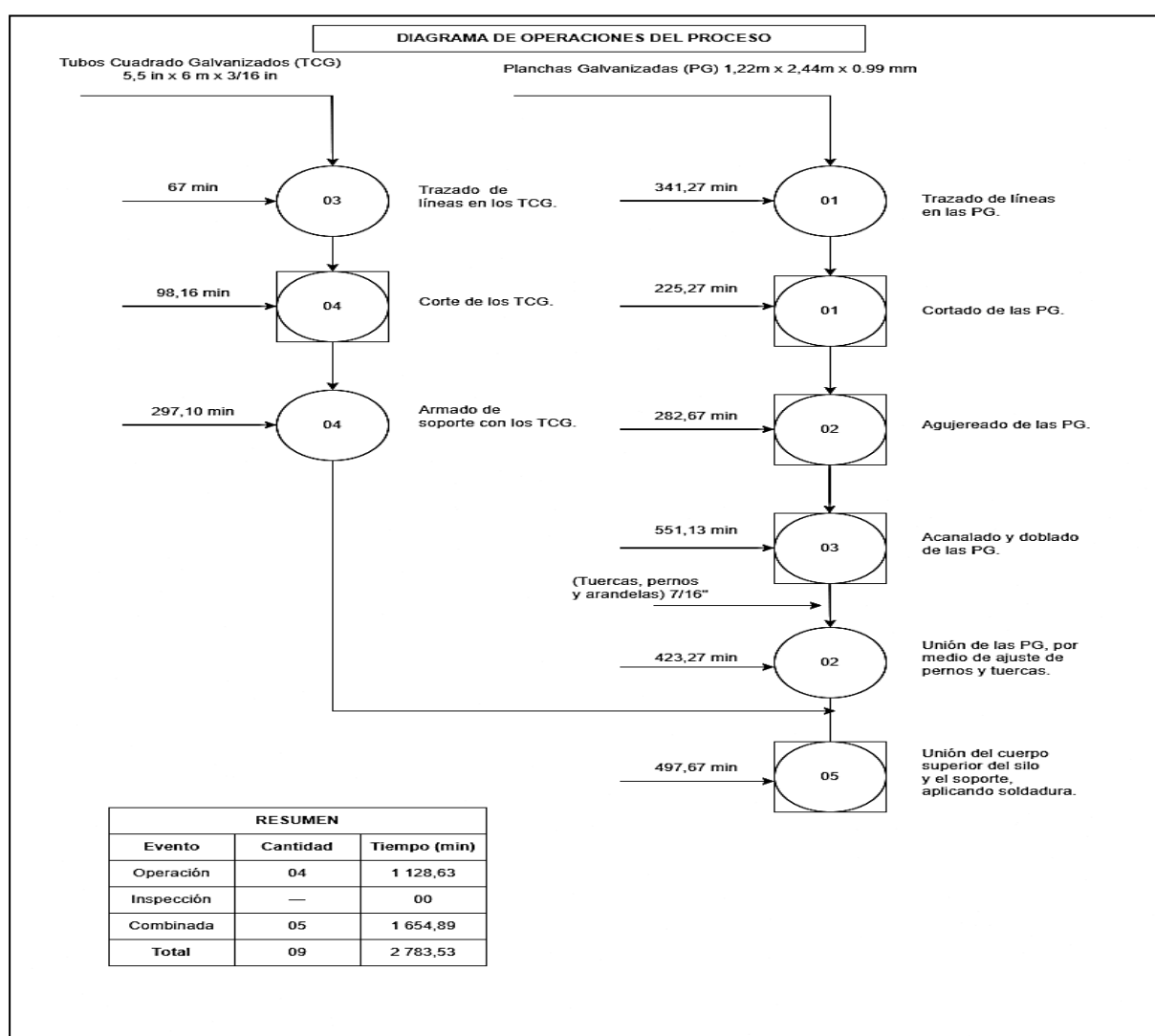


Figura 2: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de la fabricación del silo (S-01)
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Cuadro de diagrama de flujo de recorrido del proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
PUESTO DE TRABAJO/ACTIVIDADES												
Ubicación:Área de Producción						Resumen						
Actividad: Fabricación de Silo (S-01)						Evento		Presente				
Fecha:01-08-2022						Operación		22				
Operador: Todos los trabajadores						Transporte		8				
Analista: Chafloque Manayay Miguel Angel						Retrasos		1				
Comentarios:						Inspeccion		9				
						Almacenamiento		---				
						Tiempo (min)		2954.63				
						Distancia (m)		43				
Descripcion de los eventos		Símbolo					Distancia (m)	Tiempo (min) Muestras			Tiempo (min)	
Fabricación de Silo (S-01)		○	□	◁	D	▽		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	T.Prom (min)	Tiempo de Ciclo (min)
1. Dirigirse hacia el almacén.							8	2.2	2.4	2.8	2.47	2.47
2. Separar 20 planchas galvanizadas.								1.8	1.9	1.9	1.87	37.33
3. Llevar 1 por 1 hacia el area de cortado.							3	2.05	2.06	2.09	2.07	41.33
4. Trazar cada plancha con tiza blanca , según las medidas requeridas para su posterior cortado y agujereado.								13.05	13.02	13.06	13.04	260.87
5. Revisar si esta bien trazado según las medidas.								1.08	1.15	1.2	1.14	22.87
6. Levantar de 1 a 1 las planchas galvanizadas trazadas hacia la Cizalladora hidraulica.								1.02	1.03	0.98	1.01	20.20
7. Cortar cada plancha glvanizada según lo trazado.								9.79	10.1	10.15	10.01	200.27
8. Revisar si esta cortado correctamente , si existe alguna rebaba.								1.2	1.3	1.25	1.25	25.00
9. Bajar y llevar cada plancha cortada hacia la Plegadora Hidraulica.							3	0.9	0.95	1.2	1.02	20.33
10. Levantar de 1 a 1 las planchas cortadas.								0.6	0.7	0.85	0.72	14.33
11. Agujerear cada plancha glvanizada cortada según lo trazado.								12.2	12.25	12.35	12.27	245.33
12. Revisar los agujeros cuentan con alguna rebaba.								1.1	1.15	1.2	1.15	23.00
13. Bajar y llevar cada plancha agujereada hacia la roladora.							6	1.5	1.8	2	1.77	35.33

Figura 3: Diagrama de flujo o recorrido parte 1

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS											
PUESTO DE TRABAJO/ACTIVIDADES											
Ubicación:Área de Producción		Resumen									
Actividad: Fabricación de Silo (S-01)		Evento		Presente							
Fecha:01-08-2022		Operación		22							
Operador: Todos los trabajadores		Transporte		8							
Analista: Chafloque Manayay Miguel Angel		Retrasos		1							
Comentarios:		Inspeccion		9							
		Almacenamiento		---							
		Tiempo (min)		2954.63							
		Distancia (m)		43							
Descripcion de los eventos	Símbolo					Distancia (m)	Tiempo (min) Muestras			Tiempo (min)	
Fabricación de Silo (S-01)	○	□	◁	D	▽		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	T.Prom (min)	Tiempo de Ciclo (min)
14. Levantar de 1 a 1 las planchas cortadas y agujereadas para poder realizar el acanalado y rolado.	●						1.1	0.99	0.98	1.02	20.47
15. Pasar cada plancha por la roladora , esta asu vez realiza el acanalado.	●						24.7	23.7	25.2	24.53	490.67
16. Revisar si esta en el angulo correcto y si esta bien el perfil del acanalado.		●					1.5	2	2.5	2.00	40.00
17. Llevar cada plancha terminada hacia el area de ensamblaje.			●			5	1.2	1.3	1.5	1.33	26.67
18. Levantar de 1 a 1 las planchas terminadas y colocarlas de manera que formen una circunferencia.	●						5.20	5.40	5.70	5.43	108.67
19. Colocar en las uniones pernos,tuercas,anillos de presion y arandelas planas.	●						6.20	6.30	6.35	6.28	125.67
20.Ajustar cada unión utilizando la pistola neumatica.	●						8.00	8.78	8.75	8.51	170.20
21.Revisar si estan bien ajustados los pernos con su tuercas.		●					0.99	0.92	0.90	0.94	18.73
22. Esperar a que el soporte del silo este listo			●				15.50	15.80	16.00	15.77	15.77
23. Dirigirse hacia el almacen.			●			7	2.20	2.30	2.10	2.20	2.20
24. Separar 6 tubos cuadrados galvanizados.	●						1.50	1.30	1.45	1.42	8.50
25. Llevar l por l hacia el area de cortado.			●			3	2.06	2.10	2.09	2.08	12.50
26. Trazar cada tubo con tiza blanca , según las medidas requeridas para su posterior cortado	●						7.50	7.60	7.78	7.63	45.76
27. Revisar si esta bien trazado según las medidas.		●					0.99	0.88	1.00	0.96	5.74

Figura 4: Diagrama de flujo o recorrido parte 2

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Flujo de Procesos												
Puesto de Trabajo/Actividades												
Ubicación:Área de Producción						Resumen						
Actividad: Fabricación de Silo (S-01)						Evento		Presente				
Fecha:01-08-2022						Operación		22				
Operador: Todos los trabajadores						Transporte		8				
Analista: Chafloque Manayay Miguel Angel						Retrasos		1				
Comentarios:						Inspeccion		9				
						Almacenamiento		---				
						Tiempo (min)		2954.63				
						Distancia (m)		43				
Descripción de los eventos		Símbolo					Distancia (m)	Tiempo (min) Muestras			Tiempo (min)	
Fabricación de Silo (S-01)		○	□	◻	D	▽		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	T.Prom (min)	Tiempo de Ciclo (min)
28. Levantar de 1 a 1 los tubos galvanizados trazadas hacia la Cizalladora hidraulica.		●						1.20	1.10	1.20	1.17	7.00
29. Cortar cada tubo según lo trazado.		●						15.50	14.98	15.30	15.26	91.56
30. Revisar si esta cortado correctamente , si existe alguna rebaba.				●				1.20	1.10	1.00	1.10	6.60
31. Bajar y llevar cada tubo cortado hacia el area de ensamblaje.						●	8	2.50	2.40	2.35	2.42	14.50
32. Levantar de 1 a 1 los tubos cortados y formar un cuadrilatero para su posterior soldado.		●						6.10	6.45	7.00	6.52	39.10
33. Soldar cada parte intersectada para poder estabilizar este soporte.		●						41.00	41.50	42.00	41.50	249.00
34. Revisar si los cordones de soldaura estan correctos.				●				1.50	1.60	1.40	1.50	9.00
35. Levantar el cuerpo del silo sobre el soporte.		●						55.00	57.00	58.00	56.67	56.67
36. Agujerear interseccion del cuerpo del silo y soporte utilizando taladra manual, para su posterior ajuste y soldado.		●						85.00	87.00	89.00	87.00	87.00
37. colocar pernos,tuercas, arandelas.		●						80.00	85.00	83.00	82.67	82.67
38. Ajusta los pernos y tuercas con la pistola neumatica		●						98.00	96.00	97.00	97.00	97.00
39. Soldar las intercepciones del cuerpo y soporte.		●						140.00	145.00	143.00	142.67	142.67
40. Verificar si esta todo ajustado y estable el silo.				●				30.00	32.00	33.00	31.67	31.67

Figura 5: Diagrama de flujo o recorrido parte 3

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Lista de Comprobación Ergonómica (LCE)

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA EMPRESA J Y R SERVICIOS GENERALES SAC					
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES		¿PROPONE ALGUNA ACCIÓN?		PRIORITARIO	COMENTARIOS
		SI	NO		
1	Vías de transporte despejadas y señaladas.	x		x	Se debe mejorar las los pasillos.
2	Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.		x		
3	Que la superficie de las vías de transporte sea uniforme, antideslizante y libre de obstáculos.	x			
4	Proporcionar rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo.	x			
5	Mejorar la disposición del área de trabajo de forma que sea mínima la necesidad de mover materiales.	x		x	Mejorar los puestos de trabajo
6	Utilizar carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueva materiales.		x		
7	Emplear carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias.		x		
8	Usar estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales.		x		
9	Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.		x		
10	Reducir la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.		x		
11	En lugar de transportar cargas pesadas, repartir el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.	x		x	Comprar equipos de carga
12	Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.	x			
13	Eliminar o reducir las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.		x		
14	Alimentar y retirar horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos.	x		x	Comprar equipos de carga
15	Cuando se manipulen cargas, eliminar las tareas que requieran el inclinarse o girarse.	x		x	Comprar equipos ergonomicos
16	Mantener los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan.		x		
17	Levantar y depositar los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas.		x		
18	Cuando se transporte una carga más allá de una corta distancia, extender la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.	x		x	Comprar equipos ergonomicos
19	añadir la eficiencia.	x			
20	Proporcionar contenedores para los desechos, convenientemente situados.	x			
21	Marcar las vías de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos.		x		
HERRAMIENTAS MANUALES					
22	En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso.	x		x	Comprar herramientas
23	Suministrar herramientas mecánicas seguras y asegurar que se utilicen los resguardos.	x		x	Comprar herramientas
24	Emplear herramientas suspendidas para operaciones repetidas en el mismo lugar.	x			
25	Utilizar tornillos de banco o mordazas para sujetar materiales u objetos de trabajo.		x		
26	Proporcionar un apoyo para la mano, cuando se utilicen herramientas de precisión.		x		
27	Minimizar el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión).		x		
28	Elegir herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza.		x		
29	En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo.		x		
30	Proporcionar herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.	x			
31	Proporcionar herramientas con un aislamiento apropiado para evitar quemaduras y descargas eléctricas.	x			
32	Minimizar la vibración y el ruido de las herramientas manuales.	x			
33	Proporcionar un "sitio" a cada herramienta.	x			
34	Inspeccionar y hacer un mantenimiento regular de las herramientas manuales.	x			
35	Formar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.	x			
36	Proporcionar un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas.	x			
SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN					
37	Proteger los controles para prevenir su activación accidental	x			
38	Hacer los controles de emergencia claramente visibles y fácilmente accesibles desde la posición normal del operador.		x		
39	Hacer los diferentes controles fácilmente distinguibles unos de otros.		x		
40	Asegurar que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente.		x		
41	Colocar los controles en la secuencia de operación.		x		
42	Emplear las expectativas naturales para el movimiento de los controles.		x		
43	Limitar el número de pedales y, si se usan, hacer que sean fáciles de operar.		x		
44	Hacer que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unas de otras y fáciles de leer.		x		
45	Utilizar marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer.		x		
46	Eliminar o tapar todos los indicadores que no se utilicen.		x		
47	Utilizar símbolos solamente si éstos son entendidos fácilmente por los trabajadores locales.		x		
48	Hacer etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender.		x		
49	Usar señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente.		x		
50	Utilizar sistemas de sujeción o fijación con el fin de que la operación de mecanizado sea estable, segura y eficiente.		x		
51	Comprar máquinas seguras.		x		
52	Utilizar dispositivos de alimentación y expulsión, para mantener las manos lejos de las zonas peligrosas de la maquinaria.		x		
53	Utilizar guardas o barreras apropiadas para prevenir contactos con las partes móviles de la maquinaria.		x		
54	Usar barreras interconectadas para hacer imposible que los trabajadores alcancen puntos peligrosos cuando la máquina esté en funcionamiento.		x		
55	Inspeccionar, limpiar y mantener periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos.	x			
56	Formar a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente.	x		x	Capacitaciones

Figura 6:Lista de Comprobación Ergonómica (parte 1)

Fuente: Elaboración propia basado en el INSHT [27]

DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO					
57	Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
58	Asegurarse de que los trabajadores más pequeños puedan alcanzar los controles y materiales en una postura natural.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
59	Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
60	Situar los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.	x			
61	Proporcionar una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
62	Proporcionar sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del cuerpo y una mayor fuerza.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
63	Asegurarse de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo.	x			
64	Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
65	Proporcionar sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.	x		x	Comprar equipos ergonómicos
66	Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.	x			
67	Proporcionar superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños.		x		
68	Hacer que los puestos con pantallas y teclados, tales como los puestos con pantallas de visualización de datos (PVD), puedan ser regulados por los trabajadores.	x			
69	Proporcionar reconocimientos de los ojos y gafas apropiadas a los trabajadores que utilicen habitualmente un equipo con una pantalla de visualización de datos (PVD).	x			
70	Proporcionar formación para la puesta al día de los trabajadores con pantallas de visualización de datos (PVD).	x			
71	Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.	x			
ILUMINACIÓN					
72	Incrementar el uso de la luz natural.	x			
73	Usar colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación.		x		
74	Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	x			
75	Iluminar el área de trabajo y minimizar los cambios de luminosidad.	x		x	Cambiar las luminarias
76	Proporcionar suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable.	x			
77	Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	x		x	Cambiar las luminarias
78	Reubicar las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo.		x		
79	Eliminar las superficies brillantes del campo de visión del trabajador.		x		
80	Elegir un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.		x		
81	Limpiar las ventanas y realizar el mantenimiento de las fuentes de luz.		x		
LOCALES					
82	Proteger al trabajador del calor excesivo.	x		x	Comprar ropa adecuada
83	Proteger el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior.	x			
84	Aislar o apartar las fuentes de calor o de frío.	x			
85	Instalar sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente.		x		
86	Incrementar el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior.	x			
87	Mejorar y mantener los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.	x		x	Mantener el área ventilado
RIESGOS AMBIENTALES					
88	Aislar o cubrir las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.	x		x	Mejorar el puesto de trabajo
89	Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.	x		x	Mejorar el puesto de trabajo
90	Asegurarse de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo.	x		x	Mejorar el puesto de trabajo
91	Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	x		x	Mejorar el puesto de trabajo
92	Elegir lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor.	x		x	Mejorar el puesto de trabajo
93	Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.	x			

Figura 7: Lista de Comprobación Ergonómica (parte 2)

Fuente: Elaboración propia basado en el INSHT [27]

SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO					
94	Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministrar y mantener en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos.	x		x	Capacitaciones
95	Proporcionar áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo.	x			
96	Mejorar, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio.		x		
97	Proporcionar lugares para la reunión y formación de los trabajadores.		x		
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
98	Señalizar claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual.	x		x	Brindar EPP
99	Proporcionar equipos de protección individual que protejan adecuadamente.	x		x	Brindar EPP
100	Cuando los riesgos no puedan ser eliminados por otros medios, elegir un equipo de protección individual adecuado para el trabajador y de mantenimiento sencillo.	x			
101	Proteger a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.	x			
102	Asegurar el uso habitual del equipo de protección individual mediante las instrucciones y la formación adecuadas, y períodos de prueba para la adaptación.	x		x	Capacitaciones
103	Asegurarse de que todos utilizan los equipos de protección individual donde sea preciso.	x		x	Supervisor
104	Asegurarse de que los equipos de protección individual sean aceptados por los trabajadores.		x		
105	Proporcionar recursos para la limpieza y mantenimiento regular de los equipos de protección individual.		x		
106	Proporcionar un almacenamiento correcto a los equipos de protección individual.	x			
107	Asignar responsabilidades para el orden y la limpieza diarios.	x			
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO					
108	Involucrar a los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.		x		
109	Consultar a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.	x		x	Capacitaciones
110	Resolver los problemas del trabajo implicando a los trabajadores en grupos.	x			
111	Consultar a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente.	x			
112	Premiar a los trabajadores por su colaboración en la mejora de la productividad y del lugar de trabajo.	x		x	Capacitaciones
113	Informar frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo.	x			
114	Formar a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotarles de medios para que hagan mejoras en sus tareas.	x		x	Capacitaciones
115	Propiciar ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.	x			
116	Dar oportunidades para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.	x		x	Capacitaciones
117	Formar grupos de trabajo, de modo que en cada uno de ellos se trabaje colectivamente y se responsabilicen de los resultados.	x			
118	Mejorar los trabajos dificultosos y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.	x		x	Capacitaciones
119	Combinar las tareas para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.		x		
120	Colocar un pequeño stock de productos inacabados (stock intermedio) entre los diferentes puestos de trabajo.	x			
121	Combinar el trabajo ante una pantalla de visualización con otras tareas para incrementar la productividad y reducir la fatiga.	x			
122	Proporcionar pausas cortas y frecuentes durante los trabajos continuos con pantallas de visualización de datos.	x			
123	Tener en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo.	x		x	Capacitaciones
124	Adaptar las instalaciones y equipos a los trabajadores discapacitados para que puedan trabajar con toda seguridad y eficiencia.		x		
125	Prestar la debida atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.		x		
126	Tomar medidas para que los trabajadores de más edad puedan realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.	x		x	Capacitaciones
127	Establecer planes de emergencia para asegurar unas operaciones de emergencia correctas, unos accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.		x		
128	Aprender de qué manera mejorar su lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos en su propia empresa o en otras empresas.		x		
TOTAL		79	49	37	

Figura 8:Lista de Comprobación Ergonómica (parte 3)

Fuente: Elaboración propia basado en el INSHT [27]



Figura 9:Porcentaje total de los ítems

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Modelo de la Matriz IPERC

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROL																																																													
RAZÓN SOCIAL:			J y R Servicios Generales SAC								PROCESO:		Fabricación de silo (S-01)																																																
ÁREA:			Área de producción								FECHA DE ELABORACIÓN:		30/08/2022																																																
		RIESGO SIGNIFICATIVO		No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, en caso no fuera posible se paralizará la actividad																																																									
		RIESGO NO SIGNIFICATIVO		La actividad puede realizarse siempre y cuando el riesgo este controlado																																																									
				<table><tr><th colspan="2">PROBABILIDAD</th></tr><tr><td>A</td><td>ÍNDICE DE PERSONAS EXPUESTAS</td></tr><tr><td>B</td><td>ÍNDICE DE PROCEDIMIENTOS</td></tr><tr><td>C</td><td>ÍNDICE DE CAPACITACIÓN</td></tr><tr><td>D</td><td>ÍNDICE DE EXPOSICIÓN</td></tr><tr><td>IP</td><td>ÍNDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)</td></tr></table>								PROBABILIDAD		A	ÍNDICE DE PERSONAS EXPUESTAS	B	ÍNDICE DE PROCEDIMIENTOS	C	ÍNDICE DE CAPACITACIÓN	D	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN	IP	ÍNDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)	<table><tr><th colspan="5">JERARQUÍA DE CONTROLES</th></tr><tr><td>1</td><td>ELIMINAR</td><td colspan="3">ELM</td></tr><tr><td>2</td><td>SUSTITUIR</td><td colspan="3">SUS</td></tr><tr><td>3</td><td>CONTROL DE INGENIERÍA</td><td colspan="3">CDI</td></tr><tr><td>4</td><td>CONTROL ADMINISTRATIVO</td><td colspan="3">CAD</td></tr><tr><td>5</td><td>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</td><td colspan="3">EPP</td></tr></table>								JERARQUÍA DE CONTROLES					1	ELIMINAR	ELM			2	SUSTITUIR	SUS			3	CONTROL DE INGENIERÍA	CDI			4	CONTROL ADMINISTRATIVO	CAD			5	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	EPP		
PROBABILIDAD																																																													
A	ÍNDICE DE PERSONAS EXPUESTAS																																																												
B	ÍNDICE DE PROCEDIMIENTOS																																																												
C	ÍNDICE DE CAPACITACIÓN																																																												
D	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN																																																												
IP	ÍNDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)																																																												
JERARQUÍA DE CONTROLES																																																													
1	ELIMINAR	ELM																																																											
2	SUSTITUIR	SUS																																																											
3	CONTROL DE INGENIERÍA	CDI																																																											
4	CONTROL ADMINISTRATIVO	CAD																																																											
5	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	EPP																																																											
N°	ACTIVIDAD	TAREA	PUESTO DE TRABAJO	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD					ÍNDICE DE SEVERIDAD	RIESGO=PROBABILIDAD* SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	JERARQUÍA DE CONTROLES					MEDIDAS DE CONTROL																																									
							ÍNDICE DE PERSONAS EXPUESTAS	ÍNDICE DE PROCEDIMIENTOS	ÍNDICE DE CAPACITACIÓN	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN	ÍNDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)				ELM	SUS	CDI	CAD	EPP																																										
1	TRAZADO DE LINEAS I	Trazar cada plancha con tiza blanca, según las medidas requeridas para su posterior cortado y agujereado.	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes																																									
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.																																									
2	CORTE I	Cortar cada plancha galvanizada según lo trazado.	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes																																									
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.																																									
				Maquina de corte	Contacto con partes filosas y atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	3	3	8	3	24	IM				x	x	Capacitación en uso de máquina de corte automática. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al corte. Uso de epp.																																									
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Capacitar sobre conservación auditiva. Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruido																																									
				Iluminación	Cansancio visual	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Rediseño de las luminarias. Capacitación sobre la iluminación. Uso de lentes.																																									

Figura 10: Tabla Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) parte I

Fuente: Elaboración propia

3	AGUJEREADO	Agujerear cada plancha galvanizada cortada según lo trazado.	Plegado	Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		• Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. •Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Capacitar sobre conservación auditiva. Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruido
				Maquina de plegado	atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	3	3	8	3	24	IM						Capacitación en uso de máquina de plegado. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al plegado de máquinas.
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
4	ACANALADO Y ROLADO	Pasar cada plancha por la roladora , esta su vez realiza el acanalado.	Rolado	Maquina de Rolado	atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	3	3	8	3	24	IM						Capacitación en uso de máquina de rolado. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al rolado de máquinas.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Capacitar sobre conservación auditiva. Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones).
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		• Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. •Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
5	UNIÓN DEL CUERPO DE SILO	Colocar en las uniones pernos,tuercas, anillos de presión y arandelas planas.	Soldadura	Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		• Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. •Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Capacitar sobre conservación auditiva. Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruido
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	3	6	2	12	MD				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Uso de casco, lentes, botín de seguridad, mandil de cuero y guantes de hycron.
					Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	2	3	8	2	16	MD				x	x	Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes

Figura 11:Tabla Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) parte II

Fuente: Elaboración propia

6	TRAZADO DE LINEAS II	Trazar cada tubo con tiza blanca , según las medidas requeridas para su posterior cortado	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
7	CORTE II	Cortar cada tubo según lo trazado.	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	3	3	2	9	2	18	IM				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	3	3	8	2	16	MD				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Maquina de corte	Contacto con partes filosas y atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	3	3	8	3	24	IM				x	x	Capacitación en uso de máquina de corte automática. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al corte. Uso de epp.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Capacitar sobre conservación auditiva. Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruido
				Iluminación	Cansancio visual	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM			x	x	x	Rediseño de las luminarias. Capacitación sobre la iluminación. Uso de lentes.
8	ARMADO DE SOPORTE	Soldar cada parte intersectada para poder estabilizar este soporte.	Soldadura	Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	3	6	2	12	MD				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Uso de casco, lentes, botín de seguridad, mandil de cuero y guantes de hycron.
					Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	2	3	8	2	16	MD				x	x	Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
9	UNIÓN DEL CUERPO Y SOPORTE DEL SILO	colocar pernos,tuercas, arandelas y Soldar las intercepciones del cuerpo y soporte.	Soldadura	Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	3	6	2	12	MD				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Uso de casco, lentes, botín de seguridad, mandil de cuero y guantes de hycron.
					Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	2	3	8	2	16	MD				x	x	Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	3	3	9	2	18	IM				x	x	x

Figura 12: Tabla Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) parte III

Fuente: Elaboración propi

Anexo 6: Método Ergonómico REBA

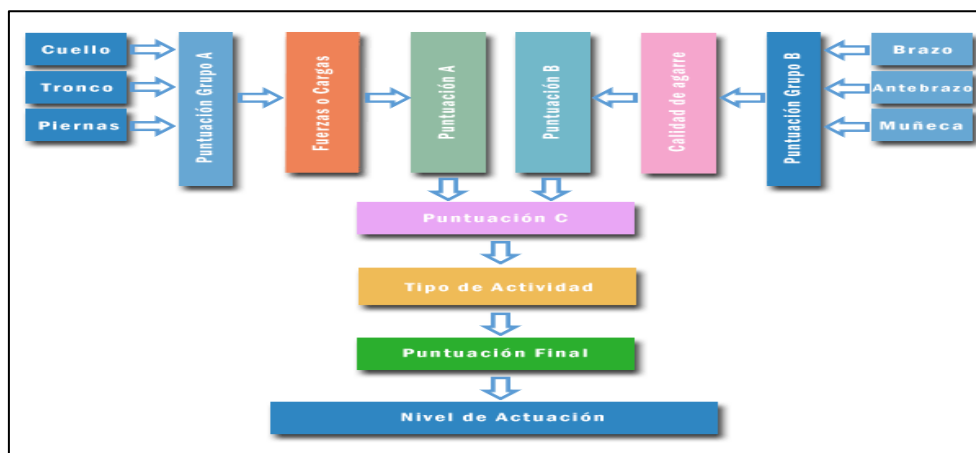


Figura 13: Resumen del proceso de obtención del Nivel de Actuación en el Método REBA

Fuente: Ergonautas [20]

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 14: Niveles de actuación según puntuación obtenida

Fuente: Elaboración propia en base a Ergonautas [20]

Anexo 7: Análisis ABC

Tabla 16: Total de Ventas desde junio del 2021 hasta junio del 2022

Familia	Código	Producto	Demanda anual (junio del 2021 hasta junio del 2022)	Precio unitario (S/. Nuevos Soles)	Ventas (S/. Nuevos Soles)	Ventas acumuladas (S/. Nuevos Soles)
Fajas transportadoras	(F-03)	Faja transportadora de 12m x 70 cm	5	15000	75000	75000
	(F-02)	Faja transportadora de 9m x 60 cm	4	12000	48000	123000
	(F-01)	Faja transportadora de 6 m x 60 cm	6	9000	54000	177000
Silos de	(S-01)	Silo de 6 m x 3 m.Ø	8	35000	280000	457000
	(S-02)	Silo de 9 m x 4 m.Ø	4	50000	200000	657000
	(S-03)	Silo de 3 m x 2.5 m.Ø	4	20000	80000	737000
Elevadores	(E-01)	Elevadores de 9 m	5	4000	20000	757000
	(E-02)	Elevadores de 12 m	4	6000	24000	781000
Techos parabólicos	(T-02)	Techos parabólicos 700 m2	1	10000	10000	791000
	(T-01)	Techos parabólicos 400 m2	1	65000	65000	856000
Total					856000	

Fuente: Empresa J y R Servicio Generales SAC

Tabla 17: Análisis ABC (Según Ventas)

Código	Producto	Demanda (junio de 2021 a junio de 2022)	Precio unitario (S/. Nuevos Soles)	Inversión (S/. Nuevos Soles)	Inversión acumulada (S/. Nuevos Soles)	%Inversión Acumulada	Zona	%
(S-01)	Silo de 6 m x 3 m.Ø	8	35000	280000	280000	32.71%	A	74.18%
(S-02)	Silo de 9 m x 4 m.Ø	4	50000	200000	480000	56.07%	A	
(S-03)	Silo de 3 m x 2.5 m.Ø	4	20000	80000	560000	65.42%	A	
(F-03)	Faja transportadora de 12m x 70 cm	5	15000	75000	635000	74.18%	A	
(T-01)	Techos parabólicos 400 m2	1	65000	65000	700000	81.78%	B	19.51%
(F-01)	Faja transportadora de 6 m x 60 cm	6	9000	54000	754000	88.08%	B	
(F-02)	Faja transportadora de 9m x 60 cm	4	12000	48000	802000	93.69%	B	
(E-02)	Elevadores de 12 m	4	6000	24000	826000	96.50%	C	6.31%
(E-01)	Elevadores de 9 m	5	4000	20000	846000	98.83%	C	
(T-02)	Techos parabólicos 700 m2	1	10000	10000	856000	100.00%	C	
TOTAL				856000				100%

Fuente: Empresa J y R Servicio Generales SAC

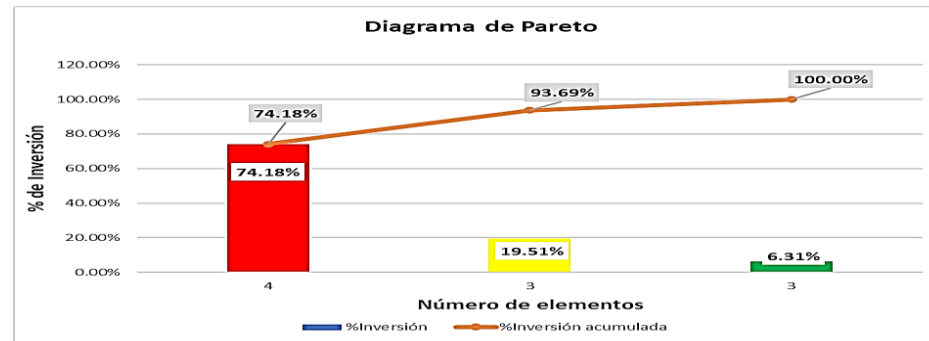


Figura 15: Diagrama de Pareto del análisis ABC

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Cuadros de los costos de producción

Tabla 18: Costo total de materia prima principal y secundaria utilizada desde junio del 2021 hasta junio del 2022

MATERIA PRIMA	CARACTERISTICAS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (S/. Nuevos Soles)	TOTAL, COSTO (S/. Nuevos Soles)
Plancha Galvanizada	L (2, 44) m x A (1,22) m x E (0,99) mm	160	250	41 000
Tubos Cuadrados Galvanizados	Área (3/4 pulg) x L (6 m) x E (5 mm)	48	320	15 360
TOTAL				55 380

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Costo de materiales desde junio del 2021 hasta junio del 2022

MATERIALES	CARACTERISTICAS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (S/. Nuevos Soles)	TOTAL, COSTO (S/. Nuevos Soles)
Pernos	- Perno hexagonal Galvanizado en caliente 7/16" x 3/4"	8 000	1	8 000
	-Hilo UNC			
Tuercas	-Tuerca hexagonal Galvanizado en caliente 7/16"	8 000	0,8	6 400
	-Hilo UNC			
Arandela de presión	-Arandela de presión Galvanizado en caliente 7/16"	8 000	0,4	3 200
Arandela plana	-Arandela plana Galvanizado en caliente 7/16"	8 000	0,3	2 400
Electrodos	-Electrodo punto azul 3/8"	80 kg	20	1 600
TOTAL				21 600

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Costos de consumo de agua y energía eléctrica desde junio del 2021 hasta junio del 2022

	Agua potable	Energía eléctrica
Meses		
	Costo mensual (Soles/mes)	
Junio (2021)	S/ 80	S/ 350
	S/ 78	S/ 400
	S/ 79	S/ 350
	S/ 81	S/ 450
	S/ 82	S/ 400
	S/ 75	S/ 480
	S/ 65	S/ 500
	S/ 70	S/ 400
	S/ 73	S/ 420
	S/ 78	S/ 550
	S/ 81	S/ 390
	S/ 80	S/ 350
Junio (2022)	S/ 82	S/ 500
TOTAL	S/ 1,004	S/ 5,540

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Costo de mano de obra desde junio del 2021 hasta junio del 2022

	Pago mensual para cada trabajador	Pago por hora (S/. Soles/hora)	Tiempo utilizado en el silo (S-01) (Horas)	pago por el tiempo de fabricación de un silo (S-01) (S/. soles)	Demanda silos (S-01) (unidades)	Costo de mano de obra (S/. Soles)
Soldador	S/ 1 900.00	S/ 7,92		S/ 457.78		S/ 3 662.24
Plegador	S/ 1 800.00	S/ 7,50		S/ 433.50		S/ 3,468.00
Cizallador	S/ 1 800.00	S/ 7,50	57.8	S/ 433.50	8	S/ 3 468.00
Tornero	S/ 1 800.00	S/ 7,50		S/ 433.50		S/ 3 468.00
Rolador	S/ 1 700.00	S/ 7,10		S/ 410.38		S/ 3 283.04
Total						S/ 17 349.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Costo total del recurso utilizado desde junio del 2021 hasta junio del 2022

RECURSO	COSTO (Nuevos Soles)
Materia Prima	S/. 55 360
Materiales	S/. 21 600
Agua Potable	S/. 1 004
Energía Eléctrica	S/. 5 120
Mano de Obra	S/. 17 349,28
COSTO TOTAL	S/. 100 433,28

Fuente: Empresa J y R Servicios Generales SAC

Anexo 9: Cálculo de los indicadores del proceso

-Indicador de producción

Este resultado de 8 silos/año es la demanda promedio, que nos indica que esta es la producción desde el mes de junio del 2021 hasta junio del 2022.

$$Productividad = \frac{producción}{horas trabajadas} = \frac{\frac{8 \text{ silos}}{\text{año}}}{\frac{47 \text{ h}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{1 \text{ año}}} = 0.0033 \frac{\text{silos}}{\text{hora}} = 0.0033 \text{ silos/hora}$$

$$Productividad \text{ de mano de obra} = \frac{producción}{operarios} = \frac{\frac{8 \text{ silos}}{\text{año}}}{6 \text{ operarios}} = 1,33 \frac{\text{silos}}{\text{operario} * \text{año}}$$

$$Productividad \text{ global} = \frac{ventas}{Costo \text{ de MP} + Costo \text{ de MO} + CIF + gastos \text{ operacionales}}$$

$$Productividad \text{ global} = \frac{280 \text{ 000 soles}}{(55 \text{ 360} + 21 \text{ 600} + 1 \text{ 004} + 5 \text{ 120} + 17 \text{ 349,28}) \text{ soles}}$$

$$Productividad \text{ global} = \frac{280 \text{ 000 soles}}{100 \text{ 433,28 soles}} = 2.75$$

Tabla 23: Resumen de indicadores del proceso

Indicadores actuales del proceso		
-Indicador de producción	Producción teórica	8 silos/año
-Indicador de productividad	Productividad	0,0033 silos/hora
-Indicador de productividad de mano de obra	Productividad de mano de obra	1,33 silos/operario
-Indicador de productividad global	Productividad global	2,75

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Cuadro de ausentismo laboral en el periodo de junio del 2021 hasta junio 2022

Tabla 24: Ausentismo laboral y de accidentes desde junio del 2021 hasta junio del 2022.

Año	Mes	Causas	Descripción	Puesto	N° de trabajadores	N° de Ausentismo	Días de Ausentismo	N° de Accidentes	Días de Ausentismo	N° de enfermedades	Días de Ausentismo	Incapacidad permanente	Incapacidad temporal
2021	Junio	Golpe	Golpe de yunque en el pie	Tornero	1	(---)	(---)	1	2	(---)	(---)	(---)	x
		Problema Familiar	Su hermano se accidento	Soldador	1	1	3	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	x
		Lesión muscular	Problema de tendinitis en la muñeca y mano	Tornero	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	3	(---)	x
	Agosto	Lesión muscular	contractura en el cuello	Cizallador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	2	(---)	x
		Golpe	Golpe en el dedo con comba	Tornero	1	(---)	(---)	1	3	(---)	(---)	(---)	x
	Octubre	Lesión muscular	Dolor de espalda	Plegador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	2	(---)	x
		Corte	Corte en el dedo con las planchas galvanizadas	Soldador	1	(---)	(---)	1	4	(---)	(---)	(---)	x
	Diciembre	Problema Familiar	Su hija estaba enferma	Doblador	1	1	2	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	x
		Lesión muscular	Calambres en las piernas.	Plegador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	3	(---)	x
	Ninguna	No asistió al trabajo	Tornero	1	1	1	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	X	
SUB TOTAL						3	6	3	9	4	10		
2022	Enero	Lesión muscular	Dolor en la espalda por ejercer mal movimiento en la dobladora	Doblador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	3	(---)	x
		Corte	Corte en el dedo por mala manipulación de la amoladora.	Soldador	1	(---)	(---)	1	6	(---)	(---)	(---)	x
		Problema Familiar	Su hijo, tenía problemas de salud	Plegador	1	1	2	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	x
	Febrero	Golpe	Golpe en la rodilla, en la maquina cizalladora.	Cizallador	1	(---)	(---)	1	2	(---)	(---)	(---)	x
		Lesión muscular	contractura de cuello por estar en una sola postura soldando.	Soldador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	3	(---)	x
		Lesión muscular	Contractura en la espalda por levantar planchas galvanizadas.	Doblador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	4	(---)	x
	Abril	Corte	Corte profunda en el brazo por cuchilla del torno	Tornero	1	(---)	(---)	1	20	(---)	(---)	(---)	x
		Problema Familiar	Su mamá se enfermo	Cizallador	1	1	2	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	x
		Incrustación de objetos extraños	Incrustación de viruta por el desbaste de una pieza en el torno.	Tornero	1	(---)	(---)	1	6	(---)	(---)	(---)	x
	Mayo	Lesión musculo esquelética	Fisura en el brazo por exceso de carga de las estructuras.	Ayudante	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	14	(---)	x
		Lesión muscular	Tendinitis en la muñeca por exceso de utilizar la pistola neumática.	Doblador	1	(---)	(---)	(---)	(---)	1	3	(---)	x
		Problema de salud	Dolor de Cabeza	Soldador	1	1	1	(---)	(---)	(---)	(---)	(---)	x
	SUB TOTAL						3	5	4	34	5	27	
TOTAL						6	11	7	43	9	37		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Calculo de los indicadores de accidentabilidad

$$\text{Indice de frecuencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes de trabajo}}{\text{horas} - \text{hombre trabajadas}} * 10^6 \text{ horas}$$

$$\text{Indice de frecuencia} = \frac{7 \text{ accidentes}}{\frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * 6} * 10^6 \text{ horas}$$

$$\text{Indice de frecuencia} = 477 \text{ accidentes}$$

$$\text{Indice de severidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de días perdidos}}{\text{horas} - \text{hombre trabajadas}} * 10^6 \text{ horas}$$

$$\text{Indice de severidad} = \frac{43 \text{ días}}{\frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * 6} * 10^6 \text{ horas}$$

$$\text{Indice de severidad} = 2932,3 \text{ días}$$

$$\text{Indicador de ausentismo} = \frac{\frac{\text{Total de hombres}}{\text{horas perdidas}}}{\frac{\text{total de hombres}}{\text{horas trabajadas}}} * 100$$

$$\text{Indicador de ausentismo} = \frac{\text{horas perdidas}}{\text{horas trabajadas}} * 100$$

$$\text{Indicador de ausentismo} = \frac{712,83 \text{ horas perdidas}}{6 * \frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}}} * 100$$

$$\text{Indicador de ausentismo} = 4,86 \%$$

Anexo 12: Porcentaje de las infracciones realizadas por SUNAFIL

Microempresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
Leve	0.045	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.23
Grave	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.25	0.29	0.34	0.38	0.45
Muy grave	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68

Figura 16: Tabla de infracción multas, de las microempresas

Fuente: Reglamento de la Ley General de Inspección de Trabajo [42]

Anexo 13: Resultados del CNE

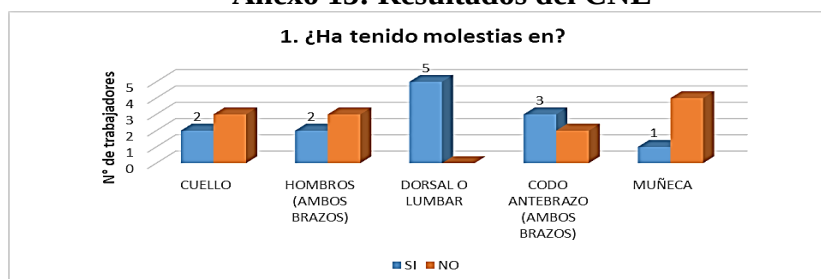


Figura 17: Resultados de la pregunta 1 del CNE

Fuente: Elaboración propia

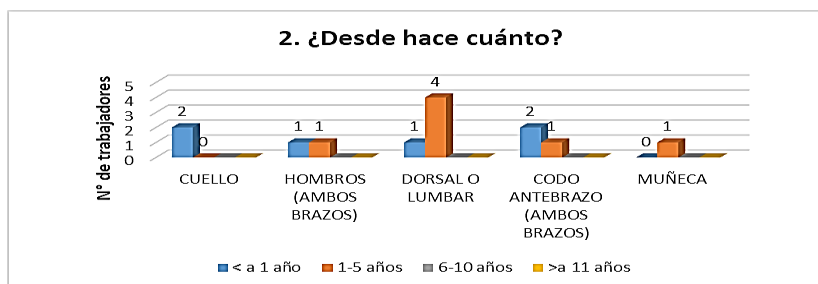


Figura 18: Resultados de la pregunta 2 del CNE

Fuente: Elaboración propia

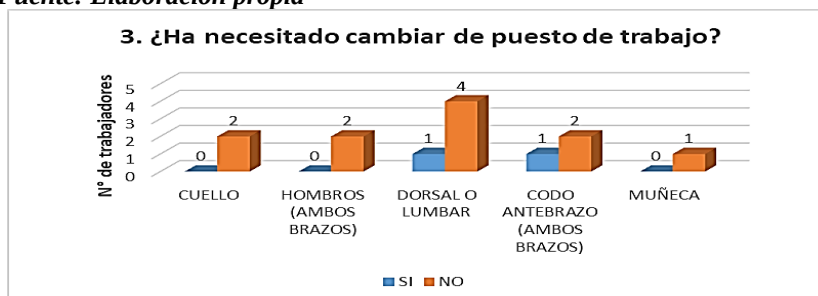


Figura 19: Resultados de la pregunta 3 del CNE

Fuente: Elaboración propia

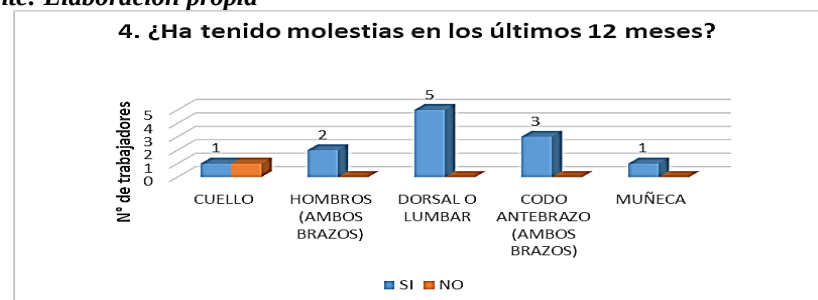


Figura 20: Resultados de la pregunta 4 del CNE

Fuente: Elaboración propia



Figura 21: Resultados de la pregunta 5 del CNE

Fuente: Elaboración propia

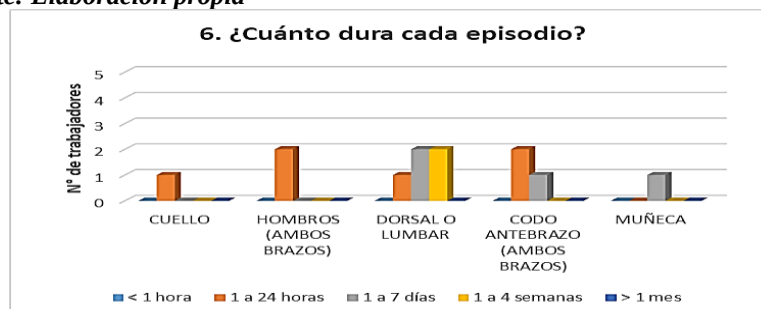


Figura 22: Resultados de la pregunta 6 del CNE

Fuente: Elaboración propia

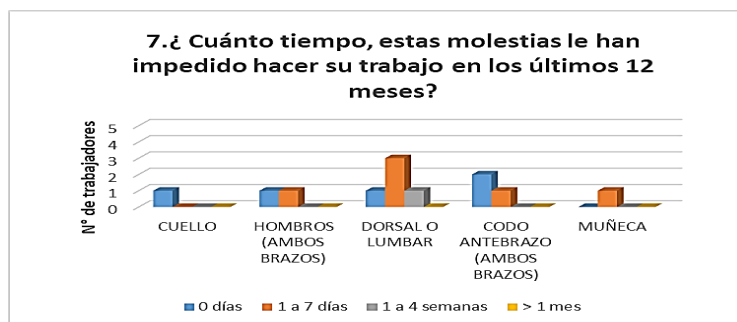


Figura 23: Resultados de la pregunta 7 del CNE

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Resultados de la pregunta 8 del CNE

Fuente: Elaboración propia

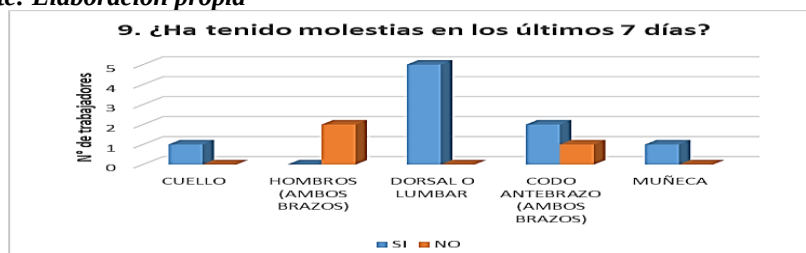


Figura 25: Resultados de la pregunta 9 del CNE

Fuente: Elaboración propia

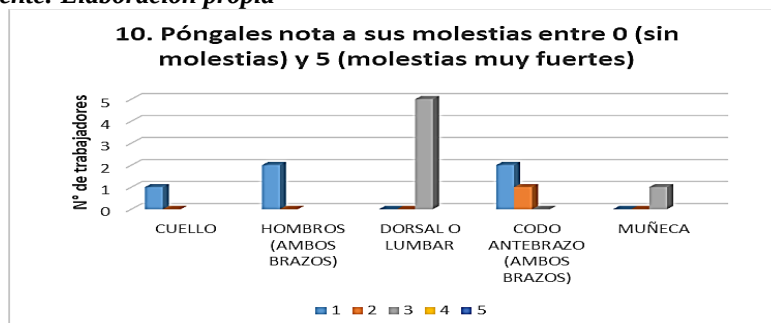


Figura 26: Resultados de la pregunta 10 del CNE

Fuente: Elaboración propia

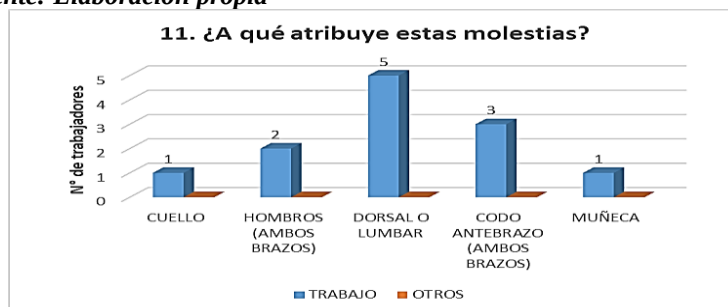


Figura 27: Resultados de la pregunta 11 del CNE

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Determinación del método ergonómico a utilizar

Tabla 25: Matriz de identificación de factores disergonómicos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DISERGONÓMICOS DE LOS PRINCIPALES PUESTOS DE LA EMPRESA J Y R SERVICIOS GENERALES SAC																						
PUESTO	ACTIVIDADES	Posturas incómodas o forzadas (Más de 2 horas en total por día)								Levantamiento o de carga frecuente (Durante más de 2 horas por día)				Esfuerzo de manos y muñecas (Más de 2 horas por día)				Movimientos repetitivos con alta frecuencia (Más de 2 horas por día)	Impacto repetido	Vibración de brazo-mano de moderada a alta		TOTAL
		Las manos por encima de la cabeza	Codos por encima del hombro	Espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados	Espalda en extensión más de 30 grados	Cuello doblado / girado más de 30 grados	Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados	Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados de caderas	Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados de rodillas	40 kg una vez / día	25 kg más de doce veces / hora	5 kg más de dos veces / minuto	Menos de 3 kg. Mas de cuatro veces / min	Si se manipula y sujeta en pinza un objeto de	Si las muñecas están flexionadas, en extensión, haciendo un agarre de fuerza.	Si se ejecuta la acción de atornillar de forma	El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min. durante más de 2 horas por día en los siguientes grupos	Usando manos o rodillas como un martillo más de 10 veces por hora, más de 2 horas por día.	Nivel moderado: mas 30 min. /día.	Nivel alto: más 2horas/día		
Corte	TRAZADO DE LINEAS I			x	x	x			x		x			x			x				7	
Corte	CORTE I			x	x						x			x	x		x	x		7		
Plegado	AGUJEREO			x	x						x			x	x		x			7		
Rolado	ACANALADO Y ROLADO		x	x	x						x			x	x		x	x	x	10		
Soldadura	UNIÓN DEL CUERPO DE SILO		x	x		x			x		x	x		x	x	x	x	x	x	14		
Corte	TRAZADO DE LINEAS II			x	x	x			x		x			x			x			7		
Corte	CORTE II			x	x						x			x	x		x	x		7		
Soldadura	ARMADO DE SOPORTE		x	x		x			x		x	x		x	x	x	x	x	x	14		
Soldadura	UNIÓN DEL CUERPO Y SOPORTE DEL SILO		x	x		x			x	x	x			x	x	x	x	x	x	14		
TOTAL		0	4	9	6	5	0	0	5	1	3	8	0	3	9	7	3	9	7	4	4	87
TOTAL		29								12				22				9	7	8	87	

Fuente: Elaboración propia en base [30]

ACTIVIDAD	FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO	PARTES DEL CUERPO AFECTADAS	CANTIDAD DE PELIGROS
TRAZADO DE LINEAS I	Posturas incómodas	Espalda y cuello.	7
CORTE I	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, piernas muñecas, codos y brazos	7
AGUJEREADO	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, piernas muñecas, codos y brazos	7
ACANALADO Y ROLADO	Posturas incómodas, sobreesfuerzos, movimientos repetitivo y vibración.	Espalda, manos, muñecas, codos, hombros, rodillas y brazos	10
UNIÓN DEL CUERPO DE SILO	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, muñecas, codos, hombros, rodillas y brazos	14
TRAZADO DE LINEAS II	Posturas incómodas	Espalda y cuello.	7
CORTE II	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, piernas muñecas, codos y brazos	7
ARMADO DE SOPORTE	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, muñecas, codos, hombros, rodillas y brazos	14
UNIÓN DEL CUERPO Y SOPORTE DEL SILO	Posturas incómodas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos.	Espalda, manos, muñecas, codos, hombros, rodillas y brazos	14
TOTAL			87

Figura 28: Cantidad de peligros por actividad en el proceso de fabricación del silo (S-01)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Valoración para la Metodología Ergonómica

FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO	CANTIDAD DE PELIGROS	METODOLOGIA
posturas incómodas o desagradables	29	REBA
levantamiento repetido	12	NIOSH
molestias en muñecas y manos	22	JSI
movimientos que se repiten a menudo	9	OCRA
impactos recurrentes	7	NIOSH
vibración brazo-mano de alta a moderada.	8	VARÓMETRO
TOTAL	87	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Resultados de la aplicación del método ergonómico REBA

Aplicación del Método Ergonómico REBA al puesto de torneado.

Aquí se evaluó el torneado de los pines, estos fueron acoplados a la plegadora para su posterior punzonado de las planchas galvanizadas. Estas planchas perforadas serán de utilidad para el armado de la estructura del silo (S-01)

PUESTO DE TRABAJO (TORNEADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1	3	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2			
		Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3			
		Flexión >60°	4	3	Carga o fuerza mayor de 5 y 10 Kg.	+1
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1			
		CUELLO		5	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		Flexión entre 0° y 20°	1			
		Flexión >20° o extensión >20°	2			
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1	2	Existen fuerzas o cargas aplicadas brusca mente	+1
		PIERNAS		2		
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2			
		flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°	+1			
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 29: Aplicación del método REBA del puesto de trabajo de torneado (Puntuación A).
Fuente: Elaboración propia

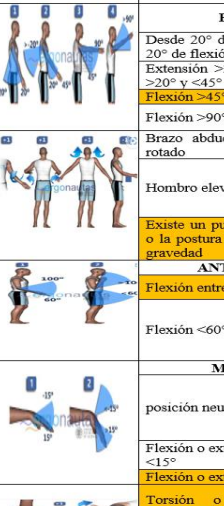
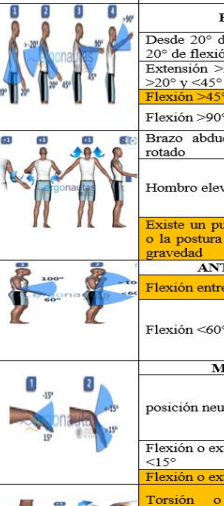
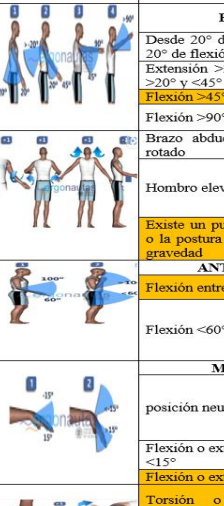
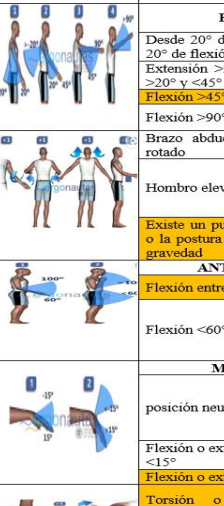
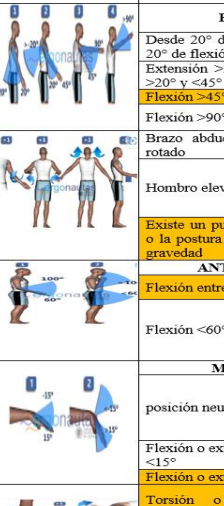
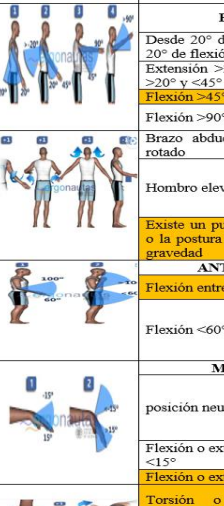
PUESTO DE TRABAJO (TORNEADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	2	Bueno	0
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			
		Flexión >45° y 90°	3			
		Flexión >90°	4	4	Regular	+1
		Brazo abducido o brazo rotado	+1			
		Hombro elevado	+1			
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1	2	Malo	+2
		ANTEBRAZO		2	Inaceptable	+3
		Flexión entre 60° y 100°	1			
		Flexión <60° o >100°	2			
		MUÑECA		3		
		posición neutra	1			
		Flexión o extensión >0° y <15°	1			
		Flexión o extensión >15°	2			
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1			

Figura 30: Aplicación del método REBA del puesto de trabajo de torneado (Puntuación B).
Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD		PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
5	4	5	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	8	PUNTUACIÓN 1	NIVEL 0	Riesgo Inapreciable	ACTUACIÓN No es necesaria actuación
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1		2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1		4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
						8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
						11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 31: Puesto de torneado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)
Fuente: Elaboración propia

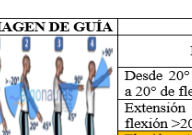
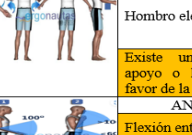
PUESTO DE TRABAJO (CORTADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1	3	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2			
		Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3		Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
		Flexión >60°	4			
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1	4	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
					Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1
		CUELLO		2		7
		Flexión entre 0° y 20°	1			
		Flexión >20° o extensión	2			
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1			
		PIERNAS		2		
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2			
		flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°	+1			
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 32: Aplicación del método REBA del puesto de cortado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

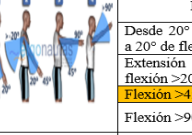
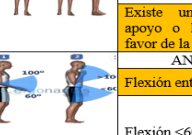
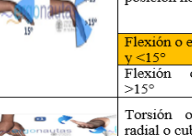
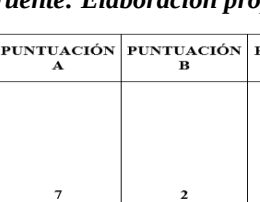
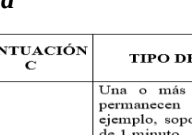
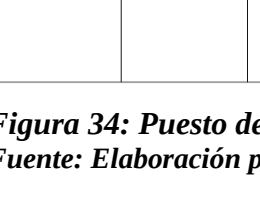
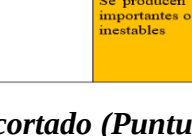
PUESTO DE TRABAJO	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	2	Bueno	0
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			
		Flexión >45° y 90°	3		Regular	+1
		Flexión >90°	4			
		Brazo abducido o brazo rotado	+1	1	Malo	+2
		Hombro elevado	+1			
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1		Inaceptable	+3
		ANTEBRAZO		1		2
		Flexión entre 60° y 100°	1			
		Flexión <60° o >100°	2			
		MUÑECA		1		
		posición neutra	1			
		Flexión o extensión > 0° y <15°	1			
		Flexión o extensión >15°	2			
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1			

Figura 33: Aplicación del método REBA del puesto de cortado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
7	2	7	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	9	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1		1	0	Inapreciable
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1		2 o 3	1	Bajo
						4 a 7	2	Medio
7	2	7			9	8 a 10	2	Alto
						11 a 15	4	Muy alto

Figura 34: Puesto de cortado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

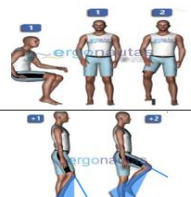
PUESTO DE TRABAJO (PELGADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA					
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A	
		Tronco erguido	1	4	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0	
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2				
		Flexión >20° y <60° o extensión >20°	3				
		Flexión >60°	4				
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1		Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1	
		CUELLO		2	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2	
		Flexión entre 0° y 20°	1				
		Flexión >20° o extensión	2				
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1				
		PIERNAS		3	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1	
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1				
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2				
		flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1				
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2				

Figura 35: Aplicación del método REBA del puesto de plegado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

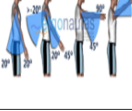
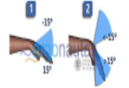
PUESTO DE TREBAJO	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA									
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE		PUNTUACIÓN B				
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	5	7	Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0			
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1			
		Flexión >45° y 90°	3								
		Flexión >90°	4								
		Brazo abducido o brazo rotado	+1								
Hombro elevado	+1										
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1										
		ANTEBRAZO				Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2			
		Flexión entre 60° y 100°	1	2							
		Flexión <60° o >100°	2					Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3	
		MUÑECA									
		posición neutra	1	1							
		Flexión o extensión > 0° y <15°	1								
		Flexión o extensión >15°	2								
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1								

Figura 36: Aplicación del método REBA del puesto de plegado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
10	8	12	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	14	PUNTUACION	NIVEL	RIESGO
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1		1	0	Inapreciable
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1		2 o 3	1	Bajo
						4 a 7	2	Medio
						8 a 10	3	Alto
						11 a 15	4	Muy alto

Figura 37: Puesto de plegado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

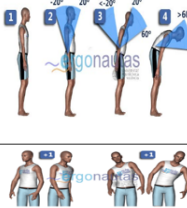
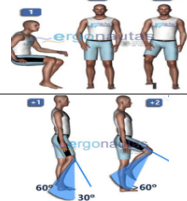
PUESTO DE TRABAJO (ROLADO)	IMAGEN DE GUÍA	TRONCO	PUNTUACIÓN	MÉTODO REBA PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido Flexión o extensión entre 0° y 20° Flexión >20° y ≤60° o extensión >20° Flexión >60°	1 2 3 4	2	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1		Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
		CUELLO Flexión entre 0° y 20° Flexión >20° o extensión Cabeza rotada o con inclinación lateral	1 2 +1		Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		PIERNAS Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	1 2 +1 +2	3	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Figura 38: Aplicación del método REBA del puesto de rolado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

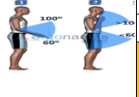
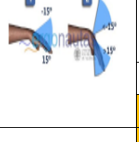
PUESTO DE TRABAJO (ROLADO)	IMAGEN DE GUÍA	BRAZO	PUNTUACIÓN	MÉTODO REBA PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión Extensión >20° o flexión >20° y <45° Flexión >45° y 90° Flexión >90° Brazo abducido o brazo rotado Hombro elevado Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	1 2 3 4 +1 +1 -1	5	Bueno Regular Malo	0 +1 +2
		ANTEBRAZO Flexión entre 60° y 100° Flexión <60° o >100°	1 2		Inaceptable	+3
		MUÑECA posición neutra Flexión o extensión > 0° y <15° Flexión o extensión >15° Torsión o Desviación radial o cubital	1 1 2 +1			

Figura 39: Aplicación del método REBA del puesto de rolado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
7	8	10	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1	2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1	4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
					8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
					11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 40: Puesto de rolado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

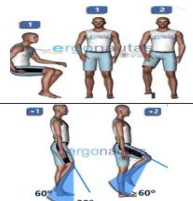
PUESTO DE TRABAJO (SOLDADURA)		IMAGEN DE GUÍA		MÉTODO REBA				
		TRONCO		PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA		PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1	5		0		
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2					
		Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3					
		Flexión >60°	4					
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1	3	8	Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1	10
		CUELLO						
		Flexión entre 0° y 20°	1			Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2	
		Flexión >20° o extensión	2					
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1					
		PIERNAS			2	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1	
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1	2				
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2					
		flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1					
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2					

Figura 41: Aplicación del método REBA del puesto de soldado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

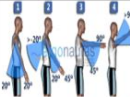
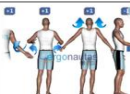
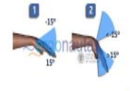
PUESTO DE TRABAJO (SOLDADURA)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA						
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE		PUNTUACIÓN B	
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	4	7	Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
		Flexión >45° y <90°	3					
		Flexión >90°	4					
		Brazo abducido o brazo rotado	+1					
		Hombro elevado	+1	Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2		
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1					
		ANTEBRAZO						
		Flexión entre 60° y 100°	1				2	
		Flexión <60° o >100°	2					
		MUÑECA		3	7	Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3
		posición neutra	1					
		Flexión o extensión > 0° y <15°	1					
		Flexión o extensión >15°	2					
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1					

Figura 42: Aplicación del método REBA del puesto de soldado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
10	8	12	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	14	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1		1	0	Inapreciable
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1		2 o 3	1	Bajo
						4 a 7	2	Medio
						8 a 10	3	Alto
						11 a 15	4	Muy alto

Figura 43: Puesto de soldado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Resultados de la encuesta de Factores de riesgos físicos

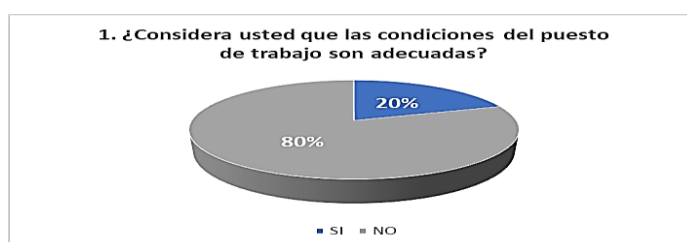


Figura 44: Resultado de la pregunta 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 45: Resultado de la pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

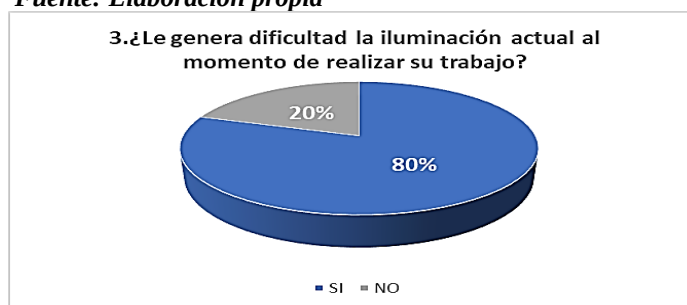


Figura 46: Resultado de la pregunta 3.

Fuente: Elaboración propia



Figura 47: Resultado de la pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

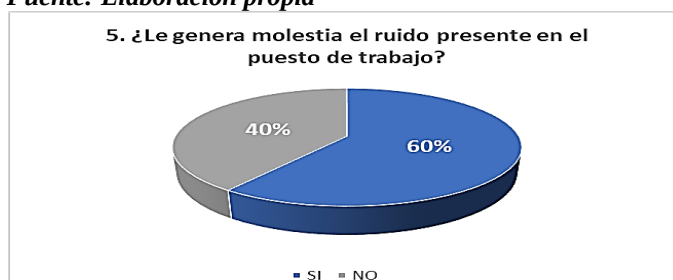


Figura 48: Resultado de la pregunta 5.

Fuente: Elaboración propia



Figura 49: Resultado de la pregunta 6.

Fuente: Elaboración propia



Figura 50: Resultado de la pregunta 7

Fuente: Elaboración propia



Figura 51: Resultado de la pregunta 8.

Fuente: Elaboración propia



Figura 52: Resultado de la pregunta 9.

Fuente: Elaboración propia

Chiclayo, 07 de noviembre de 2022

Yo **Ing. Joselito Sánchez Pérez**, mediante el presente documento; valido el contenido del instrumento de recolección de datos del estudiante, **Miguel Angel Chafloque Manayay**, aplicada en el tema de investigación “**Propuesta de mejora de los puestos de trabajo en la empresa J&R Servicios Generales SAC para disminuir los riesgos disergonómicos**”

Atentamente,

Ing. Joselito Sánchez Pérez

Figura 53: Firma de validación de encuesta

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Niveles máximos de decibeles y cuadro de resultados de las mediciones

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Figura 54: Cuadro de valores máximos de ruido

Fuente: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico [17]

Tabla 27: Medición del factor de riesgo de ruido (dB) en los diferentes puestos de trabajo

Medición	Puesto de torneado (dB)	Puesto de Cortado (dB)	Puesto de rolado (dB)	Puesto de doblado (dB)	Puesto de soldado (dB)
1	99.5	93.5	99.7	89.5	88.5
2	101.5	94.8	98.8	91.5	87.4
3	103.0	99.4	89	95.4	85.2
4	105.2	96.5	95.5	94.6	89.1
5	95.5	97.2	96.6	92.1	86.4
6	96.6	89.9	97.5	98	89.5
7	102.4	90	98.2	97.5	85.5
8	98.6	95.6	92.2	88.9	86.2
9	99.3	97.47	92.5	88.8	89.5
10	99.4	93.5	96.4	89.6	85.4
11	99.1	95.6	91.5	89.4	86.5
12	105.3	94.1	94.6	95.2	86.6
13	98.9	94.8	91.8	95.6	84.4
14	97.7	94.9	92.4	95.4	85.5
15	97.8	89.8	92.8	91.2	84.5
16	101.2	96.7	92.4	93.5	87.5
17	101.5	96.7	97.2	96.5	88.5
18	99.5	92.8	95.2	97.8	87.5
19	99.5	93.2	91.7	94.2	84.5
20	103.2	94.6	92.5	91.6	86.5
Promedio	100.2	94.6	94.4	93.3	86.7
Tiempo de Exposición Diaria	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas
Tipo de ruido	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Comparación de los dB y comprobación de las mediciones

Ítems	Puesto de torneado	Puesto de Cortado	Puesto de rolado	Puesto de doblado	Puesto de soldado
Decibeles (dB)					
Promedio ($\bar{x}$)	100.23	94.55	94.43	93.32	86.74
5% ($\bar{x}$)	5.01	4.73	4.72	4.67	4.34
Desviación Estándar (σ)	2.64	2.58	2.94	3.1	1.65
$\sigma \leq 5\% (\bar{x})$	sí	sí	sí	sí	sí

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Cálculos del NPS, T y D

$$NPS = 10 \log_{10} (10^{\frac{x_1}{10}} + 10^{\frac{x_2}{10}} + 10^{\frac{x_3}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10 \log_{10} (10^{\frac{100,23dB}{10}} + 10^{\frac{94,55dB}{10}} + 10^{\frac{94,43dB}{10}} + 10^{\frac{93,32dB}{10}} + 10^{\frac{86,73dB}{10}})$$

$$NPS = 102,74 \text{ dB}$$

$$T = \frac{16}{2(\frac{NPS - 80}{5})}$$

$$T = \frac{16}{2(\frac{102,74 - 80}{5})} = 0,68$$

$$D = \frac{C}{T}$$

$$D = \frac{8}{0,68} = 11,77$$

Anexo 19: Niveles Mínimos de lux por puesto de trabajo y lecturas en los diferentes puestos de trabajo

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito,	Áreas generales exteriores: patios y Estacionamientos	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2000

Figura 55: Cuadro de valores mínimos de iluminación para diferentes actividades o tareas

Fuente: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico [17]

Tabla 29: Medición del factor de riesgo de iluminación (Lux) en los diferentes puestos de trabajo

Medición	Puesto de torneado (lux)	Puesto de Cortado (lux)	Puesto de rolado (lux)	Puesto de doblado (lux)	Puesto de soldado (lux)
1	266,9	271,5	272,6	268,5	155,6
2	270,4	272,4	276,9	272,2	155,9
3	268,5	269,4	269,7	272,6	160,4
4	276,9	268,4	271,8	269,1	161,2
5	268,5	269,7	269,8	271,1	159,8
6	271,2	268,4	272,2	271,9	157,8
7	272,2	271,8	269,8	269,5	159,2
8	271,1	271,9	271,1	269,7	155,9
9	269,9	270,8	272	269,9	159,9
10	268,4	269,1	269,1	271,1	160,1
11	269,5	271,6	271,1	270	160,6
12	274,1	271,9	274,1	269,1	158,9
13	273,4	272,6	269,4	271,1	157,9
14	269,4	269,8	269,9	269,9	156,9
15	269,8	269,4	268,7	272,5	157,3
16	268,7	271,9	273,1	269,4	159,3
17	269,9	272	271,5	271,1	160,5
18	271,1	271,5	271,1	272,5	161,8
19	273,3	272,5	272,5	271,5	159,2
20	272,2	273,1	272,2	273,3	159,7
Promedio	270,8	271,0	271,4	270,8	158,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Comparación de los (lux) y comprobación de las mediciones

Ítems	Lux				
Promedio ($\bar{x}$)	270,8	271,0	271,4	270,8	158,9
5% ($\bar{x}$)	13,54	13,55	13,57	13,54	7,94
Desviación Estándar (δ)	2,38	1,48	1,95	1,40	1,83
$\delta \leq 5\% (\bar{x})$	sí	sí	sí	sí	sí

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Mejoras según la Jerarquía de controles de riesgo



Figura 56: Jerarquía de Controles de Riesgo

Fuente: Elaboración Propia basado en [32]

. Tabla 31: Cuadro de tipo de jerarquía de control utilizada y su respectiva mejora

Jerarquía de Controles de Riesgo	Mejoras
Eliminación de Peligro	---
Sustitución con materiales, procesos, operaciones o equipos menos peligrosos.	---
Controles de ingeniería y/o reorganización del trabajo.	-Diseño de luminarias para cada puesto de trabajo -Diseño de puestos de trabajo (Compra de accesorios ergonómicos)
controles administrativos, incluyendo la formación.	-Capacitaciones condicionamiento de puestos y diseño de aparatos mecánicos, uso, manejo y cuidado de EPPS, Identificación de peligros y riesgos en un ambiente de trabajo y Autocuidado y salud en el trabajo.
Equipo de protección personal.	-Pausas activas. -Implementación de EPP

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Elección de luminaria por medio de la matriz de factores ponderados y su ficha técnica

Tabla 32: Cuadro comparativo de las luminarias.

DESCRIPCIÓN	MARCA		
	Philips (MASTER TL - D Super 80)	Osram (L 58W 954 G13)	Osram (L 36W 954 G13)
Potencia (W)	58	48	36
Flujo luminoso (Lumen)	5 240	4 550	2 850
Longitud (cm)	150	150	120
Vida útil (h)	15 000	16 000	20 000
Precio (S/.)	14,8	22	21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Matriz de enfrentamiento de los criterios

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	Puntaje	Peso (%)
1	Potencia (W)		1	1	1	0	3	30.00%
2	Flujo luminoso (Lumen)	0		1	1	1	3	30.00%
3	Longitud (cm)	0	0		0	0	0	0.00%
4	Vida útil (h)	0	0	1		0	1	10.00%
5	Precio (S/.)	1	0	1	1		3	30.00%
Total							10	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Escala de calificación

Escala	Calificación
Regular	1
Bueno	2
Muy bueno	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Método de Factores Ponderados para la selección de los zapatos industriales

Criterios	Peso (%)	Luminaria industrial					
		Philips (MASTER TL - D Super 80)		Osram (L 58W 954 G13)		Osram (L 36W 954 G13)	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Potencia (W)	30.00%	3	0.9	2	0.6	1	0.3
Flujo luminoso (Lumen)	30.00%	3	0.9	2	0.6	1	0.3
Longitud (cm)	0.00%	3	0.0	3	0.0	2	0.0
Vida útil (h)	10.00%	1	0.1	2	0.2	3	0.3
Precio (S/.)	30.00%	3	0.9	1	0.3	2	0.6
Total	100.00%		2.8		1.7		1.5

Fuente: Elaboración propia

MASTER TL-D Super 80

MASTER TL-D Super 80 58W/840 1SL/25

La lámpara MASTER TL-D Super 80 ofrece un mayor flujo luminoso por watt y una mejor reproducción de color que los colores estándares de TL-D. Además, tiene un menor contenido de mercurio. La lámpara se puede utilizar en luminarias TL-D existentes.

Advertencias y seguridad

- Es muy poco probable que si se rompe una lámpara, esto tenga un efecto sobre tu salud. Si se rompe una lámpara, ventila la habitación durante 30 minutos y retira las partes, preferiblemente con guantes. Colocalas en una bolsa de plástico sellada y llevála a las instalaciones para reciclado de desechos de tu zona. No uses aspiradora.

Datos del producto

Funcionamiento de emergencia		Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Tapa y base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]	Código de color	840 [CCT de 4.000 K]
Vida útil para fallas del 10 % (nominal)	12000 h	Flujo luminoso (nominal)	5240 lm
Vida útil para fallas del 50 % (nominal)	15000 h	Flujo luminoso (promedio) (nominal)	5240 lm
Vida útil para fallas de precalentamiento del 50 % (nominal)	20000 h	Designación de color	Blanco frío (CW)
Clasificación LSF 2000 h	99 %	Coordenada de cromaticidad X (nominal)	0.38
Clasificación LSF 4000 h	99 %	Coordenada de cromaticidad Y (nominal)	0.38
Clasificación LSF 6000 h	99 %	Temperatura de color correlacionada (nominal)	4000 K
Clasificación LSF 8000 h	99 %	Eficacia luminica (promedio) (nominal)	90 lm/W
Clasificación LSF 12000 h	89 %	Índice de reproducción de color (Nom)	80
Clasificación LSF 16000 h	33 %	Clasificación LLMF 2000 h	96 %
Clasificación LSF 20000 h	2 %	Clasificación LLMF 4000 h	95 %
Referencia de medición de flujo	Sphere	Clasificación LLMF 6000 h	94 %
		Clasificación LLMF 8000 h	93 %
		Clasificación LLMF 12000 h	92 %
		Clasificación LLMF 16000 h	91 %

Figura 57: Datos técnicos de lámpara

Fuente 1: Página web Philips



PHILIPS
Tubo fluorescente 58W/840 T8 Master TLD Super 80
 927982286540
S/14.8 Inc. IGV

Stock disponible : 2229
 SKU: 1002785

Precio Online

- 1 +

Agregar al carro de compras

♥ Agregar a favoritos ⓘ Agregar al comparador

Disponibilidad y tiempos de entrega

🚚 Disponible despacho a domicilio [Calcular despacho](#)
 🏠 Disponible retiro en tienda [Ver ubicación de la tienda](#)

Figura 58: Costo de tubo fluorescente

Fuente: Philips

Anexo 22: Cálculos y resultados de las luminarias en los puestos de trabajo

Tabla 36: Resultados de los cálculos del método de lúmenes del puesto de torneado.

Cálculo en el puesto de torneado		
Dimensiones	Largo (b)	3 m
	Ancho (a)	2 m
	Altura (H)	4 m
-Superficie	S	6 m ²
-Plano de trabajo	(h')	110 cm
-Iluminancia media recomendada	(Em)	500 lux/m ²
-Tipo de luminaria	fluorescente de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80)	5 240 lumen
-Número de lámparas por luminaria	---	2
-Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias	(h)	2.32
-Índice de local	(K)	0.52
-Coeficiente de reflexión	Techo	0,3
	Paredes	0,3
	Suelo	0,1
-Coeficiente de Utilización	Cu	0,11
-Coeficiente de mantenimiento	Cm	0,8
	Limpio sucio	---
-Flujo luminoso total necesario	ΦT	45 454,55 lúmenes
-Número de luminaria	NL	4
-Número de luminarias (ancho)	N ancho	2
Numero de luminarias (ancho)	N largo	2
Iluminancia media	Em	615 lux/m ²
Cumple con lo recomendado		Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Resultados de los cálculos del método de lúmenes del puesto de cortado.

Cálculo en el puesto de cortado		
Dimensiones	Largo (b)	6 m
	Ancho (a)	3 m
	Altura (H)	4 m
-Superficie	S	18 m ²
-Plano de trabajo	(h')	95 cm
-Iluminancia media recomendada	(Em)	750 lux/m ²
-Tipo de luminaria	fluorescente de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80)	5 240 lumen
-Número de lámparas por luminaria	---	2
-Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias	(h)	2,44
-Índice de local	(K)	0.82
-Coeficiente de reflexión	Techo	0,3
	Paredes	0,3
	Suelo	0,1
-Coeficiente de Utilización	Cu	0,18
-Coeficiente de mantenimiento	Cm	0,8
	Limpio sucio	---
-Flujo luminoso total necesario	ΦT	93 750 lúmenes
-Número de luminaria	NL	9

-Número de luminarias (ancho)	N ancho	3
Numero de luminarias (ancho)	N largo	3
Iluminancia media	Em	754,56 lux/m2
Cumple con lo recomendado		Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Resultados de los cálculos del método de lúmenes del puesto de Rolado.

Cálculo en el puesto de rolado			
	Largo (b)		3 m
Dimensiones	Ancho (a)		2 m
	Altura (H)		4 m
-Superficie	S		6 m2
-Plano de trabajo	(h')		90 cm
-Iluminancia media recomendada	(Em)		500 lux/m2
-Tipo de luminaria	fluorescente de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80)		5 240 lumen
-Número de lámparas por luminaria	---		2
-Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias	(h)		2.48
-Índice de local	(K)		0.48
-Coeficiente de reflexión	Techo		0,3
	Paredes		0,3
	Suelo		0,1
-Coeficiente de Utilización	Cu		0,11
-Coeficiente de mantenimiento		Cm	Limpio
			sucio

-Flujo luminoso total necesario	ΦT		34 090,9 lúmenes
-Número de luminaria	NL		4
-Número de luminarias (ancho)	N ancho		2
Numero de luminarias (ancho)	N largo		2
Iluminancia media	Em		615 lux/m2
Cumple con lo recomendado			Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Resultados de los cálculos del método de lúmenes del puesto de doblado.

Cálculo en el puesto de doblado			
	Largo (b)		6 m
Dimensiones	Ancho (a)		3 m
	Altura (H)		4 m
-Superficie	S		18 m2
-Plano de trabajo	(h')		95 cm
-Iluminancia media recomendada	(Em)		750 lux/m2
-Tipo de luminaria	fluorescente de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80)		5 240 lumen
-Número de lámparas por luminaria	---		2
-Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias	(h)		2,44
-Índice de local	(K)		0.82
-Coeficiente de reflexión	Techo		0,3

	Paredes	0,3
	Suelo	0,1
-Coeficiente de Utilización	Cu	0,18
-Coeficiente de mantenimiento	Cm	Limpio sucio
		0,8 ---
-Flujo luminoso total necesario	ΦT	93 750 lúmenes
-Número de luminaria	NL	9
-Número de luminarias (ancho)	N ancho	3
Numero de luminarias (ancho)	N largo	3
Iluminancia media	Em	754,56 lux/m2
Cumple con lo recomendado		Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Resultados de los cálculos del método de lúmenes del puesto de soldar.

Cálculo en el puesto de soldar		
Dimensiones	Largo (b)	4 m
	Ancho (a)	4 m
	Altura (H)	4 m
-Superficie	S	16 m2
-Plano de trabajo	(h')	85 cm
-Iluminancia media recomendada	(Em)	500 lux/m2
-Tipo de luminaria	fluorescente de la marca Philips (MASTER TL - D Super 80)	5 240 lumen
-Número de lámparas por luminaria	---	2
-Altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias	(h)	2,52
-Índice de local	(K)	0,8
-Coeficiente de reflexión	Techo	0,3
	Paredes	0,3
	Suelo	0,1
-Coeficiente de Utilización	Cu	0,18
-Coeficiente de mantenimiento	Cm	Limpio sucio
		0,8 ---
-Flujo luminoso total necesario	ΦT	55 555,56 lúmenes
-Número de luminaria	NL	6
-Número de luminarias (ancho)	N ancho	3
Numero de luminarias (ancho)	N largo	2
Iluminancia media	Em	565,9 lux/m2
Cumple con lo recomendado		Sí

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Mejora en cada puesto de trabajo

Tabla 41: Riesgo y mejoras en cada puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Mejora
Torneado	-Durante toda la jornada laboral el trabajador se encuentra de pie. -Postura incomoda o forzada (cuello flexionado) -Mala postura de extremidades superiores e inferiores.	Para las actividades en las que el trabajo se realiza de pie, evitar la flexión y torsión del cuerpo, ya que es el origen de las lesiones músculo esquelética. Así mismo se debe poner asientos para descansar durante las pausas.	-Silla ergonómica -Reposapiés ergonómico
Cortado	-Postura forzada al levantar la plancha galvanizada y permanecer estático hasta que acabe la operación. -Cargas de planchas galvanizadas hacia el otro puesto de trabajo. -Durante toda la jornada laboral el trabajador se encuentra de pie.	-Para las actividades en las que el trabajo se realiza de pie, evitar la flexión y torsión del cuerpo, ya que es el origen de las lesiones músculo esquelética. Así mismo se debe poner asientos para descansar durante las pausas. - Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg. para los varones y 15 Kg. para las mujeres, el empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas.	-Silla ergonómica -Reposapiés ergonómico -Equipo de carga
Doblado	-Postura forzada al levantar la plancha galvanizada y permanecer estático hasta que acabe la operación. -Cargas de planchas galvanizadas hacia el otro puesto de trabajo.	-Para las actividades en las que el trabajo se realiza de pie, evitar la flexión y torsión del cuerpo, ya que es el origen de las lesiones músculo esquelética. Así mismo se debe poner asientos para descansar durante las pausas.	-Silla ergonómica -Reposapiés ergonómico -Equipo de carga

Fuente 2:Elaboración propia

Puesto de trabajo	Riesgo disergonómico	Norma básica de ergonomía	Mejora
	-Durante toda la jornada laboral el trabajador se encuentra de pie.	- Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg. para los varones y 15 Kg. para las mujeres, el empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas.	
Rolado	-Postura forzada al levantar la plancha galvanizada y	-Para las actividades en las que el trabajo se realiza de pie, evitar la flexión y torsión del cuerpo, ya	-Silla ergonómica

	permanecer estático hasta que acabe la operación. -Cargas de planchas galvanizadas hacia el otro puesto de trabajo. -Durante toda la jornada laboral el trabajador se encuentra de pie.	que es el origen de las lesiones músculo esquelética. Así mismo se debe poner asientos para descansar durante las pausas. -Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg. para los varones y 15 Kg. para las mujeres, el empleador favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas.	-Reposapiés ergonómico -Equipo de carga
Soldado	-La mesa de trabajo no es la adecuada -Posturas incómodas (cuello inclinado) -Piernas extendidas todo el tiempo. -Cargas de planchas galvanizadas soldadas.	-El transporte de materiales, realizado con carretas u otros equipos mecánicos donde se utilice la tracción humana, deben aplicarse de manera que el esfuerzo físico realizado por el trabajador sea compatible con su capacidad de fuerza, y no ponga en peligro su salud o su seguridad. -El plano de trabajo debe tener la altura y características de la superficie de trabajo compatible con el tipo de actividad que se realiza, diferenciando entre trabajos de precisión, trabajos de fuerza moderada o trabajos de fuerzas demandante	-Mesa de trabajo con altura regulable -Equipo de elevación

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Reposapiés elegido con su ficha técnica

Tabla 42: Comparación de los criterios de los reposapiés

Criterio	Reposapiés		
	Reposapiés Ergonómico Brateck	Reposapiés Ergonómico Montech	Reposapiés Ergonómico Hanma
Antideslizante	si	si	si
Inclinación 10°	˘+20°, -20°	˘+20°, -20°	˘+30°, -3°0
Altura 5-25 (cm)	9,5 cm	8 cm	11 cm
Anchura <40 (cm)	48 cm	38 cm	46 cm
profundidad <40 (cm)	29 cm	30 cm	33 cm
Precio (Nuevos soles)	140	135	150

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Matriz de enfrentamiento de los criterios

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Antideslizante		1	1	1	1	0	4	26.67%
2	Inclinación 10°	0		1	1	1	1	4	26.67%
3	Altura 5-25 (cm)	0	0		1	1	0	2	13.33%
4	Anchura <40 (cm)	0	0	0		1	1	2	13.33%
5	profundidad <40 (cm)	0	0	0	0		1	1	6.67%
6	Precio (Nuevos soles)	1	0	1	0	0		2	13.33%
Total								15	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Escala de calificación

Escala	Calificación
Regular	1
Bueno	2
Muy bueno	3

Fuente: Elaboración propia

Descripción

Reposapiés Ergonómico

¿Por qué no descansar los pies mientras se trabaja para reducir la fatiga para la comodidad de las piernas? Este Reposapiés de acero inclinable ergonómico está diseñado para ofrecerle el máximo beneficio para los trabajadores de oficina y los usuarios pequeños. Al elevar los pies, evitará que las piernas se pongan rígidas. Sin preocuparse por deslizarse del reposapiés, la superficie antideslizante garantiza la estabilidad del pie. ¡El diseño inclinable permite que se mueva con tus pies sin esfuerzo!

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Material: Acero
- Dimensiones: 380x300x80mm
- Capacidad de peso: 20kg
- Ángulo inclinado: + 20 ° ~ -20 °
- Color: negro
- Almohadillas de goma: evitan resbalones y rasguños en el piso
- Superficie antideslizante: aumenta la estabilidad de los pies

Figura 59: Ficha técnica del reposapiés

Fuente: Montech [43]

Anexo 25: Silla ergonómica elegida con su ficha técnica

Tabla 45: Comparación de los criterios de las sillas industriales

Criterio	Sillas industriales ergonómicas		
	Silla industrial SILL-IDE-BPE02	Silla industrial SILL-IDE-BP02	Silla industrial SILL-IDE-TL02
Resistencia (Kg)	80	80	80
Antideslizante	si	si	si
Altura regulable (cm)	52-64	52-64	52-64
Asiento acolchonado	si	si	si
Respaldo (cm)	35 * 20	0	35*42
Precio (Nuevos soles)	581	406	662

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Matriz de enfrentamiento

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Resistencia (Kg)		1	0	0	1	1	3	20.00%
2	Antideslizante	0		0	1	0	1	2	13.33%
3	Altura regulable (cm)	1	1		1	1	0	4	26.67%
4	Asiento acolchonado	1	0	0		0	0	1	6.67%
5	Respaldo (cm)	0	1	0	1		1	3	20.00%
6	Precio (Nuevos soles)	0	0	1	1	0		2	13.33%
Total								15	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Método de Factores Ponderados para la selección de la silla ergonómica.

Criterios	Peso (%)	Sillas industriales ergonómicas					
		Silla industrial SILL-IDE-BPE02		Silla industrial SILL-IDE-BP02		Silla industrial SILL-IDE-TL02	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Resistencia (Kg)	20.00%	3	0.6	3	0.6	3	0.6
Antideslizante	13.33%	3	0.4	3	0.4	3	0.4
Altura regulable (cm)	26.67%	3	0.8	3	0.8	3	0.8
Asiento acolchonado	6.67%	3	0.2	3	0.2	3	0.2
Respaldo (cm)	20.00%	3	0.6	0	0.0	3	0.6
Precio (Nuevos soles)	13.33%	2	0.3	3	0.4	1	0.1
Total	100.00%		2.9		2.4		2.7

Fuente: Elaboración propia

		ERGO & HEALTH S.A.S 900193492-2	
FICHAS TÉCNICAS			
FECHA DE EDICIÓN: 08-06-2022		VERSIÓN: 1	REVISIÓN N°: 1
EDITADO POR: Camila Reyes		CÓDIGO: DOC - CC - 014	PAG: 1 de 1
			
		SIT STAND ESPALDAR BASE 5 PATAS	
REFERENCIA	SILL-IDE-BPE02		
MARCA	Ergo & Health		
CATEGORÍA	Silla Industrial		
USO	Industrial		
	Estructura:	En lámina CR de 3.5 mm, con acabado de pintura epóxica homeable.	
	Asiento:	* Poliuretano con piel integral * Dureza: 75 Shore A. * Superficie texturada en alto relieve. * Estructura en Fibra de Vidrio.	
	Espaldar:	• Poliuretano Piel integral. • Dureza: 400 Shore A. • Superficie texturada. • Estructura en madera contrachapada.	
	Cilindro:	Camisa en acero pintura homeable.	
	Base:	Inyectada en poliamida reforzada con fibra de vidrio al 30%.	
	Deslizadores:	Nylon.	
AJUSTES Y MECANISMOS	* Graduación de altura mediante palanca a gas al alcance de la mano. * Ajuste de altura: 52 - 64 cm.		
	Asiento:	36 cm	Profundidad
		35 cm	Ancho
		4 cm	Espesor
	Espaldar:	20 cm	Alto
		35 cm	Ancho
		5 cm	Espesor
	Base:	60 cm	Diámetro
	Deslizadores:	5 cm	Diámetro
	Peso que soporta:	Hasta 80 kg.	
VENTAJAS	* Platina Ubica el espaldar a una distancia cercana a la actividad permitiendo el descanso de la espalda cuando sea necesario. *Fácil limpieza. *Alta resiliencia (capacidad de recuperar su estado original). * Garantiza un soporte adecuado y duradero. * Evita el deslizamiento del usuario. * Permite la circulación de aire para un trabajo más cómodo.		
COLOR	Negro		
GARANTÍA	1 año por defectos de fabricación.		

Figura 60: ficha técnica de silla ergonómica**Anexo 26: Equipo de Carga elegido con su ficha técnica****Tabla 48: Comparación de los criterios de los equipos de carga**

Criterio	Equipos de carga		
	Mesa Manual de Tijera BS-A 1000	Transpaleta Manual con Balanza BS-Z 20L	Apilador Manual SDA1030
Capacidad (Kg)	1 000	2 000	1 000
Elevación (mm)	950	0	3 000
Dimensión (mm)	520x1275	500 x 1150	700 x 3500

Precio (Nuevos soles)	3 300	1 800	5 500
-----------------------	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia

Tabla 49: Matriz de enfrentamiento

N°	Criterios	1	2	3	4	Puntaje	Peso (%)
1	Capacidad (Kg)		0	1	0	1	16.67%
2	Elevación (mm)	1		0	1	2	33.33%
3	Dimensión (mm)	0	1		0	1	16.67%
6	Precio (Nuevos soles)	1	0	1		2	33.33%
Total						6	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Método de Factores Ponderados para la selección de equipos de carga

Criterios	Peso (%)	Equipos de carga					
		Mesa Manual de Tijera BS-A 1000		Transpaleta Manual con Balanza BS-Z 20L		Apilador Manual SDA1030	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Capacidad (Kg)	16.67%	2	0.3	3	0.5	2	0.3
Elevación (mm)	33.33%	2	0.7	0	0.0	3	1.0
Dimensión (mm)	16.67%	3	0.5	2	0.3	2	0.3
Precio (Nuevos soles)	33.33%	2	0.7	3	1.0	1	0.3
Total	100.00%		2.2		1.8		2.0

Fuente: Elaboración propia



SISTEMAS INTEGRALES PARA ALMACENES

ÍTEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO EN USD \$	PRECIO TOTAL EN USD \$
01	01	MESA HIDRÁULICA BS-1000 BASSLER	\$1,250.00 + IGV	\$1,250.00 + IGV

*PRECIO NO INCLUYE IGV

GARANTÍA:

- Certificado de garantía (12 meses contra defectos de fabricación)
- NO CUBRE:**
 - Modificaciones en el equipo sin previa comunicación al proveedor.
 - Sobrecarga en el equipo.
 - Falta de mantenimiento preventivo.
- Las marcas que representamos son líderes a nivel mundial, con quienes sostenemos una alianza estratégica y nos respaldan con los productos suministrados.

LOS EQUIPOS INCLUYEN:

- Manual de partes y piezas.

SERVICIO TÉCNICO:

- Mantenemos una política adecuada de stock de repuestos lo que nos permite atender cualquier eventualidad con un tiempo de respuesta óptimo.
- Consideramos que el desempeño de nuestro equipo de **Servicio Técnico** es uno de nuestros pilares.
- Nuestro personal se capacita permanentemente, a través de cursos especializados de los equipos de nuestro rubro, permitiendo la adecuada atención a nuestros clientes.
- Ofrecemos servicio de mantenimiento **preventivo, correctivo e integral** para equipos de cualquier marca, como apiladores, transpaletas, montacargas, tanto manuales, eléctricas como semi eléctricas.

OTROS:

- Se recomienda el uso de equipos galvanizados e inoxidable para las zonas de trabajo donde hay frío, humedad, corrosión o condensación.

EXPERIENCIA:

- Desde el 2008 atendemos el mercado peruano con nuestra amplia gama de equipos de movimiento de carga, contamos con socios estratégicos ubicados en todo el Perú, entre ellos: **ALICORP, ANTAMINA, RESEMIN, GLORIA, CENCOSUD, PESQUERA EXALMAR, PESQUERA DIAMANTE, GLOBALPLAST**, entre otros.

Figura 61: Ficha técnica del equipo de carga

Anexo 27: Mesa elegida con su ficha técnica

Tabla 51: Comparación de los criterios de las mesas regulables

Criterio	Mesa de soldadura ajustable		
	Professional 750	Professional 750	Professional 750
Dimensiones (m)	1x1x2	1.5x1.5x2	2x1x2
Regulable	si	si	si
Peso (kg)	371	660	696
Precio (Nuevos soles)	3800	5500	4755

Fuente: elaboración propia

Tabla 52: matriz de enfrentamiento

N°	Criterios	1	2	3	4	Puntaje	Peso (%)
1	Dimensiones (m)		0	1	0	1	16.67%
2	Regulable	1		1	1	3	50.00%
3	Peso (kg)	0	0		0	0	0.00%
5	Precio (Nuevos soles)	1	0	1		2	33.33%
	Total					6	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Método de Factores Ponderados para la selección de la mesa regulable.

Criterios	Peso (%)	Mesa de soldadura ajustable					
		Professional 750		Professional 750		Professional 750	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Dimensiones (m)	16.67%	1	0.2		0.3	3	0.5
Regulable	50.00%	3	1.5		1.5	3	1.5
Peso (kg)	0.00%	3	0.0		0.0	1	0.0
Precio (Nuevos soles)	33.33%	1	0.3		0.7	3	1.0
Total	100.00%		2.0		2.5		3.0

Fuente: Elaboración propia



Professional 750 2000x1000x200 Plasma-Nitrurada

1.200,00 €

en stock ●

Detalles técnicos

Descripcion

Fotos

Replace selection

280020.P

- Acero de calidad S355J2+N + Plasmanitruración
- Espesor del material aprox. 24,5 – 27 mm
- Orificios Ø 28 mm
- Orificios en la retícula 100x100 mm
- Esquinas, bordes y orificios redondeados
- Lateral de 200 mm
- Taladros distancia en las bandas de 50 mm
- Con escala milimetrada
- Construcción reforzada con nervaduras
- La cuadrícula facilita la precisión
- Opciones para la mesa de soldadura bajo demanda. (>> Más información)

Figura 62: Ficha técnica de mesa regulable

Anexo 28: Equipo de elevación elegido con su ficha técnica

Tabla 54: Comparación de los criterios de los tecles

Criterio	Equipos de elevación		
	Tecle manual VSIII de 5tx3m Yale	Tecle manual 10tx3mt vitali-intl	Tecle manuallift de 5tx3m Yale
Capacidad (kg)	250-5 000	0,5-10 000	350-5 000
resistencia a la corrosión	si	si	si
N° de ramales	2	3	2
metros de mando (m)	3	3	3
Precio (Nuevos soles)	4610	3580	7675

Fuente: elaboración propia

Tabla 55: Matriz de enfrentamiento

N°	Criterios	1	2	3	4	5	Puntaje	Peso (%)
1	Capacidad (kg)		1	1	0	1	3	30.00%
2	resistencia a la corrosión	0		0	0	1	1	10.00%
3	N° de ramales	0	1		1	0	2	20.00%
4	metros de mando (m)	1	1	0		0	2	20.00%
5	Precio (Nuevos soles)	0	0	1	1		2	20.00%
Total							10	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Método de Factores Ponderados para la selección del equipo de elevación.

Criterios	Peso (%)	Equipos de elevación					
		TECLE MANUAL VSIII DE 5TX3M YALE		TECLE MANUAL 10Tx3MT VITALI-INTL		TECLE MANUALLIFT DE 5TX3M	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Capacidad (kg)	30.00%	2	0.6	3	0.9	2	0.6
resistencia a la corrosión	10.00%	3	0.3	3	0.3	3	0.3
N° de ramales	20.00%	2	0.4	3	0.6	2	0.4
metros de mando (m)	20.00%	3	0.6	3	0.6	3	0.6
Precio (Nuevos soles)	20.00%	2	0.4	3	0.6	1	0.2
Total	100.00%		2.3		3.0		2.1

Fuente: Elaboración propia



Figura 63: Ficha técnica del tecla

Anexo 29: Programa de pausas activas y su cotización

	PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS	Código: 001 Versión: 1 Página: 1
		
PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS J Y R SERVICIOS GENERALES SAC		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
-----	-----	-----
Jefe de producción	Subgerente	Gerente general

	PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS	Código: 001 Versión: 1 Página: 2
1. OBJETIVOS		
Establecer un programa de pausas activas en el área de producción en la empresa La J y R Servicios Generales SAC, con el fin de integrar y fomentar hábitos posturales y saludables en la jornada laboral que permitir minimizar o eliminar los dolores o molestias en las diferentes partes del cuerpo y así mejorar la satisfacción de los trabajadores y el rendimiento de la empresa.		
2. ALCANCE		
El programa de pausas activas se aplica a cada uno de los trabajadores dentro del área de producción en la empresa J y R Servicios Generales SAC.		
3. RESPONSABILIDADES		
3.1. Gerencia		
Garantizar, asegurar e incitar el cumplimiento de este programa de pausas activas, mostrando su interés en cualquier aspecto de este.		
3.2. Subgerencia		
Encargado de poner la puesta en marcha del programa de pausas activas. Así mismo, considerara las sugerencias o recomendaciones para para implementarlas dentro del programa.		
3.3. Consultora Externa Ergo Consulting		
Desarrollar capacitaciones a los trabajadores del área de producción de la empresa J y R Servicios Generales SAC, 4 veces al año para que el programa se ejecute y desarrolle de manera adecuada y eficiente. Así mismo enseñar la importancia de este programa de pausas activas.		
3.4. Jefe de producción		
Garantizar que todos cumplan con este programa en el área de producción y asegurar la participación de todos los trabajadores de esta área.		
3.4. Trabajadores		
Responsables de atender y conocer los requerimientos de este programa, accediendo y ejecutando el desarrollo del mismo.		
4. PROCEDIMIENTO		
En el programa de pausas activas se trabajarán las partes del cuerpo más afectados por lo que se realizarán los siguientes ejercicios:		
- Cuello: Gira la cabeza hacia la derecha hasta que la barbilla quede alineada con los hombros, luego cuenta hasta 10 y haz lo mismo del otro lado. Repita este paso 2 veces.		
- Manos: Haz movimientos circulares con las muñecas, primero hacia la derecha y luego hacia la izquierda. También abre y cierra tus manos con los dedos. Repita cada paso 2 veces.		

	PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS		Código: 001
			Versión: 1
			Página: 3

-**Hombros:** Haz rotaciones cortas de los hombros hacia arriba, hacia atrás, hacia abajo y hacia adelante. Luego coloque las manos en la cintura, los hombros hacia atrás y mantenga esta posición durante 5 segundos, contrayendo los abdominales.

-**Espalda:** Párese derecho, separe las piernas ligeramente, apriete los abdominales e inclínese hacia adelante mientras extiende los brazos. Regresa a la posición inicial y repite 2 veces.

-**Rodilla:** Levanta la pierna, toma la rodilla con ambas manos y llévala al pecho durante 10 segundos, luego haz lo mismo con la otra rodilla.

-**Pies:** Equilibrio sobre los pies desde los talones hasta los dedos de los pies, repita 2 veces.

-**Piernas:** Con el pie delante del otro, apoyar hacia adelante el peso del cuerpo teniendo que cuenta que el talón se encuentre apoyado completamente, por unos segundos mantener esta posición y luego hacer un cambio de pierna.

5. PRESUPUESTO TENTATIVO

La empresa J y R Servicios Generales SAC, debe contratar un consultor externo que se encargará de capacitar a su personal durante las pausas activas a un costo de S/150 nuevos soles por cada 2 horas por 2 veces al año.

6. BENEFICIOS

- Reducir las molestias o el dolor.
- Prevención del daño psicológico causado por el estrés.
- Prevención de problemas del sistema musculoesquelético.
- Evitar la monotonía.
- Promover el autocuidado.
- Relajan los músculos y la mente.

7. CRONOGRAMA

Las pausas activas son de 5 minutos por cada hora de trabajo, de la siguiente manera:

Meses	Días	Hora		Duración	Área	Técnica de relajación	Objetivo Principal	Dirigido a:	Dirigido por:
		Inicio	Final						
Todos los meses	Todos los días laborales	09:00	09:05	5 minutos	Producción	Ejercicios de relajación muscular	Relajar a los trabajadores para reducir la fatiga y la postura prolongada.	Todos los trabajadores del área de producción.	Jefe de producción
		10:00	10:05						
		11:00	11:05						
		12:00	12:05						
		Almuerzo	Almuerzo						
		14:00	14:05						
		15:00	15:05						
		16:00	16:05						
		17:00	17:05						

 ERGO CONSULTING Especialistas en Ergonomía	
--	--

Chiclayo, 04 de noviembre del 2022

Señores: **J y R Servicios Generales SAC**

Asunto: Cotización "Capacitación de pausas activas"

Por medio de la presente le expresamos nuestro más cordial saludo y a la vez le hacemos llegar la siguiente cotización:

PROPUESTA TÉCNICA

Ítem	Descripción	Detalle	Precio unitario	Precio total de horas
1	Capacitación de pausas Activas	2 horas	S/. 150	S/. 150

SUB TOTAL	S/. 150
I.G. V	S/. 27
TOTAL	S/. 177

Condiciones:

- Pago adelantado al servicio.
- Cotización válida por 15 días.
- Precio expresado en nuevos soles.
- El costo total no incluye el costo los viáticos de los ponentes.
- Bacón de crédito CBP Cta. Corriente ERGO CONSULTING N° 154-2013550-0-88 Cuenta Interbancaria N° 00215400203355008890.
- El certificado es firmado por la Ergónoma brasilera Juliana Siqueira De Queiroz Simoes.

CONTÁCTANOS
informes@ergoconsulting.com.pe
 Telf. (+51) 977363398
 Av. Diez Canseco 319
 Miraflores Lima-Perú

Anexo 30: Programa de capacitaciones y su cotización

	PROGRAMA DE CAPACITACIONES	Código: 002 Versión: 2 Página: 1
		
PROGRAMA DE CAPACITACIONES J Y R SERVICIOS GENERALES SAC		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
-----	-----	-----
Jefe de producción	Subgerente	Gerente general

	PROGRAMA DE CAPACITACIONES	Código: 002 Versión: 2 Página: 2
1. OBJETIVOS Establecer un programa de capacitaciones en la empresa J y R Servicios Generales SAC, con la finalidad de que los trabajadores del área de producción logren la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo. Esto para poder enfrentarse a situaciones de riesgo, así mismo prevenir daños en		
2. ALCANCE El programa de capacitaciones se aplica a todos los trabajadores dentro del área de producción en la empresa J y R Servicios Generales SAC.		
3. RESPONSABILIDADES 3.1. Gerencia Garantizar, asegurar e incitar el cumplimiento de este programa de capacitación, mostrando su interés en cualquier aspecto de este. 3.2. Subgerencia Encargado de poner la puesta en marcha del programa de capacitaciones. Así mismo, considerara las sugerencias o recomendaciones para implementarlas dentro del programa. 3.3. Consultora Externa Argosdaje Encargada de desarrollar capacitaciones a los trabajadores del área de producción de la empresa J y R Servicios Generales SAC, estas serán trimestralmente, es decir 1 vez cada 3 meses, en total 4 veces al año para que el programa se ejecute y desarrolle de manera adecuada y eficiente. 3.4. Jefe de producción Garantizar que todos cumplan con este programa en el área de producción y asegurar la participación de todos los trabajadores de esta área. 3.4. Trabajadores Responsables de atender y conocer los requerimientos de este programa, accediendo y ejecutando el desarrollo del mismo.		
4. PROCEDIMIENTO • Módulo I: Interpretación de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo / Funciones y Actividades del Supervisor de SST / Documentos en la Gestión de SST ✓ Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. ✓ Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)		

	PROGRAMA DE CAPACITACIONES	Código: 002 Versión: 2 Página: 3
✓ Prevención de accidentes e incidentes laborales ✓ Acciones de contingencia y emergencia ✓ Funciones y Actividades del Supervisor de SST. ✓ Documentos en la Gestión de SST • Módulo II: Higiene Industrial a) Agentes Físicos ✓ El ruido y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. ✓ Las vibraciones y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. ✓ La iluminación y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. ✓ Las temperaturas extremas y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. b) Agentes Químicos ✓ El polvo y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. ✓ Los gases y vapores y los efectos que pueden causar en la salud de las personas. • Módulo III: Ergonomía ✓ Norma Básica de Ergonomía y Evaluación de Riesgos Disergonómicos. ✓ Manejo de cargas de forma manual. ✓ Posturas forzadas. ✓ Movimientos repetitivos. ✓ Métodos de evaluación ergonómicas. ✓ Ergonomía en oficinas. ✓ Pausas activas ✓ Estrés laboral.		



PROGRAMA DE CAPACITACIONES

Código: 002

Versión: 2

Página: 4

• Módulo IV: Salud Ocupacional – Tipos de enfermedades

- ✓ Prevención de la hipoacusia inducida por ruido.
- ✓ Prevención de enfermedades infecciosas ocupacionales.
- ✓ Prevención de enfermedades al sistema musculo esquelético.
- ✓ Prevención de enfermedades respiratorias ocupacionales
- ✓ Uso y mantenimiento de EPP

5. PRESUPUESTO TENTATIVO

La empresa J y R Servicios Generales SAC, cuenta con un consultor externo que se encargará de capacitar al personal. El costo es de 700 nuevos soles por modulo, cada modulo se desarrollara en 7 horas.

6. BENEFICIOS

- Cumplir con la exigencia de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo y clientes.
- Lograr cumplir estándares y/o exigencias en la fiscalización.
- Lograr el inicio de un periodo de cambio del comportamiento en los trabajadores.

7. CRONOGRAMA

N°	Actividad	Responsable	2022											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	• Módulo I: Interpretación de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo /Funciones y Actividades del Supervisor de SST/ Documentos en la Gestión de SST	Consultor Argosdaje												
2	• Módulo II: Higiene Industrial	Consultor Argosdaje												
3	• Módulo III: Ergonomía	Consultor Argosdaje												
4	• Módulo IV: Salud Ocupacional – Tipos de enfermedades	Consultor Argosdaje												



Chiclayo, 05 de abril del 2023

PROPUESTA TÉCNICA N° 29/JDA/AD/2023

Señores:

J y R Servicios Generales SAC

Es un placer dirigirnos a ustedes. A través de esta propuesta técnica estamos haciéndole llegar la respectiva cotización solicitada a través de nuestra página web.

Concepto	Detalle	Horas	Costo de capacitación por Módulo
Capacitaciones de Seguridad y Salud en el Trabajo	I Módulo: Interpretación de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo /Funciones y Actividades del Supervisor de SST / Documentos en la Gestión de SST	7 horas	S/. 750
	II Módulo: Higiene Industria	7 horas	S/. 750
	III Módulo: Ergonomía	7 horas	S/. 750
	IV Módulo: Salud Ocupacional – Tipos de enfermedades	7 horas	S/. 750
	Total	28 horas	S/ 3 000 (Incluye IGV)

Condiciones:

- El costo total incluye el costo los viáticos de los ponentes.
- Modalidad de Pago: 50% del pago adelantado
- Los precios aplicados a la factura serán de acuerdo a la cotización y serán expresados en soles
- Para la confirmación del servicio deberá ser por vía wsp o vía correo.
- Cotización válida por 25 días.

Importante: En el caso requieran que las horas de capacitación de cada módulo sea impartidas en dos sesiones, el pago de los viáticos de la segunda sesión, correrá por cuenta de la empresa que requiere el servicio.

Atentamente,
Juan Diez Aragón



Juan Diez Aragón
REPRESENTANTE
C. 988 083 081
juan@argosdaje.com
www.argosdaje.com

Anexo 31: Cuadro de riesgo y respectivo EPP**Tabla 57: Cuadro de riesgo asociado y su respectivo EPP por actividad.**

Actividad	Riesgo asociado	Medida Preventiva	EPP
TRAZADO DE LINEAS I	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
CORTE I	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales
	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
AGUJEREADO	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
ACANALADO Y ROLADO	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial

	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales
UNIÓN DEL CUERPO DE SILO	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
	Inhalación de gases tóxicos proveniente de soldadura con arco eléctrico.	Proteger vías respiratorias	Mascarilla industrial
TRAZADO DE LINEAS II	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
CORTE II	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales
	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	golpe en el pie por piezas metálicas pesadas	Proteger pies	Zapatos industriales
ARMADO DE SOPORTE	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	Inhalación de gases tóxicos proveniente de soldadura con arco eléctrico.	Proteger vías respiratorias	Mascarilla industrial
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
UNIÓN DEL CUERPO Y SOPORTE DEL SILO	Corte de las manos por el uso de cuchilla	Proteger manos	Guantes industriales
	Sobreexposición a altos niveles de ruido	Proteger oídos	Tapones industriales
	Inhalación de gases tóxicos proveniente de soldadura con arco eléctrico.	Proteger vías respiratorias	Mascarilla industrial
	Golpe en la cabeza por la caída de objetos u golpes en las estructuras.	Proteger cabeza	Casco industrial
	Incrustación de residuos particulados en los ojos del operario	Proteger ojos	Lentes industriales

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32: Tapones industriales elegidos, su ficha técnica

Tabla 58: Comparación de los criterios de los tapones auditivos 3M

Criterio	Tipos de tapones auditivos	
	3M Tapones Auditivos Serie 1110	3M Tapones Auditivos E-A-R Soft
Tipo de material	Forma de bala hecha de espuma.	Forma de bala hecha de espuma.
NRR	29 dB	33 dB
Precio (caja x 200 unidades)	500 nuevos soles	
Certificación	Cumple la norma ANSI S3.19 – 1975.	Cumple la norma ANSI S3.19 – 1975.
Salud	hipoalergénica y un diseño cónico que se adapta cómodamente al conducto auditivo.	hipoalergénica y un diseño cónico que se adapta cómodamente al conducto auditivo.
Reutilizable	No	No

Fuente: Elaboración propia en base a [53].

Tabla 59: Matriz de enfrentamiento de los criterios

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	puntaje	Peso (%)
1	Tipo de material		0	1	0	0	0	1	6.67%
2	NRR	1		1	1	1	1	5	33.33%
3	Precio (caja x 200 unidades)	0	0		0	0	1	1	6.67%
4	Certificación	1	0	1		0	1	3	20.00%
5	Salud	1	0	1	1		1	4	26.67%
6	Reutilizable	1	0	0	0	0		1	6.67%
Total								15	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Escala de puntuación

Escala	Calificación
Regular	1
Bueno	2
Muy bueno	3

Fuente 3: Elaboración propia

Tabla 61: Método de Factores Ponderados para la selección del tapón auditivo

Criterios	Peso (%)	Tipos de tapones auditivos			
		3M Tapones Auditivos Serie 1110		3M Tapones Auditivos E-A-R Soft	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
NRR	33.33%	2	0.7	3	1.0
Salud	26.67%	3	0.8	3	0.8
Certificación	20.00%	3	0.6	3	0.6
Tipo de material	6.67%	2	0.1	3	0.2
Precio (caja x 200 unidades)	6.67%	3	0.2	2	0.1
Reutilizable	6.67%	1	0.1	1	0.1
Total	100.00%		2.5		2.8

Fuente: Elaboración propia



Anexo 33: Zapatos industriales elegidos, su ficha tecnica y precio

Tabla 62: Comparación de los criterios de los zapatos industriales

Criterio	Zapatos industriales		
	Calzado de seguridad modelo Ranger	Calzado de seguridad Entry 40	Botas de seguridad Planta Caucho T41
Resistencia al impacto	X	X	X
Resistencia a la perforación	X	X	

Resistencia a la corrosión de punteras		X	X
Impermeabilidad al agua, disolventes, etc.	X	X	
Antideslizante	X	X	X
Precio (Nuevos soles)	139	129	50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Matriz de enfrentamiento de los criterios

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Resistencia al impacto		1	1	1	1	1	5	33.33%
2	Resistencia a la perforación	0		1	1	1	1	4	26.67%
3	Resistencia a la corrosión de punteras	0	0		0	0	0	0	0.00%
4	Impermeabilidad al agua, disolventes, etc.	0	0	1		0	1	2	13.33%
5	Antideslizante	0	0	1	1		1	3	20.00%
6	Precio	0	0	1	0	0		1	6.67%
Total								15	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Método de Factores Ponderados para la selección de los zapatos industriales

Criterios	Peso (%)	Zapatos industriales					
		Calzado de seguridad modelo Ranger		Calzado de seguridad Entry 40		Botas de seguridad Planta Caucho T41	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Resistencia al impacto	33.33%	3	1.0	2	0.7	2	0.7
Resistencia a la perforación	26.67%	3	0.8	3	0.8	0	0.0
Resistencia a la corrosión de punteras	0.00%	2	0.0	3	0.0	2	0.0
Impermeabilidad al agua, disolventes, etc.	13.33%	3	0.4	3	0.4	0	0.0
Antideslizante	20.00%	3	0.6	3	0.6	2	0.4
Precio	6.67%	1	0.1	2	0.1	3	0.2
Total	100.00%		2.9		2.6		1.3

Fuente: Elaboración propia

FICHA TÉCNICA	
Características Calzado de seguridad para hombre y mujer de diseño clásico, hecho de cuero corrugado. Ideal para construcción, minería, industria, etc. Interior de color anaranjado, y lengüeta acolchada. Puntera resistente a impactos, resistente a aceites y solventes, absorción de impacto en el talón al pisar y suela anti perforante. Observaciones Su duración dependerá de las condiciones de uso y de trabajo. Tallas disponibles 35 a 44. Recomendaciones De Uso El calzado debe ser almacenado correctamente para evitar su desgaste o deterioro. Una correcta higiene es fundamental para prolongar la vida útil del equipo de seguridad. El usuario debe respetar y utilizar el calzado correctamente. NO usar en lugares donde exista peligro de explosión. Para mantener en óptimas condiciones de uso, mantener siempre el calzado limpio y lustrado. En caso de humedecerse se debe secar a temperatura ambiente. No colocar por ningún motivo a calor de estufa. Es aconsejable el uso del calzado adecuado según la actividad o servicio. Resistencia máxima impacto 200 Modelo Ranger Ancho Del Producto 30.5 cm Material Cuero Tipo de planta Caucho Resistencia al impacto 5 Financiamiento Domicilio Marca Werken	Garantía 1 Año Profundidad Del Producto 11 cm Altura Del Producto 17 cm Antiperforante Si Tipo de Producto Bota Sub Tipo de Producto Seguridad Color Negro Puntera de seguridad Acero Resistencia dieléctrica No Antideslizante Si

Anexo 34: Guantes industriales elegidos, su ficha técnica.

Tabla 65: Coparacion de los criterios de los guantes

Criterio	Guantes industriales		
	KRYTECH 557	KRYTECH 586	ULTRANE 648
Resistencia a la perforación	3	3	1
Resistencia al desgarro	4	4	2
Resistencia al corte	3	0	1
Resistencia a la abrasión	4	4	4
Resistencia al corte ISO	B (5,3 N)	D (18,6 N)	0
Precio (Nuevos soles)	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Matriz de enfrentamiento

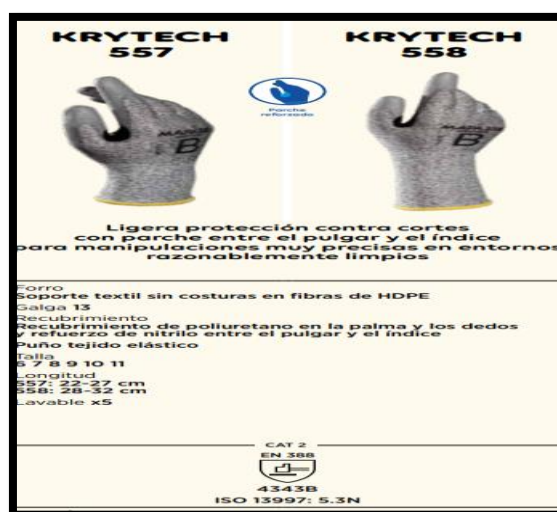
Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Resistencia a la perforación		1	0	1	0	1	3	20.00%
2	Resistencia al desgarro	0		0	1	0	0	1	6.67%
3	Resistencia al corte	1	1		1	0	1	4	26.67%
4	Resistencia a la abrasión	0	0	0		0	0	0	0.00%
5	Resistencia al corte ISO	1	1	1	1		1	5	33.33%
6	Precio (Nuevos soles)	0	1	0	1	0		2	13.33%
Total								15	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 67: Método de Factores Ponderados para la selección de los guantes industriales

Criterios	Peso (%)	Guantes industriales					
		KRYTECH 557		KRYTECH 586		ULTRANE 648	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Resistencia a la perforación	20.00%	2	0.4	2	0.4	1	0.2
Resistencia al desgarro	6.67%	3	0.2	3	0.2	2	0.1
Resistencia al corte	26.67%	2	0.5	0	0.0	2	0.5
Resistencia a la abrasión	0.00%	3	0.0	3	0.0	3	0.0
Resistencia al corte ISO	33.33%	2	0.7	3	1.0	0	0.0
Precio (Nuevos soles)	13.33%	1	0.1	1	0.1	1	0.1
Total	100.00%		1.9		1.7		1.0

Fuente: Elaboración propia



Anexo 35: Lentes industriales elegidos, su ficha técnica y precio

Criterio	Lentes industriales		
	Werken modelo estándar	3M modelo clásico	3M 90954
Anti rayadura	si	si	no
Resistencia al impacto	si	si	si
Anti empañe	si	no	no
Nivel de protección	Bajo	alto	medio
Norma	ANSI Z87.1	ANSI Z87.1	ANSI Z87.1
Precio (Nuevos soles)	4, 80	10, 50	9

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Anti rayadura		0	0	0	0	1	1	6.67%
2	Resistencia al impacto	1		1	0	1	1	4	26.67%
3	Anti empañe	1	0		0	0	0	1	6.67%
4	Nivel de protección	1	1	1		1	1	5	33.33%
5	Norma	1	0	1	0		1	3	20.00%
6	Precio (Nuevos soles)	0	0	1	0	0		1	6.67%
Total								15	100.00%

Tabla 68: Método de Factores Ponderados para la selección de lentes industriales

Lentes industriales							
Criterios	Peso (%)	Werken modelo Estándar		3M modelo Clásico		3M moldeo 90954	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Anti rayadura	6.67%	3	0.2	3	0.2	0	0.0
Resistencia al impacto	26.67%	3	0.8	3	0.8	3	0.8
Anti empañe	6.67%	3	0.2	0	0.0	0	0.0
Nivel de protección	33.33%	1	0.3	3	1.0	2	0.7
Norma	20.00%	3	0.6	3	0.6	3	0.6
Precio (Nuevos soles)	6.67%	3	0.2	1	0.1	2	0.1
Total	100.00%		2.3		2.7		2.2

Fuente: Elaboración propia



Catálogo Protectores auditivos y visuales

Lentes de seguridad clásicos
3m 23943





FICHA TÉCNICA

Despacho 24 horas Si	Características Lente brinda protección contra impacto de partículas o virutas, protección contra radiación UV proveniente del sol, brazos de armazón ajustables a distintos tamaños, compatible con otros equipos de protección personal.
Garantía 1 Año	Observaciones Los protectores visuales son estándares y no tiene talla. Producto no es irrompible.
Profundidad Del Producto 16.8 cm	Recomendaciones De Uso Lea siempre las instrucciones del producto antes de usarlo. Mantener fuera del alcance de los niños. Guardar en un lugar fresco, seco y libre de polvo. Revisar siempre el estado del producto antes de usar. Limpiar con agua tibia y tela suave.
Altura Del Producto 6 cm	Modelo Clásicos
Tipo de Producto Lentes	Ancho Del Producto 14.5 cm
Material Policarbonato	Color Transparente
Resistencia al impacto Si	Correa ajustable No
Marca 3M	Anti empañante No
Anti rayaduras Si	Antideslizante No
Advertencia de uso No los use para quemar, cortar o soldar con sopletes ni soldadura eléctrica (de arco). Reemplazar el producto una vez ya no se pueda visualizar con claridad. El uso incorrecto puede ocasionar una lesión grave y permanente en los ojos, incluyendo ceguera o la muerte.	Nivel de Protección Alto

Anexo 36: Casco industrial elegido, su ficha técnica

Criterio	Cascos industriales		
	Casco blanco c/seguro pin 3M	Casco blanco ajustable c/ratchet 3M	Casco Forte Blanco STEELPRO
Ajustable	si	si	si
Resistencia al impacto	si	si	si
Acoplamiento	si	si	no
puntos de suspensión	4	4	2
Norma	ANSI / ISEA Z89.1-2009 Tipo 1, Clase C, G y E	OSHA y ANSI / ISEA Z89.1-2009 Tipo 1, Clase E, G y C	Tipo I clase E (Clasificación ANSI Z89.1).
Precio (Nuevos soles)	54	65	35

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Ajustable		0	1	0	0	0	1	6.67%
2	Resistencia al impacto	1		1	0	0	1	3	20.00%
3	Acoplamiento	0	0		0	0	1	1	6.67%
4	puntos de suspensión	1	1	1		0	1	4	26.67%
5	Norma	1	1	1	1		1	5	33.33%
6	Precio (Nuevos soles)	1	0	0	0	0		1	6.67%
Total								15	100.00%

Tabla 69: Método de Factores Ponderados para la selección del casco industrial

Criterios	Peso (%)	Casco industrial					
		3M-Modelo H-701R		3M- Modelo CHH-R-W6-PS		Casco Forte Blanco STEELPRO	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Ajustable	6.67%	3	0.2	3	0.2	2	0.1
Resistencia al impacto	20.00%	3	0.6	3	0.6	2	0.4
Acoplamiento	6.67%	3	0.2	3	0.2	0	0.0
puntos de suspensión	26.67%	3	0.8	3	0.8	2	0.5
Norma	33.33%	2	0.7	3	1.0	2	0.7
Precio (Nuevos soles)	6.67%	2	0.1	1	0.1	3	0.2
Total	100.00%		2.6		2.9		1.9

Fuente: Elaboración propia

3M (ANSI Z89.1 – 2003)
Casco de Seguridad 3M
Modelo Americana c/Mega Ratchet

Hoja Técnica

Descripción
 El casco de seguridad 3M es más que un simple equipo de protección individual.
 Está aprobado para la protección de la cabeza contra peligros de impacto y penetración, así como de descargas eléctricas.
 El casco de seguridad 3M Americana brinda mayor seguridad y confort al usuario gracias a su peso reducido y tamaño ideal, así como características tales como bandas de nylon en sistema de cuatro puntos de suspensión, material absorbente de sudor, sistema ratchet para ajuste, etc.

Aplicaciones
 El casco de seguridad 3M está sugerido para tareas que impliquen riesgo de caída vertical de objetos, instalaciones eléctricas expuestas, instalaciones con objetos sobresalientes, contacto con elementos a elevada temperatura, salpicadura de sustancias químicas, de acuerdo a la norma ANSI Z89.1-2003, en ambientes como los encontrados en:

- Minería, Petróleo y Gas
- Construcción
- Refinería
- Plantas químicas
- Industria de la madera
- Industria metal-mecánica
- Manufactura en general

Aprobaciones
 Aprobado por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) de Estados Unidos; y la American National Standard Institute (ANSI) bajo la especificación de la norma ANSI Z89.1-2003, clase E, excediendo G y C.

Características

- Casco de polietileno de alta densidad y diseño ultraliviano.
- Capacidad dieléctrica: 20,000 voltios (Clase E).
- Posee banda de sudor recambiable.
- Posee canal en el borde para derivación de lluvia/salpicaduras.



- Suspensión de 4 puntos con probada atenuación en la transmisión de energía.
- Sistema Mega-Ratchet (ajuste por perilla) que se adapta a diferentes diámetros de cabeza, permitiendo un adecuado ajuste para trabajos exigentes.
- Permite el acoplamiento de las orejeras 3M Peltor H9P3E, H7P3E y H10P3E, o de protector facial.
- De acuerdo a ANSI Z89.1-2003, incluye nombre de fabricante, norma, clase y tipo de casco en altorrelieve con el mismo material del casco. De la misma manera incluye la fecha de fabricación. Igualmente el laboratorio acreditado para prueba.
- Disponible en diferentes colores: blanco, azul, amarillo, verde, naranja.

Limitaciones de uso
 Al igual que todo equipo de protección personal, los cascos de seguridad tienen límites de protección, por lo que la primera opción es controlar el riesgo en la fuente, evitando la exposición al mismo.
 Se deberá revisar el buen estado del equipo antes de cada uso; un buen cuidado del mismo incluirá la no exposición a la intemperie por periodos largos (almacenamiento), ya que la radiación UV e IR podrían afectarlo.

Garantía
 La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.
 Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.
 Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:
 3M Perú S.A.
 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
 Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
 Telf: 224-2728 Fax 224-3171
 Contactos: Zona Norte: (044) 94937-5633 / (076) 97633-1236
 Zona Centro: (01) 99751-0742 / (01) 98915-5208
 Zona Sur: (054) 95937-5623 / (054) 95935-6834
 Pág. Web: www.3m.com/occsafety / www.3m.com/mining/peru
 E-mail: 3mperu@mmm.com

Anexo 37: Respirador industrial elegido, su ficha técnica

Criterio	Respiradores industriales		
	Respirador válvula 8511 N95	Respirador con válvula 8515H	Respirador para Partículas 9502
Desechable	si	si	si
Válvula de Exhalación	si	si	no
Soldadura	no	si	no
Nivel de protección	Alto	Medio	Bajo
Norma	N95 NIOSH 42.CFR.84.	Niosh N95	Niosh N95
Precio (Nuevos soles)	10	21	4

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Puntaje	Peso (%)
1	Desechable		0	0	0	0	0	0	0.00%
2	Válvula de Exhalación	1		1	0	0	0	2	13.33%
3	Soldadura	1	0		0	0	1	2	13.33%
4	Nivel de protección	1	1	1		1	1	5	33.33%
5	Norma	1	1	1	0		1	4	26.67%
6	Precio (Nuevos soles)	1	1	0	0	0		2	13.33%
Total								15	100.00%

Tabla 70: Método de Factores Ponderados para la selección de los respiradores industriales

Criterios	Peso (%)	Respiradores industriales					
		Respirador válvula 8511 N95		Respirador con válvula 8515H		Respirador para Partículas 9502	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Desechable	0.00%	3	0.0	3	0.0	3	0.0

Válvula de Exhalación	13.33%	3	0.4	3	0.4	0	0.0
Soldadura	13.33%	0	0.0	3	0.4	0	0.0
Nivel de protección	33.33%	3	1.0	2	0.7	1	0.3
Norma	26.67%	3	0.8	3	0.8	3	0.8
Precio (Nuevos soles)	13.33%	2	0.3	1	0.1	3	0.4
Total	100.00%		2.5		2.4		1.5

Fuente: Elaboración propia



Anexo 38: Costo total anual de la frecuencia de suministro de los EPP

Tabla 71: Costo total anual de la frecuencia de suministro de los EPP

EPP	Marca/ modelo	N° de trabajadores	costo por unidad (Nuevos soles)	Costo total de los trabajadores (Nuevos soles)	diario	Mensual	Trimestral	Anual	Costo total anual
Guantes	KRYTECH 557		S/. 15	S/. 90			4		S/. 360
Lentes	3M modelo Clásico		S/. 10.5	S/. 63			4		S/. 252
Zapatos	Calzado de seguridad modelo Ranger		S/. 139	S/. 834				1	S/. 834
Casco	Casco blanco ajustable c/ratchet 3M	6	S/. 65	S/. 390				1	S/. 390
Respirador o filtro	Respirador válvula 8511 N95		S/. 10	S/. 60			4		S/. 240
Tapones	3M Tapones Auditivos E-A-R Soft		S/. 5	S/. 30		12			S/. 360
Total									S/. 2436

Fuente: Elaboración propia

Anexo 39: Nuevo cálculo de los indicadores de accidentabilidad

$$\text{Indice de frecuencia} = \frac{0 \text{ accidentes}}{\frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * 5} * 10^6 \text{ horas}$$

Indice de frecuencia = 0 accidentes

$$\text{Indice de severidad} = \frac{0 \text{ dias}}{\frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} * 5} * 10^6 \text{ horas}$$

Indice de severidad = 0

$$\text{Indicador de ausentismo} = \frac{0 \text{ horas perdidas}}{6 * \frac{47 \text{ horas}}{\text{semana}} * \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}}} * 100$$

Indicador de ausentismo = 0, %

$$\text{Indice de enfermedades} = \frac{0}{5}$$

Indice de enfermedades = 0 = 0%

Anexo 40: Nuevo cálculo de la NPS,T y D

$$NPS = 10 \times \log_{10} \left(10^{\frac{67,2dB}{10}} + 10^{\frac{61,6dB}{10}} + 10^{\frac{61,4dB}{10}} + 10^{\frac{60,3dB}{10}} + 10^{\frac{53,7dB}{10}} \right)$$

NPS = 69,72 dB

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{69,72-80}{5}\right)}} = \mathbf{66,5}$$

$$D = \frac{8}{66,5} = \mathbf{0,12}$$

Anexo 41: Reevaluación de la matriz IPERC

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROL																								
RAZÓN SOCIAL:		J y R Servicios Generales SAC						PROCESO:		Fabricación de silo (5-01)														
ÁREA:		Área de producción						FECHA DE ELABORACIÓN:		30/08/2022														
		RIESGO SIGNIFICATIVO				No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, en caso no fuera posible se paralizará la actividad				PROBABILIDAD					JERARQUIA DE CONTROLES									
										A INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS					1 ELIMINAR					ELM				
										B INDICE DE PROCEDIMIENTOS					2 SUSTITUIR					SUS				
										C INDICE DE CAPACITACIÓN					3 CONTROL DE INGENIERIA					CDI				
										D INDICE DE EXPOSICIÓN					4 CONTROL ADMINISTRATIVO					CAD				
RIESGO NO SIGNIFICATIVO				La actividad puede realizarse siempre y cuando el riesgo este controlado				IP INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)					5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL					EPP						
N°	ACTIVIDAD	TAREA	PUESTO DE TRABAJO	PELIGRO	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD					ÍNDICE DE SEVERIDAD	RIESGO=PROBABILIDAD* SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	JERARQUÍA DE CONTROLES					MEDIDAS DE CONTROL				
							A	B	C	D	IP				ELM	SUS	CDI	CAD	EPP					
1	TRAZADO DE LINEAS I	Trazar cada plancha con tiza blanca , según las medidas requeridas para su posterior cortado y agujereado.	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Seguir difundiendo los procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Así mismo las pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST.				
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Seguir difundiendo los procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Así mismo las pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST.				
2	CORTE I	Cortar cada plancha galvanizada según lo trazado.	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Seguir difundiendo los procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Así mismo las pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST.				
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Seguir difundiendo los procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Así mismo las pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST.				
				Maquina de corte	Contacto con partes filosas y atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	1	1	4	3	12	MD				x	x	Capacitación en uso de máquina de corte automática. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al corte. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.				
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.				
				Iluminación	Cansancio visual	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Seguir con el Rediseño de las luminarias. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.				
3	AGUIEREADO	Agujerear cada plancha galvanizada cortada según lo trazado.	Plegado	Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.				
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.				
				Maquina de plegado	atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	1	1	4	3	12	MD			x	x	Capacitación en uso de máquina de plegado. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al plegado de maquinarias.Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.					
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes				

4	ACANALADO Y ROLADO	Pesar cada plancha por la roladora , esta su vez realiza el acanalado.	Rolado	Maquina de Rolado	atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	1	1		3	12	MD				x	x	Capacitación en uso de máquina de rolado. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al rolado de máquinas.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x			Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
5	UNIÓN DEL CUERPO DE SILO	Colocar en las uniones pernos,tuercas,anillos de presión y arandelas planas.	Soldadura	Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	1	4	2	8	TO				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
					Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	2	6	2	12	MD				x	x	Seguir difundiendo procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp. Seguir utilizando equipos para levantar pesos.
6	TRAZADO DE LINEAS II	Trazar cada tubo con tiza blanca , según las medidas requeridas para su posterior cortado	Corte	Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
7	CORTE II	Cortar cada tubo según lo trazado.	Corte	Movimiento repetitivo	Exposición prolongada al movimiento repetitivo	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO				x		Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes.
				Postura de trabajo	Posturas forzadas o inadecuadas	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	1	5	2	10	MD				x		Elaborar y difundir procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Capacitación en uso e importancia de las pausas frecuentes
				Maquina de corte	Contacto con partes filosas y atrapamiento	Ley 29783 de seguridad y salud en el trabajo, D.S. 005-2012-Tr aprueba el reglamento de la Ley 29783, D.S. 42 F	1	1	1	2	5	3	15	MD				x	x	Capacitación en uso de máquina de corte automática. Incluir en instructivo de trabajo la verificación del apagado de la máquina previo al corte. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
				Iluminación	Cansancio visual	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Seguir con el Rediseño de las luminarias. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
8	ARMADO DE SOPORTE	Soldar cada parte intersectada para poder estabilizar este soporte.	Soldadura	Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	1	4	2	8	TO				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
				Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	2	6	2	12	MD				x	x	Seguir difundiendo procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp. Seguir utilizando equipos para levantar pesos.	
				Manipulación manual de cargas	Caída de objetos sobre miembros inferiores	Ley 29783 y su reglamento aprobado por D.S. 005-2012-Tr	1	1	1	1	4	2	8	TO				x	x	Colocar señales de Advertencia (Riesgo de Caída de objetos). Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.
9	UNIÓN DEL CUERPO Y SOPORTE DEL SILO	colocar pernos,tuercas, arandelas y soldar las intercepciones del cuerpo y soporte.	Soldadura	Sobreesfuerzos	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	2	1	2	6	2	12	MD				x	x	Seguir difundiendo procedimientos o instructivos sobre Ergonomía en el trabajo. Introducir pausas frecuentes para reducir fatiga muscular. Seguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp. Seguir utilizando equipos para levantar pesos.	
				Ruido	Sobreexposición a altos niveles de ruido	R. M. 375-2008- TR Norma Básica de Ergonomía.	1	1	1	1	4	2	8	TO			x	x	x	Elaborar y difundir los procedimientos de trabajo seguro. Realizar monitoreo de ruido. Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos (motor). Utilizar EPP (Tapones). Materiales para absorber el ruidoSeguir con las capacitaciones en temas de SST. Uso de epp.

Anexo 42: Revaluación del método ergonómico REBA

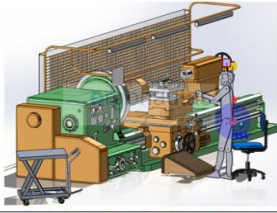
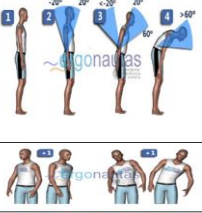
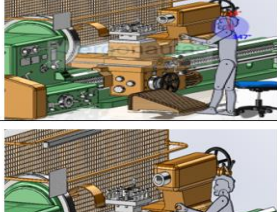
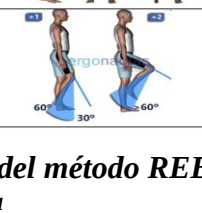
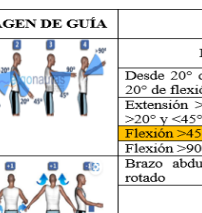
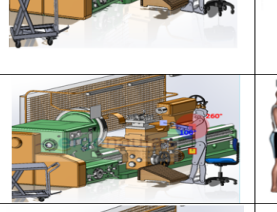
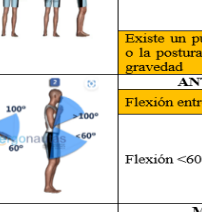
PUESTO DE TRABAJO (TORNEADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1		Carga o fuerza menor de 5 Kg.	
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2		0	
		Flexión >20° y ≤60°	3	2	Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
		Flexión >60°	4			
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1			
		CUELLO		3	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		Flexión entre 0° y 20°	1			
		Flexión >20° o extensión	2			
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1	1	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1
		PIERNAS				
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	2		
		flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1			
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 64: Aplicación del método REBA del puesto de torneado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

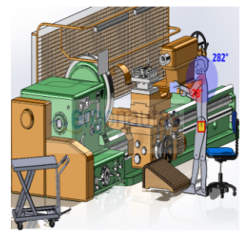
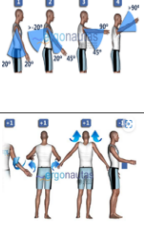
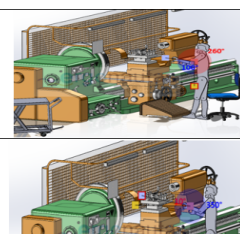
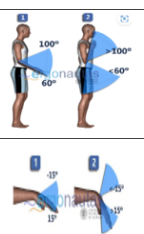
PUESTO DE TRABAJO (TORNEADO)	IMAGEN DE GUÍA	METODO REBA																						
		<table><thead><tr><th colspan="2">BRAZO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Desde 20° de extensión a 20° de flexión</td><td>1</td></tr><tr><td>Extensión >20° o flexión >20° y <45°</td><td>2</td></tr><tr><td>Flexión >45° y 90°</td><td>3</td></tr><tr><td>Flexión >90°</td><td>4</td></tr><tr><td>Brazo abducido o brazo rotado</td><td>+1</td></tr><tr><td>Hombro elevado</td><td>+1</td></tr><tr><td>Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad</td><td>-1</td></tr></tbody></table>	BRAZO		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2	Flexión >45° y 90°	3	Flexión >90°	4	Brazo abducido o brazo rotado	+1	Hombro elevado	+1	Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1	<table><tbody><tr><td>2</td></tr></tbody></table>	2	3	CALIDAD DE AGARRE		3
BRAZO																								
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1																							
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2																							
Flexión >45° y 90°	3																							
Flexión >90°	4																							
Brazo abducido o brazo rotado	+1																							
Hombro elevado	+1																							
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1																							
2																								
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0																						
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1																						
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2																						
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3																						
		<table><thead><tr><th colspan="2">ANTEBRAZO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Flexión entre 60° y 100°</td><td>1</td></tr><tr><td>Flexión <60° o >100°</td><td>2</td></tr></tbody></table>	ANTEBRAZO		Flexión entre 60° y 100°	1	Flexión <60° o >100°	2	<table><tbody><tr><td>2</td></tr></tbody></table>	2														
ANTEBRAZO																								
Flexión entre 60° y 100°	1																							
Flexión <60° o >100°	2																							
2																								
		<table><thead><tr><th colspan="2">MUÑECA</th></tr></thead><tbody><tr><td>posición neutra</td><td>1</td></tr><tr><td>Flexión o extensión > 0° y <15°</td><td>1</td></tr><tr><td>Flexión o extensión >15°</td><td>2</td></tr><tr><td>Torsión o Desviación radial o cubital</td><td>+1</td></tr></tbody></table>	MUÑECA		posición neutra	1	Flexión o extensión > 0° y <15°	1	Flexión o extensión >15°	2	Torsión o Desviación radial o cubital	+1	<table><tbody><tr><td>2</td></tr></tbody></table>	2										
MUÑECA																								
posición neutra	1																							
Flexión o extensión > 0° y <15°	1																							
Flexión o extensión >15°	2																							
Torsión o Desviación radial o cubital	+1																							
2																								

Figura 65: Aplicación del método REBA del puesto de torneado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
3	3	3	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1	1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1	2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
					4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
					8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
					11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 66: Puesto de torneado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

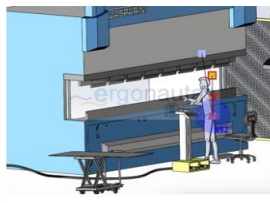
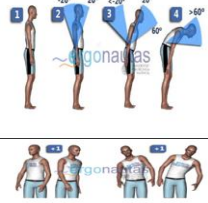
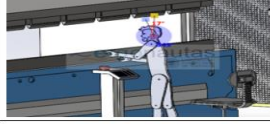
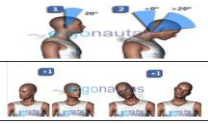
PUESTO DE TRABAJO (CORTADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1	2	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2			
		Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3			
		Flexión >60°	4			
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1	1	Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
		CUELLO		2	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		Flexión entre 0° y 20°	1			
		Flexión >20° o extensión	2			
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1			
		PIERNAS		1	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2			
		flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1			
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 67: Aplicación del método REBA del puesto de cortado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

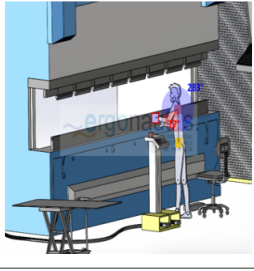
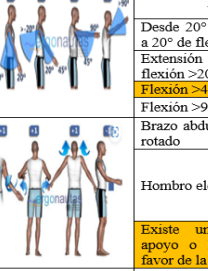
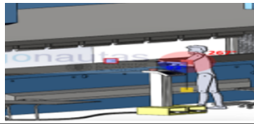
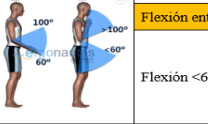
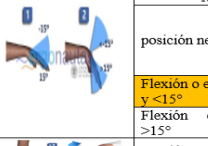
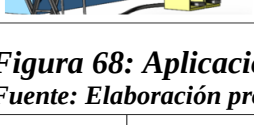
PUESTO DE TRABAJO	IMAGEN DE GUÍA	BRAZO	PUNTUACIÓN	METODO REBA	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
				PUNTUACIÓN GRUPO B		
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	2	Bueno	0
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			
		Flexión >45° y 90°	3			
		Flexión >90°	4			
		Brazo abducido o brazo rotado	+1	1	Regular	+1
		Hombro elevado	+1			
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1			
		ANTEBRAZO		1	Malo	+2
		Flexión entre 60° y 100°	1			
		Flexión <60° o >100°	2			
		MUÑECA		1	Inaceptable	+3
		posición neutra	1			
		Flexión o extensión >0° y <15°	1			
		Flexión o extensión >15°	2			
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1			

Figura 68: Aplicación del método REBA del puesto de cortado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
					PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
3	1	2	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1	2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1	4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
					8 a 10	2	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
					11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 69:: Puesto de cortado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

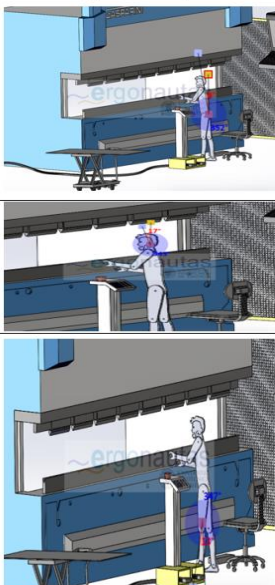
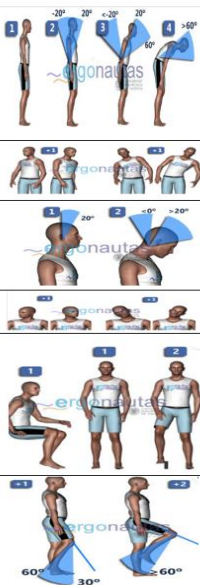
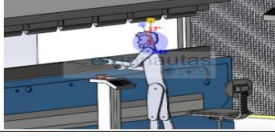
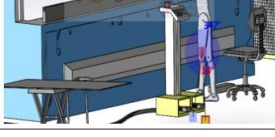
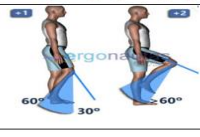
PUESTO DE TRABAJO (PELGADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN N	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1	2	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2			
		Flexión >20° y <60° o extensión >20°	3			
		Flexión >60°	4	1	Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1			
		CUELLO				
		Flexión entre 0° y 20°	1	2	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		Flexión >20° o extensión	2			
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1			
		PIERNAS		1	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2			
		flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°	+1	1		
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 70: Aplicación del método REBA del puesto de plegado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

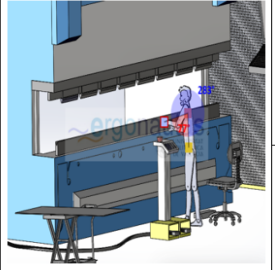
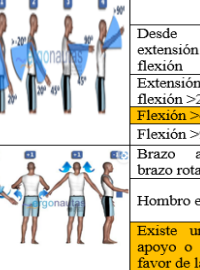
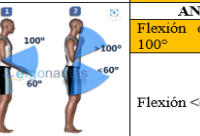
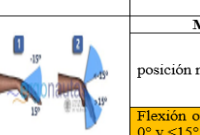
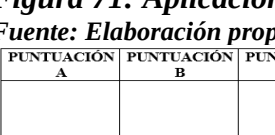
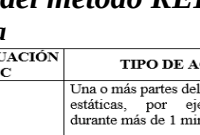
PUESTO DE TRABAJO	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	2	Bueno	0
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			
		Flexión >45° y 90°	3			
		Flexión >90°	4	1	Regular	+1
		Brazo abducido o brazo rotado	+1			
		Hombro elevado	+1			
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad.	-1	1	Malo	+2
		ANTEBRAZO				
		Flexión entre 60° y 100°	1			
		Flexión <60° o >100°	2	1	Inaceptable	+3
		MUÑECA				
		posición neutra	1			
		Flexión o extensión > 0° y <15°	1	1		
		Flexión o extensión >15°	2			
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1			

Figura 71: Aplicación del método REBA del puesto de plegado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
3	1	2	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1	1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1	2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
					4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
					8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
					11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 72: Puesto de plegado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

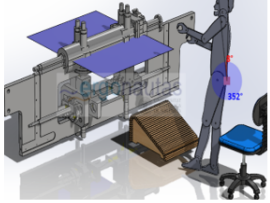
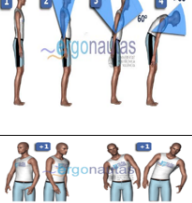
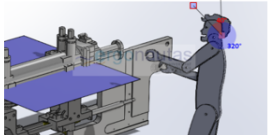
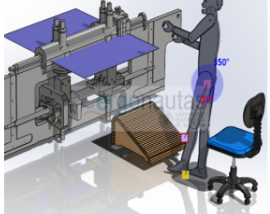
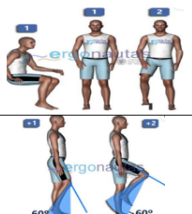
PUESTO DE TRABAJO (ROLADO)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido Flexión o extensión entre 0° y 20° Flexión >20° y ≤60° o extensión >20° Flexión >60°	1 2 3 4	2	Carga o fuerza menor de 5 Kg. Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	0 +1
		CUELLO Flexión entre 0° y 20° Flexión >20° o extensión Cabeza rotada o con inclinación lateral	1 2 +1	2	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2
		PIERNAS Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60° Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	1 2 +1 +2	1	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Figura 73: Aplicación del método REBA del puesto de rolado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

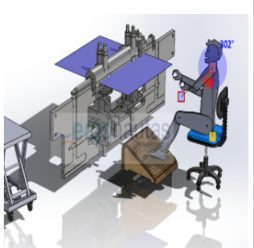
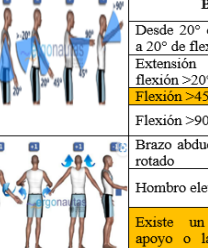
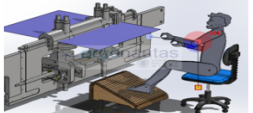
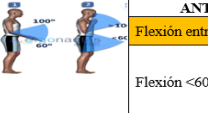
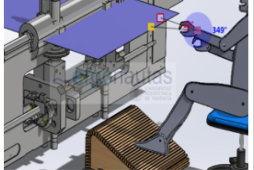
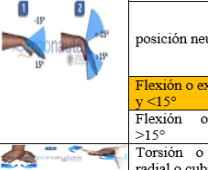
PUESTO DE TRABAJO (ROLADO)	IMAGEN DE GUÍA	BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión Extensión >20° o flexión >20° y <45° Flexión >45° y 90° Flexión >90° Brazo abducido o brazo rotado Hombro elevado Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	1 2 3 4 +1 +1 -1	2	Bueno Regular Malo	0 +1 +2
		ANTEBRAZO Flexión entre 60° y 100° Flexión <60° o >100°	1 2	1	Inaceptable	+3
		MUÑECA posición neutra Flexión o extensión > 0° y <15° Flexión o extensión >15° Torsión o Desviación radial o cubital	1 1 2 +1	1		

Figura 74: Aplicación del método REBA del puesto de rolado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

Anexo: Evaluación propia																			
Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	TIPO DE ACTIVIDAD		Puntuación Final	Nivel de Actuación													
4	1	3	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	5	Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación										
				1		0	Inapreciable	No es necesaria la actuación											
				2 o 3		1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.											
				4 a 7		2	Medio	Es necesaria la actuación.											
				8 a 10		3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.											
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1															
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1															

Figura 75: Puesto de rolado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

PUESTO DE TRABAJO (SOLDADURA)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		TRONCO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO A	CARGA O FUERZA	PUNTUACIÓN A
		Tronco erguido	1			
		Flexión o extensión entre 0° y 20°	2			
		Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3			
		Flexión >60°	4	5	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	6
		Tronco con inclinación lateral o rotación	+1			
		CUELLO				
		Flexión entre 0° y 20°	1			
		Flexión >20° o extensión	2	2	Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	6
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1			
		PIERNAS				
		Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1			
		De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	2	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	6
		flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°	+1			
		Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2			

Figura 76: Aplicación del método REBA del puesto de soldado (Puntuación A).

Fuente: Elaboración propia

PUESTO DE TRABAJO (SOLDADURA)	IMAGEN DE GUÍA	MÉTODO REBA				
		BRAZO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN GRUPO B	CALIDAD DE AGARRE	PUNTUACIÓN B
		Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1			
		Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2			
		Flexión >45° y 90°	3			
		Flexión >90°	4	4	Bueno	0
		Brazo abducido o brazo rotado	+1			
		Hombro elevado	+1			
		Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1			
		ANTEBRAZO		4	Regular	+1
		Flexión entre 60° y 100°	1			
		Flexión <60° o >100°	2			
		MUÑECA				
		posición neutra	1	1	Malo	+2
		Flexión o extensión > 0° y <15°	1			
		Flexión o extensión >15°	2			
		Torsión o Desviación radial o cubital	+1			
				4	Inaceptable	+3

Figura 77: Aplicación del método REBA del puesto de soldado (Puntuación B).

Fuente: Elaboración propia

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B	PUNTUACIÓN C	TIPO DE ACTIVIDAD		PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE ACTUACIÓN			
6	4	7	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto	+1	7	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
				1		0	Inapreciable	No es necesaria actuación	
			Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1		2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
				4 a 7		2	Medio	Es necesaria la actuación.	
			Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1		8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
				11 a 15		4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.	

Figura 78: Puesto de soldado (Puntuación C, Puntuación final y el Nivel de Actuación)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 43: Cálculo de los nuevos indicadores del proceso

-Nuevo Indicador de producción.

$$Productividad = \frac{producción}{horas trabajadas}$$

$$Producción = Productividad * horas trabajadas = 0,004\,125 \frac{\text{silos}}{\text{hora}} * 2\,444 \text{ hora/año} \\ = 10,0815 \text{ silos/año}$$

Tabla 72: Nueva producción para el mes de julio 2022 hasta julio del 2023.

Mes	Producción real silo (S-01)	Incremento del 25% con la mejora	Mes	Nueva Producción silo (S-01)
Junio del 2021	8	2	Julio del 2022	10
Junio del 2022			Julio del 2023	

Fuente: Elaboración propia

-Indicador de productividad de mano de obra

$$Productividad \text{ de mano de obra} = \frac{producción}{operarios} = \frac{\frac{10 \text{ silos}}{\text{año}}}{6 \text{ operarios/año}} = 1,67 \frac{\text{silos}}{\text{operario}}$$

-Indicador de productividad global

Para el nuevo indicador de productividad global se ha considerado los costos de materia prima, costos de materiales y los costos de suministros, teniendo en cuenta el agregado del costo para fabricar 2 silos. Respecto a las ventas desde julio del 2022 hasta junio del 2023 se determinó que será de S/.350 000 nuevos soles.

Materia prima

Tabla 73: Costo total de materia prima principal y secundaria utilizada desde julio del 2022 hasta julio del 2023

MATERIA PRIMA	CARACTERISTICAS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (S/. Nuevos Soles)	TOTAL, COSTO (S/. Nuevos Soles)
Plancha Galvanizada	L (2, 44) m x A (1,22) m x E (0,99) mm	200	250	52 000
Tubos Cuadrados Galvanizados	Área (3/4 pulg) x L (6 m) x E (5 mm)	60	320	21 000
TOTAL				73 000

Fuente: Elaboración propia

Materiales

Respecto a los materiales se va tener en cuenta la nueva producción que en este caso son 10silos/año.

Tabla 74:Costo de materiales desde julio del 2022 hasta julio del 2023

MATERIALES	CARACTERISTICAS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (S/. Nuevos Soles)	TOTAL, COSTO (S/. Nuevos Soles)
Pernos	- Perno hexagonal Galvanizado en caliente 7/16" x 3/4" -Hilo UNC	10 000	1	10 000
Tuercas	-Tuerca hexagonal Galvanizado en caliente 7/16" -Hilo UNC	10 000	0,8	8 000
Arandela de presión	-Arandela de presión Galvanizado en caliente 7/16"	10 000	0,4	4 000
Arandela plana	-Arandela plana Galvanizado en caliente 7/16"	10 000	0,3	3 000
Electrodos	-Electrodo punto azul 3/8"	100 kg	20	2 000
TOTAL				27 000

Fuente: Elaboración propia

Suministros

Tabla 75:Costos de consumo de agua desde julio del 2022 hasta julio del 2023

Meses	Costo mensual (Soles/mes)
Jul.	S/ 80,00
Ag.	S/ 78,00
Set.	S/ 79,00
Oct.	S/ 81,00
Nov.	S/ 82,00
Dic.	S/ 75,00
En.	S/ 65,00
Feb.	S/ 70,00
Mar.	S/ 73,00
Abr.	S/ 78,00
May.	S/ 81,00
Jun.	S/ 80,00
Jul.	S/ 82,00
TOTAL	S/ 1 004,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76:Costo de Energía Eléctrica desde julio del 2022 hasta julio del 2023

Meses	Costo mensual (Soles/mes)
Jul.	S/ 350,00
Ag.	S/ 400,00
Set.	S/ 350,00
Oct.	S/ 450,00
Nov.	S/ 400,00
Dic.	S/ 450,00
En.	S/ 350,00
Feb.	S/ 390,00
Mar.	S/ 410,00
Abr.	S/ 420,00

May.	S/ 390,00
Jun.	S/ 350,00
Jul.	S/ 410,00
TOTAL	S/ 5 120,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Cuadro del tiempo(min), del diagrama de recorrido antes y después de la mejora

Actividad	Antes de la mejora	Actividad	Después de la mejora
	Tiempo de ciclo (min)		Tiempo ciclo(min)
1. Dirigirse hacia el almacén.	2.47	1. Dirigirse hacia el almacén.	2.47
2. Separar 20 planchas galvanizadas.	37.33	2. Separar 20 planchas galvanizadas.	37.33
3. Llevar 1 por 1 hacia el área de cortado.	41.33	3. Llevar 20 planchas en el carro de tijera de carga BS-A 1000 hacia el área de cortado.	1.00
4. Trazar cada plancha con tiza blanca, según las medidas requeridas para su posterior cortado y agujereado.	260.87	4. Trazar cada plancha con tiza blanca, según las medidas requeridas para su posterior cortado y agujereado.	260.87
5. Revisar si está bien trazado según las medidas.	22.87	5. Revisar si está bien trazado según las medidas.	22.87
6. Levantar de 1 a 1 las planchas galvanizadas trazadas hacia la Cizalladora hidráulica.	20.20	6. Levantar de 10 a 10 las planchas galvanizadas trazadas en el carro de tijera de carga BS-A 1000 hacia la Cizalladora hidráulica.	10.00
7. Cortar cada plancha galvanizada según lo trazado.	200.27	7. Cortar cada plancha galvanizada según lo trazado.	200.27
8. Revisar si está cortado correctamente, si existe alguna rebaba.	25.00	8. Revisar si está cortado correctamente, si existe alguna rebaba.	25.00
9. Bajar y llevar cada plancha cortada hacia la Plegadora Hidráulica.	20.33	9. Bajar y llevar en el carro de tijera de carga BS-A 1000, todas las planchas cortadas hacia la Plegadora Hidráulica.	1.00
10. Levantar de 1 a 1 las planchas cortadas.	14.33	10. Levantar de 10 a 10 en el carro de tijera de carga BS-A 1000, las planchas cortadas.	7.17
11. Agujerear cada plancha galvanizada cortada según lo trazado.	245.33	11. Agujerear cada plancha galvanizada cortada según lo trazado.	245.33
12. Revisar los agujeros cuentan con alguna rebaba.	23.00	12. Revisar los agujeros cuentan con alguna rebaba.	23.00
13. Bajar y llevar cada plancha agujereada hacia la roladora.	35.33	13. Bajar y llevar en el carro de tijera de carga BS-A 1000, todas las planchas agujereadas hacia la roladora.	1.00
14. Levantar de 1 a 1 las planchas cortadas y agujereadas para poder realizar el acanalado y rolado.	20.47	14. Levantar de 10 a 10 las planchas cortadas y agujereadas en el carro de tijera de carga BS-A 1000, para poder realizar el acanalado y rolado.	10.23

Fuente: Elaboración propia

...(continua) Tabla 70: Cuadro del tiempo(min), del diagrama de recorrido antes y después de la mejora

Actividad	Antes de la mejora	Actividad	Después de la mejora
	Tiempo de ciclo (min)		Tiempo ciclo(min)
15. Pasar cada plancha por la roladora, esta a su vez realiza el acanalado.	490,67	15. Pasar cada plancha por la roladora, esta a su vez realiza el acanalado.	490,67
16. Revisar si está en el ángulo correcto y si está bien el perfil del acanalado.	40.00	16. Revisar si está en el Angulo correcto y si está bien el perfil del acanalado.	40.00
17. Llevar cada plancha terminada hacia el área de ensamblaje.	26.67	17. Llevar en el carro de tijera de carga BS-A 1000, todas las planchas terminadas hacia el área de ensamblaje.	1.00
18. Levantar de 1 a 1 las planchas terminadas y colocarlas de manera que formen una circunferencia.	108.67	18. Levantar de 10 a 10 las planchas terminadas y colocarlas en el carro de tijera de carga BS-A 1000 de manera que formen una circunferencia.	108.67
19. Colocar en las uniones pernos, tuercas, anillos de presión y arandelas planas.	125.67	19. Colocar en las uniones pernos, tuercas, anillos de presión y arandelas planas.	125.67
20. Ajustar cada unión utilizando la pistola neumática.	170.20	20. Ajustar cada unión utilizando la pistola neumática.	170.20
21. Revisar si están bien ajustados los pernos con sus tuercas.	18.73	21. Revisar si están bien ajustados los pernos con sus tuercas.	18.73
22. Esperar a que el soporte del silo esté listo	15.77	22. Esperar a que el soporte del silo esté listo	1.00
23. Dirigirse hacia el almacén.	2.20	23. Dirigirse hacia el almacén.	2.20
24. Separar 6 tubos cuadrados galvanizados.	8.50	24. Separar 6 tubos cuadrados galvanizados.	8.50
25. Llevar 1 por 1 hacia el área de cortado.	12.50	25. Llevar todos los tubos hacia el área de cortado en el carro de tijera de carga BS-A 1000.	1.00
26. Trazar cada tubo con tiza blanca, según las medidas requeridas para su posterior cortado	45.76	26. Trazar cada tubo con tiza blanca, según las medidas requeridas para su posterior cortado	45.76
27. Revisar si está bien trazado según las medidas.	5.74	27. Revisar si está bien trazado según las medidas.	5.74
28. Levantar de 1 a 1 los tubos galvanizados trazadas hacia la Cizalladora hidráulica.	7.00	28. Levantar de 3 a 3 los tubos galvanizados trazadas en el carro de tijera de carga BS-A 1000 hacia la Cizalladora hidráulica.	3.50
29. Cortar cada tubo según lo trazado.	91.56	29. Cortar cada tubo según lo trazado.	91.56
30. Revisar si está cortado correctamente, si existe alguna rebaba.	6.60	30. Revisar si está cortado correctamente, si existe alguna rebaba.	6.60
31. Bajar y llevar cada tubo cortado hacia el área de ensamblaje.	14.50	31. Bajar y llevar en el carro de tijera de carga BS-A 1000, todos los tubos cortados hacia el área de ensamblaje.	1.00
32. Levantar de 1 a 1 los tubos cortados y formar un cuadrilátero para su posterior soldado.	39.10	32. Levantar de 1 a 1 los tubos cortados y formar un cuadrilátero para su posterior soldado.	39.10

Fuente: Elaboración propia

...(Continúa) **Tabla 70: Cuadro del tiempo(min), del diagrama de recorrido antes y después de la mejora**

Actividad	Antes de la mejora	Actividad	Después de la mejora
	Tiempo de ciclo (min)		Tiempo ciclo(min)
33. Soldar cada parte interceptada para poder estabilizar este soporte.	249.00	33. Soldar cada parte interceptada para poder estabilizar este soporte.	249.00
34. Revisar si los cordones de soldadura están correctos.	9.00	34. Revisar si los cordones de soldadura están correctos.	9.00
35. Levantar el cuerpo del silo sobre el soporte.	56.67	35. Levantar el cuerpo del silo sobre el soporte, utilizando el teclé.	5.00
36. Agujerear intersección del cuerpo del silo y soporte utilizando taladra manual, para su posterior ajuste y soldado.	87.00	36. Agujerear intersección del cuerpo del silo y soporte utilizando taladra manual, para su posterior ajuste y soldado.	87.00
37. colocar pernos, tuercas, arandelas.	82.67	37. colocar pernos, tuercas, arandelas.	82.67
38. Ajusta los pernos y tuercas con la pistola neumática	97.00	38. Ajusta los pernos y tuercas con la pistola neumática	97.00
39. Soldar las intercepciones del cuerpo y soporte.	142.67	39. Soldar las intercepciones del cuerpo y soporte.	142.67
40. Verificar si esta todo ajustado y estable el silo.	31.67	40. Verificar si esta todo ajustado y estable el silo.	31.67
Total	2 954,63		2 739,43

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se aprecia el nuevo tiempo total utilizado para elaborar un silo (S-01), se determinó que en este caso es de 45,65 horas, este sirvió para los cálculos de los pagos a los trabajadores por el tiempo de fabricación de un silo; finalmente este se multiplicara por la nueva producción en el periodo julio 2022 a julio 2023, obteniendo un costo de mano de obra de 18 135,20 nuevos soles.

Tabla 78:Costo de mano de obra desde julio del 2022 hasta julio del 2023

Pago mensual para cada trabajador	Pago por hora (S/. Soles/hora)	Tiempo utilizado en el silo (S-01) (Horas)	pago por el tiempo de fabricación de un silo (S-01) (S/. soles)	Demanda silos (S-01) (unidades)	Costo de mano de obra (S/. Soles)
Soldador	S/ 1,900.00	S/ 10,10	S/ 461,06		S/ 4 610,60
Plegador	S/ 1,800.00	S/ 9,57	S/ 436,87		S/ 4 368,70
Cizallador	S/ 1,800.00	S/ 9,57	S/ 436,87	10	S/ 4 368,70
Tornero	S/ 1,800.00	S/ 9,57	S/ 436,87		S/ 4 368,70
Rolador	S/ 1,700.00	S/ 9,00	S/ 410,85		S/ 4 108,50
Total					S/ 18 135,20

Fuente: Elaboración propia

$$Productividad\ global = \frac{ventas}{Costo\ de\ MP + Costo\ de\ MO + CIF + gastos\ operacionales}$$

$$Productividad\ global = \frac{350\ 000\ soles}{(69\ 200 + 18\ 135,20 + 27\ 000 + 1\ 004 + 5\ 120)soles}$$

$$Productividad\ global = \frac{350\ 000\ soles}{120\ 459,2soles} = 2.90$$

La productividad global de producción del silo (S-01) es de 2,90, esto significa que, por cada sol invertido por la empresa, este genera una utilidad de 1,90 soles.

Anexo 44: Beneficio

Beneficio

-Utilidades brutas

Tabla 79: Ingresos de utilidad bruta en el periodo julio 2022 a julio 2023

Periodo	Ingreso por ventas (Nuevos soles)	Costo de producción (Nuevos soles)	Utilidad bruta (Nuevos soles)
Julio 2022 - Julio 2023	S/. 350 000	S/. 120 459,2	S/. 229 540,8
Total			S/. 229 540,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Ingreso de utilidades brutas del beneficio de la mejora.

Periodo	Ingreso por ventas Beneficio (Nuevos soles)	Costo de producción Beneficio (Nuevos soles)	Utilidad bruta del beneficio (Nuevos soles)
Julio 2022 - Julio 2023	S/. 70 000	S/. 24 091,84	S/. 45 908,16
Total			S/. 45 908,16

Fuente: Elaboración propia

-Pérdidas económicas

Tabla 81: Cuadro del costo de mano de obra perdida por ausentismo

Trabajadores	Días perdidos	Semana (6 días)	horas semanales	Costo por hora	Costo total de la semana	Costo de días perdidos*trabajador
Soldador	17	2.83	47 h	S/ 10.00	S/ 470.00	S/ 1,331.67
Tornero	35	5.83		S/ 9.57	S/ 449.79	S/ 2,623.78
Cizallador	6	1.00		S/ 9.57	S/ 449.79	S/ 449.79
Rolador	12	2.00		S/ 9.00	S/ 423.00	S/ 846.00
Plegador	7	1.17		S/ 9.57	S/ 449.79	S/ 524.76
ayudante	14	2.33		S/ 8.00	S/ 376.00	S/ 877.33
Total	91	15.17				S/ 6,653.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Cuadro de costos por las infracciones encontradas

Infracción	Gravedad	(UIT) 2022	Índice de multa	Total, de la infracción
------------	----------	------------	-----------------	-------------------------

-Falta de capacitación	Grave	25%	S/. 1 150
-Falta de evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores. (problemas de ergonomía)	Grave	25%	S/. 1 150
-Ruido excesivo			S/. 4 600
-Iluminación deficiente	Muy grave	41%	S/. 1 886
-Falta de comunicación hacia la autoridad competente	Grave	25%	S/. 1 150
Total			S/. 5 336

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Costo

Inversión

Tabla 83: Costos de la instalación de las luminarias

	Unidades	Costo unitario	Costo total
MASTER TL-D Super 80 58W	64	S/. 14,8	S/. 947,2
OFFISIMPLE 219 LED	32	S/. 82	S/. 2 624
Instalación	1	S/. 480	S/. 480
Mantenimiento	1	S/. 320	S/. 320
Total			S/. 4371,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84: Costo total de la inversión

	Items	Marca/Modelo	Unidades	Costo unitario	Costo total
	Luminaria	MASTER TL-D Super 80 58W y OFFISIMPLE 219 LED	1	S/. 4 317,2	S/. 4 317,2
	Silla Ergonómica	Silla industrial SILL-IDE-BPE02	4	S/. 2 682	S/. 10 728
	Reposapiés	Reposapiés Ergonómico MONTECH	4	S/. 150	S/. 600
Equipos	Mesa de trabajo	Profesional 150	1	S/. 5 610	S/. 5 610
	Equipo de carga	Mesa manual de tijera BS-A 1000	3	S/. 5 540	S/. 16 620
	Equipo de elevación	Tecle manual 10Tx3MT VITALI-INTL	1	S/. 3 585	S/. 3 585
Otros	Guantes industriales	KRYTECH 557	24	S/. 15	S/. 360

Lentes industriales	3M modelo Clásico	24	S/. 10.5	S/. 252
Zapatos industriales	Calzado de seguridad modelo Ranger	6	S/. 139	S/. 834
Casco industrial	Casco blanco ajustable c/ratchet 3M	6	S/. 65	S/. 390
Respirador industrial	Respirador válvula 8511 N95	24	S/. 10	S/. 240
Tapón industrial	3M Tapones Auditivos E-A-R Soft	72	S/. 5	S/. 360
Capacitaciones	Módulos en SST	4	S/. 750	S/. 3000
	Pausas Activas	2	S/. 150	S/. 300
Total				S/. 47 196.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Costo de depreciación de los equipos y mobiliaria.

Marca/modelo	Unid	Costo unitario	Costo total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(S/. nuevos soles)								
Silla industrial								
SILL-IDE-BPE02	4	2 682	10 728	1 073	1 073	1 073	1 073	1 073
Reposapiés Ergonómico MONTECH	4	150	600	60	60	60	60	60
Mesa Profesional 150	1	5 616	5 610	1 402	1 402	1 402	1 402	1 402
Mesa manual de tijera BS-A 1000	3	5 540	16 620	3 324	3 324	3 324	3 324	3 324
Tecle manual 10Tx3MT VITALI-INTL	1	3 585	3 585	717	717	717	717	717
Total				S/.6 576 (año)				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 46: Caja de Flujo

Tabla 86: Flujo de caja

Periodo	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Utilidad bruta		S/ 58,182.01	S/ 58,182.01	S/ 58,182.01	S/ 58,182.01	S/ 58,182.01
Días perdidos		S/ 6,653.32	S/ 6,653.32	S/ 6,653.32	S/ 6,653.32	S/ 6,653.32
Multas de SUNAFIL		S/ 5,336.00	S/ 5,336.00	S/ 5,336.00	S/ 5,336.00	S/ 5,336.00
Total de ingresos		S/ 70,171.33	S/ 70,171.33	S/ 70,171.33	S/ 70,171.33	S/ 70,171.33
EGRESOS						
Costos	S/ 43,896.20					
Luminarias	S/ 4,317.20					
Silla Ergonómica	S/ 10,728.00					
Reposapiés	S/ 600.00					
Mesa de trabajo.	S/ 5,610.00					
Equipo de carga.	S/ 16,620.00					
Equipo de elevación	S/ 3,585.00					
Depreciación		S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00
Guantes industriales.	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00
Lentes industriales	S/ 252.00	S/ 252.00	S/ 252.00	S/ 252.00	S/ 252.00	S/ 252.00
Zapatos industriales.	S/ 834.00	S/ 834.00	S/ 834.00	S/ 834.00	S/ 834.00	S/ 834.00
Cascos industriales.	S/ 390.00	S/ 390.00	S/ 390.00	S/ 390.00	S/ 390.00	S/ 390.00
Respiradores industriales	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00
Tapones industriales	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00	S/ 360.00
Gastos	S/ 3,300.00					
Capacitaciones	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
Pausas activas	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00	S/ 300.00
Imprevistos (5%)	S/ 2,359.81					
Total de egresos	S/ 49,556.01	S/ 12,312.00	S/ 12,312.00	S/ 12,312.00	S/ 12,312.00	S/ 12,312.00
UTILIDAD BRUTA	S/ 49,556.01	S/ 57,859.33	S/ 57,859.33	S/ 57,859.33	S/ 57,859.33	S/ 57,859.33
Impuestos 30%		S/ 17,357.80	S/ 17,357.80	S/ 17,357.80	S/ 17,357.80	S/ 17,357.80
UTILIDAD NETA	S/ 49,556.01	S/ 40,501.53	S/ 40,501.53	S/ 40,501.53	S/ 40,501.53	S/ 40,501.53
Depreciación		S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00	S/ 6,576.00
FLUJO DE CAJA	-S/ 49,556.01	S/ 47,077.53	S/ 47,077.53	S/ 47,077.53	S/ 47,077.53	S/ 47,077.53
FLUJO DE CAJA ACUMULATIVO	-S/ 49,556.01	-S/ 2,478.48	S/ 44,599.05	S/ 91,676.58	S/ 138,754.11	S/ 185,831.65
Tasa de descuento	10%					
VAN BC		S/ 128,905 S/ 1.60		TIR PR		91% 0.95

Fuente: Elaboración propia