

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



**Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Agronegocios
Emcypak S.A.C. para incrementar la productividad**

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

AUTOR

Nayelli Dayana Castro Chuzon

ASESOR

Edward Florencio Aurora Vigo

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

Chiclayo, 2024

**Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa
Agronegocios Emcypak S.A.C. para incrementar la
productividad**

PRESENTADA POR
Nayelli Dayana Castro Chuzon

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa
PRESIDENTE

Evans Nielander Llontop Salcedo
SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres: Jorge y Lily,
por su confianza en mí y apoyo constante
A mi hermana Angie,
por impulsarme en la realización de mis metas
A mis hermanos Owen y Dylan,
Que son mi mayor motivación para no rendirme.

Agradecimiento

A USAT,
por ser la institución que me ha acogido estos años
A mi asesor, el Ing. Edward Aurora,
por ser mi guía a lo largo del desarrollo de este proyecto
A mis amigos,
por ser estar a mi lado en los momentos difíciles.

ARTICULO 100%- CASTRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	revistas.unat.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%
8	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%
9	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	

Índice

Resumen.....	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión literatura	9
Materiales y métodos.....	14
Resultados y discusión.....	15
Conclusiones	35
Recomendaciones	35
Referencias	36
Anexos	41

Resumen

La presente investigación se realizó en una empresa agroindustrial dedicada al procesamiento de granos, la cual tuvo como objetivo principal incrementar la productividad mediante la propuesta de mejora del proceso productivo (línea mecanizada y línea manual). La metodología consistió en tres etapas, se diagnosticó el proceso actual de la empresa aplicando técnicas como el estudio de tiempos y de movimientos, flujogramas y diagramas bimanuales con la finalidad de medir las variables de estudio. Seguidamente, se propuso las mejoras, donde planteo el reajuste de caudal de aire para la selectora de grano, el nuevo método de trabajo en la etapa de selección manual, el rediseño de puestos trabajos y capacitaciones. Posteriormente, se evaluaron las propuestas a través del análisis del costo – beneficio para determinar la viabilidad de la propuesta. Los resultados obtenidos fueron el aumento de la producción y productividad para las dos líneas de la empresa; en la línea mecanizada, la producción paso de 428 sacos/mes a 1775 sacos/mes y la productividad de 1,48 soles a 3,49 soles, mientras que, para la línea de selección manual la producción aumento de 281 sacos/mes a 325 sacos/ mes y la productividad paso de 1,42 soles a 1,64 soles, además se determinó que la propuesta tiene un B/C de 1.14.

Palabras claves: Productividad, granos, estandarización y ergonomía

Abstract

The present research was carried out in an agroindustrial company dedicated to grain processing, whose main objective was to increase productivity by proposing to improve the production process (mechanized line and manual line). The methodology consisted of three stages, the current process of the company was diagnosed by applying techniques such as time and movement study, flow charts and bimanual diagrams in order to measure the study variables. Next, improvements were proposed, where I proposed the readjustment of the air flow for the grain selector, the new work method in the manual selection stage, the redesign of job positions and training. Subsequently, the proposals were evaluated through cost-benefit analysis to determine the viability of the proposal. The results obtained were an increase in production and productivity for the two lines of the company; In the mechanized line, production went from 428 bags/month to 1,775 bags/month and productivity from 1,48 soles to 3,49 soles, while, for the manual selection line, production increased from 281 bags/month to 325 bags/month and productivity went from 1,42 soles to 1,64 soles, in addition it was determined that the proposal has a B/C of 1.14.

Keywords: Productivity, grains, standardization and ergonomics

Introducción

Actualmente, la demanda mundial de legumbres se encuentra en crecimiento y se espera que en el futuro continúe esta tendencia. Esto se debe a los beneficios que tiene para el consumo humano. La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) recomienda incrementar la ingesta semanal de legumbres hasta al menos cuatro raciones [1]. Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) expresa que, a nivel mundial en el año 2018, las menestras constituyen la dieta básica de más de 400 millones de habitantes, y la producción de estos cultivos se realiza en más de 184 países, de donde se obtienen 71.3 millones de toneladas de grano seco para el autoconsumo y el comercio [2]. Sin embargo, esta producción, no abastece la demanda mundial. En España, la producción de legumbres se encuentra por detrás de la demanda interna, impulsado la importación necesaria para satisfacer su demanda abriendo oportunidades de exportación para legumbres de otros países [3].

En 2021, en el Perú se recolectaron 214 mil hectáreas de legumbres en 23 regiones, lograron 287 mil toneladas de dicho producto. Siendo las regiones de mayor producción Cusco, Cajamarca y La Libertad [4]. Esta actividad representa ingresos para 140 mil familias de pequeños productores y 700 mil personas beneficiadas indirectamente. Asimismo, debido a la pandemia del COVID-19, el consumo de legumbres en el Perú se ha incrementado exponencialmente, alcanzando una cifra de 9,5 kg por año, lo que representa el consumo más alto registrado para estos productos [5]. En cuanto a Lambayeque, está una de las regiones que el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ha venido potenciando para la producción de estos cultivos con el fin de obtener un mayor rendimiento por hectárea de 3 a 4 toneladas de producción en promedio [6]. Asimismo, es la segunda región productora de Pallar grano seco más importante del país registrando una tasa de producción del 16,1% después de Ica [7]. Otros granos y legumbres cosechados y producidos en la región son Caupí, Frijol de Palo, Zarandaja, Garbanzo, Loctao, Haba y Arveja [8].

AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C., es una empresa lambayecana dedicada al procesamiento de granos y legumbres. Esta cuenta con dos líneas de producción, la primera cuenta una selección automatizada y la segunda, una selección manual. Se observó que existe una baja productividad, esto se debe a que, en la primera línea, el caudal de aire de la selectora no se encuentra controlado teniendo un margen de error del 55,10%, mientras la segunda línea es porque el 56.09% del tiempo total es tiempo improductivo en la selección manual, dos de las posturas evaluadas se encuentran un nivel de actuación de muy alto, una en un nivel alto y una

en un nivel medio. Por ello, que se plantea la siguiente pregunta ¿En qué medida la propuesta de mejora en el proceso productivo incrementará la productividad de la empresa AGRONEGOCIOS EMCYPAK SAC?, teniendo como objetivo general incrementar la productividad de la empresa AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C mediante la propuesta de mejora del proceso productivo; los objetivos específicos, diagnosticar el proceso productivo en la empresa, elaborar la propuesta de mejora del proceso productivo, y por último, analizar el costo-beneficio de la propuesta.

Esta investigación, tendrá un impacto de índole económico debido a que permitirá incrementar la productividad del proceso, lo cual beneficiará a la empresa, pues se obtendrá mayores ingresos. A su vez, se busca el adiestramiento de los empleados a través de capacitaciones y de la mejora de los métodos de trabajo, así como de las condiciones para la realización de las tareas. Por otro lado, este trabajo de investigación busca brindar una base para otras investigaciones que se centren en la mejora de la productividad en el sector de granos.

Revisión literatura

Las legumbres se describen como las semillas comestibles obtenidas de las plantas leguminosas que se recolectan con el propósito de ser consumidas [9]. Los cultivos que no son legumbres son aquellos que se cosechan verdes, así como aquellos utilizados para extracción de aceites y los cultivos leguminosos para fines de siembra. En el Perú, se cultivan trece de las quince especies leguminosas en América Latina. En este país se utiliza el término “menestra” para reconocer tanto a los granos como a las plantas de leguminosas, cuyos granos, se usan directamente en la alimentación [10]. Las legumbres están llenas de nutrientes y son una fuente de proteína. Estos granos son bajos en grasa y ricos en fibra soluble, lo que contribuye a disminuir el colesterol y a controlar el azúcar en la sangre. [11].

Uno de los problemas presentes en este sector agroindustrial es la baja productividad, esta es la relación entre la cantidad producida respecto a los recursos empleados. La mano de obra es un recurso activo de todo proceso y que determinan de forma directa el tiempo de duración del mismo, es necesario precisar que la productividad de la mano de obra, indica las cantidades producidas por un hombre en un periodo de tiempo [12].

En función a esto, se plantean técnicas para diagnosticar este indicador como es el estudio de tiempos y movimientos. Realizar mediciones de tiempo con cronometro es una técnica para establecer con mayor precisión posible teniendo un número de observaciones limitadas, este tipo de estudio se realiza cuando se va a ejecutar una nueva actividad o existen demoras en el

proceso debido a una operación lenta [13]. Por otro lado, para el estudio de movimientos una de las herramientas que se emplea es el diagrama bimanual, donde se registran los movimientos realizados por ambas manos: derecha e izquierda, así como la relación que existe entre ellos y sirve para registrar un solo ciclo completo de trabajo y estudiar aquellas operaciones que se hacen de forma repetitivas [14].

Ahora bien, para lograr la mejora de este indicador se plantean diferentes soluciones. Una de ellas es la estandarización de los procesos a través del estudio del método de trabajo, este tiene como objetivo analizar de qué manera se realiza una operación para simplificar o modificar el procedimiento y tener un mejor aprovechamiento de los recursos, esta herramienta pretende ayudar a cada persona dentro de la empresa a saber con exactitud la forma de efectuar una actividad y reducir el trabajo innecesario [15].

A partir del nuevo método de trabajo, se realizan actividades de capacitación a los operarios. Las capacitaciones permiten tener personal apto para la realización de sus tareas, teniendo beneficios múltiples como la eliminación de temores a la incompetencia, desarrolla un sentido de progreso, sube el nivel de la satisfacción con el puesto, entre otros [16].

Asimismo, para brindarle mejores condiciones a los trabajadores y que su desempeño mejore se realiza el diseño de puestos de trabajo, donde se tienen en cuenta determinadas recomendaciones ergonómicas como las dimensiones corporales del trabajador y los esfuerzos para desempeñar esta actividad laboral. Desde el punto de vista ergonómico, el puesto de actividad debe ser como un todo, pues se consideran los movimientos, la posición, los desplazamientos y otras características físicas, psicológicas y sociales de las actividades y de la persona. [17]

Por otro lado, en los últimos años se han desarrollado investigaciones referidas al tema, una de ellas es la desarrollada por Zuñe [18] donde expone la problemática de la empresa, la cual consiste en que no se cuenta con tiempos estandarizados y su método de trabajo no es el adecuado, asimismo no hay orden ni limpieza en las áreas de trabajo. La metodología consistió en realizar un diagnóstico de la situación actual a través del estudio de tiempos y de movimientos, donde se halló que el cuello de botella es de 36,70 minutos, la producción es de 830 sacos y los tiempos improductivos representan el 64,71%. A partir de estos indicadores se propuso la elaboración de BMP, la estandarización de tiempos y un nuevo método de trabajo. Los resultados obtenidos fueron que el tiempo muero se redujo en un 24.58%, el cuello de botella disminuyó a 26,83 minutos, la producción aumentó a 922 sacos y la productividad paso de 1,13 soles/unidad a 1,21 soles/unidad.

Asimismo, Jordan [19] en su investigación propone analizar la ergonomía de los puestos de trabajo de la planta con la finalidad mejorar el rendimiento de los colaboradores, a su vez de reducir los tiempos que tenía la empresa. Para ello, aplicó técnicas de estudio de trabajo como la medición de tiempos por procesos para identificar los cuellos de botella y la utilización de herramientas como diagramas bimanuales, flujogramas, espina de pescado, análisis de desplazamientos, entre otros. Además, analizó los puestos de trabajo que tienen mayor relevancia en los tiempos y en los cuales se tiene mayor grupo de colaboradores. Con el diagnóstico realizado, se elaboraron propuestas de mejora en cada uno de los 06 puestos de trabajo, estas consistieron en capacitar, rediseño de layout de la planta, adquisición de mesa multi-alturas para la realización de tareas, entre otras. Los resultados obtenidos fueron que se mejoró el rendimiento en un 24%, los tiempos se redujeron en un 10% y el diseño ergonómico mejora el rendimiento del personal en un 7%. Por último, realizó un análisis económico de las mejoras resultando que el TIR es de 14.9% y las propuestas tienen una efectividad del 60%.

De igual forma, Julca [20] en su investigación identifica que la empresa tiene problemas para cubrir la demanda, esto se debe a que la utilización de la planta es de 68,07%, la productividad del proceso es de 1,45 y los puestos de trabajo presentan un riesgo muy alto según el método REBA. La metodología empleada consistió en realizar la medición de tiempos para fijar el cuello de botella y de estudio de trabajo para determinar el nivel de riesgos de los puestos, luego diseñar nuevos puestos de trabajo para posteriormente calcular nuevos indicadores. Los resultados obtenidos de la mejora propuesta fueron que el nivel de riesgo de los puestos disminuyó a nivel de riesgo bajo, la utilización de planta aumentó a 90,72% y la productividad global del proceso aumentó a 1,83, lo cual se tradujo en un incremento de la producción en 31 816 kg de batones de papa picada al mes. Finalmente, se realizó el costo beneficio de la propuesta, el cual fue de 2.61 y el tiempo de recuperación de la inversión es de 144 días.

De acuerdo con Aguilar y Ferrín [21] en su investigación propone el diseño e implementación de un clasificador de granos mediante un sistema de sensores de color con la finalidad de disminuir los tiempos de esta etapa. Para ello, se realizó el diseño de la máquina clasificadora de capacidad de 10 kg. Luego de realizar el diseño, se hicieron 4 pruebas mediante el Software TWIDO SUITE 2.2, cuando los granos blancos y rojos son expulsados y cuando ambos tipos de granos no son expulsados, donde se determinó que los granos que se pueden clasificar están entre 0.8 cm hasta 1.5 cm y que los tipos de granos aceptados son frijoles, garbanzos, café y maní. Finalmente, se obtuvo que el error de la máquina clasificadora es menor

a 1.5%, el tiempo para procesar la capacidad total es de 50 min y que se debe utilizar una presión de aire no menor a 60 PSI debido a que las válvulas funcionan con esta condición.

Por su parte, Cajamarca [22] en su investigación propone el diseño y simulación de una maquina clasificadora y contadora de tomates de árbol. La problemática de la empresa radica en las demoras en las entregas o reclamos por parte de los clientes si la cantidad no es exacta, esto se debe a los tiempos prolongados para realizar la clasificación manual por parte de los operarios. Cabe resaltar que son 25 000 tomates que son clasificados en un periodo de 6 horas, esto presenta una tasa de clasificación de 5000 tomates/ hora. Con la propuesta de mejora, la cual consistió en el diseño de un sistema de alimentación junto con un sistema de clasificación se logró una tasa de clasificación de 7200 tomates/ hora, la cual es mucho más rentable y disminuye los tiempos de entrega al ser una actividad más rápida. Finalmente, se estableció el PRI del capital es de 10 meses, por lo cual la propuesta es rentable.

De la misma forma, Ganoza [23] en su investigación determino que el 80% del problema de baja productividad es en el área empaque debido a la falta de estandarización de métodos de trabajo, de actualización de procedimientos y de incentivos, estos problemas repercuten en la productividad de la mano de obra siendo de 4 472.4 kg/h, la productividad para el área de paletizado de 638.9 kg/h-op y de enfriamiento de 4 472.4kg/h-op y en el rendimiento de los operarios del 85%. Por lo que, plantean soluciones como: guías de procedimientos, es decir los procedimientos operativos estándar para cada etapa del proceso productivo de la empresa, el estudio de los métodos para disminuir tiempos de las operaciones y un sistema de incentivos por productividad. Estas mejoras lograron disminuir considerable los tiempos de las distintas operaciones y que los indicadores en el área de paletizado y enfriando de la empresa se incrementen y superen el valor meta planteo. Los resultados obtenidos fueron que el tiempo de flujo paso de 2767 segundos a 1240.1 segundos, el rendimiento de los operarios fue de 115% y la productividad la mano de obra de paletizado y enfriado paso a 878.6 y 6150 kg/ h-op respectivamente.

Asimismo, Manrique, Ochoa y Gallegos [24] en su investigación propone la utilización de métodos ergonómicos para mejorar los procesos internos de una empresa agroindustrial para lograr el incremento de la productividad. Esta investigación, se enfocó en la ergonomía física donde se tomaron aspectos como dimensiones del cuerpo humano y se evaluaron posturas de trabajo, sobreesfuerzos, movimientos repetitivos, lesiones musculo- esqueléticas, entre otros. La metodología consistió en el análisis y la medición del riesgo ergonómico a través del método REBA. Se encontró que las puntuaciones para las tareas de lavado, desinfectado, cortado y

pelado eran de 12, es decir el nivel de riesgo era muy alto mientras que, las tareas de selección eran de 11, con el mismo nivel de riesgo que las otras etapas, asimismo que la productividad promedio de las áreas era de 339.7 kg/h-h. Por lo que se propuso, el diseño de los puestos de trabajo, un plan anual de capacitación y adiestramiento y un programa de control de actividades ergonómicas. Con estas mejoras, se redujo el nivel de riesgo a 7 siendo medio en todas las etapas, asimismo la productividad aumento es un 1.95% con 346.3 kg/h-h.

Del mismo modo, Gallardo [25] tiene como objetivo la mejora de la productividad de la empresa. Para ello, se determinaron los puestos de trabajos inadecuados teniendo en cuenta las posturas, lesiones, cargas y los días de descanso del personal. Se empleo el método REBA, donde se determinó que el nivel de riesgo para los estibadores es muy alto, para los maquinistas es alto y para los operarios de mezcla es de riesgo medio. Además, se observó que, los pesos de las cargas exceden en 33,33% mientras que, las distancias en 45% más de lo establecido en Norma Peruana. En función a los hallazgos, se propone un programa de prevención de riesgos disergonómicos, en el cual se indican tiempos de descansos durante la jornada laboral, implementación de EPPs y capacitaciones. La ejecución de estas mejoras condujo a un aumento de la productividad laboral y de mano de obra en un 26%

Así pues, Aponte y Quispe [26] en su investigación pretendieron aumentar la productividad de la empresa en el área de cosecha. Para la realización del diagnóstico, se utilizaron herramientas como ficha de recolección de información como DAP y diagrama de flujo, registro de estudio de tiempo y de la productividad hallando que el tiempo estándar de hombres es 7,46 horas y de mujeres de 7,43 horas, asimismo, la productividad de la mano de obra para el sexo masculino fue de 20,42 kg/h y del sexo femenino fue de 17,16 kg/h. En función a las causas de la baja productividad, se realizó una propuesta de mejora, la cual consistió en la estandarización del proceso a través del manual de procedimientos y hojas de trabajo, adquisición de EPP y un plan de acción para su cumplimiento. Por último, se elaboró un análisis económico de las sugerencias, lo que permitió conocer su rentabilidad, según los indicadores económicos como VAN es de S/ 35 023.95 y el TIR de 34.78% superior COK, con un índice beneficio-costos de 1.52.

Finalmente, Ruiz [27] en su investigación tiene como objetivo aumentar la productividad de la asociación dedicada a la producción de espárrago a través de la mejora de métodos. En el diagnóstico se determinó que la eficiencia de materia prima en el área de corte es de 80.98%, el rendimiento es de 79.95% y la productividad de mano de obra es de 6 cajas/hora. Por lo cual, se propuso mejorar el proceso a través de capacitaciones y la mejora de métodos de trabajo

como la implementación de herramientas y la determinación de la secuencia de actividades y sus respectivos tiempos. Estas mejoras lograron que el rendimiento aumente a 85,09%, la eficiencia de materia paso a ser de 86% y se disminuyeron los tiempos de producción en la estación de empaque a 7.10 min por caja y una productividad de mano de obra de 8 cajas por hora. Finalmente, se efectuó un análisis económico - financiero, demostrando un VAN de S/.89,784.60, un TIR de 88%, y el índice de B/C de 1.65 por cada sol invertido.

Materiales y métodos

El tipo de estudio es no-experimental, puesto que la variable independiente es no manipulada por el investigador, solo se observó la realidad de la empresa para analizarla y plantear el problema. Por su alcance, la investigación es descriptiva y, en relación con el tiempo, la investigación es transversal, pues toma datos de la misma población en un momento único [28]. La población del estudio estuvo conformada por los 9 operarios y se trabajó con todos al tener una población pequeña.

Para diagnosticar la situación actual de la empresa, se procedió a utilizar la técnica de la observación con su respectivo instrumento de recolección de información validado por [29] y el diagrama de Ishikawa para evidenciar la relación causa – efecto y con la finalidad de determinar a profundidad los importantes inconvenientes que se presentan en la empresa [30]. Asimismo, para el diagnóstico de la línea automatizada se utilizó herramientas como balanza gramera y balanza electrónica digital para conocer la calidad del grano y el descarte obtenido en la línea de selección automatizada. Mientras que, para la línea manual se utilizó el Software Ergoniza -ToolBox para la evaluación ergonómica de los puestos y la determinación del NPR de los puestos de trabajo mediante el método REBA Y GINSHT propuesto por [31].

A su vez, para diagnosticar ambas líneas se empleó el instrumento ficha de registro validada por [29] para determinar los tiempos empleados para la realización de cada etapa del proceso productivo, con estos datos se construyó un cursograma para las dos líneas y diagramas bimanuales para la segunda línea validados por [32]. Para medir la productividad se empleó la formula brindada por [33].

Para el planeamiento de soluciones se realizó una revisión bibliográfica. Las propuestas consistieron el ajuste del parámetro de caudal del aire de la selectora por color, donde se realizó la toma de tiempos [29] y del descarte para seleccionar el parámetro más adecuado [22], para la construcción del nuevo método de trabajo para la etapa de selección manual se tomó como base al operario más habilidoso para la reducción de los tiempos improductivos y construir el

diagrama bimanual de las actividades de la etapa [23], para el diseño de puestos de trabajo se realizó el análisis preliminar del puesto teniendo como línea base la NTP 242 y se propuso la adquisición de materiales ergonómicos [24] y un plan de capacitaciones donde se consideraron el objetivo, la metodología de los talleres, el perfil del capacitador, las actividades a desarrollar y el contenido temático [25].

Para determinación del costo-beneficio de la empresa AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C. con la propuesta de mejora, se realizaron las cotizaciones de las propuestas y se calcularon los ingresos, costos fijos y variables para obtener la utilidad antes de impuestos y posteriormente, restar los impuestos a la renta y obtener la utilidad neta. Finalmente se realizó el flujo de caja donde se calcularon indicadores de VAN, PRI Y B/C [26].

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C se dedica al compra, procesamiento y comercialización de granos. En la Figura 01. se muestran el proceso productivo de las dos líneas que tienen la empresa.

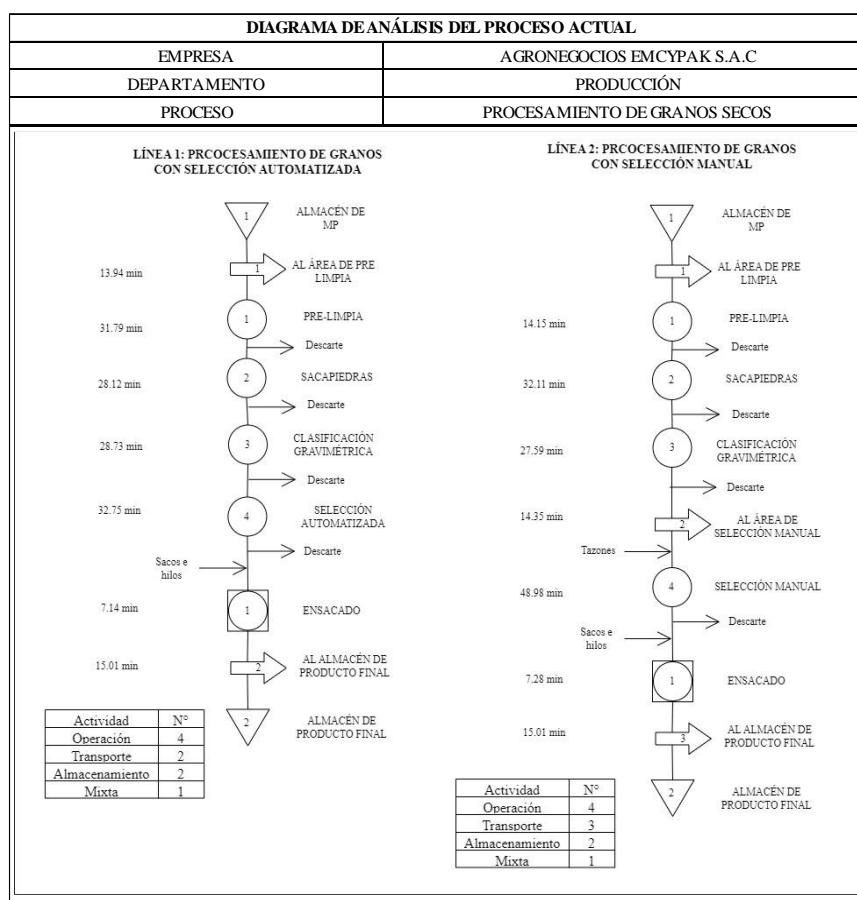


Figura 01. Procesamiento de granos secos

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.

La empresa cuenta con un total de 11 trabajadores. En el área administrativa cuenta con un gerente general, quien a su vez es el administrador de la empresa y un contador. En la planta, cuenta un ingeniero de planta y nueve operarios, de los cuales ocho personas se encuentran en el área de selección y el restante, en ensacar y almacenar. Respecto a las máquinas involucradas en el proceso, estas son de origen alemán y china, en el Anexo 1 se muestra algunas especificaciones.

Análisis de la Línea 01- Mecanizada: Con selección automatizada

Para determinar el número de observaciones necesarias se empleó el método estadístico correspondiendo un total de 07 observaciones en el Anexo 02 se muestra el desarrollo y el tiempo de ciclo de proceso productivo.

Tabla 01. Cursograma Análítico del proceso con selección automatizada

CURSOGRAMA ANÁLITICO DE LA LINEA 1									
Diagrama Num: 1	Hoja Núm 1	Resumen							
Actividad: Procesamiento de granos secos		Actividad			Actual				
Método: Actual		Operación			5				
Lugar: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C		Transporte			2				
		Espera			-				
		Inspección			-				
		Almacenamiento			2				
Operario (s): 1		Distancia (m)			10.47				
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					
				○	□	D	⇨	▽	
Almacén de Materia Prima	1	-	-						●
Llenar la materia a la tolva de recepción de MP	1	13.94	4.05						●
Realizar la prelimpia de los granos secos	1	31.79	2.86	●					
Realizar la limpieza de piedras de los granos secos	1	28.12	1.67	●					
Realizar la selección gravimétrica de los granos secos	1	28.73	2.62	●					
Realizar la selección por color de los granos secos	1	32.75	5.00	●					
Ensacar los granos secos (sacos de 50 Kg)	1	7.14	1.43	●					
Transportar los granos secos de primera selección al almacén de producto final	1	15.01	6.43						●
Almacén de Producto Final	1	-	-						●
TOTAL	9	157.49							

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.

Asimismo, se realizó el análisis del proceso para un lote de 106 sacos de granos con 50 kg cada saco. Para ello, se determinó la calidad de la materia prima en la tolva. Se tomo una muestra

de 50 g de grano Loctao, donde se obtuvo que 12 g es descarte, es decir el 24% del total. Con este parámetro, se obtuvo que al finalizar el proceso se obtienen 76 sacos de granos

Tabla 02. Entradas y salidas de la línea mecanizada

ETAPA	Entrada	Salida	Descarte
PRE LIMPIA	5 300,00 kg	4 899,85 kg	400,15 kg
SACAPIEDRAS	4 899,85 kg	4 861,70 kg	38,15 kg
GRAVIMETRICA	4 861,70 kg	4 756,05 kg	105,65 kg
SELECTORA	4 756,05 kg	3 836,37 kg	919,68 kg
EL DESCARTE DE LA SELECTORA SE DIVIDE EN 2:	REPROCESO	506,8 kg	
	DESCARTE	412,88 kg	

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.

El reproceso comienza desde los elevadores para la tolva de la selectora por color, al llegar a la máquina esta vuelve a seleccionar los granos y obtiene una recuperación de 506,8 kg de granos, esto evidencia que la selectora tiene un margen de error del 55,10%.

$$\text{Margen de error} = \frac{506,8 \text{ kg}}{919,68 \text{ kg}} \times 100 = 55,10\%$$

- **Indicadores de producción y productividad**

Producción

Se considero que en un mes se trabajan en promedio un total de 26 días y cada jornada laboral es de nueve horas, siendo el tiempo disponible de 14 040 min al mes.

$$\text{Tiempo base} = 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 9 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} = 14\ 040 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Para determinar la producción se divide el tiempo base entre el tiempo de ciclo 32,75 min, obteniendo 428 sacos al mes.

$$\text{Producción} = \frac{14\ 040 \frac{\text{min}}{\text{mes}}}{32,75 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} = 428 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

Productividad de la materia prima

En un mes, conforme al cálculo realizado para el indicador de producción se logran producir 428 sacos a partir de 33 072 kg de granos, los cuales constituyen la materia prima directamente implicada en el proceso.

$$\text{Productividad de materia prima} = \frac{428 \text{ sacos}}{33\ 072 \text{ kg}} = 0.012 \frac{\text{sacos}}{\text{kg}}$$

Productividad de las máquinas

Se emplean diversos tipos de maquinaria en el transcurso del proceso productivo, se ha considerado únicamente la cantidad de energía utilizada por estas, se detalla el cálculo en el Anexo 3. La empresa en un mes obtiene 428 sacos de granos secos con un consumo de 1 558,54 kilowatt – hora.

$$Productividad\ de\ las\ maquinarias = \frac{428\ sacos}{1\ 558,54\ kilowatt - hora}$$

$$Productividad\ de\ las\ maquinarias = 0.30 \frac{sacos}{kilowatt - hora}$$

Productividad de la mano de obra

Se logran obtener 428 sacos en un periodo de 26 días, con jornadas laborales de 9 horas y empleando un solo trabajador.

$$Productividad\ de\ MO = \frac{428\ sacos}{9\ horas - 1\ operario} = 47,5 \frac{sacos}{hora - hombre}$$

Productividad total del proceso productivo

Para cuantificar la productividad global del proceso productivo, se traducen los indicadores de productividad a unidades monetarias. Se considero que, el costo de grano seco es de S/. 2.70 por kg y el salario mensual por operario es de S/. 930, siendo 234 horas trabajadas al mes, obteniendo costo de S/. 3,97 hora - hombre. Según ENSA, el precio unitario es de S/. 0,70 por kilowatt - hora.

$$Productivid\ Tot = \frac{428\ sacos * 315 \frac{S/}{saco}}{\left(33\ 072\ kg * 2,70 \frac{S/}{kg}\right) + \left(1\ 558,54\ kW/h * 0,7 \frac{S/}{kW/h}\right) + (1\ op.* 930 \frac{S/}{op.})}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 134\ 820}{S/. 89\ 294,4 + S/. 1\ 090,98 + S/. 930}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 134\ 820}{S/. 91\ 315,38} = 1,48$$

Esto implica que por cada S/. 1 de inversión, el beneficio es de 0,48 soles.

Análisis de la Línea 2 - Manual: Con selección manual

Para determinar el número de observaciones necesarias se empleó el método estadístico, en el Anexo 04 presenta el ciclo observado en minutos para cada etapa del proceso con su respectivo el tiempo promedio, identificando la operación que actúa como cuello de botella. En el flujograma, se exhibe el proceso en la Tabla 03.

Tabla 03. Cursograma Analítico del proceso con selección manual

CURSOGRAMA ANÁLITICO DE LA LINEA 2									
Diagrama Num: 2	Hoja Núm 1	Resumen							
Actividad: Procesamiento de granos secos	Actividad				Actual				
Método: Actual	Operación					5			
Lugar: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C	Transporte					3			
	Espera					-			
Operario (s): 9	Inspección					-			
	Almacenamiento					2			
		Distancia (m)					10.472		
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					
				○	□	D	↶	▽	
Almacén de Materia Prima	1	-	-						●
Llenar la materia a la tolva de recepción de MP	1	14.15	4.05						●
Realizar la prelimpia de los granos secos	1	32.11	2.86	●					
Realizar la limpieza de piedras de los granos secos	1	27.59	1.67	●					
Realizar la selección gravimétrica de los granos secos	1	27.28	2.62	●					
Transportar los granos secos de primera selección a la etapa de selección manual	1	14.35	5.22						●
Realizar la selección manual de los granos secos	1	48.98	-	●					
Ensacar los granos secos (sacos de 50 Kg)	1	7.28	2.14	●					
Transportar los granos secos de primera selección al almacén de producto final	1	15.01	6.43						●
Almacén de Producto Final	1	-	-						●
TOTAL	10	186.74							

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C

○ Diagrama bimanual

Se realizó un estudio de los movimientos que realizan las operarias de la etapa de selección manual. En la Tabla 04, se observa el método que realiza una operaria promedio para eliminar las piedras y los granos de otro color o manchados

Tabla 04. Diagrama bimanual actual

DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL (ETAPA DE SELECCIÓN)											
METODO ACTUAL		ACTIVIDAD				RESUMEN					
PRODUCTO	Granos secos	DERECHA	IZQUIERDA	TIEMPO (s)	DERECHA	IZQUIERDA	TIEMPO (s)				
LUGAR	AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.	●	OPERACIÓN	9	62	8	54				
FECHA	18/05/2023	→	TRANSPORTE	3	12	4	10				
OPERARIA	SELECTORA	■	ESPERA	3	7	3	17				
TIEMPO (s)	DESCRIPCIÓN	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				DESCRIPCIÓN	TIEMPO (s)
		●	→	■	▼	●	→	■	▼		
2	Espera									Alcanza el grano	2
7	Toma el grano dañado	●				●				Toma el grano dañado	7
6	Mueve el grano			●				●		Toma el grano dañado	6
8	Toma el grano dañado	●				●				Espera	8
3	Mueve el grano			●				●		Toma el grano dañado	5
5	Toma el grano dañado	●				●				Mueve el grano	3
8	Toma el grano dañado	●				●				Toma el grano dañado	8
3	Espera									Toma el grano dañado	3
9	Toma el grano dañado	●				●				Toma el grano dañado	9
3	Mueve el grano			●				●		Mueve el grano	3
7	Toma el grano dañado	●				●				Toma el grano dañado	7
6	Toma el grano dañado	●						●		Espera	6
9	Toma el grano dañado	●				●				Toma el grano dañado	9
2	Espera									Transporta el grano dañado a la mano derecha	2
3	Verter el grano al tazón	●						●		Espera	3

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.

$$\text{Suma de movimientos} = 62 + 12 + 7 + 54 + 10 + 17 = 81 \text{ s}$$

$$\text{Suma de movimientos} = 81 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1,35 \text{ min}$$

Estos movimientos descritos en el diagrama bimanual se repiten unas 36 veces, que son las veces necesarias para llenar el tazón que se tiene para colocar el grano escogido, así que el tiempo total es de 48,6 min y el tiempo muerto es de 27,6 min equivalente a 56,09% del total del tiempo.

$$\text{Tiempo total} = 1,35 \text{ min} \times 36 \text{ veces} = 48,6 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo muerto} = 0,76 \text{ min} \times 36 \text{ veces} = 27,6 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo improductivo} = \frac{\text{Tiempo muerto}}{\text{Tiempo total}} = \frac{27,6 \text{ min}}{48,6 \text{ min}} = 0,5609 = 56,09\%$$

➤ Evaluación ergonómica

Para evaluar la evaluación de posturas forzadas, se aplicó el método REBA, el cual permite realizar un análisis integral de las posiciones asumidas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), tronco, cuello y las piernas [34]

La Tabla 05 contiene las posturas evaluadas, estas posiciones son habituales en la empresa y son realizadas por los 09 operarios durante los 6 días de la semana que laboran en la empresa, en el Anexo 05 se muestra el desarrollo completo de la técnica.

Tabla 05. Evaluación de posturas - Método REBA



Al evaluar la postura, se encontró un nivel de actuación de 9 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación cuanto antes.

Al evaluar la postura, se encontró un nivel de actuación de 7 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación

De acuerdo al análisis de la postura, el nivel de actuación es de 5 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación

El resultado del análisis determino que el nivel de actuación de 10 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación cuando antes

Fuente: Ergonautas

Asimismo, se utilizó el método GINSHT para evaluar el riesgo por manipulación de cargas. Para ello, se empleó el software Ergonautas, en la Figura 02 se muestra la aplicación del método GINSHT indicando que el RIESGO ES NO TOLERABLE. Esto significa que la tarea realizada pone atenta conta el bienestar del trabajador y debe ser modificada para reducir el riesgo a niveles tolerables [35]

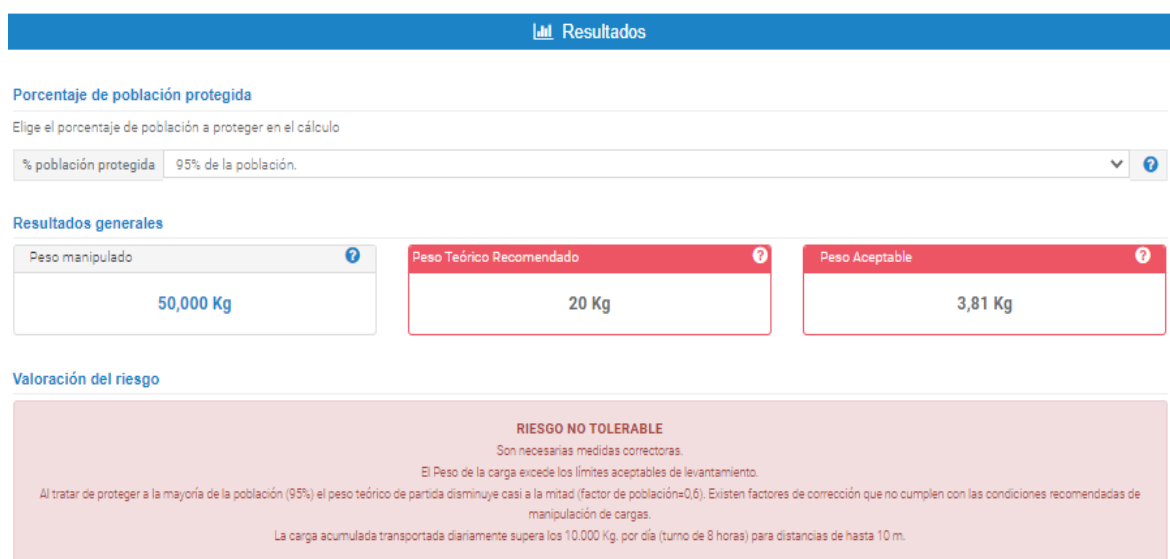


Figura 02. Resultado del Método GINSHT

Fuente: Ergonautas

- **Indicadores de producción y productividad**

Producción

Se considero que en un mes se trabajan en promedio un total de 26 días y cada jornada laboral es de nueve horas, siendo el tiempo disponible de 14 040 min al mes.

Para determinar la producción se divide el tiempo base entre el tiempo de ciclo 48,98 min, obteniendo 281 sacos al mes.

$$Producción = \frac{14\,040 \frac{\text{min}}{\text{mes}}}{48,98 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} = 281 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

Productividad de la materia prima

En un mes, conforme al cálculo realizado para el indicador de producción se logran producir 281 sacos a partir de 19 596 kg de granos, los cuales constituyen la materia prima directamente implicada en el proceso.

$$Productividad\ de\ materia\ prima = \frac{281\ \text{sacos}}{19\,596\ \text{kg}} = 0.014 \frac{\text{sacos}}{\text{kg}}$$

Productividad de las máquinas

Se emplean diversos tipos de maquinaria en el transcurso del proceso productivo, se ha considerado únicamente la cantidad de energía utilizada por estas, se detalla el cálculo en el Anexo 4. La empresa en un mes obtiene 281 sacos de granos secos con un consumo de 1 264,96 kilowatt – hora.

$$Productividad\ de\ las\ maquinarias = \frac{281\ \text{sacos}}{1\,264,96\ \text{kilowatt} - \text{hora}}$$

$$Productividad\ de\ las\ maquinarias = 0.22 \frac{\text{sacos}}{\text{kilowatt} - \text{hora}}$$

Productividad de la mano de obra

Se logran obtener 281 sacos en un periodo de 26 días, con jornadas laborales de 9 horas y empleando nueve trabajadores.

$$Productividad\ de\ MO = \frac{281\ \text{sacos}}{9\ \text{horas} - 9\ \text{operarios}} = 3,47 \frac{\text{sacos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

Productividad total del proceso productivo

Para cuantificar la productividad global del proceso productivo, se traducen los indicadores de productividad a unidades monetarias. Se considero que, el costo de grano seco es de S/. 2.70 por kg y el salario mensual por operario es de S/. 930, siendo 234 horas trabajadas al mes, obteniendo costo de S/. 3,97 hora - hombre. Según ENSA, el precio unitario es de S/. 0,70 por kilowatt - hora

$$Productivid\ Tot = \frac{281\ sacos * 315 \frac{S/}{saco}}{\left(19\ 596\ kg * 2,70 \frac{S/}{kg}\right) + \left(1\ 264,96\ kW/h * 0,7 \frac{S/}{kW/h}\right) + (9\ op.* 930 \frac{S/}{op.})}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 88\ 515}{S/. 52\ 909,2 + S/. 885,47 + S/. 8\ 370}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 88\ 515}{S/. 62\ 164,67} = 1,42$$

Esto implica que por cada S/. 1 de inversión, el beneficio es de 0,42 soles

Resumen del análisis de las causas del problema

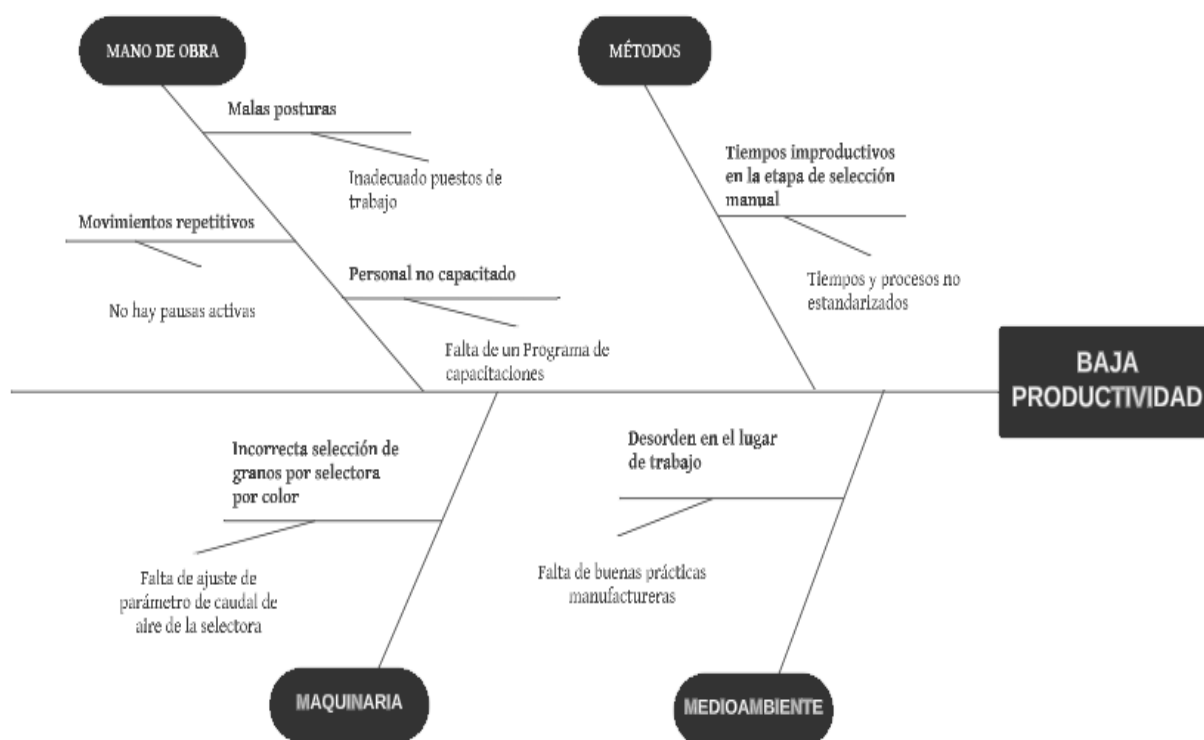


Figura 03. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

La Fig. 3 representa el problema principal y las causas que originan este problema, este diagrama corresponde a la productividad de la empresa, lo que se pretende es que, con los

mismos recursos, es decir con el mismo número de operarios, la misma materia prima, las mismas horas de trabajo se produzcan más sacos de legumbres.

Debido a que las causas principales del problema se originan en la selectora por color de la línea automatizada y en el ámbito de mano de obra, tales como malas posturas, personal no capacitado, movimientos repetitivos y los tiempos improductivos en la etapa de selección manual se decidió desarrollar las siguientes propuestas en base a ellas, pues impactan directamente en la productividad de la empresa.

Tabla 6. Soluciones planteadas

PROBLEMA	CAUSA	SUB CAUSA	INDICADOR	PROPUESTA
BAJA PRODUCTIVIDAD	Incorrecta selección de granos por parte de selectora por color	Falta de ajuste del parámetro de caudal de aire	▲ Incremento de la producción = ((Producción 2- Producción 1)/ Producción 1)*100	DEFINIR PARÁMETRO DE CAUDAL DE AIRE
	Movimientos repetitivos Tiempos improductivos en la etapa de selección manual	No hay pausas activas Tiempos no estandarizados Procesos no estandarizados	▲ Disminución de tiempos improductivos = ((Mov. Improd. 2- Mov. Improd. 1)- Mov. Improd. 1)**100	NUEVO MÉTODO DE TRABAJO
	Malas posturas	Inadecuados puestos de trabajo	Nº de puestos de trabajos ergonómicos	DISEÑO DE PUESTO DE TRABAJO
	Personal no capacitado	Falta de Programa de Capacitaciones	Nº de trabajadores capacitados	PLAN DE CAPACITACIONES

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de las propuestas para incrementar la productividad de la empresa

Propuesta 01: Definir parámetro de caudal de aire de la selectora por color

Se realizó la medición de parámetro de caudal de aire para la selectora, mediante 4 pruebas cada una de ellas con un lote de 20 sacos de 50 kg. Para cada lote se determinó un flujo de caudal diferente. En la primera el caudal fue de 1200 l/min, en la segunda fue de 1350 l/min y en la tercera con 1400 l/min y la última con 1600 l/min. Con esta prueba se determinó que el menor descarte generado era un parámetro de caudal de aire de 1350 l/min.

A continuación, se muestra los tiempos empleados para procesar un lote de 20 sacos de 50 kg, cabe resaltar que las observaciones se presentan el descarte de cada etapa.

Tabla 7. Cursograma Analítico del proceso con el reajuste del parámetro

CURSOGRAMA ANALITICO POST-PROPUESTA								
Diagrama Num: 3	Hoja Núm 1	Resumen						
Actividad: Procesamiento de granos secos	Actividad		Actual					
Método: Con flujo de 1350 l/min	Operación		5					
	Transporte		2					
Lugar: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C	Espera		-					
	Inspección		-					
Operario (s): 1	Almacenamiento		2					
		Distancia (m)			10.472			
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones	
Almacén de Materia Prima	1	-	-	○	□	D	▽	
Llenar la materia a la tolva de recepción de MP	1	6.54	4.05					Se vertieron 20 sacos de 50 kg
Realizar la prelimpia de los granos secos	1	16.72	2.86	●				Se obtuvieron 80.75 kg de descarte
Realizar la limpieza de piedras de los granos secos	1	14.56	1.67	●				Se obtuvieron 8.33 kg de descarte
Realizar la selección gravimétrica de los granos secos	1	15.27	2.62	●				Se obtuvieron 26.27 kg de descarte
Realizar la selección por color de los granos secos	1	17.84	5.00	●				Se obtuvieron 746.35 kg de producto y de 132.4 kg descarte
Ensacar los granos secos (sacos de 50 Kg)	1	3.00	1.43	●				Se obtuvieron casi 15 sacos de 50 kg
Transportar los granos secos de primera selección al almacén de producto final	1	5.55	6.43					
Almacén de Producto Final	1	-	-					
Total	9	79.48						

Fuente: Propia

Propuesta 02: Diseño de puesto de trabajo

Se realizó el diseño de puestos de trabajo en el proceso productivo que involucra los puestos de trabajo de: selección y ensacado. Las propuestas tendrán como base lo establecido en la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico y NTP 242.

- **Puesto de ensacado**

El operario realiza el levantamiento de carga de sacos de 50 kg, forzando a su cuerpo a optar posturas incómodas como la que se muestra en la Tabla 9, donde el tronco está en un ángulo de flexión mayor a 3°, el cuello está flexionado 20° y una de las rodillas tiene un ángulo mayor a 138°, el ángulo de flexión del brazo es de 138° y el antebrazo está en un ángulo de flexión de 130°. Según la Norma Básica de Ergonomía, una persona debe cargar máximo un peso de 25 kg y los equipos deben reducir la fuerza muscular del trabajador. Por lo que se plantea la implementación de un transpaleta hidráulica para el transporte de sacos de materia prima y de producto terminado. Se consideró el transpaleta hidráulica QRUBBER – TRASPA3, la cual tiene las siguientes especificaciones técnicas: altura de elevación de 15 cm, altura mínima de 8 cm, altura máxima de 19 cm, longitud total de 168 cm y carga normal de 3000 kg

- **Puesto de selección manual**

Para el área de selección manual, las operarias realizarán sus actividades semisentadas utilizando taburetes de pie para trabajar semisentado. Este será de elevación graduable con el fin de que todos operarios puedan realizar esta actividad, siendo apto y confortable para la actividad que se realiza, pues son adecuados para sentarse y levantarse cuando se requiera alcanzar el grano. El taburete semisentado propuesto es de la marca Stanley Vidmar y tiene las siguientes especificaciones: altura máxima de 0.49 m, altura mínima de 0.63 m, el tipo de soporte es de dos curvas, el mecanismo de elevación y bloqueo es de bomba de gas/palanca. El largo de la mesa deberá ser de 3.2 m, dado que se ubicarán dos operarios por fila que requieren un espacio de trabajo entre ellos de 1.6 m (Se consideró la NTP 242).

Tabla 8. Medidas de la mesa de trabajo


























Especificaciones	Dimensión recomendada	Dimensión asignada
Elevación	72 a 75 cm	75 cm
Espesor	No debe ser mayor a 30 mm	25 mm
Anchura libre	Min 60 cm	60 cm
Altura libre	Min 65 cm	65 cm
Ancho	Mínimo 1,2 m	3,2 m
Largo	Mínimo 0,8 m	3,2 m

Fuente: NTP 242

Propuesta 03: Propuesta de un nuevo método de trabajo en la selección manual

Para elaborar este nuevo método de trabajo se observó los movimientos de todas las operarias con la finalidad de proponer una secuencia de trabajo donde ambas manos al mismo tiempo trabajen y no se tengan tiempos muertos, se aprecia el nuevo método en la siguiente tabla.

Tabla 9. Diagrama Bimanual Propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO (ETAPA DE SELECCIÓN)											
METODO PROPUESTO				RESUMEN							
PRODUCTO	Granos secos	ACTIVIDAD	DERECHA	TIEMPO (s)	IZQUIERDA	TIEMPO (s)					
LUGAR	AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.		OPERACIÓN	4	63	3	60				
FECHA	15/08/2023		TRANSPORTE	0	0	2	6				
OPERARIA	SELECTORA		ESPERA	3	9	2	6				
TIEMPO (s)	DESCRIPCIÓN	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				DESCRIPCIÓN	TIEMPO (s)
											
3	Espera									Alcanza el grano	3
20	Toma el grano dañado									Toma el grano dañado	20
20	Toma el grano dañado									Espera	3
3	Espera									Toma el grano dañado	20
20	Toma el grano dañado									Toma el grano dañado	20
3	Espera									Transporta el grano dañado a la mano derecha	3
3	Verter el grano al tazón									Espera	3

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Suma de movimientos} = 63 + 0 + 3 + 60 + 6 + 6 = 72 \text{ s}$$

$$\text{Suma de movimientos} = 72 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1.2 \text{ min}$$

Estos movimientos descritos en el diagrama bimanual se repiten unas 36 veces, que son las veces necesarias para llenar el tazón que se tiene para colocar el grano escogido, así que el tiempo total es de 43.2 min y el tiempo muerto es de 12.6 min equivalente a 29.17 % del total del tiempo.

$$\text{Tiempo total} = 1.20 \text{ min} \times 36 \text{ veces} = 43.2 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo muerto} = 0.35 \text{ min} \times 36 \text{ veces} = 12.6 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo improductivo} = \frac{\text{Tiempo muerto}}{\text{Tiempo total}} = \frac{12.6 \text{ min}}{43.2 \text{ min}} = 0.2917 = 29.17 \%$$

Con este nuevo método de trabajo se logra reducir en los tiempos improductivos y el tiempo total por ciclo de la etapa en 15 min y 5.78 min respectivamente.

Propuesta 04: Plan de capacitaciones al personal

PLAN DE CAPACITACIONES PARA PERSONAL DE LA EMPRESA AGRONEGOCIOS EMCYPACK S.AC.

El plan de capacitaciones busca incrementar la producción, por ende, elevar la productividad de la empresa, el cual está orientado a que todos los operarios que formen parte del proceso productivo puedan desempeñar sus funciones de manera eficiente.

1. Objetivo general

Mejorar las habilidades y conocimientos del personal sobre el nuevo método de trabajo en la etapa de selección manual con el fin de aumentar la productividad de la empresa. Asimismo, lograr que el personal de manipulación de carga conozca las posturas adecuadas.

2. Campo de Aplicación

El plan de capacitaciones involucra a todos los operarios que desempeñan actividades en la empresa lambayecana. Se considerará el área administrativa y área de producción.

3. Metodología

Se manejarán diversas estrategias para lograr un aprendizaje óptimo como talleres dinámicos que fomenten la participación activa y metodología de exposición – diálogo para el intercambio de ideas y conocimientos. Para ello, se utilizará sesiones interactivas en lugar de simplemente

charlas de un solo canal y se fomentará la participación activa de los empleados a través de discusiones y ejercicios de grupo.

4. Perfil del capacitador

El jefe de planta es la persona elegida para capacitar a los operarios en relación al nuevo método de trabajo, pues tiene conocimiento sólido de las operaciones y equipos utilizados en la procesadora de granos. Asimismo, se buscará una institución para que brinde capacitaciones sobre seguridad ocupacional y manipulación de carga, el capacitador de dicha institución debe ser un comunicador efectivo y capaz de transmitir la información de manera clara para que todos los empleados puedan comprender lo que se quiere comunicar.

5. Actividades a desarrollar

Las sesiones de capacitación se llevarán después de la jornada laboral y fuera del horario de trabajo, con la finalidad de prever cambios que afecten el desempeño de los operarios.

Las capacitaciones realizadas por el jefe de Planta serán de una hora y media por día en un tiempo de 6 días, siendo un total de 9 horas. Mientras que, las capacitaciones realizadas por la institución serán durante un fin de semana y de forma online, esta capacitación constará de los siguientes puntos:

- Introducción del capacitador.
- Valoración inicial de los conocimientos del personal.
- Exposición del contenido.
 - Identificación de riesgos y evaluación de peligros
 - Primeros auxilios
 - Respuesta de emergencias
 - Uso de equipo de protección personal
 - Riesgos disergonómicos
- Espacios para inquietudes del personal.

6. Contenido temático del curso

Referido a la adopción de un nuevo método de trabajo en la etapa de selección manual y sobre las correctas posturas para la manipulación de carga con la finalidad de asegurar que todos los operarios estén familiarizados con la manera correcta de ejecutar la tarea y comprendan los beneficios que esta práctica conlleva.

7. Indicadores

Los indicadores a evaluar para medir la efectividad de las capacitaciones serán el aumento de la producción y de la productividad del proceso.

Se determinó los nuevos indicadores de nuevos de producción y productividad en ambas líneas:

- ***Indicadores nuevos de producción y productividad en la línea 1 – Mecanizada: Con selección automatizada***

Producción

Para calcular la producción, el lote de prueba de 1000 kg (20 sacos de 50 kg) representa lo que la empresa puede producir en un periodo de 2 horas aproximadamente. Los sacos obtenidos en la prueba fueron 15 sacos aproximadamente, los cuales se multiplicaron por 117 horas para completar las horas totales en un mes. Siendo la producción de 1 775 sacos

Productividad de la materia prima

En un mes, conforme al cálculo realizado para el indicador de producción se logran producir 1775 sacos a partir de 117 000 kg de granos, los cuales constituyen la materia prima directamente implicada en el proceso.

$$\text{Productividad de materia prima} = \frac{1775 \text{ sacos}}{117\,000 \text{ kg}} = 0.015 \frac{\text{sacos}}{\text{kg}}$$

Productividad de las máquinas

La empresa en un mes obtiene 1 775 sacos de granos secos con un consumo de 1 558,54 kilowatt – hora.

$$\text{Productividad de las maquinarias} = \frac{1775 \text{ sacos}}{1\,558,54 \text{ kilowatt - hora}}$$

$$\text{Productividad de las maquinarias} = 1.14 \frac{\text{sacos}}{\text{kilowatt - hora}}$$

Productividad de la mano de obra

Se logran obtener 1 775 sacos en un periodo de 26 días, con jornadas laborales de 9 horas y empleando un solo trabajador.

$$\text{Productividad de MO} = \frac{1775 \text{ sacos}}{9 \text{ horas} - 1 \text{ operario}} = 197.2 \frac{\text{sacos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

Productividad total del proceso productivo

Para cuantificar la productividad global del proceso productivo, se traducen los indicadores de productividad a unidades monetarias. Se considero que, el costo de grano seco es de S/. 2.70 por kg y el salario mensual por operario es de S/. 930, siendo 234 horas trabajadas al mes, obteniendo costo de S/. 3,97 hora - hombre. Según ENSA, el precio unitario es de S/. 0,70 por kilowatt - hora

$$Productivid\ Tot = \frac{1775\ sacos * 315 \frac{S/}{saco}}{\left(58\ 500\ kg * 2,70 \frac{S/}{kg}\right) + \left(1\ 558,54\ kW/h * 0,7 \frac{S/}{kW/h}\right) + (1\ op.* 930 \frac{S/}{op.})}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 559\ 125}{S/. 157\ 950 + S/. 1090,98 + S/. 930}$$

$$Productividad\ Total = \frac{S/. 559\ 125}{S/. 159\ 970,98} = 3.49$$

Esto implica que por cada S/. 1 de inversión, el beneficio es de 2,49 soles.

- ***Indicadores nuevos de producción y productividad en la línea de selección manual***

Producción

Se considero que en un mes se trabajan en promedio un total de 26 días y cada jornada laboral es de nueve horas, siendo el tiempo disponible de 14 040 min al mes. Para determinar la producción se divide el tiempo base entre el tiempo de ciclo 43,2 min, obteniendo 325 sacos al mes.

Productividad de la materia prima

En un mes, conforme al cálculo realizado para el indicador de producción se logran producir 325 sacos a partir de 19 596 kg de granos, los cuales constituyen la materia prima directamente implicada en el proceso.

$$Productividad\ de\ materia\ prima = \frac{325\ sacos}{19\ 596\ kg} = 0.016 \frac{sacos}{kg}$$

Productividad de las máquinas

La empresa en un mes obtiene 325sacos de granos secos con un consumo de 1 264,96 kilowatt – hora.

$$Productividad\ de\ las\ maquinarias = \frac{325\ sacos}{1\ 264,96\ kilowatt - hora}$$

$$\text{Productividad de las maquinarias} = 0.26 \frac{\text{sacos}}{\text{kilowatt - hora}}$$

Productividad de la mano de obra

Se logran obtener 325 sacos en un periodo de 26 días, con jornadas laborales de 9 horas y empleando nueve trabajadores.

$$\text{Productividad de MO} = \frac{325 \text{ sacos}}{9 \text{ horas} - 9 \text{ operarios}} = 4.01 \frac{\text{sacos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

Productividad total del proceso productivo

Para cuantificar la productividad global del proceso productivo, se traducen los indicadores de productividad a unidades monetarias. Se considero que, el costo de grano seco es de S/. 2.70 por kg y el salario mensual por operario es de S/. 930, siendo 234 horas trabajadas al mes, obteniendo costo de S/. 3,97 hora - hombre. Según ENSA, el precio unitario es de S/. 0,70 por kilowatt - hora

$$\text{Productivid Tot} = \frac{325 \text{ sacos} * 315 \frac{\text{S/}}{\text{saco}}}{\left(19\,596 \text{ kg} * 2,70 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(1\,264,96 \text{ kW/h} * 0,7 \frac{\text{S/}}{\text{kW/h}}\right) + (9 \text{ op.} * 930 \frac{\text{S/}}{\text{op.}})}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{S/} \cdot 102\,375}{\text{S/} \cdot 52\,909.2 + \text{S/} \cdot 885.47 + \text{S/} \cdot 8\,370}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{S/} \cdot 102\,375}{\text{S/} \cdot 62\,164,67} = 1,64$$

Esto implica que por cada S/. 1 de inversión, el beneficio es de 0,64 soles.

El resumen de los nuevos indicadores de las dos líneas de producción se presenta en Tabla 10.

Tabla 10. Indicadores nuevos de producción y productividad

Indicadores	Línea 1: Selección automatizada			Línea 2: Selección manual		
	Antes de la mejora	Después de la mejora	% de mejora	Antes de la mejora	Después de la mejora	% de mejora
Producción	428 sacos/mes	1775 sacos/mes	314,71%	281 sacos/mes	325 sacos/mes	15,66%
Productividad de materia prima	0,012 sacos/kg	0,015 sacos/kg	25%	0,014 sacos/kg	0,016 sacos/kg	14,29%
Productividad de maquinas	7,63 x 10-8 sacos/Jules	3,16 x 10-7 sacos/Jules	314,15%	6,17 x 10-8 sacos/Jules	7,13 x 10-8 sacos/Jules	37,91%
Productividad de mano de obra	47,5 sacos/h-h	197,2 sacos/h-h	315,15%	3,47 sacos/h-h	4,01 sacos/h-h	15,56%
Productividad total	1,48	3,49	136,73%	1,42	1,64	15,65%

Fuente: Propia

Análisis costo - beneficio de la propuesta

Los ingresos están en función al incremento de ventas de sacos debido a las propuestas y los egresos se han considerado costos operativos, costos de la implementación de las propuestas y un 5% de imprevistos. En el Anexo 06 se evidencia el despliegue del análisis de viabilidad económica.

Tabla 11. Evaluación de viabilidad económica

Estado de resultados

Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Incremento en utilidades por ventas	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00
TOTAL DE INGRESOS	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00	438165.00
Egresos						
Costos operativos	380655.65	380655.65	380655.65	380655.65	380655.65	380655.65
Costos de ajuste de caudal	3415.20					
Costo del diseño del puesto de trabajo	12416.51					
Costo de nuevo método de trabajo	343.53					
Costo de capacitaciones	1974.24					
Imprevistos (5%)	907.47					
TOTAL DE EGRESOS	399712.60	380655.65	380655.65	380655.65	380655.65	380655.65
Utilidad antes de impuestos	38452.40	57509.35	57509.35	57509.35	57509.35	57509.35
Impuestos	11343.46	16965.26	16965.26	16965.26	16965.26	16965.26
Utilidad después de impuestos	27108.94	40544.09	40544.09	40544.09	40544.09	40544.09

Flujo de caja

Mes	0	1	2	3	4	5
FNE	27108.94	40544.09	40544.09	40544.09	40544.09	40544.09

B/C

Ingresos	2628990.00
Egresos	2302990.85
B/C	1.14

PRI

Mes	0	1
FNE		27108.94
Inversión	19056.95	

PRI	0.70	
PRI	18.28	19.00

Fuente: Propia

El análisis de beneficio-costos se basa en el flujo efectivo realizado anteriormente. Por cada sol invertido, se obtendrá un retorno de 0.14 soles, asimismo, se requiere conocer el tiempo de recuperación del dinero invertido para las propuestas siendo este de 19 días.

Discusiones

Al realizar el diagnóstico de la empresa dedicada al procesamiento y comercialización de granos, se encontró que cuenta con dos líneas de producción, la primera de selección automatizada y la segunda, de selección manual. Estas líneas tenían indicadores de productividad distintos, la línea 1 tenía una productividad total de 1.48 soles/unidad esto debido a que el error de selectora para clasificar el grano por color es de 55.10% , al comparar con el estudio realizado de Aguilar y Ferrín [21] que el error de la selección del grano por color debe ser menor que 1.5% del total de materia prima que ingresa, por lo que se evidencia la baja productividad de la línea a causa del desajuste del parámetro de caudal de aire en la selectora. Mientras que, la línea 2 se tenía una productividad total de 1.42 soles/ unidad debido a malas posturas, movimientos repetitivos, personal no capacitado y tiempos improductivos. De la misma forma, Julca [20] en su estudio determinó la productividad del proceso es de 1.45 unidad/soles, al comparar este indicador con esta investigación se puede observar la productividad es menor, aunque ambas empresas pertenecen al sector agroindustrial y tienen problemas similares como los puestos inadecuados, tiempos de trabajo desiguales y falta de capacitación del personal en función a las actividades que realizan. Sin embargo, Zuñe [18] al evaluar la problemática de su empresa encontró que la productividad era de 1.13 soles/unidad, en comparación con esta investigación es mayor por 0.32 unidad /soles, esto se debe a que en dicha investigación no cuenta con problemas disergonómicos en los puestos de trabajo.

Con relación al segundo objetivo específico, se consideraron propuestas como el reajuste del parámetro del caudal, el nuevo método de trabajo para la selección manual, el diseño de puestos de trabajo y las capacitaciones. Con respecto, a la primera propuesta se obtuvo un aumento de la producción en 1347 sacos/mes para la línea de selección por color. Cajamarca [22] planteó en su investigación la optimización de parámetros de una maquina selectora obteniendo un aumento de la producción de 2200 tomates/hora, esto evidencia que todavía es necesario la evaluación de otros parámetros de la selectora para seguir aumentando la producción al mes. Por otro lado, el aumento de productividad de la segunda línea fue 13.04% a causa de las tres últimas tres propuestas planteadas. Ganoza [23] planteó como solución nuevos métodos para la realización de las operaciones y un sistema de incentivos obteniendo un aumento de productividad de 37.5%, la diferencia con esta investigación es debe a que se plantea un sistema de incentivos, el cual puede ser perjudicial, pues la productividad del trabajador depende de las recompensas a recibir y no de la actitud propia del trabajador. Asimismo, Manrique, Ochoa y Gallegos [24] en su investigación utilizaron el diseño de puestos de trabajo

y capacitaciones para aumentar la productividad de la empresa teniendo como resultado un aumento de 1.95%, al comparar con este antecedente se evidencia que su aumento de productividad es menor, pues no implementaron nuevos métodos de trabajo para las operaciones que involucrar directamente al personal.

En cuanto al tercer objetivo, se realizó el costo/beneficio de la propuesta, donde se obtuvo una ganancia de 0.14 soles por cada sol invertido, a su vez, se halló el tiempo de recuperación de esta inversión, el cual fue de 19 días. Zuñe [18] al elaborar el estudio de una propuesta en el mismo sector de granos obtuvo como resultado una ganancia de 0.83 soles y un tiempo de recuperación de 8 días, al comparar esta investigación con la presente se evidencia que a mayor ganancia menor será el tiempo de recuperación de la inversión.

Conclusiones

Se logró el incremento de la productividad total del proceso a través de la mejora del proceso productivo, en la primera línea de selección automatizada en un 136,73% mientras en la segunda de selección manual, en 15,65 %.

A través del diagnóstico a la empresa AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C. se identificaron los problemas existentes en el proceso productivo de las dos líneas de producción de la empresa. En la primera línea se encontró el de ajuste del parámetro de caudal de aire a la selectora por color, esto repercutía en la producción y productividad total de la línea siendo esta de 1.48. En cuanto, a la segunda línea se halló que durante la etapa de selección manual había tiempos improductivos los cuales equivalían a 56,09% del tiempo total, asimismo los operarios realizaban movimientos repetitivos al escoger el grano y presentaban malas posturas, esto se veía reflejado en la producción de 281 sacos/mes y la productividad total de 1.42.

Con respecto a las propuestas, la primera enfocada en el ajuste del parámetro de caudal de aire para la selectora logró incrementar la producción de la empresa a 1775 sacos/mes y la productividad de la línea 01 en un 136,73%. Respecto a las tres siguientes propuestas que abarcaban el diseño de puestos de trabajo, el nuevo método de trabajo y el plan de capacitaciones se logró incrementar la producción de la empresa en un 15,66% y la productividad de la línea 02 en un 15,65%.

Se evaluó la viabilidad económica de las propuestas planteadas, donde se determinó que la inversión necesaria para su desarrollo es de S/ 19 056,95. Este monto se recupera en 19 días y el índice de B/C es de 1,14 lo que indica que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de 0,14.

Recomendaciones

- Se recomienda la consideración de otros parámetros de la selectora por color para próximas investigaciones para obtener los rangos aceptables dentro del proceso productivo.
- Se recomienda la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing como Poya Yoke y tarjetas Kanban para la optimización del proceso y lograr una producción con cero defectos.

Referencias

- [1] Agencia Española Seguridad Alimentaria y Nutrición, «El Ministro de Consumo presenta el informe sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física,» 19 Septiembre 2022. [En línea]. Available: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias_y_actualizaciones/noticias/2022/recomendaciones_dieteticas.htm. [Último acceso: 20 Septiembre 2022].
- [2] The Food and Agriculture Organization (FAO), «Perú y su inmensa deuda con la alimentación saludable,» 20 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/1103110/>.
- [3] E. García , «Mucha demanda para tan poca legumbre,» *EUROGANADERÍA*, 04 Abril 2023.
- [4] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, «Ministro Alencastre: Se impulsará la producción de leguminosas para elevar calidad de la alimentación,» 12 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/644383-ministro-alencastre-se-impulsara-la-produccion-de-leguminosas-para-elevar-calidad-de-la-alimentacion>.
- [5] Agraria.pe, «Consumo per cápita de legumbres en nuestro país alcanzó los 9.5 kilos en 2021,» 25 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/noticias/consumo-per-capita-de-legumbres-en-nuestro-pais-alcanzo-los--28072>.
- [6] El Peruano, «Midagri genera más de 30 variedades de legumbres con alta calidad genética,» 10 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://elperuano.pe/noticia/115068-midagri-genera-mas-de-30-variedades-de-legumbres-con-alta-calidad-genetica>.
- [7] Gestión, «Legumbres: ¿Cuánto se produce en Perú y en qué regiones?,» 14 Julio 2016. [En línea]. Available: segunda región productora más

importante del país de pallar grano seco registrando una tasa de producción del 16,1% .

- [8] A. R. Valladolid, «La producción de Legumbres en Perú,» [En línea]. Available: <https://www.granosylegumbres.com/legumbres-peru>.
- [9] Organización de las Naciones Unidas, «Día Mundial de las Legumbres,» 10 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://www.un.org/es/observances/world-pulses-day#:~:text=Las%20legumbres%20son%20las%20semillas,m%C3%A1s%20com%C3%BAnmente%20conocidos%20y%20consumidos..>
- [10] Ministerio de Agricultura y Riego, «Leguminosas de granos,» Lima, 2016.
- [11] La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «¿Qué son las legumbres?,» 15 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/es/c/337279/>.
- [12] G. Mejía Aguilar y T. C. Hernández C., «Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimientos de Mano de Obra,» *UIS Ingenierías*, vol. VI, n° 2, pp. 45-59, 2007.
- [13] D. Bello Parra, F. Murrieta Dominguez y A. C. Cortes Herrera, «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,» *Ciencia Administrativa*, n° 1, 2020.
- [14] R. García Criollo, Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo, México: Mc Graw-Hill, 2005, pp. 79-82.
- [15] C. Yunuen Mira de Jesus, «La estandarización de procesos, como herramienta de mejora a la calidad de procesos administrativos,» Ciudad de Mexico, 2016.
- [16] L. A. Bermúdez Carrillo, «Capacitación: Una herramienta de fortalecimiento de las PYMES,» *INTERSEDES*, vol. XVI, n° 33, 2015.
- [17] A. Gómez Conesa, «Diseño del puesto de trabajo,» *Fisioterapia*, vol. 24, n° 2, pp. 15-22, 2002.

- [18] G. E. Zuñe Mendoza, «Propuesta de mejora del procesamiento de granos de AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C. para aumentar la productividad,» Chiclayo, 2018.
- [19] M. G. Jordan Gnadolfo, «Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el proceso productivo y evaluación de riesgos ergonómicos en una empresa agroexportadora de frutos deshidratados,» Lima, 2018.
- [20] B. H. Julca Tenorio, «Diseño de puestos de trabajo para incrementar la productividad del proceso productivo en la empresa Procesos del Norte S.A.C,» Chiclayo, 2019.
- [21] K. L. Aguilar Zambrano y C. R. Ferrín Vera, «Diseño e implementación de un clasificador de granos, mediante un sistema por sensores de color Teach-in,» Riobamba, 2013.
- [22] J. L. Cajamarca Urgilés, «Diseño y simulación de una máquina clasificadora y contadora de tomates de arbol,» Cuenca, 2021.
- [23] R. A. Ganoza Vilca, «Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú,» Trujillo, 2018.
- [24] L. H. Manrique Suárez, N. A. Ochoa Sotomayor y C. G. Gallegos Coca, «Aplicación de métodos ergonómicos para la efectividad organizacional en una empresa agroindustrial,» *Revista de Investigación Científica Tayacaja*, vol. V, n° 1, pp. 22-31, 2022.
- [25] C. E. Gallardo Mendoza, «Análisis, evaluación y control de riesgos disergonómico, para incrementar la productividad en la Empresa Agroindustria Abanor S.A.C., Chiclayo, 2018,» Chiclayo, 2018.
- [26] A. M. Aponte Castillo y . L. Quispe Rodriguez, «Estudio de Tiempos y la Productividad en el área de cosecha de espárrago blanco de una empresa agroindustrial en Trujillo, 2020,» Trujillo, 2020.
- [27] G. F. Ruiz Quispe, «Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el proceso de producción de espárrago verde fresco para aumentar la productividad de la asociación agrícola Comositán Alto,» Trujillo, 2018.

- [28] R. Hernández, C. Fernandez y M. Baptista, Metodología de la investigación, vol. 59, 2014.
- [29] S. L. Hernández Mendoza y D. Duana Avila, «Técnicas e instrumentos de recolección de datos,» *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, vol. IX, nº 17, pp. 51-53, 2020.
- [30] Comité de Automoción, Herramientas básicas de la calidad, Madrid: Asociación Española para la Calidad, 2007, p. 17.
- [31] Universidad Politécnica de Valencia, «ERGONIZA - Toolbox,» [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/index.html>. [Último acceso: 2022].
- [32] G. Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996, pp. 77-170.
- [33] J. C. Hiba, «Cómo mejorar las condiciones de trabajo y la productividad en empresas agrícolas y agroindustriales,» Buenos Aires, 2005.
- [34] J. A. Diego-Mas, «Evaluación postural mediante el método REBA,» Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. [Último acceso: 10 Setiembre 2022].
- [35] J. A. Diego - Mas, «Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT,» Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>. [Último acceso: 10 Setiembre 2022].
- [36] F. Rey Sacristán, «Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo,» *Técnica Industrial*, nº 308, pp. 30-41, 2014.
- [37] «Diccionario de Negocios,» 2019. [En línea]. Available: <https://dicionariodenegocios.com/p/perdidas-economicas/>.
- [38] C. Parra Márquez y A. Crespo Márquez, «Métodos de Anaálisis de Criticidad y Jerarquización de ACTivos,» 2012.
- [39] J. González Sosa, D. Jiménez Díaz , J. Loyo Quijada y M. López Ontiveros, «AMEF como herramienta de la Industria 4.0 en el

mantenimiento industrial,» *Revista de la Ingeniería Industrial*, vol. 14, nº 1, pp. 14-20, 2020.

- [40] G. De Rus Mendoza, *Ánalisis Costo-Beneficio*, Barcelona: Ariel, 2008.
- [41] V. S. Flores Bustamante, «Propuesta de mejora del procesamiento de leguminosas secas en grano para aumentar la productividad de la empresa Agrobeans S.R.L.» Chiclayo, 2021.
- [42] A. L. Guerra Vera, «Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en la empresa de confecciones Lalangue S.A.» 2020.
- [43] J. Aleman Quispe, O. Oliva Angulo, E. Ponce Girón y C. Soracruz Matallana, «Propuesta de mejora de procesos para incrementar la productividad y condiciones de operación en el proceso de fabricación de talcos cosméticos,» Lima, 2012.
- [44] Y. J. Seytuque Millone, «Propuesta de reducción de riesgos disergonómicos en estiba – producción, de la empresa AGROINDUSTRIA ABANOR S.A.C., para incrementar la productividad,» Chiclayo, 2018.
- [45] R. S. Mor, A. Bhardwaj, S. Singh y A. Sachdeva, «Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company: IMS,» *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. XXX, nº 6, pp. 899-919, 2019.

Anexos**Anexo 01. Máquinas del proceso productivo**

	Marca	Año	Capacidad	Potencia
PRE LIMPIA	SCHULE	2019	3 t/h	3 HP
SACAPIEDRAS	SCHULE	2019	1 t/h	5 HP
GRAVIMETRICA	SCHULE	2019	2 t/h	6 HP
SELECTORA	CHINA	2022	6 t/h	5 HP

Fuente: AGRONEGOCIOS EMCYPAK S.A.C.

ANEXO 02. ESTUDIO PRELIMINAR DE OBSERVACIONES - MÉTODO ESTADÍSTICO - SELECCIÓN AUTOMATIZADA

Nº DE OBSERVACIONES PARA TRANSPORTE

n	Valor (s)	x ²
1	14.06	197.71
2	13.76	189.34
3	14.19	201.36
4	13.33	177.69
5	14.19	201.36
	69.53	967.45

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{65.63101706}{69.53} \cdot 0.890966383$

Nº DE OBSERVACIONES PARA PRE LIMPIA

n	Valor (s)	x ²
1	31.47	990.36
2	32.12	1031.69
3	31.63	1000.46
4	31.82	1012.51
5	32.56	1060.15
	159.60	5095.18

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{77.26318658}{159.60} \cdot 0.234357824$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SACAPIEDRAS

n	Valor (s)	x ²
1	28.56	815.67
2	27.66	764.96
3	27.62	762.86
4	28.24	797.50
5	28.53	813.96
	140.61	3954.96

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{81.95272784}{140.61} \cdot 0.339708776$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SELECCIÓN GRAVIMÉTRICA

n	Valor (s)	x ²
1	27.28	744.20
2	29.32	859.66
3	28.35	803.72
4	29.13	848.56
5	28.59	817.39
	142.67	4073.53

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{143.7364254}{142.67} \cdot 1.015005412$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SELECCIÓN AUTOMATIZADA

n	Valor (s)	x ²
1	33.47	1120.24
2	32.78	1074.53
3	33.21	1102.90
4	31.92	1018.89
5	32.46	1053.65
	163.84	5370.21

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{109.6277337}{163.84} \cdot 0.447714329$

Nº DE OBSERVACIONES PARA ENVASADO

n	Valor (s)	x ²
1	7.40	54.76
2	7.03	49.42
3	7.40	54.76
4	7.03	49.42
5	7.03	49.42
	35.89	257.78

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{36.25244819}{35.89} \cdot 1.020299713$

Nº DE OBSERVACIONES PARA TRANSPORTE

n	Valor (s)	x ²
1	13.69	187.42
2	15.17	230.13
3	13.32	177.42
4	15.91	253.13
5	14.43	208.22
	72.52	1056.32

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{189.5324774}{72.52} \cdot 6.830487297$

SEGÚN EL ESTUDIO REALIZADO, EL NÚMERO DE OBSERVACIONES FUE DE 7 MUESTRAS.

ACTIVIDADES DEL PROCESO	CICLO OBSERVADO (min)							SUMATORIA	TIEMPO PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7		
TRANSPORTE	14.06	13.76	14.19	13.33	14.19	14.02	14.02	97.57	13.94
PRE LIMPIA	31.47	32.12	31.63	31.82	32.56	31.36	31.58	222.54	31.79
SACAPIEDRA	28.56	27.66	27.62	28.24	28.53	28.45	27.79	196.85	28.12
SELECCIÓN GRAVIMÉTRICA	27.28	29.32	28.35	29.13	28.59	29.32	29.11	201.10	28.73
SELECCIÓN AUTOMATIZADA	33.47	32.78	33.21	31.92	32.46	33.52	31.92	229.28	32.75
ENSACADO	7.40	7.03	7.40	7.03	7.03	7.46	6.66	50.01	7.14
TRANSPORTE	13.69	15.17	13.32	15.91	14.43	16.65	15.91	105.08	15.01
TOTAL	155.93	157.84	155.72	157.38	157.79	160.78	156.99	1102.43	157.49

Anexo 03. Energía empleada para cada línea de la empresa

ENERGIA EMPLEADA POR LAS MÁQUINAS DE LA LINEA 1: AUTOMATIZADA

Nombre	Tipo	Potencia (HP)	Consumo KW	Horas trabajadas	Consumo por horas trabajadas (Kw/h)	Precio unitario (S/. Kw/h)	Consumo en soles (S/.)
PRE LIMPIA	Limpieza	3	2.237	123.75	276.83	0.7	193.78
SACA PIEDRAS	Limpieza	5	3.728	123.3	459.66	0.7	321.76
GRAVIMETRICA	Selección	6	4.474	118.12	528.47	0.7	369.93
SELECTORA POR COLOR	Selección	5	3.728	78.75	293.58	0.7	205.51
					1558.54		1090.98

ENERGIA EMPLEADA POR LAS MÁQUINAS DE LA LINEA 2: MANUAL

Nombre	Tipo	Potencia (HP)	Consumo KW	Horas trabajadas	Consumo por horas trabajadas (Kw/h)	Precio unitario (S/. Kw/h)	Consumo en soles (S/.)
PRE LIMPIA	Limpieza	3	2.237	123.75	276.83	0.7	193.78
SACA PIEDRAS	Limpieza	5	3.728	123.3	459.66	0.7	321.76
GRAVIMETRICA	Selección	6	4.474	118.12	528.47	0.7	369.93
					1264.96		885.47

Fuente: Propia

ANEXO 04. ESTUDIO PRELIMINAR DE OBSERVACIONES - MÉTODO ESTADÍSTICO - SELECCIÓN MANUAL

Nº DE OBSERVACIONES PARA TRANSPORTE

n	Valor (x)	x ²
1	14.06	197.71
2	14.28	203.80
3	14.15	200.14
4	14.49	209.99
5	14.02	196.50
	70.99	1008.15

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{34.14102518}{70.99} = 0.231271468$

Nº DE OBSERVACIONES PARA PRE LIMPIA

n	Valor (x)	x ²
1	32.74	1071.91
2	31.98	1022.72
3	32.17	1034.91
4	31.58	997.30
5	31.43	987.84
	159.90	5114.68

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{92.78793025}{159.90} = 0.336733285$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SACAPIEDRA

n	Valor (x)	x ²
1	26.36	694.85
2	27.45	753.50
3	27.79	772.28
4	28.38	805.42
5	26.79	717.70
	136.77	3743.76

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{143.0557933}{136.77} = 1.094029937$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SELECCIÓN GRAVIMÉTRICA

n	Valor (x)	x ²
1	27.42	751.86
2	27.39	750.21
3	26.85	720.92
4	26.98	727.92
5	27.64	763.97
	136.28	3714.88

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{58.87749995}{136.28} = 0.186652784$

Nº DE OBSERVACIONES PARA TRANSPORTE

n	Valor (x)	x ²
1	13.12	172.13
2	14.35	205.92
3	15.17	230.13
4	13.53	183.06
5	15.17	230.13
	71.34	1021.38

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{167.24784}{71.34} = 5.496102523$

Nº DE OBSERVACIONES PARA SELECCIÓN MANUAL

n	Valor (x)	x ²
1	48.36	2338.69
2	49.29	2429.50
3	49.26	2426.55
4	48.76	2377.54
5	49.14	2414.74
	244.81	11987.02

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{71.06504063}{244.81} = 0.084266258$

Nº DE OBSERVACIONES PARA ENVASADO

n	Valor (x)	x ²
1	7.41	54.92
2	7.23	52.22
3	7.53	56.75
4	7.19	51.74
5	7.46	55.69
	36.83	271.32

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{26.67533213}{36.83} = 0.524696557$

Nº DE OBSERVACIONES PARA TRANSPORTE

n	Valor (x)	x ²
1	13.69	187.42
2	15.17	230.13
3	13.32	177.42
4	15.91	253.13
5	14.43	208.22
	72.52	1056.32

$$\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)^2}$$

n' = 5 observaciones

Observaciones a realizar = $\frac{189.5324774}{72.52} = 6.830487297$

SEGÚN EL ESTUDIO REALIZADO, EL NÚMERO DE OBSERVACIONES FUE DE 7 MUESTRAS.

ACTIVIDADES DEL PROCESO	CICLO OBSERVADO (min)							SUMATORIA	TIEMPO PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7		
TRANSPORTE	14.06	14.28	14.15	14.49	14.02	14.02	14.02	99.03	14.15
PRE LIMPIA	32.74	31.98	32.17	31.58	31.43	31.43	33.43	224.76	32.11
SACAPIEDRA	26.36	27.45	27.79	28.38	26.79	27.45	28.92	193.14	27.59
SELECCIÓN GRAVIMÉTRICA	27.42	27.39	26.85	26.98	27.64	27.79	26.89	190.96	27.28
TRANSPORTE	13.12	14.35	15.17	13.53	15.17	13.94	15.17	100.45	14.35
SELECCIÓN MANUAL	48.36	49.29	49.26	48.76	49.14	49.25	48.78	342.84	48.98
ENVASADO	7.41	7.23	7.53	7.19	7.46	7.46	6.66	50.95	7.28
TRANSPORTE	13.69	15.17	13.32	15.91	14.43	16.65	15.91	105.08	15.01
TOTAL	183.16	187.13	186.24	186.82	186.08	187.99	189.78	1307.21	186.74

Anexo 05. Evaluación de los puestos de trabajo

Puesto De Trabajo: Selección Manual

Al realizar el análisis de la posición respecto al grupo A, se observa que el cuello esta flexionado más de 20 grados obteniendo una puntuación de 2; asimismo, el tronco está 32 grados de flexión, es decir la flexión supera los 20 grados correspondiéndole una puntuación de 3 y se observa que una de las rodillas tiene una flexión de 65 grados. Respecto al grupo B, en la primera imagen se observa que el ángulo de flexión del brazo es de 30 grados; en la segunda imagen, se observa que el antebrazo del operario está en un ángulo de flexión de 76 grados y en la tercera imagen, se aprecia que el ángulo de la muñeca es de 56 grados. En la tabla, se plasma un resumen de los puntajes dados.

Puntajes del método REBA en la primera postura evaluada

GRUPO A	CRITERIOS	PUNTAJE
Cuello	Flexión >20°	2
Tronco	Flexión >20° y ≤ 60°	3
Piernas	Soporte bilateral simétrico + flexión de una rodilla de más de 60°	3
GRUPO B	CRITERIOS	PUNTAJE
Brazos	Extensión > 20° o flexión >20 y < 45° + brazo rotado + hombro elevado	4
Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	1
Muñeca	Flexión o extensión >15° + torsión	3

Fuente: Elaboración propia

Con los puntajes en los dos grupos, se calcula las puntuaciones globales de cada grupo, obteniendo un 6 para el grupo A y un 5 para el grupo B

Puntaje global del grupo A de la primera postura evaluada

	Cuello											
	1				2				3			
Tronco	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Puntaje global del grupo B de la primera postura evaluada

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Con las puntuaciones parciales se procede a valorar las fuerzas ejercidas para modificar la puntuación del grupo A y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del grupo B. En el caso, del grupo A no se aumenta la puntuación obtenida, pues la carga o fuerza es menor a 5 kg; mientras, en el caso del grupo B se incrementa un punto por que el agarre es regular. Resultando una puntuación de 6 en ambos grupos. A partir de este puntaje se obtiene la puntuación C.

Puntuación C de la primera postura evaluada

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas

La puntuación C es de 8, a esta se le incrementa un punto por que el tipo de actividad muscular (se producen movimientos repetitivos), dando como resultado un nivel de actuación de 9 sobre el puesto de trabajo.

Puesto De Trabajo: Selección Manual

Al realizar el análisis de la posición respecto al grupo A, se observa que el cuello esta flexionado entre 0° y 20 grados obteniendo una puntuación de 1; asimismo, el tronco está erguido correspondiéndole una puntuación de 1 y se observa que una de las rodillas tiene una flexión más de 60° grados resultando una puntuación de 2. Respecto al grupo B, en la imagen se observa que el ángulo de flexión del brazo es mayor a 45 grados, el antebrazo del operario está en un ángulo de flexión de entre 60 y 100 grados y se aprecia que el ángulo de la muñeca esta entre 0 y 15°. En la tabla, se plasma un resumen de los puntajes dados.

Puntajes del método REBA en la segunda postura evaluada

GRUPO A	CRITERIOS	PUNTAJE
Cuello	Flexión ente 0 a 20°	1
Tronco	Erguido	1
Piernas	Soporte unilateral + flexión de una rodilla de más de 60°	4
GRUPO B	CRITERIOS	PUNTAJE
Brazos	Flexión >45y < 90° + brazo rotado + hombro elevado – punto de apoyo	4
Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	1
Muñeca	Flexión >0 y <15° + torsión	2

Fuente: Elaboración propia

Con los puntajes en los dos grupos, se calcula las puntuaciones globales de cada grupo, obteniendo un 4 para el grupo A y un 5 para el grupo B

Puntaje global del grupo A de la segunda postura evaluada

	Cuello											
	1				2				3			
Tronco	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Puntaje global del grupo B de la segunda postura evaluada

	Antebrazo					
	1			2		
Brazo	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Con las puntuaciones parciales se procede a valorar las fuerzas ejercidas para modificar la puntuación del grupo A y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del grupo B. En este caso, se incrementa un punto por que el agarre es regular en el grupo B. Resultando una puntuación de 4 para el grupo A y 6 para el grupo B. A partir de este puntaje se obtiene la puntuación C.

Puntuación C de la segunda postura evaluada

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas

La puntuación C es de 6, a esta se le incrementa un punto por que el tipo de actividad muscular (se producen movimientos repetitivos), dando como resultado un nivel de actuación de 7 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación.

Puesto De Trabajo: Selección Manual

Al realizar el análisis de la posición respecto al grupo A, se observa que el cuello esta flexionado 7° obteniendo una puntuación de 1; asimismo, el tronco está 12 grados de flexión correspondiéndole una puntuación de 1 y se observa que ambas de las rodillas tienen una flexión de 64 grados. Respecto al grupo B, en la primera imagen se observa que el ángulo de flexión del brazo es de 71 grados; en la segunda imagen, se observa que el antebrazo del operario está en un ángulo de flexión de 78 grados y en la tercera imagen, se aprecia que el ángulo de la muñeca es de 73 grados. En la tabla, se plasma un resumen de los puntajes dados.

Puntajes del método REBA en la tercera postura evaluada

GRUPO A	CRITERIOS	PUNTAJE
Cuello	Flexión entre 0° y 20°	1
Tronco	Flexión entre 0 y 20°	2
Piernas	Sentado + flexión de ambas rodillas de más de 60°	3
GRUPO B	CRITERIOS	PUNTAJE
Brazos	Flexión >45 y 90° + brazo rotado - existe un punto de apoyo	2
Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	1
Muñeca	Flexión o extensión >15° + torsión	3

Fuente: Elaboración propia

Con los puntajes en los dos grupos, se calcula las puntuaciones globales de cada grupo, obteniendo un 4 para el grupo A y 3 para el grupo B.

Puntaje global del grupo A de la tercera postura evaluada

	Cuello											
	1				2				3			
Tronco	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Puntaje global del grupo B de la tercera postura evaluada

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Con las puntuaciones parciales se procede a valorar las fuerzas ejercidas para modificar la puntuación del grupo A y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del grupo B. En este caso, en el grupo B se incrementa un punto por que el agarre es regular. Resultando una puntuación de 4 en ambos grupos. A partir de este puntaje se obtiene la puntuación C.

Puntuación C de la tercera postura evaluada

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas

La puntuación C es de 4, a esta se le incrementa un punto por que el tipo de actividad muscular (se producen movimientos repetitivos), dando como resultado un nivel de actuación de 5 sobre el puesto de trabajo. Según esta puntuación, es necesaria la actuación.

Puesto De Trabajo: Ensacado

Al realizar el análisis de la posición respecto al grupo A, se observa que el tronco esta un ángulo de flexión mayor a 3° obteniendo una puntuación de 2, el cuello esta flexionado 20 grados resultando una puntuación de 1 y que una de las rodillas un ángulo mayor a 138°. Respecto al grupo B, se observa que el ángulo de flexión del brazo es de 138°, el antebrazo del operario está en un ángulo de flexión de 130 grados y el ángulo de la muñeca es de neutral. En la tabla, se plasma un resumen de los puntajes dados.

Puntajes del método REBA en la cuarta postura evaluada

GRUPO A	CRITERIOS	PUNTAJE
Cuello	Flexión entre 0 y 20°	1
Tronco	Flexión entre 0 y 20°	2
Piernas	Soporte bilateral simétrico + flexión de ambas rodillas de más de 60°	3
GRUPO B	CRITERIOS	PUNTAJE
Brazos	Flexión >90° + brazo rotado + brazo rotado	6
Antebrazo	Flexión <60° y > 100°	2
Muñeca	Flexión >0° y <15° + desviación radial o cubital	2

Fuente: Elaboración propia

Con los puntajes en los dos grupos, se calcula las puntuaciones globales de cada grupo, obteniendo un 4 para el grupo A y un 9 para el grupo B

Puntaje global del grupo A de la cuarta postura evaluada

	Cuello											
	1				2				3			
Tronco	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas

Puntaje global del grupo B de la cuarta postura evaluada

		Antebrazo					
		1			2		
Brazo		Muñeca			Muñeca		
		1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3	
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Fuente: Ergonautas

Con las puntuaciones parciales se procede a valorar las fuerzas ejercidas para modificar la puntuación del grupo A y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del grupo B. En el caso, del grupo A se aumenta dos puntos, pues la carga es mayor a 10 kg; mientras, en el caso del grupo B se incrementa dos puntos por que el agarre es malo. Resultando una puntuación de 6 para el grupo A y 11 para el grupo B. A partir de este puntaje se obtiene la puntuación C.

Puntuación C de la cuarta postura evaluada

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas

La puntuación C es de 10. Según esta puntuación, es necesaria la actuación cuanto antes.

Anexo 06: Análisis de beneficios y egresos

- **Propuesta para la línea 01 de selección automatizada**

Propuesta 01: Determinar el parámetro del caudal de aire para la selectora

La propuesta tiene como objetivo aumentar la producción de la línea que es 428 sacos/mes mediante el ajuste del parámetro de caudal de aire de la selectora. El ajuste de aire lo realizó el jefe de Planta.

Beneficios

Ajuste de parámetro de caudal	Antes de la mejora	Después de la mejora	Incremento
Producción	S/. 134 820	S/. 559 125	S/. 424 305

Egresos de implementación de mejora

Actividades	H-H requeridas	Costo Hora	Costo Total
Horas extras del jefe de producción	40	S/. 6,41	S/. 256,40
Horas extras del operario	40	S/. 3,97	S/. 158,80
Experto			S/. 3 000,00
Costo Total			S/. 3 415,20

- **Propuestas para la línea 02 de selección manual**

Se ha considerado un beneficio global, pues las tres propuestas están integradas para lograr incrementar la producción y, por ende, la productividad de la empresa.

Beneficios

Integración de propuestas	Antes de la mejora	Después de la mejora	Incremento
Producción	S/. 88 515	S/. 102 375	S/. 13 860

Propuesta 02: Diseño de puestos de trabajo

La propuesta tiene como objetivo mejorar las condiciones de trabajo en las etapas de selección manual y el ensacado. Para ello, se propuso que herramientas que contribuyan a que los operarios se sientan en ~~confront~~.

Egresos de implementación de mejora

Costo de materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Costo de transpaleta hidráulica	Unidad	1	S/. 1 548,99	S/. 1 548,99
Costo de taburetes	Unidad	8	S/. 1 358,44	S/. 10 867,52
Costo Total de Herramientas				S/. 12 416,51

Propuesta 03: Nuevo método de trabajo en la selección manual

La propuesta tiene como objetivo disminuir los tiempos improductivos de los trabajadores en la etapa de selección manual. Esto se origina porque cada operaria de esta etapa tiene un método distinto. El nuevo método pretende uniformar como realizan el escogido de los granos.

Egresos de implementación de mejora

Actividades	H-H requeridas	Costo Hora (S/.)	Nº de trabajadores	Costo Total
Horas extras por adiestramiento del nuevo método (operarias)	9	S/. 3,97	8	S/. 285,84
Horas extras para supervisar nuevo método (jefe de planta)	9	S/. 6,41	1	S/. 57,69
Costo total				S/. 343,53

Propuesta 04: Plan de capacitaciones

La propuesta tiene como objetivo capacitar a los trabajadores sobre el adecuado manejo de cargas y las correctas posturas para realizar la tarea de seleccionar el grano disminuyendo la exposición a peligros disergonómicos.

Egresos de implementación de mejora

Actividades	H-H requeridas	Costo Hora (S/.)	Nº de trabajadores	Costo Total
Horas extras por capacitación (operarios)	16	S/. 3,97	9	S/. 571,68
Horas extras por capacitación (jefe de producción)	16	S/. 6,41	1	S/. 102,56
Capacitación				S/. 1 300,00
Costo total				S/. 1 974,24

- Resumen de beneficios y egresos de la propuesta**

	Beneficio
Producción en la línea 1	S/. 424 305
Producción en la línea 2	S/. 13 860
Total	S/. 438 165

	Egresos
Propuesta 1	S/. 3 415,20
Propuesta 2	S/. 3 548,99
Propuesta 3	S/. 343,53
Propuesta 4	S/. 1 974,24
Total	S/. 18 149,48

ANEXO 7: COSTO DE MATERIALES



SKU TRASPA3

Categorías [Carga y levante](#), [Estoca](#), [Ofertas](#)Tag [Ofertas](#)**-25%**

Transpaleta manual 3 toneladas Qrubber

~~S/2,065.00~~ **S/1,548.99**

10 disponibles

[Añadir al carrito](#)
[Añadir a la cotización](#)


Silla para trabajar de pie

335,00€

☆☆☆☆☆ (be the first to review)

Silla para trabajar de pie, Pie en forma de trineo en tubo de acero pintura epoxídica negro, con patines antideslizantes.

Ajuste en altura del asiento entre 600 y 840 mm.

[AÑADIR AL CARRITO](#)

Categorías:

[Sillas de pie](#), [Trabajar de pie](#)

Etiquetas: [Silla para trabajar semisentado](#), [silla semisentado con base móvil](#)

ANEXO 8: COSTO DE CAPACITACIÓN**COTIZACIÓN JDC/076.10.2023****Servicio de Capacitación AGRONEGOCIOS EMCYPACK SAC**

Servicio de capacitación. 1300.00

Total. S/. 1300.00

Lima. 17 octubre 2023

José Dávila Cuadros