



Universidad
Nacional de
Ingeniería

Facultad de Tecnología de la Industria

Propuesta de un estudio de tiempos para la mejora del proceso de trillado de arroz en granza en la empresa Arrocería Vanegas

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Industrial

Elaborado por:

Br. Quiroz Mondoy
Luis Fernando
Carnet: 2017-000611

Br. Romero
González Sianis
Cristina
Carnet: 2017-01161

Br. Sotelo
Hernández Heylling
Jullissa
Carnet: 2017-02111

Tutor:

MSc. Michael
Danilo López Avilés

09 de marzo de 2023
Managua, Nicaragua

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este arduo trabajo agradecemos primeramente a Dios por iluminarnos día a día y permitirnos llegar a culminar nuestra carrera profesional, y acompañarnos en todo momento.

Agradecemos especialmente a nuestros padres quienes han sido siempre el motor que impulsaron nuestros sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a la par de nosotros en los días y noches más difíciles durante nuestras horas de estudio. Siempre han sido nuestros mejores guías de vida.

Agradecemos a nuestro tutor Msc. Michael López por habernos transmitido sus sabias palabras, sus conocimientos rigurosos y precisos, siendo nuestra base fundamental para la culminación de este trabajo monográfico.

Br. Quiroz Mondoy Luis Fernando

Br. Romero González Sianis Cristina

Br. Sotelo Hernández Heylling Julissa

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios por permitirme culminar mis estudios y día a día darme la sabiduría y el entendimiento para poder cumplir con cada una de mis responsabilidades, a mis padres Estela Mondoy y Rolando Quiroz, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito, dedico este trabajo a todas las personas que creyeron en mí y me apoyaron en este largo camino.

Br. Quiroz Mondoy Luis Fernando

A Dios por su infinita misericordia, por todas las bendiciones que me ha otorgado en todo el proceso de mi formación como profesional. A mis padres Gerardo Romero y Blanca González por mantenerse firme durante todo este camino, gracias a ellos he podido llegar hasta este momento. A mi hermana Sayra, y el resto de familiares que han apoyado de alguna u otra manera. De igual manera a mis compañeros Heylling y Luis, por haber compartido todo este proceso juntos.

Br. Romero González Sianis Cristina

A Dios, por haberme dado la sabiduría, fuerzas, salud, y los recursos que necesitaba para enfrentar y superar cada uno de los desafíos en mi formación profesional y por permitirme culminar mi carrera. A mis padres, Cesar Sotelo y Julia Hernández por su apoyo y entrega incondicional, sin su ayuda no hubiera llegado lejos.

Br. Sotelo Hernández Heylling Jullissa

INDICE

I. INTRODUCCION	1
I. OBJETIVOS	3
Objetivos generales	3
Objetivos específicos.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
Generalidades del producto	4
Tipos de productos y subproductos	4
Estudio de tiempo	5
Selección de trabajo	5
Delimitación y cronometraje del trabajo	6
Determinación del tamaño de la muestra	6
Valoración del ritmo de trabajo	7
Sistema Westinghouse.....	7
Suplementos del estudio de tiempos.....	8
Valor de los suplementos.....	8
Determinación del tiempo tipo o tiempo estándar de la operación.....	8
III. DISEÑO METODOLOGICO	10
Tipo de investigación.....	10

Población y muestra	10
Técnicas utilizadas para la recolección de datos	10
Procedimiento para la recolección de datos.....	11
Método de análisis y procesamiento de la información	12
IV. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	13
Descripción del proceso de trillado del arroz en granza.....	13
Equipos utilizados en el proceso	15
Diagrama sinóptico del proceso	16
Descripción del diagrama sinóptico actual.....	19
Estudio de tiempos	20
Clasificación de las operaciones en elementos	21
Tiempos cronometrados	21
Cantidad de veces a cronometrar (N).....	22
Tiempo Normal	23
Tiempo estándar	25
Cálculo de la eficiencia.....	27
V. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
VIII. BIBLIOGRAFIA	33

IX. CRONOGRAMA	34
X. ANEXOS	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento para la recolección de datos.....	11
Figura 2: Diagrama sinóptico del proceso, método actual	16

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla resumen de diagrama sinóptico, método actual.....	19
Tabla 2: Clasificación de las operaciones en elementos.....	21
Tabla 3: Tiempos cronometrados	22
Tabla 4: Resumen de cantidad de veces a cronometrar	22
Tabla 5: Resultados del sistema Westinghouse aplicados al proceso.....	23
Tabla 6: Tabla resumen del tiempo normal.....	24
Tabla 7: Determinación de elementos	25
Tabla 8: Tiempos estándares para cada elemento	27
Tabla 9: Tiempos estándares y permitidos	28
Tabla 10: Propuesta de tiempos para las operaciones seleccionadas	29
Tabla 11: Tiempos actuales y propuestos.....	30
Tabla 12: Incremento de productividad.....	30

ANEXOS

Anexos 2: Aplicación de examen crítico a método actual.....	39
--	----

I. INTRODUCCION

En el contexto empresarial, existen diversos factores que afectan directamente la productividad y la rentabilidad de cualquier proceso productivo, dichos factores se encuentran determinados principalmente por el tiempo de trabajo empleado para la obtención de un producto tangible. El mal diseño de las operaciones y las demoras en el proceso son las causas para la reducción de la productividad y por ende del aumento del tiempo improductivo, principal generador de costos innecesarios y el enemigo a contrarrestar en la mayoría de las organizaciones.

Según expresa (JARA, 2014) "el tiempo improductivo es sin duda el gran enemigo a batir en una organización, porque supone no solo una pérdida de dinero para el centro o la empresa, sino que, si este tiempo viene ocasionado por problemas ajenos al propio trabajador, puede suponer un problema que haga tambalear los cimientos del propio desarrollo del centro." Reducir o eliminar estos tiempos y minimizar la cantidad de trabajo es el objetivo principal de la implementación de un estudio de tiempos, su aplicación en las todas las empresas resulta ser de gran beneficio a la hora de constituir sistemas operativos óptimos en donde no hay lugar a actividades no generadoras de valor agregado.

Por lo expuesto anteriormente, si la empresa no cuenta con estándares de tiempos establecidos para las operaciones de su proceso productivo, la organización deberá de afrontar un panorama de ineficiencia dentro su ejecución, lo cual se reflejará en variables como el tiempo como antes se mencionaba e incluso variables como la satisfacción del cliente. Por esta razón la finalidad de este estudio se basa en proponer tiempos estándares al proceso productivo de arroz en granza que permitan alcanzar una mayor productividad y un mejor aprovechamiento de los recursos.

A partir de los objetivos propuestos se pretendió conocer el estado actual en el que se encuentra la empresa, para ello se recurrió a la aplicación de diferentes instrumentos.

El universo para la aplicación de los instrumentos correspondió a los 4 trabajadores que laboran en el trillo, debido a que el universo es tan pequeño no se realizó extracción de la muestra y se trabajó con la población total para obtener resultados más confiables.

I. OBJETIVOS

Objetivos generales

- Proponer mejoras en función del tiempo en el proceso de trillado de arroz en granza en la empresa Arrocería Vanegas.

Objetivos específicos

- Elaborar diagramas para el proceso de trillado de arroz en granza en la empresa Arrocería Vanegas.
- Descomponer las tareas del proceso en elementos.
- Realizar muestras de tiempo para la determinación de los parámetros de un estudio de tiempos.
- Proponer un plan de acción para la implementación del estudio de tiempo.

II. MARCO TEÓRICO

Generalidades del producto

“El arroz es la semilla de la planta oryza sativa. Se trata de un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. El arroz contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo”. (Villalobos, 2000)

Es uno de los alimentos más importantes para el consumo de la población humana debido a los nutrientes que posee y por la diversidad de platillos que se pueden elaborar con él. En Nicaragua el arroz es un alimento esencial en la canasta básica de los consumidores, debido a esto es un cultivo ampliamente difundido por todo el país con un área total aproximada de 80,000 hectáreas y una producción anual de 160,000 toneladas.

Tipos de productos y subproductos

Productos: El producto final del proceso de trillado es la obtención de arroz en tres categorías diferentes:

- **Arroz integral o arroz descascarillado:** Conserva el germen integro con la capa de salvado que lo envuelve, lo que le asigna un color moreno claro.
- **Arroz entero:** Es el arroz cuyo grano alcanza una longitud de $\frac{3}{4}$ o más de la longitud de un grano completamente entero.
- **Arroz quebrado o payana:** Es el arroz cuya longitud de grano está comprendida entre más de $\frac{1}{4}$ y menos de $\frac{3}{4}$ de la longitud de un grano completamente entero.

Sub productos: Los sub productos utilizables de la manufactura de la granza son la semolina, que consiste en harina generada en el proceso de blanqueo o

pulimiento, generalmente esta se comercializa en industrias de concentrados para animales.

Estudio de tiempo

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (George Kanawaty, 1996)

Selección de trabajo

La primera etapa del proceso sistemático de la medición del trabajo al igual que en el estudio de métodos es la selección del trabajo que se va a estudiar. Si el objetivo del estudio de tiempos es fijar normas de rendimiento, este no debería hacerse sin antes haberse efectuado un estudio de métodos. Al realizar un estudio de tiempos es muy poco frecuente llegar a una etapa de selección sin haber sido motivados por una causa precisa, causa que de por sí obliga a la elección de una tarea determinada. (George Kanawaty, 1996)

El proceso de selección en el estudio de tiempos consiste no solo en seleccionar la actividad, sino también en escoger al operario u operarios. En el ámbito se distinguen dos tipos de trabajadores:

- **Trabajadores representativos:** Los trabajadores representativos son aquellos cuya competencia y desempeño corresponde al promedio del grupo estudiado.
- **Trabajadores calificados:** Los trabajadores calificados son aquellos que tienen la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Delimitación y cronometraje del trabajo

Una vez se ha registrado toda la información concerniente a la operación y al operario que pueda influir en la ejecución del trabajo, se procede a la etapa de cronometraje.

En el libro de introducción al estudio de trabajo de George Kanawaty, se expresa lo siguiente: “La etapa de cronometraje comprende, la descomposición de la tarea en elementos y la delimitación de elementos, es decir, determinar cuándo inicia o termina un elemento, para proceder con la toma de tiempo”.

Determinación del tamaño de la muestra

Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento. Existen diferentes métodos para determinar el tamaño de la muestra, en esta investigación se determinará de la siguiente manera:

$$N = \left(\frac{t_{\alpha/2} \ n-1 * S_x}{E * \underline{x}} \right)^2 \text{ Ec. 1}$$

FUENTE: OIT. (1996). Introducción al estudio de trabajo. Ginebra. Suiza

Donde:

E = Error admisible

S_x = Desviación estándar

x = Media

t = Valor tabla T – Student

α/2 = Nivel de significación

La desviación estándar se determina de la siguiente manera:

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})}{n-1}} \quad Ec. 2$$

FUENTE: OIT. (1996). Introducción al estudio de trabajo. Ginebra. Suiza

Valoración del ritmo de trabajo

Es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que se haya formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados, o en otras palabras valorar el ritmo de trabajo es justipreciarlo por correlación con la idea que se tiene de lo que es el ritmo tipo. Uno de los métodos de valoración del ritmo de trabajo es sistema Westinghouse.

Sistema Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse, es de los métodos más completos y utilizados por la mayor parte de los analistas en los estudios de tiempos. En este método se utilizan cuatro factores para calificar al operario, a los cuales se les ha asignado un valor numérico a cada factor los cuales son:

- **Habilidad:** Se refiere a la calidad del operario, es decir, la destreza que él tenga para realizar un determinado trabajo, ya sea con la mente o las manos.
- **Esfuerzo:** Se define como una demostración de la voluntad para trabajar de una manera eficiente, es decir, el empeño que el operario pone para salir adelante en algún tipo de acción.
- **Condiciones:** Las condiciones son aquellas que afectan directamente al operario y no a la operación. Existen elementos que afecta las condiciones de trabajo, tales como la temperatura, la luz, ventilación y el ruido.
- **Consistencia:** Se define como la forma repetida de acción de la persona en un determinado trabajo, es decir, que los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indicaran una consistencia más o menos exacta.

Suplementos del estudio de tiempos

Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes reguladoras de la tarea. (George Kanawaty, 1996)

Los suplementos a concederse en un estudio de tiempos son los siguientes:

- Suplementos fijos (Necesidades personales).
- Suplementos variables (Fatiga básica).
- Suplementos especiales.

Valor de los suplementos

- **Método de valoración objetiva con estándares de fatiga**

Este método divide los factores de los suplementos en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales con un porcentaje de 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente; además de las necesidades personales, el grupo de factores constantes agrupa a un porcentaje básico de fatiga, el cual corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas, este porcentaje se valora comúnmente con un 4% tanto para hombres como para mujeres.

La cantidad de variable sólo se aplica cuando las condiciones de trabajo no son las deseadas y no se pueden mejorar.

Determinación del tiempo tipo o tiempo estándar de la operación

- **Tiempo estándar**

Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo, usando métodos y equipos estándares por un trabajador que posee la habilidad requerida desarrollando una velocidad normal que se puede mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga. (García Criollo, 2018)

El tiempo estándar se determina de la siguiente manera:

$$T \text{ Promedio} = (T1 + T2 + T3 + T4)/4 \text{ Ec. 3}$$

FUENTE: García Criollo, R. (2018). Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.

- **Tiempo normal**

La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

$$T \text{ Básico o Normal} = T \text{ prom.} * \text{Valoración \% Ec. 4}$$

FUENTE: García Criollo, R. (2018). Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.

Por lo tanto, el tiempo tipo se determina de la siguiente manera:

$$Tiempo \text{ tipo} = Tiempo \text{ Normal} + \text{suplementos Ec. 5}$$

FUENTE: García Criollo, R. (2018). Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.

El tiempo ciclo por lo tanto se determina sumando todos los tiempos tipo.

III. DISEÑO METODOLOGICO

Tipo de investigación

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables, es decir, se enfoca en medir fenómenos, hacer análisis de causas-efectos y utiliza el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Dr. Roberto Hernández Sampieri, 2010).

Por lo antes mencionado, la presente investigación es de tipo cuantitativa, dado que se centra en análisis numéricos, medición y recolección de datos para conocer las características particulares con el objetivo de llegar a una solución acertada del problema.

Población y muestra

Población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. (López, 2004)

La población estará conformada por todo el equipo de trabajo encargado del proceso de trillado de arroz en Arrocería Vanegas, este equipo está conformado por todos los colaboradores, ya que es una empresa de pequeño desarrollo. La población en este estudio tiene relación directa con el problema a investigar ya que las personas que han sido tomadas en cuenta son las encargadas de ejecutar todos los procesos.

Para la muestra ya que se trata de una población pequeña, no se realizó extracción o cálculo de la muestra, es este caso se trabajó con la población total para obtener resultados más confiables.

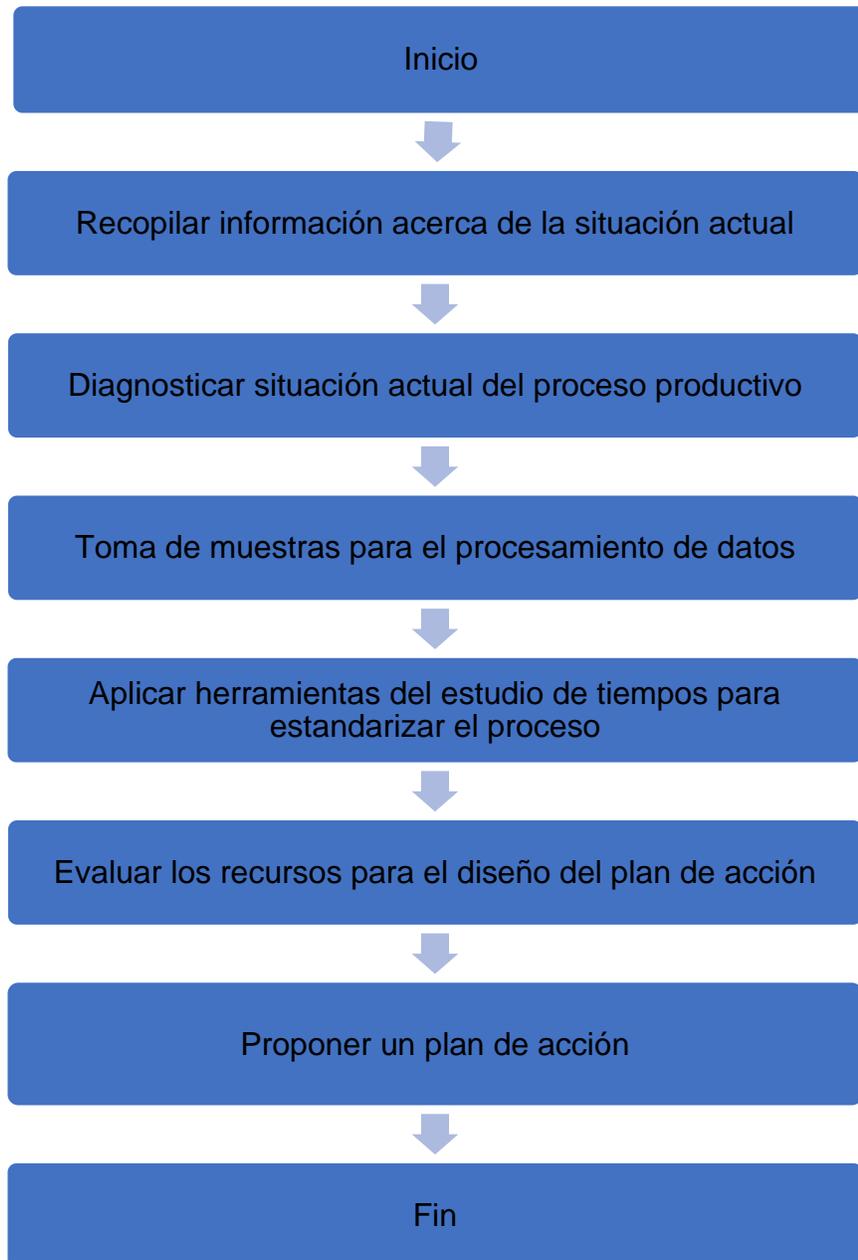
Técnicas utilizadas para la recolección de datos

- **Visitas de campo:** Esta se hizo mediante la observación directa con nuestro objeto de estudio todo esto para obtener un conocimiento claro de las

actividades realizadas en el proceso de trillado y cronometrar los tiempos que nos permitirán determinar el tiempo estándar.

Procedimiento para la recolección de datos

Figura 1: Procedimiento para la recolección de datos



FUENTE: Elaboración propia

Método de análisis y procesamiento de la información

En nuestro estudio se hará uso de la herramienta de Microsoft Excel, para la realización de los diferentes cálculos que determinaran los tiempos estándares a establecer en dicho estudio.

IV. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Descripción del proceso de trillado del arroz en granza

En este proceso se llevan a cabo los siguientes subprocesos:

Subproceso 1: “Obtención y transporte de materia prima, recepción, secado y llenado de tolva receptora”

- **Obtención y transporte de materia prima:** La obtención de materia prima se da en los plantillos ubicados en Ochomogo y Malacatoya. La carga de trabajo es llevada hacia la arrocera que se encuentra ubicada en el departamento de Jinotepe.
- **Recepción de paddy:** Este proceso comienza con el recibido oficial de la granza a la arrocera, seguido de una previa inspección todo esto para determinar el grado de humedad y la calidad del grano.
- **Secado:** El contenido de humedad del arroz cosechado suele ser superior al 20 %, por tal razón la necesidad de secar el arroz para obtener un mayor rendimiento al momento de procesarlo. Se realiza el secado por el método de convención natural, es decir, es secado al aire libre a través de la energía solar. El arroz se debe secar en un promedio de 192 horas como mínimo luego cuando ya está seco es almacenado durante un corto tiempo para ser luego procesado.
- **Llenado de tolva:** Una vez que la granza está seca es llevada a la tolva de recepción, la capacidad de esta tolva es de 35 qq.

Subproceso 2: “Proceso de trillado”

- **Pre limpieza:** Cuando la granza está en la tolva ésta es transportada por un elevador que después por gravedad cae a la zaranda pre limpiadora, con el objetivo de limpiar la granza de cualquier suciedad, impureza o materias extrañas como: piedras, ramas, hojas, basura, polvillo, etc. Este proceso ayuda en gran medida en la etapa de descascarar y separar, de lo contrario,

se verán saturadas aquellas celdas que se encuentran en la mesa paddy provocando perdida en la eficiencia del equipo.

- **Descascarillado:** Una vez que la granza está limpia es trasladada por otro elevador que transporta y eleva la granza para hacerla caer en la tolva de la descascarilladora, la cáscara o broza sale del proceso por medio de un tubo al área externa de la planta y el arroz pelado continua su curso a la siguiente operación, donde de un 100% está separa un 90%.
- **Clasificación del arroz en la mesa paddy:** Después de ser descascarado, este cae y es recibido por un elevador el cual es entregado a la mesa paddy. Debido a que no todo el arroz que pasa por la descascarilladora es pelado, se hace necesario que al arroz se le aplique otro proceso, esto se logra haciendo pasar el arroz por mesas con celdas interiores (mesa paddy), estas permiten pasar el arroz descascarado al siguiente proceso, mientras que el que no se encuentra descascarado es conducido por ductos los cuales los regresan a la descascarilladora.
- **Pulido del arroz:** Esta operación tiene como objetivo eliminar los carbohidratos y proteínas del arroz estos componentes son la semolina, en esta operación se busca ejercer una acción lo suficientemente fuerte lo que permita separar las capas blandas del grano (semolina), todo esto sin dañar el núcleo del grano de arroz.
- **Despuntillado:** Esta operación permite separar el arroz entero del arroz quebrado, esto se consigue haciéndolo pasar por zarandas cuya acción energética aseguran que el grano se distribuya en toda la superficie disponible y que permita el paso del grano de acuerdo a su tamaño.
- **Pesado:** Una vez que el arroz con su respectiva calidad ha sido clasificado y colocado en el saco, este es pesado haciendo uso de una balanza digital con el objetivo de extraer o agregar arroz de manera que el saco contenga las 100 libras completas.
- **Sellado:** Se realiza mediante una máquina especial, encarga de sellar el saco o cocerlo en la parte superior en forma de trenza.

- **Almacenamiento:** Luego de haber pasado por los procesos mencionados anteriormente, este llega al almacén de producto terminado donde está listo para ser comercializado.

Equipos utilizados en el proceso

Estos son todos los equipos utilizados directa o indirectamente en el proceso de producción del arroz y que se describen a continuación:

- **Prelimpiadora:** Es un equipo utilizado para quitar todas las materias extrañas que pudieran haberse introducido en la materia prima en el proceso de recolección de la misma, estos son dispositivos en forma de mesas con mallas tamizadoras, encargadas de interrumpir el paso de los materiales con tamaños mayores al tamiz de la limpiadora. **(Ver Anexo 1, Figura 4)**
- **Elevadores:** El funcionamiento de estos elevadores consiste en llevar la materia prima en sus diferentes etapas a los distintos equipos utilizados para procesar el arroz y convertirlo en un producto apto para el consumo. Estas trabajan elevando continuamente pequeñas cantidades de materia prima. Su movimiento se origina desde el motor, pero radica en las poleas y bandas de transmisión que le generan el movimiento, el que es transmitido a la banda interna que poseen los guacales por medio de un eje. **(Ver Anexo 1, Figura 3)**
- **Descascarilladora:** El descascarado, como su nombre lo indica, consiste en retirar la cáscara al arroz en granza seco. El proceso se ejecuta por la combinación de tres efectos: presión de los rodillos, efecto de la velocidad diferencial de los rodillos e, impacto contra la banda de hule colocada alrededor de la descarga de los rodillos. En general, en estas máquinas se descascarará entre el 90% y 94% del arroz en granza producido. Los granos no descascarados, son aquellos diferentes físicamente del promedio, los cuales no alcanzan a recibir el efecto de la velocidad diferencial de los rodillos, estos son transportados por medio de un canal a un área externa de la arrocera. **(Ver Anexo 1, Figura 5)**

- **Mesa clasificadora o paddy:** Consiste en una mesa compuesta por zarandas la cual realiza un movimiento de zigzag o de vaivén limitado, en este se deposita todo el producto que sale de la descascarilladora y cae en el tamiz donde los granos con cascarilla son separados de los descascarillados. **(Ver Anexo 1, Figura 6)**
- **Pulidora:** El proceso de pulimento funciona por medio de la fuerza centrífuga proporcionada por el movimiento rotacional de un motor eléctrico a un cilindro con 2 superficies una móvil y otra estática que desprenden por completo el germen del grano con lo cual se logra evitar que el grano se enrancie mientras este almacenado. Con este último proceso se logra obtener el grano de arroz blanco que todos conocemos. **(Ver Anexo 1, Figura 7)**
- **Despuntilladora:** El funcionamiento es similar al de la zaranda, este permite separar los granos logrando la clasificación. **(Ver Anexo 1, Figura 7,8)**
- **Balanza digital:** Estos son dispositivos que nos ayudan a determinar que nuestros sacos contengan el peso exacto que disponemos para la distribución o venta hacia nuestros clientes. **(Ver Anexo 1, Figura 10)**
- **Selladora:** Este equipo se utiliza luego de verificar que el contenido de los sacos es el adecuado, consiste en una máquina que cose la parte superior de los costales evitando que el producto se salga de estos a la hora de apilarlos en la bodega de producto terminado. **(Ver Anexo 1, Figura 11)**

Diagrama sinóptico del proceso

Figura 2: Diagrama sinóptico del proceso, método actual

Diagrama de Sinóptico del Proceso

Nombre de la empresa: Arrocería Vanegas.

Página No. 1 de 2

Nombre del proceso: Proceso de producción de arroz en granza.

Fecha: 09-marzo-2023

Método: Actual

Elaborado por: Heylling Sotelo, Luis Quiroz, Sianis Romero.

Revisado por: MSc. Michael López.

Aprobado por: MSc. Michael López.

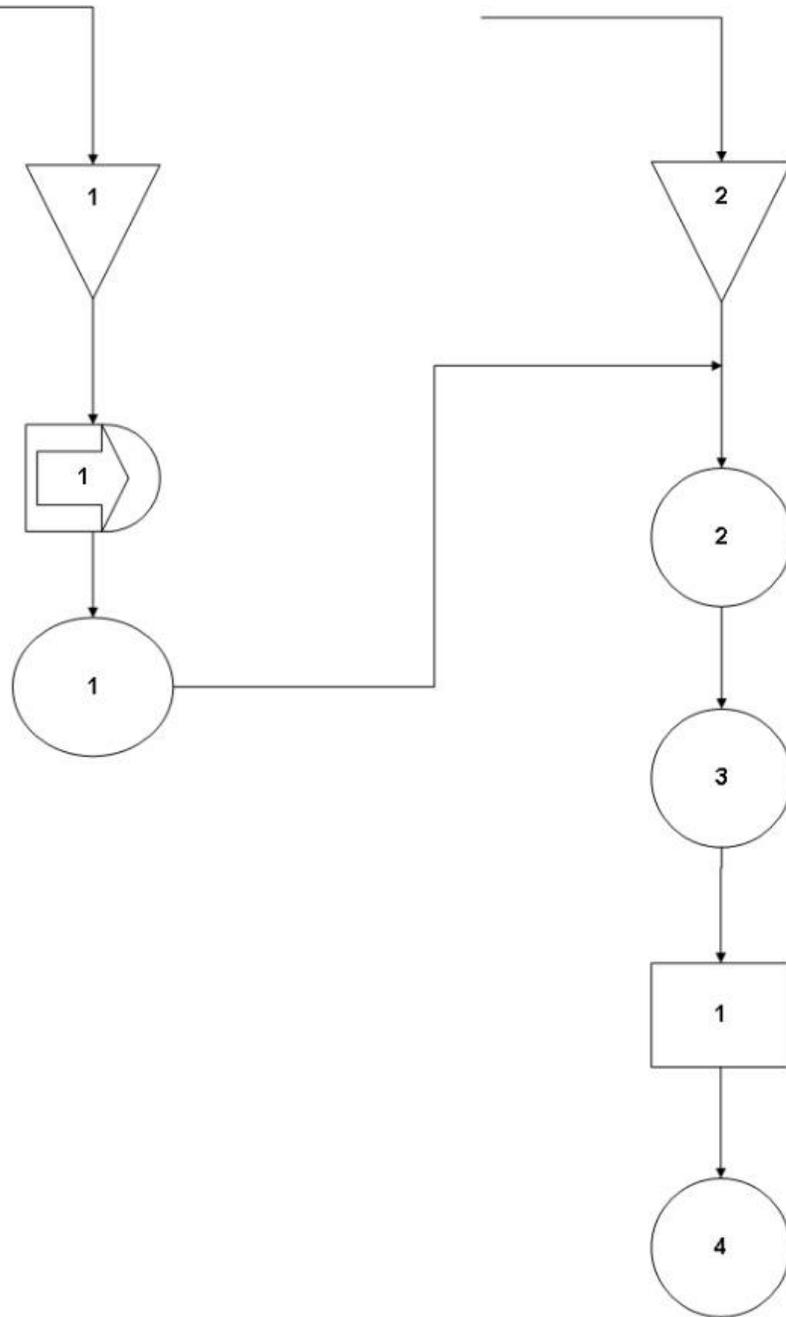


Diagrama de Sinóptico del Proceso

Nombre de la empresa: Arrocería Vanegas.

Página No. 2 de 2

Nombre del proceso: Proceso de producción de arroz en granza.

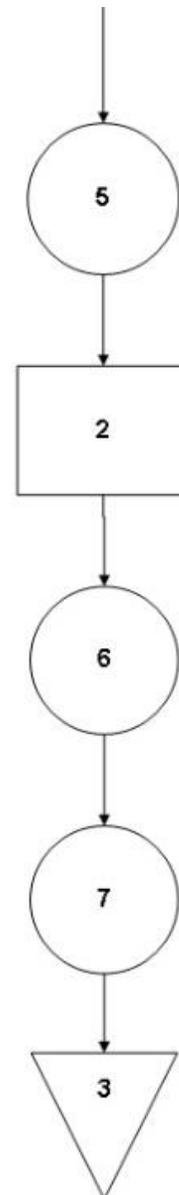
Fecha: 09-marzo-2023

Método: Actual

Elaborado por: Heylling Sotelo, Luis Quiroz, Sianis Romero.

Revisado por: MSc. Michael López.

Aprobado por: MSc. Michael López.



FUENTE: Propia

Tabla 1: Tabla resumen de diagrama sinóptico, método actual

Actividad	Símbolo	Número
Operación		7
Inspección		2
Transporte con demora		1
Almacenaje		3
TOTAL		13

FUENTE: Propia

Descripción del diagrama sinóptico actual

Operación

1. Recepción y secado de la granza
2. Pre limpieza
3. Descascarillado
4. Pulido del arroz
5. Despuntillado
6. Pesado
7. Sellado

Inspección

1. Clasificación de la mesa paddy

Almacenamiento

1. Almacenamiento en plantillos de arroz
2. Almacenamiento en tolva receptora
3. Almacenamiento de producto terminado

Transporte con demora

1. Transporte a plantillos de Ochomogo y Malacatoya

Estudio de tiempos

En la empresa Arrocería Vanegas se detectó que no tienen establecidos estándares de tiempos para el proceso de trillado de arroz en granza. El desconocimiento de estos tiempos impide realizar ajustes en las operaciones que conllevan a una mejora en el proceso. Es por eso que surge la necesidad de determinar el tiempo estándar de este proceso que se describe a continuación:

Clasificación de las operaciones en elementos

Tabla 2: Clasificación de las operaciones en elementos

	Elemento	Descripción
Operaciones	Elemento 1: Llenar saco	Después de la clasificación final en la despuntilladora, el arroz es colocado en sacos de presentación de 100 libras (45.35 kg) para su posterior pesaje.
	Elemento 2: Pesar saco	Una vez que el arroz ha sido clasificado y colocado en el saco, este es pesado haciendo uso de una balanza digital con el objetivo de sacar o agregar arroz, de manera que el saco contenga las 100 libras completas.
	Elemento 3: Sellar saco	Se realiza mediante una máquina especial, encarga de sellar el saco o en otras palabras de cocerlo en la parte superior en forma de trenza.

FUENTE: Propia

Tiempos cronometrados

Fue utilizado un cronometro que acumula lecturas de tiempos para tomar el tiempo de cada operación. Este tipo de cronómetro cuenta con una función de tiempos acumulados lo que da una facilidad excepcional a la hora de tomar los tiempos. Los tiempos cronometrados se muestran a continuación:

Tabla 3: Tiempos cronometrados

Elemento	Tiempos observados (Seg)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Llenar saco	212,41	167,47	202,86	189,61	199,22	210,84	202,26	186,65	218,46	210,62
Pesar saco	22,96	19,98	22,42	23,02	20,46	21,24	20,95	22,56	23,41	19,72
Sellar saco	4,07	4,42	4,12	4,34	4,74	3,99	4,02	4,36	4,18	4,03

FUENTE: Propia

Cantidad de veces a cronometrar (N)

Para obtener el número de veces a cronometrar, es necesario calcular el tiempo promedio y la desviación estándar para cada uno de los elementos, en la siguiente tabla se reflejan estos resultados:

Tabla 4: Resumen de cantidad de veces a cronometrar

Elemento	Tiempo promedio (\bar{X})	Desviación Estándar	Cantidad de veces a cronometrar (N)
Llenar saco	200,04	15,21448433	30
Pesar saco	21,672	1,361974058	21
Sellar saco	4,227	0,237348782	17

FUENTE: Propia

Tiempo Normal

Luego de calcular la cantidad de veces a cronometrar se procede al calcular el tiempo normal. Las valoraciones del ritmo de trabajo, se calcularon en base a las destrezas que tiene cada uno de los obreros, de acuerdo a tabla del Sistema Westinghouse se tienen los siguientes resultados:

Tabla 5: Resultados del sistema Westinghouse aplicados al proceso

Tabla de sistema Westinghouse		
Habilidad	C1 -->	+0.06
Esfuerzo	C1-->	+0,05
Condiciones	D-->	0,00
Consistencia	E-->	-0,02
TOTAL		0.09

FUENTE: Propia

El porcentaje de concesión es igual a 9%, por lo que el valor de la concesión es igual a 0.09. La elección de estos valores se justifica a continuación:

- **Habilidad:** Para los puntajes de destreza y habilidad, se seleccionó la calificación buena (**C1**), debido a que las destrezas o habilidades que tienen los operarios para operar el proceso son las necesarias para obtener el producto terminado.
- **Esfuerzo:** Para los puntajes de esfuerzo, se seleccionó la calificación buena (**C1**), debido a que el desempeño realizado por los operarios se encuentra en las condiciones de estado general.
- **Condiciones:** Para los puntajes de condiciones, se seleccionó la calificación regular (**D**), debido a que las condiciones laborales dentro de la empresa no son las favorables ya que no se cumplen las normas ergonómicas.

- **Consistencia:** Para los puntajes de consistencia, se seleccionó la calificación aceptable (**E**), debido a que la mayoría de los operarios porque los tiempos de duración de la actividad no son constantes.

A continuación, se muestra el tiempo normal determinado para cada elemento:

Tabla 6: Tabla resumen del tiempo normal

Elemento	Tiempo promedio	Valoraciones (%)	Tiempo normal (seg)
Llenar saco	200,04	0.09	182,0364
Pesar saco	21,672		19,72152
Sellar saco	4,227		3,84657

Fuente: Propia

Tiempo estándar

Después de determinar el tiempo normal de cada uno de los elementos, se debe definir el tiempo estándar que incluye las demoras inevitables, interrupciones u otros tiempos perdidos por fatiga que son compensados con los suplementos. Para determinar el tiempo estándar, es necesario encontrar el % de suplementos, en base a la siguiente tabla de suplementos se tiene lo siguiente:

Tabla 7: Determinación de elementos

Tabla de suplementos	
<u>1. Suplementos constantes (Hombres)</u>	
A) Suplemento por necesidades personales	5
B) Suplemento base por fatiga	4
<u>2. Suplementos variables</u>	
A) Suplemento por trabajar de pie	2
B) Suplemento por postura anormal: Ligeramente incomodo	0
F) Concentración intensa: Trabajos de cierta precisión	0
H) Tensión Mental: Proceso bastante complejo	1
I) Monotonía: Trabajo algo monótono	0
J) Tedio: Trabajo algo aburrido	0
Total	12

Fuente: Propia

La cantidad variable que se utilizó para determinar estos valores se reflejan a continuación, estas sólo se pueden aplicar cuando las condiciones de trabajo no son las deseadas y no se pueden mejorar, para ello se tiene:

1. Suplementos constantes

Estas son interrupciones del trabajo necesarias para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo, las idas al baño, beber agua, etc. Entre estas concesiones se encuentran: la concesión personal equivalente a un 5% y la concesión por fatiga equivalente a un 4%.

2. Suplementos variables

En este tipo de concesiones encontramos la concesión por posición ligeramente incómoda y equivale a un 2%. También encontramos una concesión de suplemento por postura normal para trabajos de cierta precisión porque el operario no amerita excesiva concentración y equivale a un 0%, luego la siguiente concesión que corresponde a proceso bastante complejo se debe a que el tipo de trabajo no requiere de esfuerzo mental en mayor grado y equivale a 1% , para la concesión por monotonía se consideró el nivel bajo, debido a que los operarios son rotados de una operación a otra, esta equivalente al 0% y por último encontramos la concesión para trabajo algo aburrido, ya que el proceso no cambia y equivale a 0%.

Sumando las concesiones obtenemos un total de 12%, lo cual indica el porcentaje de tiempo que debemos compensar a la fatiga y demoras en el trabajo.

Las variables que no fueron tomados, pueden mejorarse de la siguiente manera:

C) Uso de fuerza/ energía muscular: Al evaluar estas operaciones mediante un examen crítico, se propuso verificar pesaje mientras el saco se va llenando reduciendo así el esfuerzo humano y la pérdida del producto.

D) Mala iluminación: Esta concesión no es aplicable al sistema debido a que la jornada laboral se realiza durante el día y en un espacio abierto.

E) Condiciones atmosféricas: Normalmente el clima de la ciudad en donde se encuentra esta empresa es fresco (28°C), sin embargo, el tipo de trabajo trae como resultado el estrés térmico, por lo que lo más adecuado sería colocar más entradas de ventilación ya sea por el techo o por medio de ventanas.

G) Ruido: Normalmente los decibeles oscilan en un 85 db, lo más adecuado sería utilizar orejeras para disminuir la exposición.

El tiempo estándar para cada uno de los elementos es el siguiente:

Tabla 8: Tiempos estándares para cada elemento

Elemento	Tiempo Normal (seg)	Suplementos (12%)	Tiempo Estándar (seg)
Llenar saco	182,0364	21,844368	203,880768
Pesar saco	19,72152	2,3665824	22,0881024
Sellar saco	3,84657	0,4615884	4,3081584
Tiempo estándar total			230,2770288

FUENTE: Propia

Cálculo de la eficiencia

La eficiencia está dada de la siguiente forma:

$$E = (\sum TS / \sum TP) * 100 \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

E = eficiencia

TS = tiempo estándar

TP = tiempo estándar permitido

A continuación, se muestra el tiempo estándar, tiempo estándar permitido y el cálculo de la eficiencia:

Tabla 9: Tiempos estándares y permitidos

Elemento	Tiempo estándar	Tiempo de espera	TP
Llenar saco	203,880768	---	203,880768
Pesar saco	22,0881024	181.7926656	203.880768
Sellar saco	4,3081584	199.5726096	203.880768
Tiempo Total	230,2770288		611.642304

FUENTE: Propia

$$E = \left(\sum 230,2770288 / \sum 611.642304 \right) * 100 = 37.64897021$$

La eficiencia del proceso es de 38%

V. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN

Las propuestas de mejoras están centralizadas en las siguientes acciones:

- **Combinar la operación de llenado con pesaje**

Al cronometrar los tiempos requeridos para la realización de estas operaciones proponemos que se combinen las mismas para disminuir el tiempo del proceso, el cual consistiría en que el saco se llene mientras se confirma su peso en la balanza.

- **Mover la balanza hacia el área de llenado**

Esta acción disminuiría el esfuerzo que hacen los trabajadores en el traslado del saco hacia la balanza y disminuirá la pérdida de arroz en la clasificadora.

- **Tiempos estándares para las operaciones seleccionadas**

A continuación, se presentan los tiempos estándares propuestos para la mejora del proceso de trillado de arroz en granza.

Tabla 10: Propuesta de tiempos para las operaciones seleccionadas

Elemento	Tiempo Estándar (Seg)
Llenar saco	203,880768
Pesar saco	22,0881024
Sellar saco	4,3081584
Tiempo estándar total	230,2770288 seg

FUENTE: Propia

En la siguiente tabla se muestran los tiempos actuales y los tiempos propuestos, los cuales disminuyeron en rangos de 237 seg a 230.1 seg.

Tabla 11: Tiempos actuales y propuestos

Elementos	Actual	Propuesto
	Tiempo (seg)	Tiempo (seg)
Llenar saco	210	203.8
Pesar saco	22.5	22.0
Sellar saco	4.5	4.3
	237	230.1

FUENTE: Propia

Con la aplicación de las técnicas del estudio del tiempo, la productividad del proceso productivo se optimizo en un 27 % como se muestra a continuación:

Tabla 12: Incremento de productividad

Productividad	
Actual	Propuesto
50 %	53%
$\Delta\%P$	26.5≈27

FUENTE: Propia

Donde:

$$\Delta\%P = \text{Incremento de productividad}$$

VI. CONCLUSIONES

Con la aplicación y el análisis de las herramientas desarrolladas en este estudio, se pudo determinar lo siguiente:

- Dicha empresa no contaba con un diagrama que facilitara el análisis en el proceso productivo del trillado de arroz en granza, lo que era un obstáculo para la identificación de problemas y posibles cuellos de botella, siendo esto la principal iniciativa para la elaboración de un diagrama sinóptico del proceso.
- Mediante el diagrama antes mencionado, se pudo llevar a cabo la descomposición de las tareas en elementos, esto con la finalidad de poder delimitar las operaciones y dar más exactitud al momento del cronometraje de tiempos, los cuales son base para el desarrollo y cumplimiento del objetivo principal de dicho estudio.
- Para iniciar con el cronometraje, se tomó la decisión de trabajar en las operaciones con más incidencia manual por parte del operario, ya que en estas se centran los tiempos variables del proceso, tales como: llenado, pesado y sellado. Operaciones en las cuales se realizaron distintos cálculos propios del estudio de tiempos, dando como resultado: un tiempo estándar de 237 segundos a 230.1 segundos por total, para un porcentaje de participación del 88.54%, 9.59% y 1.871% respectivamente.
- Luego de la obtención y análisis de los datos, se propone combinar las operaciones de llenado y pesado ya ambas de manera independiente crean un tiempo improductivo innecesario, esto se puede realizar mediante un movimiento de la báscula puesto que esta mantiene a una distancia considerable a la posición donde se realiza el llenado.
- Con dicha propuesta logramos determinar que la aplicación de este estudio, incrementaría la productividad de un 27% al 38%.

Las herramientas implementadas en el trabajo permitieron hacer realizar un análisis detallado en el proceso de trillado de arroz en granza, cumpliendo así con los objetos establecidos.

VII. RECOMENDACIONES

Tomando como referencia los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente:

- Ejecutar la combinación de las operaciones de llenado y pesado, esto por medio del movimiento de la báscula.
- Elaborar y ejecutar un plan de capacitación para los colaboradores, el cual permitirá mostrar el proceso productivo como tal de manera más clara mediante el diagrama realizado. De igual manera concientizar la importancia de implementar las acciones propuestas.
- Realizar y llevar a cabo un plan de mantenimiento para maquinaria, esto incluye la calibración al menos una vez anualmente de la báscula.
- Establecer formatos que permitan registrar un control en el proceso productivo, ya que se pueden detectar y tratar de manera rápida los posibles retrasos o problemas que se presenten.
- Revisar periódicamente los registros de control, ya que esto permitirá determinar el índice de efectividad en este plan de mejora.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos. 2ª Edición. García Criollo.
- George T. Milkovich y John W. Boudreau, Human Resource Management, Richard D. Irwin, Nueva York, 1994, p. 165.
- Gestión del talento humano - 3era edición. Idalberto Chiavenato.
- Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT.
- Luis R. Gómez-Mejía, David B. Balkin y Robert L. Cardy, Managing Human Resources, op. cit., p. 358.
- M. J. Wallace, Sustaining Success with Alternative Rewards, en M. L. Rock y L. A. Berger (eds.), The Compensation Handbook, McGraw-Hill, Nueva York, 1991.
- S. J. Carroll, Business Strategies and Compensation Systems, en D. B. Balkin y L. R. Gómez-Mejía (eds.), New Perspectives on Compensation, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1987.

X. ANEXOS

Anexo 1: Proceso y equipos utilizados en Arrocería Vanegas



Figura 1: Entrada al trillo



Figura 2: Tola Receptora (Capacidad: 35 qq)



Figura 3: Elevador



Figura 5: Descascarilladora



Figura 4: Prelimpiadora



Figura 6: Mesa Paddy



Figura 7: Pulidor y Despuntilladora



Figura 8: Despuntilladora



Figura 9: Clasificación del arroz



Figura 10: Balanza

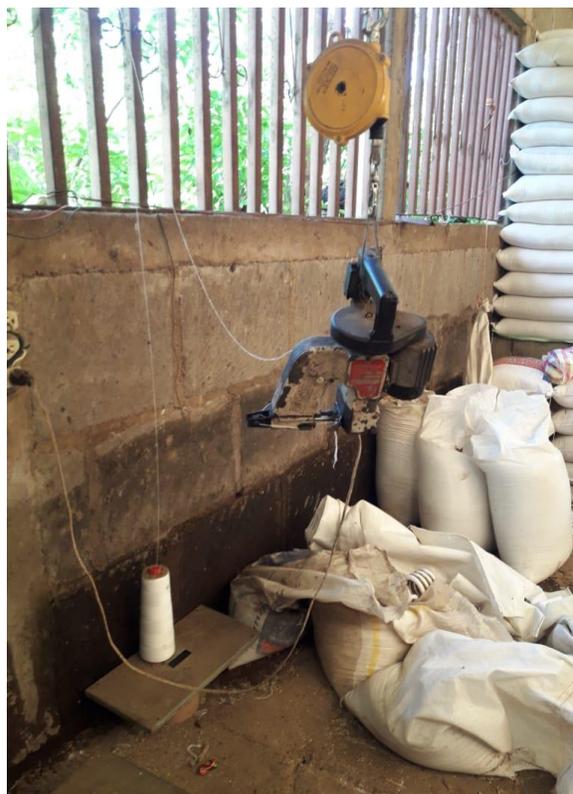


Figura 11: Selladora



Figura 8: Almacenamiento



Figura 9: Deposito de semolina

Anexos 1: Aplicación de examen crítico a método actual

Anteriormente se realizó un estudio de métodos en la empresa haciendo uso de la técnica del interrogatorio el cual es un medio para efectuar un examen crítico, mediante el sometimiento sucesivo de cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas, esto con el objetivo de hallar una mejor manera de realizar el trabajo. Como resultado de este examen, encontramos posibles mejoras del método empleado. A continuación, se muestra la técnica del interrogatorio sobre las siguientes actividades: **Pesado y Sellado** (2 minutos de duración)

Figura 1: Técnica del Interrogatorio en empresa Arroceras Vanegas

Técnica del Interrogatorio en empresa Arroceras Vanegas		
Operación: Pesado y Sellado		
Elemento	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	<p>¿Qué se hace en realidad?</p> <p>R/ Se espera que la maquina como el pulidor, la descascarilladora y la mesa paddy hagan correctamente su trabajo para que luego se realice el llenado y el pesaje.</p>	<p>¿Qué otra opción podría hacerse?</p> <p>R/ Se podría colocar la balanza en el lugar donde se está llenando para que en el instante donde se esté llenando también se esté pesando, así como también, aprovechar el tiempo en otras actividades más productivas.</p>
	<p>¿Por qué hay que hacerlo?</p> <p>R/ Debido a que es un proceso semi – automático el cual se espera que todo el arroz salga descascarillado y pulido y en un 90% de grano entero, se debe supervisar constantemente que la descascarilladora haga su trabajo correctamente y no ocurran paros en el proceso, se realiza el llenado para que el</p>	<p>¿Qué debería llevarse a cabo?</p> <p>R/ Se debería colocar encima de la balanza el saco mientras se está llenando de arroz para que así, se realice el proceso de pesado, llenado en conjunto ahorrado así cierta cantidad tiempo, para luego ser sellado.</p>

	producto terminado tenga un empaque el cual será pesado para luego ser sellado.	
Lugar	¿Dónde se hace? R/ En la planta de producción “Arrocera Vanegas”, área de resultado final de producto terminado.	¿En que otro lugar podría hacerse? R/ No se encontró otro lugar apto para realizar estas operaciones.
	¿Por qué se hace ahí? R/ Porque ese ha sido el lugar donde se realiza el llenado y pesaje.	¿Dónde debería realizarse? R/ Ese sería el lugar más conveniente para realizar esa operación.
Sucesión	¿Cuándo se hace? R/ Cuando el arroz sale del proceso de la despuntilladora para luego ir al parte de llenado, pesaje y sellado	¿Cuándo podría realizarse? R/ Solo en ese momento se puede realizar puesto que, es la etapa final del proceso
	¿Por qué se hace en ese momento? R/ Porque en ese momento el arroz ya paso por un largo procesos de pre limpieza, descascarillado, mesa paddy, clasificador, pulido y Despuntillado.	¿Cuándo debería hacerse? R/ En el preciso momento en el cual sale de la despuntilladora.
Personas	¿Quién lo hace? R/ El operario a cargo de ese turno.	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo? R/ No hay otra persona que pueda hacerlo debido a que, para eso se encuentra un operario en el área.
	¿Por qué lo hace esa persona? R/ Porque es la que está calificada para manipular los equipos y maquinarias dentro del proceso.	¿Quién debería hacerlo?
Medios	¿Cómo se hace? R/ Al momento en que el arroz deja la despuntilladora, se comienza primero llenando el saco, luego del llenado se	¿De qué otra forma podría realizarse? R/ Cuando el arroz salga de la despuntilladora, poner el empaque

	sube a la balanza para ser pesado, y por último ser sellado.	donde se realizará el llenado encima de la balanza para realizar los procesos de llenado y pesado en un mismo proceso.
	<p>¿Por qué se hace de ese modo?</p> <p>R/ Debido a que los operarios no se habían percatado del tiempo que se pierde al realizar cada uno de estos procesos por aparte.</p>	<p>¿Cómo debería realizarse?</p> <p>R/ Uniendo cada uno de estos procesos de manera lógica para que no se pierda tiempo dentro del proceso de producción.</p>

Operación	Resultados del examen crítico
Pesado y Sellado	Habiendo contestado cada una de las preguntas correspondientes al examen crítico se llega a la conclusión que el proceso total de producción tiene ciertas operaciones innecesarias detectadas mediante el examen crítico, las cuales serán eliminadas para mejorar el nivel de producción de arroz en granza. Estas operaciones se pueden realizar en conjunto para agilizar el proceso de producción, como ya habíamos contestados en las preguntas del examen crítico la opción más viable para reducir el tiempo de producción y agilizar el proceso es que en el instante en el que el arroz sale de la despuntilladora se coloque el empaque (saco) sobre la balanza el cual será llenado del producto y pesado al mismo tiempo, para luego ser sellado, reduciendo así el tiempo de producción y agilizando el proceso de producción.

FUENTE: Propia