

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



**Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Procesos
del Norte S.A.C. para incrementar la productividad**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

VICTORIA LISETH VASQUEZ GUEVARA

ASESOR

MARCOS GREGORIO BACA LOPEZ

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2022

TIB_VÁSQUEZ 3

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	www.grafiati.com Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	itcelaya.edu.mx Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	<1%

Índice

Resumen	3
Abstract	4
I. Introducción	5
II. Marco teórico	6
III. Metodología	9
IV. Resultados y discusiones	10
V. Conclusiones	17
VI. Recomendaciones	18
VII. Referencias Bibliográficas	18
Anexos	21

Resumen

La presente investigación se desarrolla en la empresa Procesos del Norte S.A.C. la cual se dedica a producir y distribuir papa semiprocada, en la cual se tienen problemas por una baja productividad a causa principalmente de una mala distribución del layout, generación de mermas por un proceso manual y tiempos producción no estandarizados. El objetivo del presente artículo es incrementar la productividad de la empresa Procesos del Norte S.A.C. mediante la mejora de su proceso. Para ello, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa en estudio, donde se encontró la productividad de procesos y mano de obra; además, mediante el software ProModel se simuló la situación actual de la empresa, asimismo se plantea 3 mejoras que consisten en: realizar un balance de línea y una distribución de layout, automatizar el proceso de pelado que permite eliminar el proceso de rectificado que tiene un tiempo de operación de 4,64 minutos y; finalmente, realizar la estandarización de tiempos de producción. Se obtuvieron como resultados un incremento de productividad de las 3 mejoras que fue de 15%, 5%, y 4% respectivamente; finalmente, la propuesta más rentable es la primera; puesto que, se encontró un beneficio/costo de 1,401 y una mayor productividad.

Palabras clave: Papa semiprocada, Mejora, ProModel, Productividad.

Abstract

This research is carried out in the company Procesos del Norte S.A.C. which is dedicated to producing and distributing semi-processed potatoes, in which there are problems due to low productivity mainly due to poor distribution of the layout, generation of losses due to a manual process and non-standard production times. The objective of this article is to increase the productivity of the company Procesos del Norte S.A.C. by improving your process. For this, the diagnosis of the current situation of the company under study was carried out, where the productivity of processes and labor was found; In addition, using the ProModel software, the current situation of the company was simulated, likewise 3 improvements were proposed, which consist of: carrying out a line balance and a lay-out distribution, automating the peeling process that allows eliminating the rectification process that has a operation time of 4.64 minutes and; finally, perform the standardization of production times. The results obtained were an increase in productivity of the 3 improvements that was 15%, 5%, and 4%, respectively; finally, the most profitable proposal is the first; since, a benefit/cost of 1,401 and higher productivity were found.

Keywords: Semi-processed potato, Breeding, ProModel, Productivity.

I. Introducción

Según la CIP [1] el tercer cultivo más significativo y consumido en el mundo es la papa; alrededor de 1,4 mil millones de personas consumen este producto normalmente; es por ello, que CEPAL [2] señala que la papa dentro de Latinoamérica tiene un mercado mayor a 120 millones. De acuerdo con la investigación de Zion Market Research [3] la demanda de papa procesada en el 2019 es de USD 78 mil millones y se espera que hasta el 2026 tenga un crecimiento aproximado del 5,5% anual. Por su parte Gabriel y Andrade [4] señala que, dentro de los países que cuentan con una mayor participación en relación con las importaciones de bastones de papas picadas son: Holanda (48%), Bélgica (30%), Colombia (8%), otros (14%); esto demuestra que, los países latinoamericanos deben preocuparse por la productividad de sus empresas; puesto que generalmente solo es elaborada por pequeñas y medianas empresas de forma artesanal.

MIDAGRI [5] menciona que la producción de papa en Latinoamérica es liderada por Perú y ocupa el puesto 16 en el mundo. Por otro lado, la CCEX [6] señaló que al cierre del 2021 el Perú importó un valor de US\$ 23 millones de papas precocidas obteniendo un incremento del 9% referente al 2013; este crecimiento es muy relevante, puesto que, la comida rápida es cada vez mayor lo que genera un aumento de los insumos. Asimismo, se tienen a 17 empresas que importan el producto; de ellas 3 abarcan el 70% de representación; como Burger King, KFC, Mc' Donalds. Dicho de otro modo, se tiene una demanda de papa picada que va en crecimiento; no obstante, las empresas actuales presentan una baja productividad, lo que dificulta cubrir la demanda nacional.

Procesos del Norte S.A.C. es una empresa dedicada a la producción y distribución de papa picada en bastones de manera artesanal, actualmente la organización presenta una baja productividad media de mano de obra (3 592,00 kg/operario*mes) y de procesos (1,56); además, se encontró que el mayor tiempo de operación es de 4,64 minutos que pertenece al proceso de rectificado y una eficiencia de 78,64%, esto se debe a que existe un proceso manual, mala distribución del layout, bajo rendimiento del operario y tiempos de traslado innecesarios; también, se tiene una demanda insatisfecha de 64 179 kg. Ante ello, la pregunta de investigación es ¿De qué manera la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Procesos del Norte S.A.C. afecta la productividad?, la hipótesis que se plantea es: la mejora del proceso productivo aumenta la productividad de la empresa Procesos del Norte S.A.C.

El objetivo general de la investigación es incrementar la productividad de la empresa Procesos del Norte S.A.C. mediante la mejora de sus procesos y como objetivos específicos: realizar el diagnóstico del proceso productivo en la línea de papas picadas, diseñar las mejoras del proceso productivo de la empresa Proceso del Norte S.A.C. mediante la simulación ProModel para mejorar la productividad y calcular el beneficio/costo de la propuesta.

II. Marco teórico

A continuación, se presentan definiciones clave que permiten entender el contenido de la investigación.

Papas semiprocesadas: A nivel internacional, la tendencia es creciente al consumo de papas semiprocesadas, dirigidas principalmente a los principales puntos de comercio, como son los supermercados [7]. Los alimentos semiprocesados son aquellos que han pasado por algún procesamiento industrial, el cual se da antes de llegar al consumidor final.

Productividad: Es un indicador que concreta la cantidad de servicios o productos obtenidos de un sistema de producción en relación con los recursos empleados para ello [8].

ProModel: Es un software simulador que pretende experimentar en el comportamiento de un sistema real para comprender de una mejor manera los procesos a fin de optimar la actividad de las empresas [9].

Mejora: Es realizar un cambio que trae beneficios que permite incrementar el rendimiento de una empresa [10].

Antecedentes:

Roak, *et al* [11] en su artículo científico **Aplicación de la teoría de restricciones a un proceso productivo de papa fritas por medio de simulación de eventos discretos**, tiene como objetivo evaluar la capacidad del proceso de papas fritas. Para ello, se recurre a la simulación de eventos discretos, el software utilizado para tal fin es el Flexim® el que permitió simular un modelo mediante la técnica IDEF-SIM; asimismo, se realizó un modelo conceptual y estudio de tiempos. Luego de una simulación de un 40 bach de 16 kg cada una en un turno de 8 horas se obtuvo como resultado 3 pallet llenos conformados por 70 cajas por cada pallet; asimismo, se tiene 12 cajas en espera para poder llenar otro pallet más; además, se encontró que el cuello de botella se da en la freidora para la cual se tiene una utilización de 99,79% seguido de ella se tiene a la

operación de lavado, que tiene una utilización de 16,67%; igualmente el paletizado tiene una utilización de un 100%.

Ramírez, *et al* [12] en su artículo de investigación **Análisis de la producción de productos alimenticios tipo snacks mediante simulación de eventos discretos en una empresa de Medellín**, tiene como objetivo optimar la producción en el proceso de snacks a través de la reducción de demoras en la actividad de empaque y agrupamiento. Para ello, se realizó un análisis exploratorio donde se entraron tiempos y actividades que no aportan valor al proceso, ante ello se propusieron tres escenarios que son: agregar un colaborador a la etapa de empaque, capacitar a los colaboradores de producción para reducir tiempos de producción y realizar la compra de una máquina para la actividad de empaque con una velocidad de 120 paquetes por minutos; para cada uno de ellos se simularon en 8 horas. Como resultados se obtuvieron que la mejor opción es el tercer escenario, aumentando su producción de Snacks dulces en un 39,03%, de snacks salados aumentó en 20,42% y finalmente, se mejoró el tiempo promedio de cola en el proceso de empaque en un 12,33% pasando de 2,76 minutos a 0,59 minutos; obteniendo una productividad de 2,04 pesos de ganancias por cada peso diario.

Flores, *et al* [13] en su artículo de investigación **Análisis de capacidad del proceso de producción de papas fritas mediante el programa de simulación Flexsim®**, tiene como objetivo evaluar la capacidad de producción del proceso de papas fritas a para conocer si se puede cumplir con la demanda. Para ello, se realizó un estudio de tiempos y se propusieron dos escenarios, el primer escenario (pesimista) se supone que un cliente llega cada 2,2 minutos y en el segundo escenario (optimista) cada 5,8 minutos. Como resultados se obtuvieron que la etapa de fritura es el cuello de botella (245, 82 segundos), de manera que en el primer supuesto no se llega a producir lo esperado (4,7 minutos/bolsa); con el segundo supuesto si cumple con la demanda, no obstante; si el cliente requiere dos bolsas se necesita que la capacidad aumente en un 38,3%. En escenario pesimista, el cliente tiene un tiempo de espera de 6,95 minutos y en optimista es de 3,35 minutos.

Landeo [14] en su investigación **Propuesta de mejora para elevar la productividad en la línea de producción de papas al hilo en una empresa de snacks**, tiene como objetivo disminuir el tiempo de producción en el proceso de elaboración de papas al hilo a fin de aumentar la productividad. Para ello se utilizaron herramientas como análisis del proceso, balance de línea, estudio de tiempos y el diagrama de actividades de proceso. Se obtuvieron como resultados la reducción del tiempo del

proceso de fritado (cuello de botella) en 4,8 minutos; asimismo, se eliminó el proceso de rectificado; puesto que, se compró una máquina de pelado con una mayor efectividad, por lo que la productividad aumentó en un 34,78 %.

Dimas y Santillán [15] su investigación **Optimización del proceso (papa frita): Productos Industrializados del Occidente, S.A. de C.V.**, tiene como objetivo realizar un estudio de tiempos a fin de reducir el tiempo de cuello de botella e incrementar la productividad. Para ello, se realizó un manual es base a la ISO 10013: 2001 del proceso y se investigó los tiempos de 13 tipos de botanas. Como resultados se determina eliminar el proceso de pelado de papa, de manera que se propone freír la papa con cáscara, obteniendo un aumento de la productividad en 14,56%.

Espinoza [16] en su investigación **Implementación de un sistema de mejora continua y gestión por procesos en la empresa Sakura Inversiones S.R.L.** tiene como objetivo optimar la productividad del proceso de papas fritas a través de la implementación de gestión por procesos u mejora continua. Para ello, se utilizó metodologías de estudio de movimientos y tiempos, redistribución de planta y ciclo PHVA. Los resultados obtenidos son: la productividad parcial aumentó en 38,22%; además, la productividad total es de 8,04 soles de ganancia por cada sol invertido, la productividad de MP aumentó 19,16 kg/operario; la eficiencia incremento en 38,22% y la utilización aumentó a un 33,34%.

Quevedo y Galindo [17] en su artículo **Propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa Congelados Trust S.A.S. a través de técnicas de ingeniería**, tiene como objetivos mejorar el sistema operativo de la empresa evaluada a través de la distribución y diseño de una planta productora de productos precocidos en la ciudad de Bogotá. Para ello, se realiza el proceso productivo de papa francesa; a través de un diagrama de bloques; asimismo, desarrolló un nuevo diseño de distribución de planta para el cual utilizó el software ProModel. Se obtuvieron como resultados: cuello de botella en el proceso de congelado de 18 minutos /bulto seguido del proceso de secado y el agregado de conservantes con 21,6 y 10 minutos/bulto; asimismo, se realizó un modelo en ProModel con 68 réplicas obteniendo 10,525% de mejora de productividad con el método propuesto y las distancias recorridas mejoró en un 16,631%.

Ramírez [18] en su investigación **Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean Manufacturing en la empresa Flowserve**

Colombia S.A.S., tiene como objetivo identificar y disminuir desperdicios desde el punto de vista de Lean en la empresa Flowserve Colombia S.A.S. para ello se hizo uso de herramientas Lean, que permitieron evaluar los desperdicios dentro de las áreas de almacén y producción en un periodo de 7 meses en el año 2015, para posteriormente proponer mejoras. Se obtuvieron como resultados que los costos asociados a desperdicios en las áreas evaluadas son de \$ 965 660 250, esto se debe a que encontraron sobre procesos, movimientos y transporte incensarios, demoras, esperas, inventarios y artículos en mal estado. En conclusión, al adoptar técnicas de Lean Manufacturing se redujo los desperdicios en 59% a esto se le suma beneficios como el incremento de la calidad y eficiencia en un 10%, al igual que la disminución de costos.

Mustaniroh, *et al* [19] en su investigación **Quality control analysis for minimize of defect in potato chips production using six sigma DMAIC**, tiene como objetivo evaluar y examinar factores que permitan generar defectos en las papas fritas para aumentar el rendimiento. Se aplicó Six Sigma DMAIC como metodología para reducir las papas defectuosas mediante la definición, medición, mejora, análisis y control. Los resultados encontrados se basan en calidad, de manera que se cambió en un 92% el color de marrón a blanco, obteniendo rendimiento de 51,69%, el DPMO (defecto por millón de oportunidad) indica en de 4 134 kg analizados, 200 kg son defectuosos.

Pilicita [20] en su investigación **Automatización de la línea de producción de papa fritas de la empresa Cofica Export S.A.**, tiene como objetivo automatizar el proceso de papas fritas de la empresa Cofica Export S.A. a través de elementos de control de mantenimientos de máquinas y optimización los recursos. Para ello, se realizó una investigación de tipo aplicada donde reconoció y determinó el problema; se definieron los requisitos del sistema y la tecnología apropiada; finalmente, se diseñó y validó el prototipo de interfase. Se obtuvieron como resultados, se obtuvo un puntaje de 4,6 en la eficiencia; una mejora en la fiabilidad de 4,5; optimización de proceso del 4,7 y un ahorro de mano de obra en un puntaje de 4,8; además, se redujo el consumo de energía en 0,3 MW/h.

III. Metodología

Para incrementar la productividad de la empresa en estudio mediante la mejora de sus procesos se siguió la siguiente metodología.

Realizar el diagnóstico del proceso productivo en la línea de papas picadas.

Para el desarrollo del presente objetivo se realizó el cálculo de la productividad actual de la empresa evaluada; seguidamente, se detalló las operaciones, insumos y

desperdicios mediante un diagrama de bloques; posteriormente se presentó un análisis de los tiempos de cada proceso y de las pérdidas económicas; de la misma manera, se realizó el diagrama de Ishikawa y Pareto que permitieron validar el problema. También se presenta la simulación del proceso productivo de papa picada en bastones mediante el Software ProModel que permitió realizar la simulación inicial del proceso.

Diseñar la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Procesos del Norte S.A.C. mediante la simulación.

En el presente apartado, se enfocó en el diseño de tres escenarios que llevará a un incremento de la productividad, para ello se utilizó el software ProModel.

La primera mejora está referida a realizar un balance de línea que nos permitirá agrupar los procesos por estaciones y mejorar las distancias entre procesos mediante la redistribución del layout en forma de “U”

La segunda mejora se enfoca en automatizar el proceso de pelado; para ello, se ejecuta un balance de materia del proceso de pelado; que permitió conocer la reducción de las mermas en el proceso y un aumento de la eficiencia que conlleva a mejorar la productividad.

La tercera mejora se enfoca la estandarización de los tiempos; el cual permite una mejora en a la producción.

Calcular el beneficio/costo de la propuesta.

Finalmente, se determinó los beneficios de la mejora; en la cual se detalla los ingresos de la mejor propuesta y los costos que esta conlleva mediante el software Excel; en donde se determinó el costo – beneficio de la mejor propuesta que permitió incrementar la productividad.

IV. Resultados y discusiones

4.1.Realizar el diagnóstico del proceso productivo en la línea de papas picadas.

En la empresa Procesos del Norte S.A.C. dedicada a la producción de papa semiprocada, cuenta con 10 trabajadores; los mismos que se encargan de producir tanto para picada que tiene una participación de 77,03% y de papa entera 22,97%; es por ello, que en la presente investigación está centrada en el producto con mayor participación, el cual presenta una producción mensual de 35 920 kg al mes.

Tabla 1: Productividad de la empresa en estudio.

Productividad de Mano de obra	$Productividad\ de\ M.O. = \frac{35\ 920\ \frac{kg}{mes}}{10\ operarios}$ $Productividad\ de\ M.O. = 3\ 592\ \frac{kg}{mes} * op.$
Productividad de proceso	$Productividad\ de\ proceso = \frac{63\ 647,76\ soles}{40\ 722\ soles}$ $Productividad\ de\ proceso = 1,56$

Fuente: Elaboración propia. En base a Procesos del Norte S.A.C. [21]

La productividad de mano de obra indica que cada operario se realiza 3 592 kg/mes* operario, esta productividad es baja en comparación con la encontrada por Pérez [22] que señala que la productividad por cada operario se debe encontrar en 3 700 kg/mes*operario en una empresa del mismo sector. Además, la productividad de proceso indica que por cada sol que ha invertido se recuperan 0,56 soles: no obstante, esta productividad es baja en comparación con el informe de MINAGRI [23] de las empresas de papa procesada en tiras que menciona que se debe tener una productividad de 0,86.

También, en el anexo 1 se presentan el diagrama de bloques de la empresa evaluada donde se encuentran las operaciones, entradas y salidas del proceso de papa picada en bastones. Asimismo, se presentan los tiempos promedio de cada proceso (anexo 2); donde se encontró que el proceso de rectificado tiene el mayor tiempo de operación que es de 4,64.

Además, se encontró que en la empresa Procesos del Norte S.A.C. presenta pérdidas económicas por: mermas, demanda insatisfecha y por bajo rendimiento en los operarios (anexo 3). Tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2: Pérdidas económicas no percibidas

Problemas de Baja productividad	Cantidad de producto perdido	Dinero perdido
Demanda insatisfecha	64 179,0 kg	S/ 115 522,20
Bajo rendimiento de los operarios	1 476, 0 kg	S/. 2 658,00
Mermas	7 664,4 kg	S/. 13 795,92

Fuente: Elaboración propia. En base a Procesos del Norte S.A.C. [21]

Para realizar la simulación se utilizó el software ProModel el cual permite tener una mejor visión de la situación actual de la empresa para ello se utilizaron entidades, locaciones y recursos (anexo 4).

En el anexo 4, figura 5 y 6; se muestra la simulación de la situación actual del ProModel con la mejora implementada; asimismo, el mayor tiempo de operación es el

proceso de rectificado que tiene un porcentaje de operación del 72,56%; igualmente, en la tabla 3 se presenta la nueva producción encontrada.

Tabla 3: Cantidad de producto terminado

	Total, de salidas		Tiempo en el sistema	Tiempo en operación
Producto	1 796,00	Bolsas de papas	48,12 min	32,06min
final	35 920,00	kg		

Fuente: Elaboración en base a ProModel

Finalmente, en el anexo 5 se presenta el diagrama de Ishikawa del principal problema de la empresa de estudio; de la misma manera, se realizó un diagrama de Pareto de las raíces de la baja producción donde se encontró que las más críticas son la mala distribución del layout, proceso manual y tiempos no estandarizados (anexo 6)

4.2. Diseñar la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Procesos del Norte S.A.C. mediante la simulación.

Se propusieron tres mejoras del proceso de producción de la empresa evaluada.

Propuesta de balance de línea y distribución del layout

Mediante un balance de línea del proceso de papa picada en bastones, se igualan los tiempos de estación, teniendo en cuenta la cantidad de estaciones encontradas; a partir de allí, se realiza un rediseño del layout; para ello, en la tabla 4 se calculó la tasa de producción, el tiempo ciclo y número mínimo de estaciones.

Tabla 4: Indicadores del balance de línea

Tasa de producción (r)	Tiempo ciclo (C)	N° mínimo de estaciones
$(r) = \frac{75 \frac{\text{bolsas}}{\text{día}}}{8 \text{ hora}}$	$(c) = \frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}}{75 \frac{\text{bolsas}}{\text{día}}}$	$(Ne) = \frac{28,19 \frac{\text{minutos}}{\text{kg}}}{6,4 \frac{\text{minutos}}{\text{kg}}}$
$(r) = 9 \text{ bolsas/hora}$	$(c) = 6,4 \text{ minuto/bolsa}$	$(Ne) = 5$

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en el anexo 7 se realizó la distribución de las operaciones en base a las estaciones encontradas, igualmente, se calculó la eficiencia de la nueva línea de producción que es del 89%

$$Eficiencia = \frac{\sum \text{tiempos total de las tareas}}{(\text{estaciones} * \text{max tiempo ciclo})} = \frac{28,19 \frac{\text{minutos}}{\text{kg}}}{\left(5 * 6,33 \frac{\text{minutos}}{\text{kg}}\right)} * 100$$

$$Eficiencia = 89\%$$

Es por ello, que se realizó una distribución en U; puesto que, se busca una semejanza de un proceso continuo y se tiene procesos semiautomatizados. En el anexo 7, figura 10 se presenta la nueva distribución del layout, en la que se tiene una reducción de los

tiempos de transporte en base a la nueva distribución, y los tiempos de proceso semejantes.

Con la nueva simulación se encontró una nueva producción de 2 062 bolsas de 20 kg en un mes; es decir, se tiene una cantidad total de salida de 41 240 kg al mes (anexo 7, figura 11).

Tabla 5: Cantidad de producto terminado

	Total, de salidas		Tiempo en el sistema	Tiempo en operación
Producto	2 062,00	Bolsas de papas		
final	41 240,00	kg	31,25 min	17,64 min

Fuente: ProModel

Encontrando la nueva producción, se procede a calcular los nuevos valores de productividad.

Tabla 6: Productividad de la empresa en estudio.

Productividad de Mano de obra	$Productividad\ de\ M.O. = \frac{41\ 240,00\ \frac{kg}{mes}}{10\ operarios}$ $Productividad\ de\ M.O. = 4\ 124\ \frac{kg}{mes} * op.$
Productividad de proceso	$Productividad\ de\ proceso = \frac{73\ 074,43\ soles}{40\ 722\ soles}$ $Productividad\ de\ proceso = 1,79$

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la productividad de mano de obra con la nueva distribución de layout es de 15%; además, la nueva productividad de proceso indica que por cada sol invertido se recupera 0,79 soles.

Propuesta de automatización del proceso de Pelado.

La segunda propuesta se basa en un proceso de automatización de la operación de pelado; esto se debe, a que la máquina actual tiene una eficiencia de 78,64%; lo que provoca la existencia de la operación de rectificado; en donde se les asigna a 6 operarios la responsabilidad de uniformizar la papa.

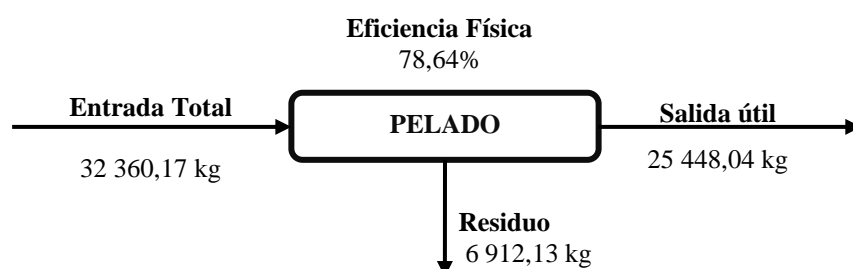


Figura 1: Balance de masa en el proceso de pelado

Fuente: Elaboración propia.

Ante la propuesta dada, se realiza la sustitución de la máquina peladora por una máquina automatizada (anexo 8) que según [24] tiene una eficiencia promedio del 98% de la cantidad que ingresa, es decir, al tener una alta eficiencia el proceso de rectificado ya no es necesario un proceso que uniformice la papa como es el rectificado.

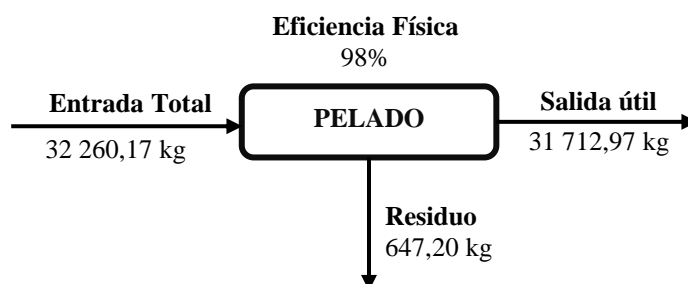


Figura 2: Nuevo balance de masa en el proceso de pelado
Fuente: Elaboración propia.

La peladora propuesta tiene una capacidad de 300 kg de papas /hora; además, se agrega una faja transportadora que permitirá el transporte de la papa seleccionada hacia la máquina de pelado que tiene una velocidad de 0,8 m/s y se presenta una inclinación de 45°C; y de allí sale a otra faja transportadora horizontal donde solo se encontrará una persona para inspección, quién será el filtro para pasar al proceso de cortado. En el anexo 8, figura 12, se presenta la propuesta simulada.

Asimismo, en el anexo 8, figura 13; se encuentran los resultados de la propuesta en ProModel, encontrando una producción de 1 885,00 bolsas de papas picadas.

Tabla 7: Cantidad de producto terminado

	Total, de salidas		Tiempo en el sistema	Tiempo en operación
Producto	1 886,00	Bolsas de papas	46,31 min	30,87 min
final	37 720,00	kg		

Fuente: ProModel

Con la nueva producción se procede a calcular los nuevos indicadores de productividad de mano de obra y de procesos.

Tabla 8: Productividad de la empresa de estudio.

Productividad de Mano de obra	$Productividad\ de\ M.O. = \frac{37\ 720,00\ \frac{kg}{mes}}{10\ operarios}$ $Productividad\ de\ M.O. = 3\ 772\ \frac{kg}{mes} * op.$
Productividad de proceso	$Productividad\ de\ proceso = \frac{66\ 837,24\ soles}{40\ 722\ soles}$ $Productividad\ de\ proceso = 1,64$

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la productividad de mano de obra con la automatización del proceso de pelado es de 5%; además, la nueva productividad de proceso indica que por cada sol invertido se recupera 0,64 soles.

Propuesta de estandarización de tiempos.

La siguiente propuesta se basa en la estandarizar los tiempos del proceso de producción; para ello, se tiene en cuenta los tiempos de cada proceso y se evalúa cada etapa con los suplementos por descanso; asimismo; se propone aumentar la capacidad de preservado; puesto que, actualmente se cuenta con 25 tinajas de acero; no obstante, al aplicar la mejora se hace necesario incorporar 5 tinajas más.

En el anexo 9 se presenta la nueva simulación utilizando el software ProModel. Y se presentan los resultados donde se encontró que la producción se ha incrementado a 1 867 unidades. En la siguiente tabla se presenta la nueva producción encontrada después de realizar la simulación.

Tabla 9: Cantidad de producto terminado

	Total, de salidas		Tiempo en el sistema	Tiempo en operación
Producto	1 862,00	Bolsas de papas	45,77 min	29,99 min
final	37 240,00	kg		

Fuente: ProModel

Encontrando la nueva producción, se procede a calcular los nuevos valores de productividad de mano de obra y de proceso.

Tabla 10: Productividad de la empresa Procesos del Norte S.A.C.

Productividad de Mano de obra	$Productividad\ de\ M.O. = \frac{37\ 240\ \frac{kg}{mes}}{10\ operarios}$ $Productividad\ de\ M.O. = 3\ 724\ \frac{kg}{mes} * op.$
Productividad de proceso	$Productividad\ de\ proceso = \frac{65\ 987\ soles}{40\ 722\ soles}$ $Productividad\ de\ proceso = 1,62$

Fuente: Elaboración propia.

El incremento de la productividad de mano de obra con respecto a la situación actual es de 4%; además, la nueva productividad de proceso indica que por cada sol invertido se recupera 0,62 soles.

A continuación, se presenta una comparación de la productividad actual junto con las mejoras propuestas.

Tabla 11: Comparación de productividades de la mejora

	Situación actual	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3
Productividad de MO (kg/mes*operarios)	3 592	4 124	3 772	3 724
Productividad de proceso	1,56	1,79	1,64	1,62
Representación porcentual		15%	5%	4%

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta elegida es la primera, referente a realizar un balance de línea y una redistribución de planta; el cual tiene un incremento de la productividad de mano de obra del 15%.

4.3. Beneficio/Costo de la propuesta.

En la tabla presentada a continuación se detallan los ingresos de la mejor propuesta.

Tabla 12: Ingresos de la situación actual y las 3 mejoras propuestas.

	Situación actual	Mejora 1
Precio unitario (S/.)	1,8	1,8
Cantidad por mes (kg)	35 920	41 260
Unidades por mes	1 796	2 063
Ingresos por despido de personal (S/.)	-	-
INGRESOS (S/.)	64 656,00	74 268,00

Fuente: Elaboración propia.

La mejora 1 tiene como propuesta la distribución de plata en la que se necesita capacitar a los operarios de acuerdo con los nuevos puestos; además, es necesario adaptar la infraestructura; por lo que de acuerdo con R.M N° 367. 2014. Vivienda [25] el m2 de muro es de 93,50 soles

Tabla 13: Egresos de la mejora 1

MEJORA 1	
Descripción	Costo (S/.)
Costo de MP	51 812,00
Capacitaciones a 10 trabajadores	271,70
Adaptación de infraestructura	935,00
Egresos de la propuesta.	53 019,00

Fuente: Elaboración propia.

Para cada propuesta se obtuvo el siguiente beneficio /costo

Tabla 14: Beneficio/costo

Mejora 1
1,40

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo un beneficio-costo mayor a 1 lo que dignifica que la propuesta es rentable; además que se recuperará lo invertido y una utilizada adicional de 0,4 soles.

4.4. Discusión.

La productividad actual de la empresa Procesos del Norte S.A.C. es de 3 592 kg/mes *operario; al plantearse la primera mejora incrementó en un 15%; se coincide con Dimas y Santillán [15] quienes encontraron una productividad de 14,56%; puesto que, propuso eliminar el proceso de rectificado; también, se encontró un aumento de productividad parecido a Quevedo y Galindo [17] que es de 16,631%; por otro lado, se difiere con Ramírez, *et al* [12] que menciona que incrementó la productividad en un 20,42%; esto se debe a que es una empresa que tiene una mayor capacidad de producción que la evaluada; asimismo, el incremento de la productividad de Landeo [14] y Espinoza [16] es de 34,78% y 33,34% respectivamente; el incremento es alto en comparación al de la empresa evaluada.

En la presente investigación se realizaron mejoras referentes a automatización, estandarización, balance de línea y distribución de layout; se coincide con Pilicita [20] que propone la automatización de una línea de producción de papas fritas; igualmente, Espinoza [16] y Quevedo y Galindo [17] proponen realizar estudio de tiempos, redistribución de planta; así como se ha realizado en la presente investigación.

Finalmente, se encontró un incremento de la eficiencia en la primera mejora del 10% y en la segunda mejora del 19,64%; la primera mejora coincide con la eficiencia de Ramírez [18] que también es de 10% pero difiere con Quevedo y Galindo [17] que encontró una eficiencia de 38,22%

V. Conclusiones

Se realizó el diagnóstico del proceso productivo en la línea de papas picadas, en la que se encontró una baja productividad en el proceso; esto se debe a una mala distribución del layout, un proceso que se realiza de manera manual generando mermas e incumplimiento de la demanda y tiempos altos de producción; asimismo, se encontró una productividad de 3 592,00 kg/mes*operario que no satisface la demanda; es por ello que se buscó disminuir tiempos improductivos y aumentar la producción y con ello aumentar la productividad de la empresa.

Se diseñó la mejora del proceso productivo de la empresa Proceso del Norte S.A.C. mediante la simulación ProModel para incrementar la productividad, donde se simuló tres escenarios, la primera se basó en la distribución de planta y estandarización de tiempos por medio del balance de línea con la cual se obtuvo una productividad de 4 124 kg/mes *operario; la segunda se basó en automatizar la

operación de pelado con una productividad de 3 772 kg/mes *operario y finalmente se realizó la estandarización de tienen que lleva a tener una productividad de 3 724 kg/mes *operario

Se calculó el beneficio/costo de la mejor propuesta, en la que obtuvo un proyecto rentable; puesto que, el beneficio económico de la propuesta es mayor a 1; es decir, además de recuperar el sol invertido, se tiene un beneficio adicional de 0, 4 soles.

VI. Recomendaciones

Se propone investigar en otras fuentes confiables con respecto a la productividad de las empresas de papas semiprocesadas; así como realizar investigaciones de herramientas de Lean Manufacturing; para reducir los desperdicios de las empresas del mismo rubro.

VII. Referencias Bibliográficas

- [1] Centro Internacional de la Papa, «Datos y cifras de la papa,» CIP, Lima.
- [2] E. Muchnik y P. Tejo, «La papa en el comercio regional y en los acuerdos comerciales,» CEPAL.
- [3] MINAGRI, «Análisis de mercado,» sierra y selva exportadora, Lima, 2020.
- [4] J. Gabriel Ortega y H. Andrade Bolaños, «Estado de arte del cultivo de papa para procesamiento de bastones prefritos congelados en el Ecuador,» *Revista Latinoamericana de la Papa*, vol. 2, n° 25, p. 42 – 57, 202.
- [5] MINAGRI, «Perú se mantiene como primer productor de papa en América Latina,» Plataforma digital única del Estado Peruano, Perú, 2020.
- [6] O. González Estrada, «Cadenas de fast food incrementan importación de papas precocidas,» GanaMás, Lima, 2020.
- [7] «Producción de papa genera 33 millones de jornales al año en el Perú,» *ANDINA*, 30 Mayo 2019.
- [8] R. Carro Paz y D. Gonzales Gomes, Productividad y competitividad, Universidad Nacional del Mar de Plata.
- [9] C. Fullana Belda, y E. Urquía Grande, «Los molelos de simulación: Una herramienta multidisciplinar de investigación,» *Encuentros multidiciplinarios* , vol. 1, n° 32, p. 11, 2009.
- [10] N. Figuerola, «Mejora de Procesos,» 2014.

- [11] . G. Roark, . A. Esteban, U. Silvia, . Q. José y U. Silvia, «Aplicación de la teoría de restricciones a un proceso productivo alimenticio por medio de simulación de eventos discretos,» *researchGate*, 2020.
- [12] P. Sánchez, F. Ceballos y G. Sánchez, «Análisis de la producción de productos alimenticios tipo snacks mediante simulación de eventos discretos en una empresa de Medellín,» *Prospectiva*, vol. 17, n° 1, pp. 33 - 41, 2019.
- [13] A. Flores Galindo, A. M. López Facundo, F. R. Ambris Sánchez, J. Loyo Quijada, J. Delgado León, R. López Facundo y O. B. Montenegro Cajusol, «Aanálisis de capacidad del proceso de producción de papas fritas mediante el programa de simulación FLEXSIM,» *Pistas Educativas*, vol. 1, n° 137, pp. 17-18, 2020,.
- [14] L. Landeo Valenzuela, «Propuesta de mejora para elevar la productividad en la línea de producción de papas al hilo en una empresa de snack,» Universidad tecnológica Israel, Lima, 2018.
- [15] F. Dimas Díaz y . M. G. Santillán Valdelamar, «Optimización del proceso (papa frita): Productos Industrializados del Occidente, S.A. de C.V.,» *Ingeniantes*, vol. 1, n° 1, p. 7, 2019.
- [16] E. M. Espinoza Bringas, «Implementación de un sistema de mejora continua y gestión por proceso en la empresa Sakura Inversiones S.R.L.,» UTP, Lima, 2017.
- [17] E. A. Castro Quintero y A. Galindo Vallejo, «Propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructur aestructura de la empr a de la empresa Congelados Trust S.A. a traves de técnicas de ingeniería,» *Retrieved*, vol. 1, n° 1, p. 101, 2018.
- [18] F. E. Ramírez Cortés, «Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean manufacturing en la Empresa Flowserve,» Universidad de la Sabana, Cundinamarca, 2017.
- [19] Mustaniroh, «Quality control analysis for minimize of defect in potato chips production using six sigma DMAIC,» *International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy*, pp. 11-12, 2021.
- [20] J. A. Pilicita Pilitaxi, «Automatización en la linea de producción de papas fritas de la empresa Cofia Export S.A.,» Universidad Tecnológica Israel, Ecuador, 2019.
- [21] B. H. Julca Tenorio, «Diseño de puestos de trabajo para incrementar la productividad del proceso productivo en la empresa Porcesos del Norte S.A.C.,»

USAT, Chiclayo, 2019.

- [22] W. E. Perez Vidaurre, «Diseño de una planta procesadora de papa para Dalibry SAC que permita cumplir con las exigencias del reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas,» USAT, Chiclayo, 2019.
- [23] Minagri, «Investigación sobre la situación y perspectivas del negocio de procesamiento de papa en tiras para pollerías, restaurantes y supermercados,» Portal Agrario, Lima, 2008.
- [24] W. P. Pinos Solis, «Estudio de un sistema de pelado de papas para disminuir el tiempo de preparación de papas fritas en la empresa de papas rápida (PILATA),» Universidad técnica de Ambato., Ecuador, 2011.
- [25] D. F. Alarcón , «Valores unitarios a costos directos de algunas obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes,» Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2021.

Anexos

Anexo 1:

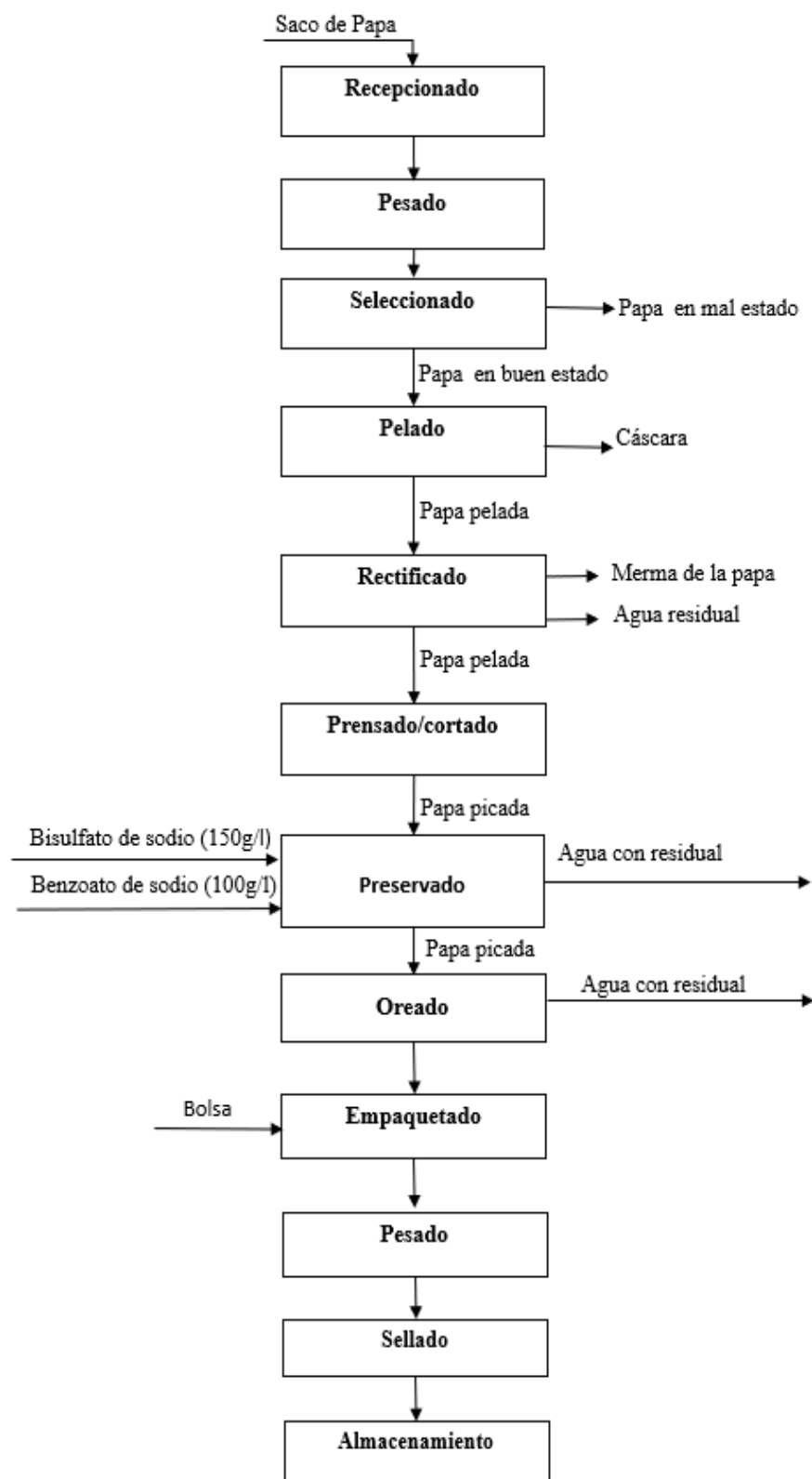


Figura 3: Diagrama de bloques del proceso productivo

Fuente: Procesos del Norte S.A.C.

Anexo 2:

Tabla 15: Tiempo promedio del proceso

Locaciones	Tiempo promedio (min)
Recepcionado	1,13
Pesado	1,00
Seleccionado	1,50
Pelado	2,70
Rectificado	4,64
Prensado	3,41
Preservado	2,11
Oreado	3,93
Empacado	1,00
Pesado	1,10
Sellado	3,87
Inspección 2	1,00
Almacén	
Inspección de benzoato	0,5
Inspección de bisulfito	0,5

Fuente: Procesos del Norte S.A.C.

Anexo 3:

Tabla 16: Indicadores

Mes	Producción actual (kg)	Demanda insatisfecha (kg)	Bajo rendimiento de los operarios (kg)	Mermas (kg)
Enero	27 611	1 800	95	5 522,20
Febrero	28 360	2 100	101	5 672,00
Marzo	29 024	2 900	101	5 804,80
Abril	29 250	1 830	105	5 850,00
Mayo	30 420	3 610	96	6 084,00
Junio	30 000	1 450	139	6 000,00
Julio	31 110	2 465	144	6 222,00
Agosto	36 255	6 970	139	7 251,00
Setiembre	36 242	10 304	139	7 248,40
Octubre	36 560	10 200	139	7 312,00
Noviembre	36 779	10 250	139	7 355,80
Diciembre	36 711	10 300	139	7 342,20

Fuente: Elaboración propia. En base Procesos del Norte S.A.C.

Anexo 4:

Tabla 17: Entidades del ProModel

Iconos	Entidad	Descripción	Iconos	Entidad	Descripción
	Saco de papas	Es utilizada como prima la cual ingresa a la empresa.		Benzoato de sodio 100 gl	Insumos para preservar la papa.
	Jaba	Se utiliza como recipiente para colocar las papas.		Bisulfato de sodio 150 gl	
				Jaba de papas picadas_	Entidad que pasa por varios procesos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Locaciones del ProModel

Iconos	Locaciones	Iconos	Locaciones	Iconos	Locaciones
	Seleccionado		Oreo		Recepción
	Pelado		Empaque		Desecho
	Rectificado		Sellado		Oreo
	Prensado		Inspección/pesada de Bisulfito de Na		Empaque
	Preservado		Inspección pesada de Benzoato de Na		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica...	Nombre	Tipo	T/V	Rutas...	Interfaces...	Mapeo...	Nodos
	Red1	Sobrepasar	Tiempo	1	2	0	2
	Red2	Sobrepasar	Tiempo	1	2	0	2

Icono	Nombre	Unidades	TMs...	Estadist	Especif...	Buscar...	Lógica...	Pts...	Notas...
	Operator	1	Ninguna	Por Unidad, Series Red1, N1, Rtn Home	Ninguna	0		1	
	Operator2	1	Ninguna	Por Unidad, Series Red2, N1, Rtn Home	Ninguna	0		1	

Figura 4: Rutas y recursos del proceso

Fuente: Elaboración propia.

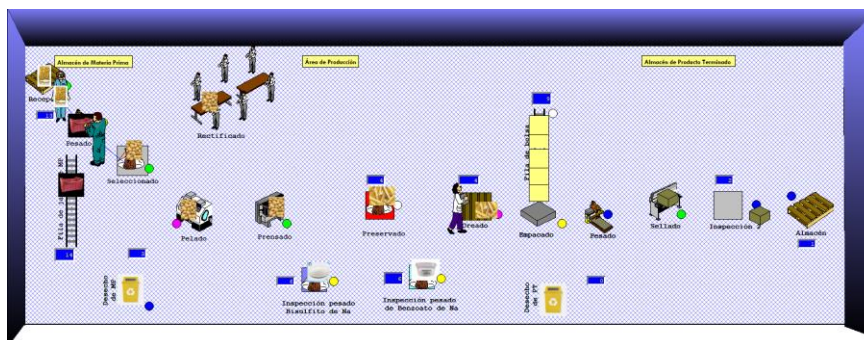
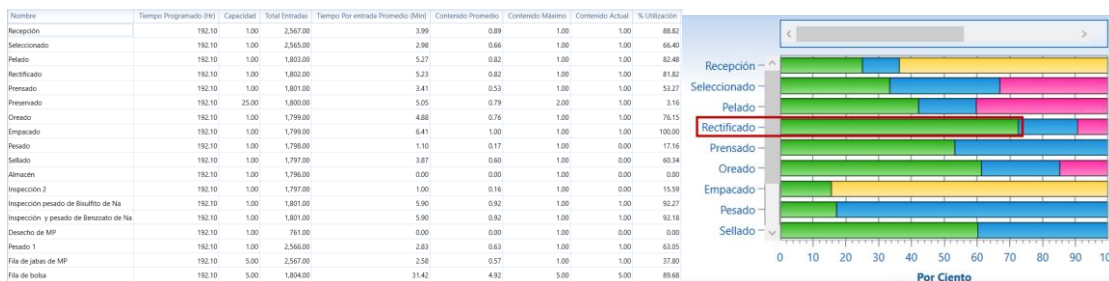


Figura 5: Simulación ProModel, situación actual

Fuente: ProModel



Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)	Costo Promedio
Bolsa	1,796.00	48.12	32.06	0.00
jaba de papas picadas	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 6: Resultados de la situación actual ProModel

Fuente: ProModel

Anexo 5:

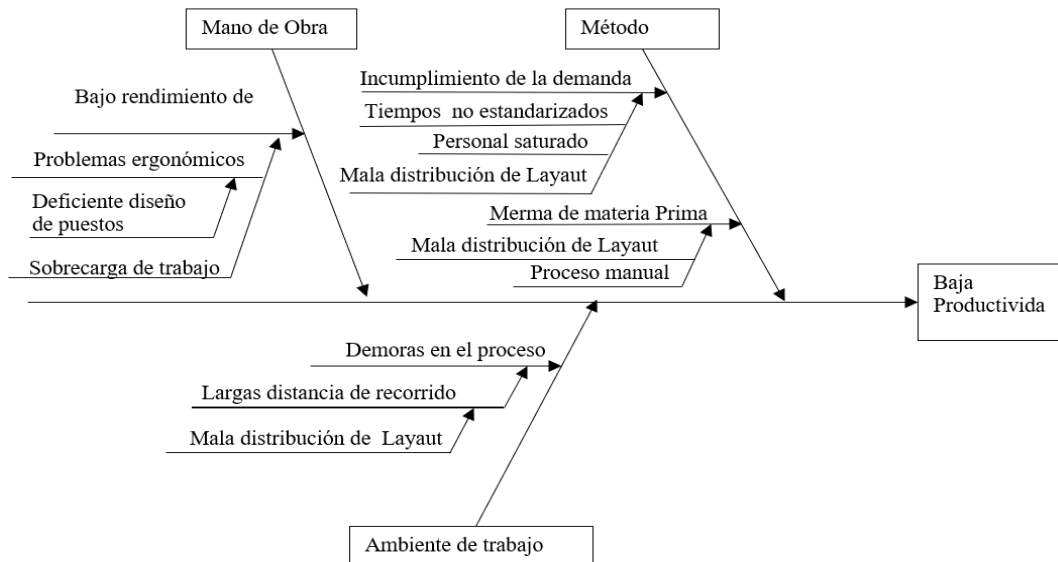


Figura 7: Diagrama de Ishikawa de empresa Procesos del Norte S.A.C.
 Fuente: Elaboración propia

Anexo 6:

Tabla 19: Matriz de enfrentamiento

Factor	A	B	C	D	E	F	Puntaje
A	1	0	0	0	0	0	1
B	0	1	0	0	0	0	0
C	1	1	1	0	1	1	4
D	1	1	1	1	0	1	4
E	1	1	1	1	1	1	5
F	1	1	1	1	1	1	5
							19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Ponderaciones

	Puntaje	Porcentaje	% acumulado	80-20	Nivel
Mala distribución de layout	5	26%	26%	80%	A
Proceso manual	5	26%	53%	80%	
Tiempos no estandarizados	4	21%	74%	80%	B
Personal saturado	4	21%	95%	80%	C
Deficiente diseño de puestos	1	5%	100%	80%	
Sobrecarga de trabajo	0	0%	100%	80%	
	19				

Fuente: Elaboración propia.

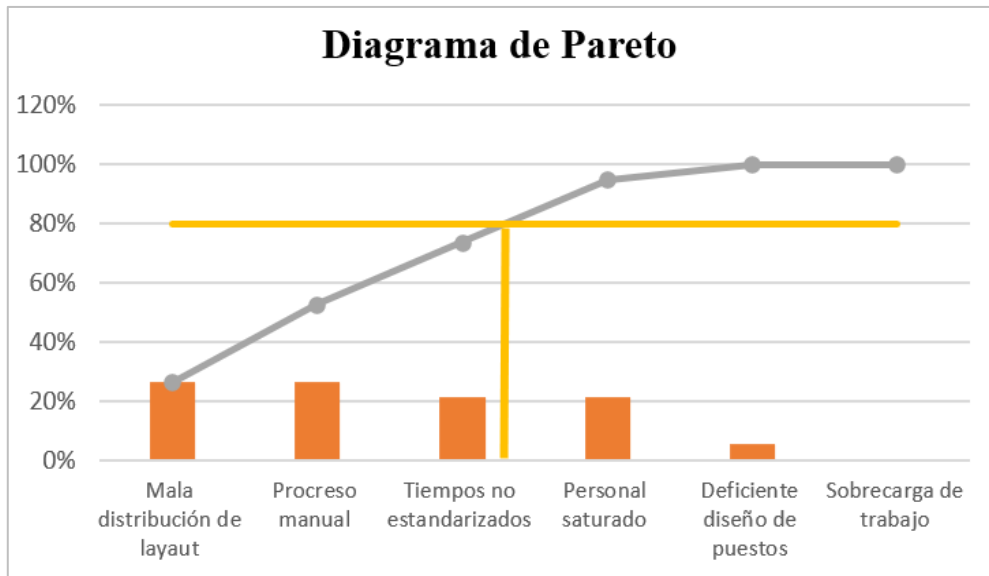


Figura 8: Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7:

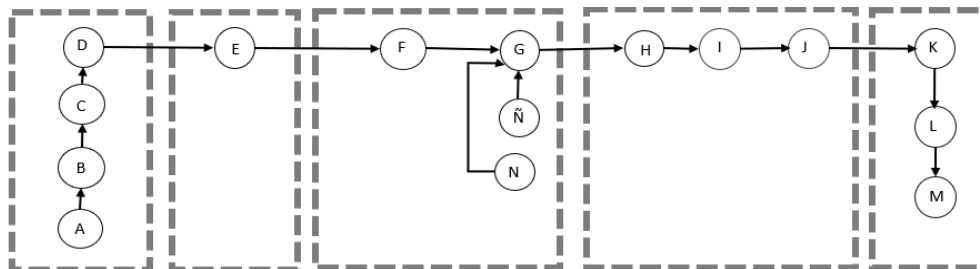


Figura 9: Diagrama de bloques del proceso productivo
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Nuevos tiempos de transporte

Actividades	Tiempos de traslado	Nuevos tiempos de traslado
A-B	0,00	0,00
B-C	0,00	0,00
C-D	0,65	0,58
D-E	1,00	0,89
F-F	2,85	2,54
F-G	1,45	1,29
G-H	1,20	1,07
H-I	2,50	2,23
I-J	1,12	1,00
J-K	0,65	0,58
K-L	0,00	0,00
L-M	2,50	2,23
N-G	0,00	0,00
Ñ-G	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Mejora 1

Fuente: ProModel

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)	Costo Promedio
Bolsa	2,062.00	31.25	17.64	0.00
jaba de papas picadas	0.00	0.00	0.00	0.00

Nombre	Tiempo Programado (Hr)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Recepción	192.10	1.00	2,944.00	3.39	0.87	1.00	1.00	86.54
Seleccionado	192.10	1.00	2,943.00	3.72	0.95	1.00	1.00	95.08
Pelado	192.10	1.00	2,069.00	4.89	0.88	1.00	1.00	87.75
Rectificado	192.10	1.00	2,068.00	4.64	0.83	1.00	1.00	83.22
Prensado	192.10	1.00	2,067.00	3.41	0.61	1.00	1.00	61.14
Preservado	192.10	25.00	2,066.00	5.76	1.03	2.00	1.00	4.13
Oreado	192.10	1.00	2,065.00	4.69	0.84	1.00	1.00	84.06
Empacado	192.10	1.00	2,065.00	5.58	1.00	1.00	1.00	100.00
Pesado	192.10	1.00	2,063.00	1.10	0.20	1.00	0.00	19.69
Sellado	192.10	1.00	2,063.00	3.87	0.69	1.00	1.00	69.26
Almacén	192.10	1.00	2,062.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Inspección 2	192.10	1.00	2,062.00	1.00	0.18	1.00	0.00	17.89
Inspección pesada de Bisulfito de Na	192.10	1.00	2,067.00	5.08	0.91	1.00	1.00	91.07
Inspección y pesada de Benzoato de Na	192.10	1.00	2,067.00	5.08	0.91	1.00	1.00	91.09
Desecho de MP	192.10	1.00	873.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Pesado 1	192.10	1.00	2,943.00	2.98	0.76	1.00	0.00	76.20
Fila de jabs de MP	192.10	5.00	2,944.00	2.16	0.55	1.00	1.00	47.15
Fila de bolsa	192.10	5.00	2,068.00	16.21	2.91	3.00	3.00	88.37

Figura 11: Resultados de la mejora 1 ProModel

Fuente: ProModel

Anexo 8:



Figura 12: Peladora automatizada

Fuente: Elaboración propia

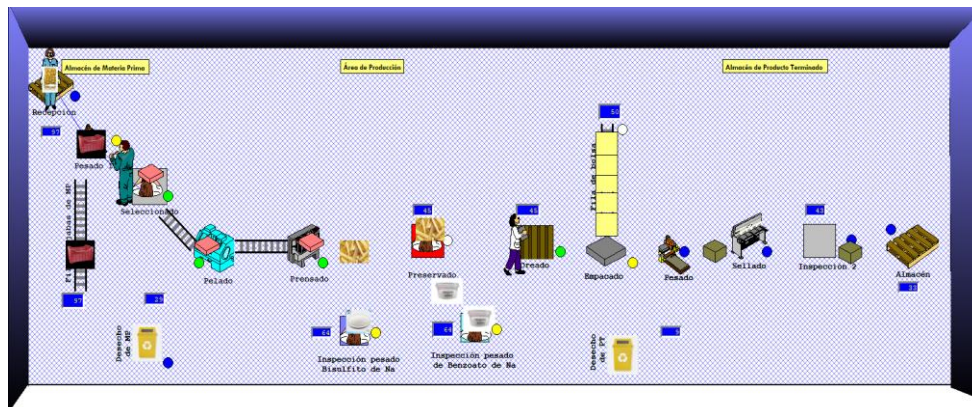


Figura 13: Mejora 2

Fuente: ProModel

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)	Costo Promedio
Bolsa	1,886.00	46.31	30.87	0.00
jaba de papas picadas	0.00	0.00	0.00	0.00

Nombre	Tiempo Programado (Hr)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Recepción	192.10	1.00	3,785.00	2.54	0.83	1.00	1.00	83.44
Seleccionado	192.10	1.00	3,784.00	1.50	0.49	1.00	1.00	49.24
Pelado	192.10	1.00	2,665.00	2.70	0.62	1.00	1.00	62.48
Prensado	192.10	1.00	2,662.00	3.41	0.79	1.00	1.00	78.74
Preservado	192.10	1,000.00	2,661.00	1,644.20	379.60	772.00	772.00	37.96
Oreado	192.10	1.00	1,889.00	4.89	0.80	1.00	1.00	80.16
Empacado	192.10	1.00	1,889.00	6.10	1.00	1.00	1.00	100.00
Pesado	192.10	1.00	1,888.00	1.10	0.18	1.00	0.00	18.02
Sellado	192.10	1.00	1,887.00	3.87	0.63	1.00	0.00	63.36
Almacén	192.10	1.00	1,886.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Inspección 2	192.10	1.00	1,887.00	1.00	0.16	1.00	0.00	16.37
Inspección pesado de Bisulfito de Na	192.10	1.00	2,662.00	3.85	0.89	1.00	1.00	89.00
Inspección y pesado de Benzoato de Na	192.10	1.00	2,661.00	3.83	0.88	1.00	1.00	88.38
Desecho de MP	192.10	1.00	1,118.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Pesado 1	192.10	1.00	3,784.00	1.25	0.41	1.00	0.00	41.06
Fila de jabas de MP	192.10	5.00	3,786.00	1.54	0.51	1.00	1.00	33.31
Fila de bolsa	192.10	5.00	1,894.00	29.92	4.92	5.00	5.00	89.67
FT 1	192.10	999,999.00	2,665.00	0.43	0.10	1.00	0.00	5.42
FT 2	192.10	999,999.00	2,664.00	1.40	0.32	2.00	2.00	14.88

Figura 14: Resultados de la segunda mejora ProModel

Fuente: ProModel

Anexo 9:

Tabla 22: Criterios de suplementos

Suplementos por descanso	Valor (%)
A Necesidades personales	5
B Fatiga básica	4
C Trabajo de pie	2
D Postura anormal (inclinado)	2
E Monotonía	2
F Uso de fuerza	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Suplementos por procesos

Locaciones	Suplementos por descanso						Total
	A	B	C	D	E	F	
Recepcionado	5	4	2			5	16%
Pesado	5	4	2	2			13%
Seleccionado	5			2			7%
Pelado	5		2				7%
Rectificado	5				2		7%
Prensado	5	4	2				11%
Preservado	5						5%
Oreado	5						5%
Empacado	5	4	2				11%
Pesado	5	4		2			11%
Sellado	5	4	2		2		13%
Inspección 2	5				2		7%
Almacén	5	4	2			5	16%
Inspección de benzoato	5				2		7%
Inspección de bisulfito	5				2		7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Factor de calificación

Factores	Valor	Significado
Habilidad	-0,1	Regular
Esfuerzo	-0,04	Mala
Condiciones	-0,07	Deficientes
Consistencia	-0,04	Deficientes
Total		-0,25
Factor de actuación		0,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Estandarización de tiempos.

Locaciones	Tiempo promedio (min)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)	Factor de suplementos (%)	Tiempo estándar (min)
Recepcionado	1,13	0,75	0,846	0,16	0,98
Pesado	1,00	0,75	0,750	0,13	0,85
Seleccionado	1,50	0,75	1,125	0,07	1,20
Pelado	2,70	0,75	2,025	0,07	2,17
Rectificado	4,64	0,75	3,480	0,07	3,72
Prensado	3,41	0,75	2,558	0,11	2,84
Preservado	2,11	0,75	1,583	0,05	1,66
Oreado	3,93	0,75	2,948	0,05	3,09
Empacado	1,00	0,75	0,750	0,11	0,83
Pesado	1,10	0,75	0,825	0,11	0,92
Sellado	3,87	0,75	2,903	0,13	3,28
Inspección 2	1,00	0,75	0,750	0,07	0,80
Almacén	0,00	0,00	0,000	0,16	0,00
Inspección de benzoato	0,50	0,75	0,375	0,07	0,40
Inspección de bisulfito	0,50	0,75	0,375	0,07	0,40

Fuente: Elaboración propia

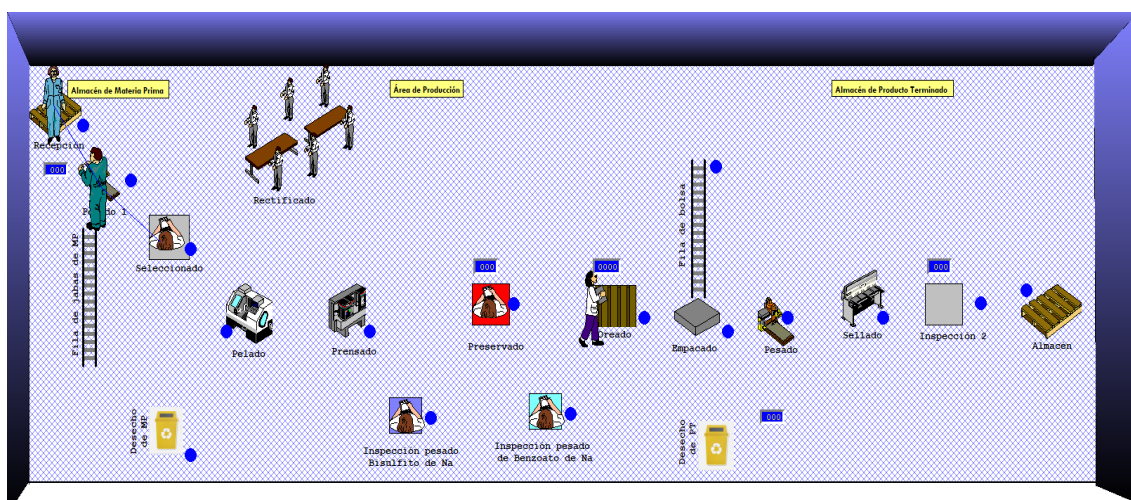


Figura 15: Mejora 3

Fuente: ProModel

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)	Costo Promedio
Bolsa	1,862.00	45.77	29.99	0.00
jaba de papas picadas	0.00	0.00	0.00	0.00

Nombre	Tiempo Programado (Hr)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Recepción	192.10	1.00	2,676.00	3.80	0.88	1.00	1.00	88.32
Seleccolnado	192.10	1.00	2,674.00	2.05	0.47	1.00	1.00	47.49
Pelado	192.10	1.00	1,879.00	4.16	0.68	1.00	0.00	67.82
Rectificado	192.10	1.00	1,878.00	4.54	0.74	1.00	0.00	74.03
Prensado	192.10	1.00	1,877.00	2.84	0.46	1.00	0.00	46.25
Preservado	192.10	30.00	1,876.00	42.76	6.96	15.00	11.00	23.20
Oreado	192.10	1.00	1,865.00	4.94	0.80	1.00	1.00	79.95
Empacado	192.10	1.00	1,864.00	6.18	1.00	1.00	1.00	100.00
Pesado	192.10	1.00	1,863.00	0.92	0.15	1.00	0.00	14.87
Sellado	192.10	1.00	1,863.00	3.28	0.53	1.00	1.00	53.00
Almacén	192.10	1.00	1,862.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Inspección 2	192.10	1.00	1,862.00	0.80	0.13	1.00	0.00	12.92
Inspección pesado de Bisulfito de Na	192.10	1.00	1,877.00	5.65	0.92	1.00	1.00	91.94
Inspección y pesado de Benzoato de Na	192.10	1.00	1,877.00	5.64	0.92	1.00	1.00	91.87
Desecho de MP	192.10	1.00	794.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Pesado 1	192.10	1.00	2,675.00	2.81	0.65	1.00	1.00	65.19
Fila de jaba de MP	192.10	5.00	2,675.00	2.35	0.55	1.00	0.00	35.99
Fila de bolsa	192.10	5.00	1,869.00	30.27	4.91	5.00	5.00	89.50

Figura 16: Resultados de la tercera mejora ProModel

Fuente: ProModel

Anexo 10:

TIB_VÁSQUEZ 3

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

Figura 17: Reporte de similitud