

**Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera.**

**Study of times and movements to improve the productivity of a fishing company.**

**Estudo de tempos e movimentos para melhorar a produtividade da uma empresa de pesca.**

Yasuri Yomira Su Ramírez<sup>1</sup>, Ruth Margarita Quiliche Castellares<sup>2</sup>.

**Resumen**

Esta investigación determinó el nuevo método de trabajo que redujo las demoras que tenía el personal para cortar y pesar una panera (8 kg de anchoveta), logrando incrementar la productividad. El diseño de investigación fue preexperimental longitudinal. Considerando como población los datos de tiempo de los trabajadores de todos los procesos se seleccionó como muestra los tiempos de los operadores del área de corte. Se identificó que el problema que ocasionaba la baja productividad era el "método de trabajo" donde el porcentaje de demoras era del 20 % (14.75 % del tiempo total). El estudio de tiempos y el uso del diagrama bimanual determinaron los tiempos estándares y los movimientos necesarios que debía realizar cada operador; los indicadores de balance de líneas determinaron el número de balanzas necesarias para reducir el cuello de botella. Los resultados mostraron que el tiempo estándar de la operación de corte se redujo de 37.78 min/panera a 22.60 min/panera (40.18 %); el tiempo por demoras se eliminó al 100 %; la producción del área de corte se incrementó de 3540 a 4762 paneras/día (34.52 %) y el tiempo muerto se redujo de 0.197 min/panera a 0.126 min/panera (36.04 %). Estos resultados se reflejaron en el incremento de la productividad del área de corte de 0.63 cajas/horas-hombre a 0.72 cajas/horas-hombre (12.5 %); y el nuevo método de corte incrementó la productividad de la materia prima de 29.19 cajas/toneladas a 31.48 cajas/toneladas (7.8 %). Se concluyó que el establecimiento del tiempo estándar y el análisis de los movimientos empleados en la ejecución de las tareas incrementan la productividad.

*Palabras clave:* Demoras, método de trabajo, productividad, tiempo estándar.

**Abstract**

This investigation determined the new method of work that reduced the delays that the staff had to cut and weigh a bread basket (8 kg of anchovy), increasing productivity. The research design was longitudinal preexperimental. Considering as a population the time data of the workers of all the processes, the times of the operators of the cutting area were selected as a sample. It was identified that the problem caused by low productivity was the "work method" where the percentage of delays was 20 % (14.75 % of the total time). The study of times and the use of the bimanual diagram determined the standard times and the necessary movements that each operator had to perform; The line balance indicators determined the number of scales needed to reduce the bottleneck. The results showed that the standard time of the cutting operation was reduced from 37.78 min / bread basket to 22.60 min / bread basket (40.18 %); the time for delays was eliminated 100%; the production of the cutting area increased from 3540 to 4762 bread boxes / day (34.52 %) and the downtime was reduced from 0.197 min / bread basket to 0.126 min / bread basket (36.04 %). These results were reflected in the increase in productivity of the cut area from 0.63 boxes / man-hours to 0.72 boxes / man-hours (12.5 %); and the new cutting method increased the productivity of the raw material from 29.19 boxes / tons to 31.48 boxes / tons (7.8 %). It was concluded that the establishment of standard time and the analysis of the movements used in the execution of tasks increase productivity.

Keywords: Delays, method of work, productivity, standard time

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería Industrial. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. [yomira30dicapri95@outlook.com](mailto:yomira30dicapri95@outlook.com)

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Industrial. Magíster. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. [rquiliche@ucv.edu.pe](mailto:rquiliche@ucv.edu.pe). <https://orcid.org/0000-0002-5436-2539>.

Recibido: 04/12/2018

Aceptado:04/05/2018

## Resumo

Esta investigação determinou o novo método de trabalho que reduziu os atrasos que a equipe teve que cortar e pesar uma cesta de pão (8 kg de anchova), aumentando a produtividade. O projeto de pesquisa foi longitudinal pré-experimental. Considerando como população os dados de tempo dos trabalhadores de todos os processos, os tempos dos operadores da área de corte foram selecionados como amostra. Identificou-se que o problema causado pela baixa produtividade era o "método de trabalho" onde a porcentagem de atrasos era de 20 % (14.75 % do tempo total). O estudo dos tempos eo uso do diagrama bimanual determinaram os tempos padrão e os movimentos necessários que cada operador teve que executar; Os indicadores de equilíbrio da linha determinaram o número de escalas necessárias para reduzir o gargalo. Os resultados mostraram que o tempo padrão da operação de corte foi reduzido de 37,78 min / cesta de pão para 22.60 min / cesta de pão (40,18 %); o tempo para atrasos foi eliminado 100 %; a produção da área de corte aumentou de 3540 para 4762 caixas de pão / dia (34,52 %) e o tempo de inatividade foi reduzido de 0,197 min / cesta de pão para 0,126 min / cesta de pão (36,04%). Esses resultados foram refletidos no aumento da produtividade da área de corte de 0,63 caixas / horas-homem para 0,72 caixas / horas-homem (12,5 %); e o novo método de corte aumentou a produtividade da matéria-prima de 29,19 caixas / toneladas para 31,48 caixas / tonelada (7,8 %). Concluiu-se que o estabelecimento de tempo padrão e a análise dos movimentos utilizados na execução de tarefas aumentam a produtividade.

*Palavras-chave:* Atrasos, método de trabalho, produtividade, tempo padrão

## Introducción

En la empresa A.P. Pesca se realizan diversos procesos para exportar diversos productos en salazón. Entre los productos de exportación están las anchoas selladas al vacío. Este producto se exporta a países como Colombia, México y España; otro de los productos que exporta es anchoas selladas en envases metálicos (2, 25 y 28 onzas) y su principal mercado es Estados Unidos; también exporta anchoas selladas en envases de vidrio. La falta de sistemas de control de la producción que incluyan a la medida de la productividad como indicador de desempeño de sus procesos es uno de los factores de la baja productividad. Las técnicas del estudio del trabajo mejoran la productividad; técnicas como el estudio de tiempos logran establecer el estándar de tiempo que permiten estandarizar los métodos de trabajo.

Jimenez (2016), realizó el estudio de tiempos y movimientos en el área de troquelado y armado del muñeco estándar en una micro empresa de decoraciones para mejorar el proceso de producción. La pequeña empresa basó sus operaciones en la elaboración del muñeco base, y tuvo inconvenientes en el diseño y el armado, que ocasionaban un lapsus en el proceso de 90 min, ya que se transferían los moldes al Foamy a mano, de esta manera el tiempo el tiempo total de la operación era de 231 min con 45 seg, equivalente a 3 horas, 51 min y 45 seg. Con el objetivo de establecer propuestas de mejora para el proceso productivo se utilizó un diagrama de recorrido y una tabla de tiempos, logrando un tiempo, en el área de troquel y armado, de 45 min de preparación, transferencia y recorte del material Foamy. Cajamarca (2015), también implementó el estudio de tiempos y movimientos de producción en una planta para mejorar el proceso de fabricación de escudos de bordados. Se utilizaron hojas de verificación, con el que se determinó que el 33% de la producción total de un lote de bordados era defectuoso, implicando retrabajos, reprocesos, pérdida de tiempo en producción, dinero en mano de obra y pérdida de materiales, disminuyendo así la productividad de la empresa. Se utilizó el estudio de métodos y tiempos para estimar el tiempo estándar. Concluyó que este estudio identificó que a través de la compra de una máquina de bordar con 4 cabezotes que trabaja a 1.100 puntadas por minuto se pudo reducir los tiempos de bordado de 427,2 a 388,2 lo cual generó más ganancia y pudo reducir el número de productos defectuosos a causa de fallas en la máquina por mal posicionamiento y mal flujo del hilo. En el estudio de Jijón (2013), en una empresa de calzado, la gran cantidad de tiempos improductivos en cada sitio de trabajo debido a la mala distribución, la utilización de métodos no eficientes y a la poca aplicación de principios ergonómicos en el mobiliario que utilizaban los empleados, limitaban la capacidad de producción de la empresa y la necesidad de cumplir con los pedidos hizo que la dirección opte por trabajar horas extras, lo cual, hizo más costosa

la producción y redujo las utilidades de la empresa. La implementación del tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos de producción concluyó que se necesitó de 863,23 min para realizar un lote de producción de 48 pares de zapato modelo L25, a través del proceso el material recorre una distancia total de 509,07 m. Bayas (2012), también aplicó el estudio de tiempos y movimientos para incrementar la producción de cuero escolar en el área seca de la tenería Cabarcía. Ltda. Concluyó que con la elaboración de ese estudio de tiempos, en la planta de acabados, se pudo incrementar la producción de cuero escolar en 9,68% que corresponde a 0,00229 lote/hora, ya que la capacidad de producción inicial del área seca era de 0.02366 lote/hora, y la capacidad de producción propuesta fue de 0.02595 lote/hora.

Los objetivos de la investigación fueron: Realizar un diagnóstico para identificar los procesos críticos del área de corte de anchovetas en salazón y evaluar su productividad. Registrar los tiempos improductivos empleados en el área. Establecer e implementar un nuevo método de trabajo y tiempos necesarios en el área de corte para mejorar la productividad. Evaluar la mejora de la productividad después de la implementación del nuevo método de trabajo en el área de corte de anchovetas en salazón.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación tuvo un diseño experimental del tipo pre experimental longitudinal, ya que el grado de control de la variable independiente fue mínimo, registrando al inicio del estudio, los tiempos actuales y movimientos de los diversos procesos productivos del área, para luego establecer un nuevo método de trabajo y medir su impacto en la productividad. Hernández *et al.* (2014) menciona que el estudio longitudinal es un estudio de seguimiento, en el cual se recolectan datos en diferentes períodos para hacer deducciones respecto al cambio, sus determinantes y consecuentes.

La población estuvo conformada por los tiempos de todos los trabajadores que laboran en los procesos productivos realizados para la producción de “barriles con anchovetas en salazón” en la empresa A.P. Pesca S.R.L mientras que la muestra seleccionada, por muestreo no probabilístico a conveniencia, fueron los tiempos de los trabajadores que laboran en el área de corte de anchovetas en salazón para la obtención del producto “barriles con anchovetas en salazón en la empresa A.P. Pesca S.R.L., conformada por 6 trabajadores.

La presente investigación siguió la siguiente metodología: primero se realizó un análisis de la situación actual mediante el uso del cursograma analítico, en el cual se determinaron tiempos y distancias para la realización de cada operación por jornada diaria, seguidamente un diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema y luego las tablas de productividad. Para el registro de los tiempos actuales se utilizaron tablas para determinar los tiempos promedios según ciertas cantidades de muestras, luego se aplicó el sistema Westinghouse para determinar el tiempo normal, luego las tolerancias para hallar el tiempo estándar, seguidamente se aplicó el diagrama bimanual para determinar los movimientos de las manos. Posteriormente se determinó la eficiencia de la línea, los tiempos muertos, luego se implementó el nuevo método de trabajo con el análisis del interrogatorio y, finalmente, se planificaron las actividades necesarias para implementar los tiempos obtenidos y mejorar la productividad.

### **Resultados**

#### ***Descripción de las operaciones para el procesamiento de anchoas en salazón en barriles:***

La materia prima proviene de terceros proveedores (embarcaciones con protocolo sanitario de SANIPES), registrados por la empresa de diferentes desembarques del litoral y se transporta en cámaras isotérmicas en condiciones de higiene y sanidad, en cajas de plástico con hielo. Luego se procede al corte, el cual es realizado por personal calificado, los cuales con la ayuda de unas tijeras de material no corrosible, proceden a cortar cabeza, vientre y cola de la anchoveta, realizando los cortes según el requerimiento del cliente, enseguida se controla el peso del producto Cortado /

Descabezado. Luego de realizar el corte de anchovetas, se procede a pesar las paneras con las anchovetas, con tu tope de 8 kg, operación en la cual se registra el peso de cada operador de corte. Luego el pescado es vaciado en dinos, para su lavado con salmuera de 22-24° Be (sal grano), con el fin de remover la grasa, residuos de sangre y escamas. El pescado lavado y escurrido se coloca en la mesa para que sea empanizado con sal molida refinada, luego es depositado en los dinos realizándose un segundo lavado con salmuera concentrada (22-24° Be), con el fin de remover los remanentes de vísceras, escamas, grasa y sangre. El pescado escurrido es llevado a la zona de envasado, donde se mezcla con sal, al mismo tiempo se van formando puños que se van depositando en los cilindros de 270 a 300 kilos de capacidad, donde se cubrirá la base con una capa de sal y se va estibando el pescado en forma de escarpela de afuera hacia adentro, al llenar la última capa de pescado se cubre con una capa final de sal. Finalmente, el producto dentro del cilindro se procede a someterlo a una presión uniforme con pesos adecuados (prensado). Previamente, se rotula los cilindros a envasar para evitar inconvenientes.

CURSOGRAMA ANALÍTICO TIPO OPERARIO				
1. DIAGRAMA: 1	ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	PORCENTAJE
2. PAGINA : 1-1	7. OPERACIÓN	●	5	36%
3. NOMBRE DE LA TAREA: Elaboración de anchoas en salazón	8. INSPECCIÓN	■	3	21%
4. ELABORADO POR: Yasuri Su Ramírez	9. DEMORA	◐	1	7%
5. REVISADO POR: Jefe de calidad: Gary Pasco Olguin	10. TRANSPORTE	➡	5	36%
6. FECHA: AGOSTO	11. ALMACENAJE	▼	0	0%
Materia prima: 21 Toneladas. Cada persona hace 20 paneras diarias.	12. DISTANCIA RECORRIDA (D)		21.00 metros	100%
Producto Terminado en barriles: 42 barriles	13. TIEMPO EMPLEADO (T)		5152.67 minutos	
DESCRIPCIÓN	(D)	(T)	● ■ ◐ ➡ ▼	OBSERVACIONES
Recepción de materia prima	0	540.00		Por jornada diaria
Trasladar a la sala de corte	2	0.00		Por jornada diaria
Corte y eviscerado	0	600.00		Por jornada diaria
Completar la panera con 8 kg	0	195.00		Por jornada diaria
Trasladar a la operación de pesado	8	2.33		Por jornada diaria
Esperar la disponibilidad de balanza	0	156.00		Por jornada diaria
Pesado	0	618.00		Por jornada diaria
Llevar al dino de lavado	2	1.33		Por jornada diaria
Primer lavado	0	660.00		Por jornada diaria
Trasladar al proceso de empanizado	2	4.00		Por jornada diaria
Empanizado y reposo temporal	0	678.00		Por jornada diaria
Segundo lavado	0	360.00		Por jornada diaria
Empuñado / envasado	0	660.00		aproxlmadamente 42 barriles por jornada diaria.
Llevar las anchoas al prensado y almacenamiento temporal	7	678.00		Por jornada diaria

Figura 1. Cursograma analítico tipo operario de una jornada diaria de producción de anchoas  
Nota. Elaboración propia

La Figura 1 muestra el porcentaje de actividades no productivas que fueron representadas por el 16.33 % y el tiempo invertido en las actividades no productivas fue del 3.02 % del tiempo total para

las demoras, dividiendo el tiempo de la demora (156 minutos) sobre el tiempo total (5152.67 minutos), multiplicándolo por 100 para obtenerlo en porcentaje. Para los transportes se siguió el mismo procedimiento, obteniendo como tiempo invertido en actividades no productivas el 13.22 %. El análisis de los datos de producción de un mes específico, arrojaron los siguientes índices de productividad de los procesos correspondientes a la producción de barriles de anchoveta en salazón, como se aprecia en la Tabla 1:

**Tabla 1**  
*Productividad promedio de las horas hombre – agosto 2017*

Operaciones	Tiempo base	N° personas	Producción		Productividad	
			Tn	n° cajas	Tn/H-H	Cajas/H-H
Corte y eviscerado	10.0	150	21.15	940	0.01	0.63
Pesado	11.0	1	21.15	940	1.92	85.45
Primer lavado	11.5	2	15.20	940	0.66	40.87
Empanizado y ensalmuerado	13	3	13.68	940	0.35	24.10
<b>Tiempo base promedio</b>	<b>11.3</b>					

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 1 se muestra que para la productividad de las horas hombre de mano de obra utilizada se consideró un mes de observación histórica. Se puede observar que la baja productividad se encuentra en la operación de corte y eviscerado con 0.63 cajas/horas hombre, y la alta productividad se encuentra en la operación de pesado con 85.45 cajas/horas hombre. Existiendo una hora de retraso del área de pesado con el área de corte por la falta de balanzas.

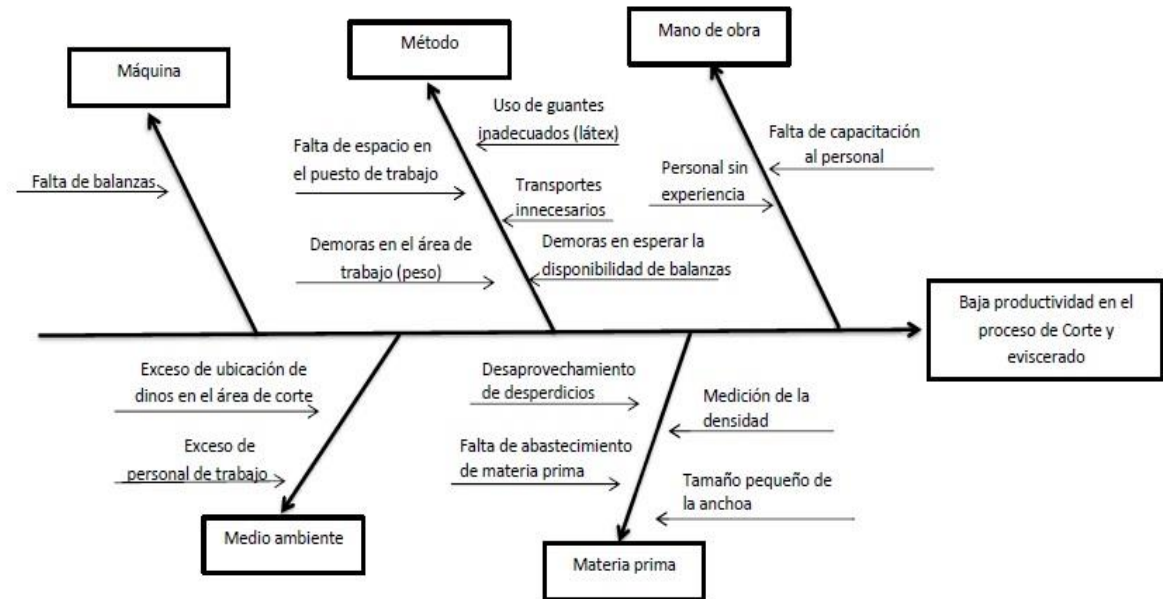
**Tabla 2**  
*Eficiencia promedio de la materia prima – agosto 2017*

Operaciones	Desperdicio (Kg)	Producción		Eficiencia	
		Tn	n° cajas	Tn PT/Tn MP	Cajas/Tn MP
Corte y eviscerado	11.35	21.15	940	0.65	28.92
Pesado	0.00	21.15	940	1.00	44.44
Primer lavado	0.16	20.99	940	0.99	44.44
Empanizado	1.52	19.47	940	0.93	44.79
<b>Promedio desperdicios (kg)</b>	<b>3.26</b>				

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 2 se muestra que para la productividad de la materia prima se consideró un mes de observación histórica tomando en cuenta un promedio del desperdicio de 11.35 kg para el corte, obteniendo, finalmente, una productividad de 44.79 cajas/Tn de materia prima. El promedio de desperdicios es 3.2575 kg.

La Figura 2 muestra el diagrama de Ishikawa mediante el cual se identificaron las causas de los problemas que causan la baja productividad, la mayor parte del problema se encontró en lo que respecta al método de trabajo.



**Figura 2.** Análisis de Ishikawa para la identificación de las causas de la baja productividad en el área de corte de anchoveta.

Nota. Elaboración propia.

**Registro de los tiempos y movimientos actuales:**

Se inició con 10 observaciones preliminares de tiempos para cada proceso, los tiempos se detallaron esencialmente en minutos para una panera de 8 kg.

**Tabla 3**  
Tiempos promedio, normal y estándar para tareas del área de corte

Operaciones	Tiempo promedio	Factor de valoración	Tiempo normal	Factor de tolerancia	Tiempo estándar
Corte	25.42	1.27	32.29	1.17	37.78
Pesado	0.12	0.99	0.12	1.12	0.13
Lavado	0.05	1.26	0.06	1.17	0.07

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 3 se muestra el cálculo de los tiempos promedios, normales y estándares obtenidos para los procesos de corte, pesado y lavado. Con los tiempos iniciales se analizaron los indicadores de balance de línea.

**Tabla 4**  
Indicadores de balance de líneas del área de corte y eviscerado

Descripción	Dato	Unidad
Tiempo base	600	minutos
Ciclo	0.17	minutos/panera
Producción	3529.41	paneras
Eficiencia de línea	62.75	%
Tiempo muerto	0.19	minutos

Nota. Elaboración propia

**Implementación del nuevo método de trabajo:**

Para la implementación del nuevo de trabajo se hizo un análisis detallado a través de la técnica de interrogación, tal y como se puede ver en la Tabla 5.

**Tabla 5**  
Aplicación de la técnica del interrogatorio para la operación de corte

Propósito	Lugar	Categoría Sucesión	Persona	Medios
<b>¿Qué se hace?</b> Se corta la cabeza, vísceras y cola de las anchovetas.	<b>¿Dónde se hace?</b> En la mesa de corte.	<b>¿Cuándo se hace?</b> Después de la recepción de la materia prima.	<b>¿Quién lo hace?</b> El operador de corte y eviscerado.	<b>¿Cómo se hace?</b> Se coge la tijera, la anchoveta y se procede a cortar la cabeza, vísceras y cola.
<b>¿Por qué se hace?</b> Porque es necesario cortar la anchoveta para que se pueda dar continuidad al proceso productivo.	<b>¿Por qué se hace allí?</b> Porque ese es el lugar designado para ese proceso, ya que es amplio y cuenta con las condiciones necesarias para su ejecución.	<b>¿Por qué se hace en ese momento?</b> Porque en ese momento se cuenta con materia prima y personal disponible para la realización.	<b>¿Por qué lo hace esa persona?</b> Porque es la persona capacitada para hacer ese proceso.	<b>¿Por qué se hace de ese modo?</b> Porque es la secuencia que utiliza la empresa para el corte de la anchoveta.
<b>¿Qué otra cosa podría hacerse?</b> Para un mayor avance, se podría adjuntar los desperdicios (cabeza, vísceras y cola) y desecharlos al final del corte de su porción recibida.	<b>¿En qué otro lugar podría hacerse?</b> En ninguno, porque cada proceso tiene un lugar específico y amoldado a sus necesidades.	<b>¿Cuándo podría hacerse?</b> Cualquier día de la semana que haya materia prima (anchoveta) y personal de corte disponible.	<b>¿Qué otra persona podría hacerlo?</b> Una persona que tenga conocimientos y esté capacitada para realizar ese proceso y tenga resistencia a trabajar a bajas temperaturas	<b>¿De qué otro modo podría hacerse?</b> Para una mayor eficiencia, al iniciar el corte se seleccionaría las anchovetas de mayor tamaño generando mayor peso en menos tiempo, luego continuar con las de menor tamaño hasta culminar el proceso de corte.
<b>¿Qué debería hacerse?</b> Al inicio de la jornada, seleccionar las anchovetas de mayor tamaño, cortarlas para generar más peso en menos tiempo, luego de cortar una cierta porción, desechar la cabeza, vísceras y cola, colocar las anchoas cortadas en la panera y llevar a pesar, de esa manera tendrán más pesadas en el día.	<b>¿Dónde debería hacerse?</b> En un área que cuente con los requisitos necesarios para ese proceso, con los implementos suficientes, con el ambiente y espacio adecuado para llevarse a cabo.	<b>¿Cuándo debería hacerse?</b> El día que haya materia prima, personal y ambiente disponible.	<b>¿Quién lo debería hacer?</b> El personal dedicado y capacitado para el corte de anchoveta.	<b>¿De qué otro modo debería hacerse?</b> Al trabajar en un ambiente a baja temperatura, todos los operadores de corte deberían utilizar guantes de látex por higiene en el proceso y para no verse afectados por la temperatura con la que ingresa el pescado a la sala de corte.

*Nota.* Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 5:

Factor lugar: El área es la adecuada para la realización de ese proceso, solo que la cantidad de personal que laboraba allí era excesiva.

Factor sucesión: Se dio a conocer que se realizaba después de haber obtenido la materia prima.

Factor persona: Se indicó que la persona que puede realizar este proceso solo es aquella que está capacitada para ese proceso: que tenga agilidad y habilidad en las manos y condiciones para trabajar a bajas temperaturas.

Factor medio: Se dieron ideas del mejor método de corte (para mantener una velocidad apropiada y que resulte rentable para el personal, pues en esta área el pago es por destajo). Se les indicó que, iniciando la jornada, corten las anchovetas de mayor tamaño dejando las más pequeñas al final de la jornada, no habría manera de que se pueda descomponer, ya que trabajan a bajas temperaturas y eso mantiene fresco al pescado y para ello también se les sugirió el uso de guantes, para la higiene del producto y no verse afectados con la temperatura.

De acuerdo, a esto se procedió a diseñar el método de trabajo específico que debían realizar el personal del área de corte, considerando el diagrama bimanual de la Figura 3.

DIAGRAMA BIMANUAL									
Diagrama núm.1 hoja núm.1 de 1					Disposición del lugar de trabajo				
Operación: Corte de anchoveta									
Lugar: A.P. PESCA S.R.L.									
Operario: Rebeca Ordoñez									
Compuesto por:					Fecha:				
Descripción mano izquierda	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripción mano derecha
Junta la porción de anchovetas que le toca.	●				●				Agarra panera
Sostiene la anchoveta de espalda				●	●				coloca la panera en la mesa frente a ella.
Retira la cabeza, vísceras cola al final de cortar su porción.	●							●	Sostiene tijera
Lleva la anchoveta cortada a la panera		●			●				Con la tijera corta la cabeza de la anchoveta
					●				Con la tijera corta la panza de la anchoveta
					●				Con la tijera corta la cola de la anchoveta
					●				limpia su espacio de trabajo
RESUMEN									
Método	Actual		Propuesto						
	Izq.	Der.	Izq.	Der.					
Operaciones	6	7	2	6					
Transportes	1	0	1	0					
Esperas	0	0	0	0					
Sostenimientos	1	1	1	1					
TOTALES	8	8	4	7					

Figura 3. Diagrama bimanual para el método de corte considerando la reducción de movimientos innecesarios

Nota. Elaboración propia

Luego de haber determinado las mejoras en los métodos de trabajo se procedió a la toma de los tiempos para determinar la disminución de los mismos.

Tabla 6

Calculo de los tiempos con la mejora de métodos de trabajo implementada

Operaciones	Tiempo promedio	Factor de valoración	Tiempo normal	Factor de tolerancia	Tiempo estándar
Corte	15.41	1.27	19.57	1.17	22.90
Pesado	0.13	0.99	0.13	1.12	0.13
Lavado	0.05	1.26	0.06	1.17	0.07

Nota. Elaboración propia.



En la Tabla 6 se observa que, aplicando la mejora del método de trabajo, el tiempo estándar de las operaciones de corte y lavado se redujeron de 37.78 minutos a 22.90 minutos (39.39 %).

### Evaluación de la mejora con los indicadores de balance de líneas:

**Tabla 7**

*Tiempos de ciclo para las operaciones de corte, pesado y lavado.*

	Corte (min)	Pesado (min)	Lavado (min)
Tiempo promedio de operación	15.41	0.13	0.05
Numero de operarios	150	1	2
<b>Minutos por operario</b>	<b>0.10</b>	<b>0.13</b>	<b>0.03</b>

*Nota.* Elaboración propia

En la Tabla 7, se puede observar que el nuevo cuello de botella es la tarea de pesado con 0.13 minutos por cada panera de 8 kg.

**Tabla 8**

*Indicadores de Balance de líneas después de la mejora*

Descripción	Dato	Unidad
Tiempo base	600	Minutos
Ciclo	0.13	Minutos/operario
Producción	4615.38	Paneras
Eficiencia	66.67	%
Tiempo muerto	0.13	minutos

*Nota.* Elaboración propia

En la Tabla 8 se observa un aumento de la eficiencia con el nuevo método de trabajo en 6.25% a comparación de la eficiencia anterior según la cantidad de estaciones consideradas en el área.

### *Evaluación de la productividad luego de la implementación de la mejora en los métodos de trabajo:*

Para evaluar la mejora en la productividad se tomaron muestras durante 20 días de producción, de los cuales 10 se trabajó con los métodos de trabajo iniciales y 10 fueron analizados con la utilización de las mejoras propuestas.

**Tabla 9**

*Productividad (Horas Hombre) mejorada en el área de corte de anchoas*

Días	Productividad inicial	Productividad final
1	0.63	0.68
2	0.65	0.72
3	0.55	0.71
4	0.62	0.70
5	0.68	0.74
6	0.65	0.73
7	0.63	0.72
8	0.64	0.71
9	0.66	0.73
10	0.67	0.74
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.638</b>	<b>0.72</b>

*Nota.* Elaboración propia

En la Tabla 9 se muestra el incremento de la productividad después la implementación del nuevo método de trabajo para el proceso de corte de anchovetas. Con una muestra de 10 días, el promedio fue 0.638 cajas/horas hombre para la medición de la productividad inicial y 0.72 cajas/horas hombre como promedio de productividad final obtenido con las mejoras diseñadas. La productividad aumentó en un 12.85 %.

**Tabla 10***Prueba t de Student para la productividad de mano de obra*

	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad	-.08000	.03018	.00955	-.10159	-.05841	8,381	9	.000

*Nota.* Resultados extraídos con el software SPSS 22.

En la Tabla 10 se observa que las medias presentaron una diferencia de -0.08 cajas/horas hombre y muestran una desviación estándar de 0.03018 cajas/horas hombre, considerando un nivel de confianza del 95 % el software estableció un intervalo de -0.10159 a -0.05841 cajas/horas hombre y la diferencia de las medias se ubica dentro de dicho intervalo. Asimismo, dicho resultado tiene un nivel de significancia de 0.000. Luego, se puede aceptar la hipótesis de que el estudio de tiempos y movimientos en el área de corte incrementa la productividad de la mano de obra.

**Tabla 11***Eficiencia mejorada de la materia prima*

Días	Productividad inicial	Productividad final
1	28.92	29.10
2	29.10	30.10
3	29.30	29.50
4	29.50	31.40
5	29.20	32.30
6	28.95	33.10
7	29.10	32.00
8	29.35	31.90
9	28.98	32.40
10	29.45	33.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>29.19</b>	<b>31.48</b>

*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra la mejora de la eficiencia de la materia prima, antes y después de la implementación de la mejora. El promedio de la eficiencia inicial fue 29.19 cajas/ Tn MP y el promedio de la eficiencia final fue 31.48 cajas/Tn MP. La productividad aumentó en un 7.8 %.

**Tabla 12***Prueba t de Student para la eficiencia de la materia prima*

	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia	-2.29500	1.41641	.44791	-3.30824	-1.28176	-5,124	9	.001

*Nota.* Resultados extraídos con el software SPSS 22

En la tabla 12 se observa que las medias presentaron una diferencia de -2.29500 cajas/Tn MP y muestran una desviación estándar de 1.41641 cajas/Tn MP, considerando un nivel de confianza del 95 % el software estableció un intervalo de -3.30824 a -1.28176 cajas/tn de materia prima y la diferencia de las medias se ubica dentro de dicho intervalo. Asimismo, dicho resultado tiene un nivel de significancia de 0.001. Tomando en cuenta los datos procesados por el software, se puede aceptar la hipótesis de que el estudio de tiempos y movimientos en el área de corte incrementa la productividad (eficiencia física) de la materia prima

## Discusión

Respecto al diagnóstico inicial de la empresa se determinó, a través del diagrama de Ishikawa, que los métodos de trabajo y la ausencia de estudio de tiempos y movimientos generaban una baja productividad en la operación de corte y eviscerado en las dimensiones de mano de obra y eficiencia. Por su parte, Cajamarca (2015) empleó una lluvia de ideas recogida de un total de 4 empleados (2 administrativos y 2 operarios), con ello pudo determinar las posibles causas que generaban los llamados “saldos” y retrasos en la producción, así como el poco rendimiento por parte de los empleados de la planta: poco espacio de trabajo para su respectivo desplazamiento, algunos errores de fabricación, mesas pequeñas para la realización de sus labores, pereza por parte de los empleados, mal diseño y distribución de la planta, falta de capacitación a los operarios, falta de tecnología y mala comunicación diseñador-operario (proceso de diseño *outsourcing*). La ventaja de la lluvia de ideas es la amplitud del análisis por la variedad de sugerencias que pueden surgir pero para la presente investigación se consideró que el diagrama causa efecto se enfocaba directamente sobre la variable de investigación de productividad.

Para el estudio de método de trabajo, tiempos y movimientos se utilizaron herramientas básicas tales como los cursogramas de tipo operarios, el análisis de interrogación, hoja de estudio de tiempos, el tiempo estándar, entre otros. Otros autores como Bayas (2012) y Jijón (2013) utilizaron herramientas similares, sin embargo para la descripción de los métodos de trabajo ampliaron su análisis con la utilización de cursogramas para la materia prima, diagramas de recorrido, diagramas hombre máquina, entre otros. Para la presente investigación no se estimó necesario mayor amplitud para el análisis de los métodos de trabajo, esto debido a que el análisis estuvo enfocado solo en el área de trabajo donde la productividad mostró niveles deficientes. Asimismo, la tarea de corte no involucraba la interacción con algún tipo de maquinaria o dependía de la coordinación entre operarios para completar un ciclo de producción; entonces se puede afirmar que para la presente investigación solo era necesario la utilización del cursograma tipo operario ya que el impacto de las mejoras implementadas estuvo dado por el volumen de trabajadores del área de corte.

En el caso del estudio de tiempos existen distintas técnicas que se pudieron emplear. Inicialmente, para determinar el número de observaciones necesarias, se empleó un criterio estadístico, al tener una muestra preliminar de 10 observaciones se determinó que debería tener una distribución t, con ello; dependiendo de la desviación estándar y bajo un nivel de confianza del 95 % se decidió si era necesario o no incrementar el número de observaciones. Por su parte, Bayas (2012) determinó su número de observaciones utilizando el criterio de General Electric donde ya se tiene una cantidad de mediciones preestablecidas dependiendo de la duración del tiempo ciclo en minutos. Para la presente investigación no hubiese sido factible la utilización del criterio de General Electric debido a que, según sus estándares, el número de observaciones hubiese comprendido entre 100 a 200; las cuales,

según la distribución t aplicada, no eran necesarias por la escasa dispersión de las mediciones obtenidas.

Para evaluar los beneficios de los métodos de trabajo propuestos, generalmente, se cuantifica el número de operaciones reducidas, los tiempos minimizados, el recorte de distancias recorridas, entre otros. Por ejemplo, Jijón (2013) calculó la mejora de su investigación demostrando el incremento de la producción pasando de 0.078297 lotes por hora a 0.008791 lotes por hora en la fabricación de zapatos. En el caso de la presente investigación no solo se aplicó un análisis para los volúmenes de producción sino que por el contrario la evaluación también se enfocó en determinar la mejora de la eficiencia del balance de línea, es decir la minimización de los tiempos muertos. En ese sentido, se pudo demostrar que la eficiencia del balance de línea del área de corte paso de 62.74 % a 66.66 %.

## Conclusiones

La productividad de la operación de corte y eviscerado es el área con menor productividad en cajas por hora hombre teniendo un valor de 0.63 cajas/ hora hombre y para la eficiencia de la materia prima; 28.92 cajas/ tonelada de materia prima procesada. El análisis preliminar con el diagrama causa efecto determina que la baja productividad en el área de corte y eviscerado se debe a los métodos de trabajo inadecuados utilizados por la empresa. Además, los indicadores del balance de línea del área de corte arrojaron una eficiencia inicial de 61.30 % y un total de 0.19 minutos/caja de tiempo muerto.

Con la técnica de la interrogación se concluyó que el método de cortado era ineficiente, la demostración *in situ* determinó que parte del método más efectivo demanda que el operario inicie cortando las anchovetas de mayor tamaño para que así puedan completar su panera de 8 kg en un menor tiempo. Se demostró que la implementación de una balanza más en el área de pesado facilita la alimentación de material a los 150 cortadores sin generar demoras y agilizando el proceso, se demostró.

Luego de las mejoras implementadas se concluye con la obtención de ahorro en las actividades tales como: la eliminación de 2 demoras y 1 transporte. Para el caso del tiempo estándar, la reducción del tiempo de corte a 22.90 minutos por cada panera de 8 kg y el pesado obtuvo un tiempo de 0.13 minutos mientras que el lavado un tiempo de 0.69 minutos. Para el análisis bimanual las operaciones de la mano izquierda pasaron a ser un total de 2, 1 transporte y 1 sostenimiento, mientras que para la mano derecha, las operaciones se determinaron en 6, y 1 sostenimiento. Asimismo, los indicadores del balance de línea muestran valores mejorados de la eficiencia que pasó a ser un 66.73 %, mientras que los tiempos muertos disminuyeron a 0.1257 minutos por ciclo.

Finalmente, se concluye que la productividad de la mano de obra mejora pasando de 0.638 cajas por hora hombre a 0.72 cajas por hora hombre siendo este resultado validado por una prueba t Student dentro del intervalo de confianza del 95% y con un nivel de significancia de 0.00. De la misma manera, se puede concluir una mejora en la eficiencia de la materia prima pasando de 29.19 cajas por tonelada de materia prima a 31.48 cajas por tonelada de materia prima, dicha diferencia fue validada por una prueba t Student encontrándose dentro del 95 % del nivel de confianza y con un nivel de significancia del 0.001.

**Referencias bibliográficas**

- Bayas, L. (2012). *Tiempos y movimientos para incrementar la producción de cuero escolar en el área seca de la tenería Cabaro Cía. Ltda.* (Tesis de pregrado). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Edit. Shalom. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/215401918/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-DANIEL-S-BEHAR-RIVERO>
- Cajamarca, D. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos de producción en planta, para mejorar el proceso de fabricación de escudos en Kaia bordados* (Tesis de grado). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/351108516/ESTUDIO-DE-TIEMPOS-Y-MOVIMIENTOS-DE-PRODUCCION-EN-PLANTA-PARA-MEJORAR-EL-PROCESO-DE-FABRICACION-DE-ESCUDOS-EN-KAIA-BORDADOS-pdf>
- Cruelles R, J. A. (2012). *Productividad e incentivos: Cómo haré que los tiempos de fabricación se cumplan*. México: Alfaomega grupo editor.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. 3ª edición. México.: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª edición. México: Mc Graw Hill Education
- Huertas G., R. y Dominguez G., R. (2015). *Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Ube, Economía, Empresa. 4*. Recuperado de <http://www.publicacions.ub.edu/refis/indices/06927.pdf>
- Jijón B., K. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel* (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>
- Jiménez G, M. A. (2016). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de troquelado y armado del muñeco estándar en la micro empresa decoraciones Dany en Foamy, para mejorar el proceso de producción* (Tesis de grado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5059/1/UDLA-EC-TTPSI-2016-12.pdf>
- Lema Z, R. G. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad* (Tesis de grado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2722/1/UDLA-EC-TIPI-2015-09%28S%29.pdf>
- López Herrera, J. (2013). *Productividad*. Estados Unidos: Palibrio Editorial.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil*. 2ª edición. México: Prentice Hall.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ª edición. México: Mc Graw Hill.
- Oña V., A. (2014). *Propuesta de mejora basado en un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la elaboración de la línea de camisetas en la fábrica GRI* (Tesis

---

de grado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2553/1/UDLA-EC-TIPI-2014-03%28S%29.pdf>

Rajadell, M., Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. España: Díaz de Santos.

Ramírez H., A. (2010). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador* (Tesis de grado). Recuperado de <http://studylib.es/doc/5440420/tesis-final-estudio-de-tiempos-y-movimientos>

Ramírez, C. (2013). *Ergonomía y productividad*. 2a. Ed. México: Limusa.

Salvendy, G. (2008). *Manual de ingeniería industrial*, volumen 1. México. Editorial Limusa.

Yauri, L. (2015). *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6454>