




# Time Study Method Implementation to Increase the Labor Productivity of the Picking Process in a Logistics Operator

Helen Ochoa, Ingeniera Industrial<sup>1</sup>, Daniel Santos, Ingeniero Industrial<sup>2</sup>, Marco Antonio Díaz Díaz, Master en Ciencias<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, N00166620@upn.edu.pe, N00175700@upn.edu.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

*Abstract- The present research work is developed with the purpose to determine the influence that the time study has on the improvement of labor productivity in the picking process in a logistic operator, using quantitative research. Likewise, a convenience sampling was developed, having a total population of 96,822 items collected in a supermarket in Lima-Perú, there was a sample of 13,049 items during the period of July and September 2021. Finally, after the implementation, the labor productivity during the picking process reaches the expected daily ratio of 50 items/HH, allowing the company to reduce the overtime generated by pickings not carried out, likewise, the economic analysis gives us a NPV of S/ 12,030.75, an IRR of 85.57% and a Benefit-cost of 1.20, allowing the viability of the project.*

*Key words: time study, productivity, picking, logistic, supermarket.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

# Implementación del Estudio de Tiempos para Incrementar la Productividad de Mano de Obra del Proceso de Picking en un Operador Logístico

Helen Ochoa, Ingeniera Industrial<sup>1</sup>, Daniel Santos, Ingeniero Industrial<sup>2</sup>, Marco Antonio Díaz Díaz, Máster en Ciencias<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, N00166620@upn.edu.pe, N00175700@upn.edu.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

**Resumen-** *El presente trabajo de investigación está desarrollado con la finalidad de determinar la influencia que tiene el estudio de tiempos en la mejora de la productividad de mano de obra en el proceso de picking en una empresa operadora logística, empleando el tipo de investigación cuantitativa. Así mismo, se desarrolló un muestreo intencional o de conveniencia, teniendo una población total de 96,822 ítems recolectados en un supermercado en Lima – Perú se tuvo una muestra de 13,049 ítems durante el periodo de julio y septiembre del 2021. Finalmente, después de la implementación se observó que la productividad de mano de obra durante el proceso de picking logró cumplir con el ratio jornal esperado de 50 ítems/HH permitiéndole a la empresa disminuir las horas extras generadas por el número de picking no realizados, así mismo, el análisis económico nos brinda un VAN del S/ 12,030.75, una TIR de 85.57% y un Beneficio-Costo del 1.20, permitiendo la viabilidad del proyecto.*

**Palabras claves:** *Estudio de tiempos, productividad, picking, logística, supermercados.*

## I. INTRODUCCIÓN

### A. Realidad problemática

En medio de la era de la transformación digital y el auge de las compras *online*, la implementación del *e-commerce* a las tiendas *retail* supone un nuevo canal de ventas. Sin embargo, ha sido todo un reto para las empresas *retail* mantenerlo a flote. [1] Menciona que el impulso al comercio digital se vio frenado por importantes cuellos de botella en América Latina. Algunos desafíos fueron compartidos por la mayoría de los países del mundo, dada la magnitud de la pandemia del COVID-19, pero la mayoría reflejaron déficit estructurales que obstaculizaron el comercio digital.

[2] Los consumidores esperan que los tiempos de entrega de sus pedidos sean extremadamente rápidos. Un ejemplo de esto es la corporación estadounidense de comercio electrónico *Amazon*. Esta empresa ha tenido que adecuarse a las demandas del consumidor y ahora cuenta con dos tipos de entregas: *Amazon Prime*, quienes esperan la entrega de sus productos al día siguiente; mientras que los miembros de *Amazon Prime Now*, esperan que sus productos comestibles se entreguen en dos horas. El resultado es que *Amazon* depende de grandes unidades de distribución regional y múltiples almacenes pequeños en áreas urbanas para una entrega rápida. Estos desempeñan un papel fundamental a medida que los pedidos de los consumidores se clasifican y cargan en camiones para cumplir con las expectativas de tiempo de entrega.

Si bien antes de la pandemia del COVID-19, según el autor [3] la experiencia de los consumidores al comprar por internet tenía en general un nivel de servicio bueno siendo este de un 60.16% en sus diversos rubros, después de la pandemia, este nivel de servicio en la experiencia de los consumidores disminuyó en hasta un 10.19%. Mientras tanto, [4] en los escenarios de las plataformas *e-commerce*, los consumidores adicionalmente requieren de aspectos que consoliden una verdadera confianza, experiencia y satisfacción para la toma de decisiones de compra y consumo.

Según [5], en medio de la crisis económica que vive el mundo por la pandemia del COVID-19, el comercio electrónico atraviesa su mejor momento en América Latina con crecimientos superiores a 300%, respecto al 2019. Según un estudio de la consultora Kantar a nivel regional, en la primera semana de confinamiento, la penetración del *e-commerce* registró un aumento del 100%, mientras que en la cuarta semana el alza fue de 387%.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).  
DO NOT REMOVE

Así mismo, en la revista América Económica se menciona que “La compañía multinacional Falabella desde el inicio de los confinamientos, las ventas de *e-commerce* de tiendas por departamento crecieron 200% en promedio en sus operaciones en Chile y los despachos a domicilio, entre seis y 12 veces, respecto al año anterior. Al mismo tiempo, la compañía lideró el número de reclamos en Chile según el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) con más de 12.000 reclamos, y también lo hizo en Perú con 864 según Indecopi (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). En términos de *e-commerce*, los expertos concuerdan que la falta de experiencia en el mundo online, como también la poca madurez del ecosistema logístico en los países que está presente han sido los mayores factores por la que la pandemia ha golpeado a Falabella”. [6]

[7] Afirma “Aquellas industrias donde creció el consumo con *delivery*, declararon que los pedidos crecieron cuatro veces en volumen pero que pudieron, con gran esfuerzo, abastecer apenas el 50% de esos pedidos. Por ello, en la primera etapa tuvieron que contratar gente de logística que arme pedidos y haga distribución. Eso generó un movimiento para administrar esa estructura con jefes de áreas”, detalló Servide.

En Perú, entre marzo del 2020 y marzo del 2021, el Centro Especial de Monitoreo del Indecopi [8] registró 60.649 reportes estadísticos de consumidores contra 338 empresas que ofrecían productos a través del comercio electrónico. De este total, 33.055 fueron alertas por la no entrega de productos, 9.250 por el no reembolso del dinero, 3.950 por un pedido incompleto, 3.279 por cancelación del pedido debido a falta de stock, y 2.341 por fallas en el producto. Lo cual evidencia que si bien el *e-commerce* tuvo relevancia en las ventas de las diversas compañías, este presentaba carencias en el proceso de armado de pedidos.

En Lima, la empresa ANC Logística Integral realiza operaciones en el servicio de *picking* (preparación de pedidos) para diversas empresas de *retail*. A mediados de febrero del 2021 la empresa inicio una licitación con el consorcio empresarial CENCOSUD S.A. donde dentro del acuerdo que se hizo al inicio de las operaciones, el cliente impuso un ratio de productividad de 50 ítems/hora-hombre para la medición del servicio. Luego de transcurrido un mes, la empresa empezó a recibir reclamos por el bajo rendimiento del servicio en las diversas tiendas donde operaban, esto debido a que no se tenía un control exhaustivo de dichas operaciones.

#### B. *Formulación del problema, objetivo e hipótesis general*

En la presente investigación, se buscó identificar de qué manera la implementación del estudio de tiempos incrementa la productividad de mano de obra en un operador logístico. Teniendo como objetivo general, determinar el impacto de la aplicación del estudio de tiempos en la productividad de mano de obra del proceso de *picking* en el operador logístico. Así mismo, la hipótesis general nos indica que la implementación del estudio de tiempos influye significativamente en el

incremento de la productividad de mano de obra en el proceso de *picking*.

## II: METODOLOGÍA

### A. *Tipo de Investigación*

A continuación, se procederá a describir y explicar los elementos considerados para el óptimo desarrollo del actual trabajo de investigación.

Para [9] la investigación cuantitativa pretende establecer el grado de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados por medio de una muestra permite realizar inferencias causales a una población que explican por qué sucede o no determinado hecho o fenómeno. Por lo que, la presente investigación es del tipo cuantitativa ya que se establecerá la correlación de la influencia del estudio de tiempos en la productividad de la mano de obra, además, se analizarán los datos de ítems por horas hombre para comprobar la información obtenida sobre su rendimiento en el periodo establecido. Es cuantitativa debido a que se basa en los aspectos numéricos para investigar, analizar y comprobar información y datos [10]. A su vez, este enfoque representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De la pregunta se estableció la hipótesis y determinaron las variables, se desarrolló el diseño, se miden las variables, se analizan las mediciones obtenidas; y se establecieron las conclusiones respecto de las hipótesis. [11]

La aplicación de este tipo de investigación forma parte de la base para el logro del objetivo planteado, el cual se enfoca en determinar la influencia que tiene el estudio de tiempos para la mejora de la productividad en el proceso de *picking* del operador logístico. Así como, poder encontrar respuesta a nuestra principal hipótesis planteada previamente.

Además, [12] describen al diseño no experimental como: “Investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, se relaciona con la investigación donde no hacemos alterar en forma intencional las variables”. En relación con lo expuesto, ratificamos el diseño no experimental de la presente investigación, ya que no habrá ningún tipo de manipulación directa en cuanto a las variables involucradas. Por el contrario, serán observados para la toma de datos reales que luego serán analizados.

### B. *Población y muestra*

Consecuente con lo investigado, se estableció una población total de 96,822 ítems recolectados en tienda durante el periodo de julio y septiembre del 2021. Donde, se seleccionó una muestra que suma los ítems no pickeados del total de las jornadas entre dichos meses los cual dan un total de 13,049 ítems con un muestreo intencional o denominado de conveniencia.

El presente trabajo de investigación es desarrollado en un periodo de pandemia por COVID-19 en el cual se encontraron diversas restricciones sanitarias por lo que el muestreo realizado nos brinda una ventaja de poder tomar muestras representativas, mediante la agrupación de ítems por días con características similares y específicas, siendo

los siguientes tres factores a tener en cuenta para la elección de los días para la toma de muestra, que son: Cantidad promedio de ítems, misma cantidad de trabajadores y mismas condiciones laborales. Cabe resaltar que para la aplicación de este muestreo se contó con apoyo en las fuentes de datos por parte de la empresa en estudio.

C. Procedimientos

1) Procedimiento seguido para realizar el diagnóstico del proceso de picking en el Operador Logístico. - Para realizar un diagnóstico de la situación del proceso de picking se aplicó diagrama de Pareto (Figura 1), diagrama de Ishikawa (Figura 2) y diagrama de análisis de proceso (DAP) (Tabla 3). Se obtuvo un total de doce veces el incumplimiento del ratio jornal esperado, además de encontrar siete errores de sistema del personal digital assistant (PDA), seis por mala asignación de órdenes de compra (OC) y otras que representan cuatro incidencias. (Tabla 1)

TABLA 1  
TABLA DE FRECUENCIA DE PROBLEMAS

Incumplimiento Ratio esperado	Error Sistema PDA	Mala Asignación OC	Otras
12	7	6	4

Proceso: Preparación de pedido, verificación, facturación y almacenado. Empieza: Con la asignación de pedido. Termina: Almacenamiento de pedido.

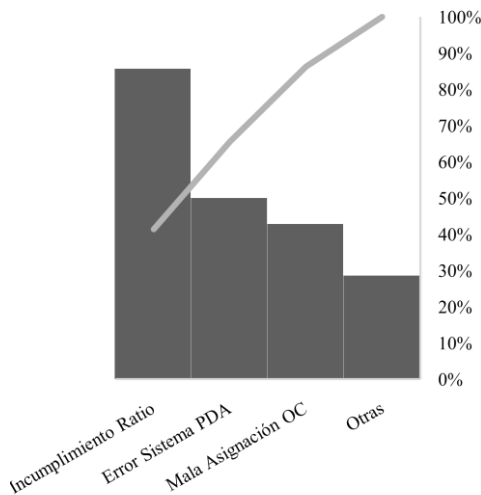


FIG. 1 DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA ANC LOGÍSTICA INTEGRAL

TABLA 2  
PRINCIPALES CAUSAS DEL PROCESO DE PICKING

Causas	Sub-Causas
Causas Metodológicas	Demora en pesar frutas. Demora en asignación de órdenes de compra. (OC) Demora en impresión de órdenes de compra. (OC)
Causas Herramientas	Fallo en el sistema del PDA. Balanzas mal calibradas.
Causas Personal	Falta de capacitaciones. Personal sin experiencia.
Causas Infraestructura	Diseño del Layout desactualizado.

FIG. 2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL PROCESO DE PICKING

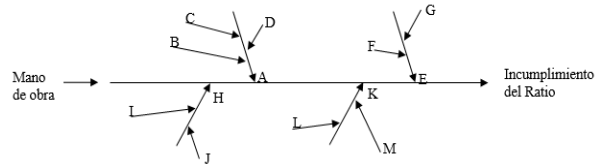


TABLA 3  
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PICKING (ANTES)

Descripción	Cantida d	Tiempo [seg]	Símbolo					Observacione s	AGREG A VALOR
			○	◻	D	□	▽		
Recojo de PDA	1	4	●						AV
Asignación de OC	1	58			●			Esperar que los encargados asignen las OC	NAV
Recojo de orden de compra (OC)	1	8	●						AV
Coger un carro para la recolección	1	5	●						AV
Salir a tienda	1	26		●					NAV
Buscar productos (por 50 veces)	50	2698	●						AV
No se encuentra el producto	2	46			●			Falta de stock/ No encuentra ubicación del producto	NAV
Espera por entrega de producto	1	251			●			No hay producto en góndola y el encargado de área debe traerlo de almacén.	NAV
Regresar a zona de despacho	1	814		●					NAV
Pickear (por 50 veces)	50	56	●						AV
Hacer cola para pesar frutas	1	180			●				NAV
Pesar frutas/verduras (por n veces)	1	19	●						AV
Recoger las jabas	1	152	●						AV
Clasificar productos en jabas	1	40	●						AV
Facturar pedido	1	18	●						AV
Verificar que la factura este completa	1	10			●				NAV
Almacenar jabas en zona respectiva	1	7				●			NAV
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>4392</b>							
<b>RESUMEN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	Diagramado por: Daniel Santos  03/07/2021	
	<b>Tiempo Total (seg)</b>	300	84	53	1	7	<b>4392</b>		
	<b>Tiempo AV</b>	300					<b>300</b>		
	<b>Tiempo NAV</b>		84	53	1	7	<b>1392</b>		

2) Procedimiento para determinar el impacto de la implementación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de mano de obra en el área de picking del Operador Logístico

- Elementos del Estudio de Tiempos del Método Actual

El proceso del picking inicia con el operario tomando el PDA (herramienta con la que se escanean los productos). Luego de ello, el operario espera al encargado

del área (e-commerce) para que le asigne una Orden de Compra (OC), coge un carro de compra donde colocará los productos a buscar. Se traslada a la tienda donde busca los productos de la OC y una vez recolectado todos los productos se dirige hacia la zona de despacho en trastienda. En esta zona se inicia a pickear (escanear) los 50 productos. Si la OC contiene frutas y verduras se tendrá que pesar la cantidad exacta que se indica. Una vez listos los productos se sacan jabas del apilamiento para poder enjabar los productos, donde, se clasifican y colocan según su tipo para evitar una posible contaminación cruzada. Luego se realiza la facturación de la OC y se verifica que se encuentren todos los productos dentro de la fecha de consumo adecuada, así como el total de unidades indicada de los productos. Finalmente se ubican las jabas en la zona de DD (despacho a domicilio) o RT (retiro en tienda) según corresponda. A continuación, se detalla las actividades del proceso de picking antes de la implementación: A. Recojo de PDA, B. Recojo de orden de compras, C. Coger un carro para la recolección, D. Salir a tienda, E. Buscar productos (por 50 veces), F. Regresar a zona de despacho, G. Pickear por 50 veces, H. Pesar frutas y verduras por n veces. I. Tomar las jabas, J. Clasificar productos en jabas. K. Facturar pedido, L. Verificar que la factura esté completa, M. Almacenar jabas en zona respectiva.

- Cálculo del número de observaciones

TABLA 4  
TABLA DE CRONOMETRAJE PRELIMINAR DEL PROCESO DE PICKING (ANTES)

CICLO	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
a	8 . 2	4 . 6	26. 2	269 8	814	55. 8	19. 4	152	19. 4	18. 2	9 . 8	7
b	7	4	24	269 4	811	54	17	149	17	17	8	6
c	9	5	29	270 3	819	58	22	157	22	20	1 1	8
d	2	1	5	9	8	4	5	8	5	3	3	2
e	0 . 2 4	0 . 2 2	0.1 9	0.0 0	0.0 1	0.0 7	0.2 6	0.0 5	0.2 6	0.1 6	0 . 3 1	0 . 2 9

<sup>a</sup> T. Prom <sup>b</sup> T. Min <sup>c</sup> T. Max <sup>d</sup> Amplitud (R) <sup>e</sup> R/T.Prom

Para el cronometraje preliminar (Tabla 4) se toman en cuenta solo los elementos repetitivos, por ello, el primer elemento no es considerado en esta muestra. Luego, calculamos los datos respectivos: Tiempo promedio (T. Prom), Tiempo mínimo (T. Min), Tiempo máximo (T. Max), Amplitud (R). Luego de ello, se halla el mayor R/T.Prom, y el número obtenido se busca en la tabla de estudio de tiempos para una precisión del  $\pm 5\%$  y un nivel de confianza del 95%. Finalmente, según el número de observaciones (Tabla 5), se deben cronometrar 29 observaciones.

- Cronometraje definitivo

TABLA 5  
TABLA DE CRONOMETRAJE DEL PROCESO DE PICKING (ANTES)

CICLO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
a	8 5 %	8 5 %	9 0 %	9 0 %	80%	85%	9 0 %	9 0 %	8 5 %	8 5 %	9 0 %	90 %	100 %
b	0 . 1 2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c	0 . 7 9	7 . 9 3	5 . 6 2	2 6 . 3 1	2699. 31	813.5 9	5 6 . 2 1	1 9 . 8 6	3 9 . 6 6	1 5 2 . 9 0	1 9 . 4 8	9.2 1	7.34
d	0 . 4 8	7 . 9 3	5 . 6 2	2 6 . 3 1	2699. 31	813.5 9	5 6 . 2 1	1 9 . 8 6	3 9 . 6 6	1 5 2 . 9 0	1 9 . 4 8	9.2 1	7.34
e	0 . 4 1	6 . 7 4	5 . 0 6	2 3 . 6 8	2159. 45	691.5 5	5 0 . 5 9	1 7 . 8 8	3 3 . 7 1	1 2 9 . 9 6	1 7 . 5 3	8.2 9	7.34
f	0 . 4 6	7 . 6 2	5 . 7 2	2 6 . 7 6	2440. 18	781.4 5	5 7 . 1 6	2 0 . 2 0	3 8 . 0 9	1 4 6 . 8 6	1 9 . 8 1	9.3 6	8.30
g	0.13												
h	3152. 18												
i	3561. 96												

<sup>a</sup> Valor <sup>b</sup> Factor de Nivel (Frecuencia) <sup>c</sup> T. Prom (29 obs)

<sup>d</sup> Tobs = FN\* T. Prom <sup>e</sup> T. Normal <sup>f</sup> T. Estándar <sup>g</sup> % T.

Suplementario <sup>h</sup> T. Normal Total <sup>i</sup> T. Estándar Total

Luego de hacer el estudio de tiempos con el número de observaciones correspondientes, hacemos la valoración de los elementos, se halla el factor de frecuencia. Posteriormente se halla el tiempo observado, el tiempo normal, el tiempo suplementario y el tiempo estándar. [13]

Entonces, ya que en la práctica las personas no trabajan sin interrupciones, por lo contrario, hay ciertos elementos extraños a la operación que deben contar dentro del tiempo estándar. Debemos hallar el tiempo suplementario (Tabla 6), en el que se toman en cuenta: necesidades personales, mantenimiento y limpieza, interrupciones inevitables y fatiga.

TABLA 6  
TABLA DE ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS (ANTES)

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS		
1	NECESIDADES PERSONALES	5%
2	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	0.16%
3	INTERRUPCIONES INEVITABLES	0.10%
4	FATIGA	
	Esfuerzo mental	0.6%
	Esfuerzo físico	7.2%
	Monotonía	0.1%
	<b>%Tsup</b>	<b>13%</b>

Para la tolerancia de Necesidades personales se asigna por defecto 5% del Tiempo Normal, para la tolerancia de mantenimiento y limpieza consideramos 8 minutos aproximadamente (0.16%) lo que corresponde a limpieza de jabas y algún procedimiento de reinicio del PDA que se utiliza para el picking. Mientras que, para las interrupciones inevitables, calculamos un promedio de 5 minutos (0.10%) que pueden pasar por algún elemento extraño del proceso. Finalmente, para la Fatiga se

considera un esfuerzo mental leve (0.6%), un esfuerzo físico pesado (7.2%) ya que tienen que moverse ágilmente de un lado a otro y luego tienen que cargar las jabas con los productos dentro y con respecto a la monotonía (0.1%) debido a que la operación total dura más de 16 minutos.

- Cálculo del Tiempo Estándar (antes de la implementación)

$$TE = \frac{TN}{(1 - TS)} / TE = 3561.96 \text{ seg.} \quad (1)$$

- Tiempo Total de la operación: El tiempo total de la operación (Tabla 7) para realizar 8 pedidos de 50 ítems nos da un resultado de 32 491.84 segundos de trabajo, que es lo mismo que 9 horas con 1 minuto de jornada. De esta manera, se logra visibilizar que estamos trabajando una hora extra para poder alcanzar el plan picking del día.

TABLA 7

TABLA DE TIEMPO TOTAL DE LA OPERACIÓN DE PICKING (ANTES)

TIEMPO	DETALLE	TIEMPO EN SEG	TIEMPO EN %
Tiempo Básico de Operación	Contenido básico para la fabricación del producto	25,217.44	77.61%
Tiempo Adicional de Operación	Deficiencia del diseño	1,440.00	4.43%
	Métodos ineficaces	2,084.16	6.41%
Tiempo Desperdiciado	Deficiencia de la dirección	472.00	1.45%
	Imputable al Trabajador	3,278.24	10.09%
Tiempo Total de Operación		32,491.84	100.00%

- Productividad: Para hallar la productividad mensual previa implementación (Tabla 8) se ha diseñado un cuadro de doble entrada en el cual analizamos la productividad de un día de cada semana del mes. El día elegido fue todos los miércoles de cada semana, ya que este día es un día neutral y no existe muchos factores que puedan afectar el tiempo de operación. Primero hallamos el plan picking que da del resultado de multiplicar el ratio establecido (50 ítems) por 8 horas (1 jornada) por el número de operarios. Luego, para hallar el ratio de productividad (ratio jornal real) se divide la cantidad de ítems realizados (producción) entre el número de horas hombres totales (H-H totales).

TABLA 8

TABLA DE PRODUCTIVIDAD PROMEDIO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Días de muestra	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Total
Plan Picking	1600	1600	1600	1600	1600
Pickers	4	4	4	4	4
Producción (ítems)	1600	1644	1663	1534	6441
H.H totales	32	32	32	32	128
Ratio jornal real	50	51	52	48	50

Para este mes en estudio, se puede observar que la productividad más baja se da el día 4 que pertenece a la cuarta semana del mes, con 48 ítems/H-H y la productividad más alta se da en la tercera semana, el día 3 con 52 ítems/H-H. Por lo que, se logró una productividad promedio de 50 ítems/H-H.

- Elementos del Estudio de Tiempos del Método Propuesto

El proceso del picking del método propuesto inicia con el operario tomando el PDA (herramienta con la que se escanean los productos) y su Orden Compra (OC). Posteriormente, coge un carro de compra donde colocará

los productos a buscar. Se traslada a la tienda donde busca los productos de la OC y una vez recolectado todos los productos se dirige a la zona de despacho en la trastienda. En esta zona se inicia a pickear (escanear) los 50 productos. Si la OC contiene frutas y verduras se tendrá que pesar la cantidad exacta que se indica. Una vez listos los productos se sacan jabas del apilamiento para poder enjabar los productos, donde, se clasifican y colocan según su tipo para evitar una posible contaminación cruzada. Luego se realiza la facturación de la OC y se verifica que se encuentren todos los productos dentro de la fecha de consumo adecuada, así como el total de unidades indicada de los productos. Finalmente se ubican las jabas en la zona de DD (despacho a domicilio) o RT (retiro en tienda) según corresponda

TABLA 9

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PICKING (DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Descripción	Cantidad	Tiempo [seg]	Símbolo					Observaciones	AGREGA VALOR
			○	⇒	D	□	▽		
Recojo de PDA	1	3	●						AV
Recojo de orden de compra (OC)	1	8	●					Esperar que los encargados asignen las OC	AV
Coger un carro para la recolección	1	3	●						AV
Salir a tienda	1	25		●					NAV
Buscar productos y pickear (por 50 veces)	50	2724	●						AV
No se encuentra el producto	2	34			●			Falta de stock/ No encuentra ubicación del producto	NAV
Espera por entrega de producto	1	204			●			No hay producto en góndola y el encargado de área debe traerlo de almacén.	NAV
Regresar a zona de despacho	1	589		●					NAV
Hacer cola para pesar frutas	1	60			●				NAV
Pesar frutas/verduras (por n veces)	1	19	●						AV
Tomar las jabas	1	151	●						AV
Clasificar productos en jabas	1	40	●						AV
Facturar pedido	1	17	●						AV
Verificar que la factura este completa	1	8				●			NAV
Almacenar jabas en zona respectiva	1	7					●		NAV
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>3892</b>							
<b>RESUMEN</b>	<b>Cantidad</b>		8	2	3	1	1	<b>15</b>	Diagrama de por: Helen Ochoa 22/09/2021
	<b>Tiempo Total (seg)</b>		2965	614	298	8	7	<b>3892</b>	
	<b>Tiempo AV</b>		2965					<b>2965</b>	
	<b>Tiempo NAV</b>			614	298	8	7	<b>927</b>	

A continuación, se detalla las actividades del proceso de picking antes de la implementación: A. Recojo de orden de compras. B. Coger un carro para la recolección, C. Salir a tienda, D. Buscar productos (por 50 veces), E. Regresar a zona de despacho, F. Pickear por 50 veces, G. Pesar frutas y verduras por n veces, H. Tomar las jabas, I. Clasificar productos en jabas, J. Facturar pedido, K. Verificar que la factura esté completa, L. Almacenar jabas en zona respectiva

- Cálculo del número de observaciones

TABLA 10  
TABLA DE CRONOMETRAJE PRELIMINAR DEL PROCESO DE PICKING (DESPUÉS)

CICLO	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
a	7.6	3.4	25.2	272.48	58.9	18.8	40	150.6	17	8.2	6.8
b	7	3	24	271.7	58.7	18	38	148	16	7	6
c	8	4	28	273.2	59.2	20	42	155	18	9	8
d	1	1	4	15	5	2	4	7	2	2	2
e	0.13	0.29	0.16	0.01	0.01	0.11	0.10	0.05	0.12	0.24	0.29

<sup>a</sup> T. Prom <sup>b</sup> T. Min <sup>c</sup> T. Max <sup>d</sup> Amplitud (R) <sup>e</sup> R/T.Prom

Para el cronometraje preliminar (Tabla 10) se toman en cuenta solo los elementos repetitivos, por ello, el primer elemento no es considerado en esta muestra. Luego calculamos los datos respectivos: Tiempo promedio (T. Prom), Tiempo mínimo (T. Min), Tiempo máximo (T. Max), Amplitud (R). Luego de ello, se halla el mayor R/T.Prom, y el número obtenido se busca en la tabla de estudio de tiempos para una precisión del  $\pm 5\%$  y un nivel de confianza del 95%. Finalmente, según el número de observaciones (Tabla 11), se deben cronometrar 25 observaciones.

- Cronometraje definitivo – Método Propuesto

TABLA 11  
TABLA DE CRONOMETRAJE DEL PROCESO DE PICKING (DESPUÉS)

CICLO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
a	85.0%	85.0%	90.0%	90.0%	80.0%	85.0%	90.0%	85.0%	85.0%	90.0%	90.0%	100.0%
b	0.125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c	0.72	7.64	3.12	25.08	27.29	59.20	19.16	39.04	15.08	18.64	8.16	6.2
d	0.375	7.64	3.12	25.08	27.29	59.20	19.16	39.04	15.08	18.64	8.16	6.2
e	0.31875	6.49	2.80	22.57	21.83	50.32	17.24	33.18	12.84	16.77	7.34	6.2
f	0.360188	7.33	3.17	25.63	24.67	56.05	19.54	37.79	14.12	18.68	8.87	7.0
g	0.13											
h	2921.625											
i	3301.436											

<sup>a</sup> Valor <sup>b</sup> Factor de Nivel (Frecuencia) <sup>c</sup> T. Prom (29 obs)

<sup>d</sup> Tobs = FN\* T. Prom <sup>e</sup> T. Normal <sup>f</sup> T. Estándar <sup>g</sup> % T. Suplementario <sup>h</sup> T. Normal Total <sup>i</sup> T. Estándar Total

Luego de hacer el estudio de tiempos con el número de observaciones correspondientes, hacemos la valoración de los elementos, hallamos el factor de frecuencia. Posteriormente se halla el tiempo observado, el tiempo normal, el tiempo suplementario y el tiempo estándar. Para hallar el tiempo suplementario se tomó en cuenta lo siguiente:

TABLA 12  
TABLA DE ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS (DESPUÉS)

ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS		
1	NECESIDADES PERSONALES	5%
2	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	0.16%
3	INTERRUPCIONES INEVITABLES	0.10%
4	FATIGA	
	Esfuerzo mental	0.6%
	Esfuerzo físico	7.2%
	Monotonía	0.1%
	<b>%Tsup</b>	<b>13%</b>

El porcentaje de Tiempo Suplementario (Tabla 12) para la propuesta de mejora sigue siendo la misma ya que en el análisis que se realizó para hallar esos porcentajes se tomaron los tiempos justos y concretos que se deben tomar para cada tolerancia hallada.

- Cálculo del Tiempo Estándar (después de implementación)

$$TE = \frac{TN}{(1 - TS)} / TE = 3301.44 \text{ seg.} \quad (2)$$

TABLA 13  
TABLA DEL TIEMPO TOTAL DE LA OPERACIÓN DE PICKING (DESPUÉS)

TIEMPO	DETALLE	TIEMPO EN SEG	TIEMPO EN %
Tiempo Básico de Operación	Contenido básico para la fabricación del producto	23,371.04	81.39%
Tiempo Adicional de Operación	Deficiencia del diseño	1,440.00	5.02%
	Métodos ineficaces	480.00	1.67%
	Deficiencia de la dirección	384.00	1.34%
Tiempo Desperdiciado	Imputable al Trabajador	3,038.40	10.58%
Tiempo Total de Operación		28,713.44	100.00%

El tiempo total de la operación (Tabla 13) para realizar 8 pedidos de 50 ítems nos da un resultado de 28 723.44 segundos de trabajo, que es lo mismo que 7 horas con 58 minutos de jornada, por lo que con el nuevo método podemos cumplir el plan picking ideal.

- Productividad

Para hallar la productividad mensual (Tabla 14) con la implementación del estudio se ha diseñado un cuadro de doble entrada en el cual analizamos la productividad de un día de cada semana del mes de septiembre. El día elegido fue todos los miércoles de cada semana de septiembre, ya que este día es un día neutral y no existe muchos factores que puedan afectar el tiempo de operación.

Primero hallamos el plan picking que da del resultado de multiplicar el ratio establecido (50 ítems) por 8 horas (1 jornada) por el número de operarios. Luego, para hallar el ratio de productividad (ratio jornal real) se divide la cantidad de ítems realizados (producción) entre el número de horas hombres totales (H-H totales).

En este mes del estudio, se puede observar que la productividad más baja se da el día 2 que pertenece a la

segunda semana de ducho mes, con 39 ítems/H-H y la productividad más alta se da en la cuarta semana, el día 4 con 60 ítems/H-H. En este mes se logró una productividad promedio de 52 ítems/H-H.

TABLA 14  
TABLA DE PRODUCTIVIDAD PROMEDIO MENSUAL CON LA IMPLEMENTACION DEL ESTUDIO

Días de muestra	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Total
Plan Picking	1600	1600	1600	1600	1600
Pickers	4	4	4	4	4
Producción (ítems)	1582	1253	1840	1933	6608
H.H totales	32	32	32	32	128
Ratio jornal real	49	39	58	60	52

3) Procedimiento seguido para estimar el posible beneficio económico que se obtiene con la implementación de la metodología

A continuación, se presenta la estimación del análisis económico de la presente propuesta de mejora para determinar cual podrá ser el posible beneficio económico que obtendrá operador logístico al implementar el estudio de tiempos en el proceso de picking, para lo cual, se desarrollará una proyección estimada a través del flujo de caja por un tiempo estimado de doce meses, así como determinar el valor del costo de oportunidad de capital (COK), valor actual neto (VAN), tasa interna de rendimiento (TIR) y la relación beneficio costo (B/C) obtenida tras la implementación de la metodología.

i) Cálculo del Costo de Oportunidad de Capital (COK)

TABLA 15  
TABLA DE DATOS PARA HALLAR EL COK

PRESTAMO	S/. 4.000,00
TIEMPO DE PRESTAMO	12 MESES
TEA PRÉSTAMO	7.87%
TASA DE UTILIDAD DESEADA	22%
TASA DE INFLACIÓN	5%

$$COK = (1 + TEA Préstamo) \times (1 + \%Utilidad deseada) \times (1 + \%Inflación Proyectada) - 1$$

$$COK = 0.3818147 \sim 38.18\% \quad (3)$$

ii) Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

i = tasa de actualización (tipo de interés) = 38.18%

$$VAN = (-I_0) + \frac{\sum I_n}{(1+i)^n} / VAN = S/. 12,030.75 \quad (4)$$

iii) Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$I_0 = \frac{\sum F_n}{(1+TIR)^n} / TIR = 0.855686716 \sim 85.57\% \quad (5)$$

iv) Cálculo del Beneficio – Costo (B/C)

$$B/C = \frac{\text{Beneficios totales}}{\text{Costos totales}}$$

$$B/C = 1.20 \quad (6)$$

### III. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentarán los resultados obtenidos luego de realizar el análisis operativo y económico de la investigación los cuales buscarán dar respuesta a los objetivos planteados anteriormente, además, de interpretar los mismos para determinar los beneficios que se obtendrían.

A. Resultado de realizar el diagnóstico del proceso de picking en el Operador Logístico

El diagnóstico del presente trabajo de investigación está basado en el desarrollo de diagramas como el de Pareto, Ishikawa y Análisis de Procesos.

- Resultados del Diagrama de Pareto.

Se observa (Ver figura 1) que como resultado del diagrama se obtuvo que las principales incidencias en la preparación de pedidos están ligados al incumplimiento del ratio esperado, errores en el sistema del personal digital assistant (PDA) y la mala asignación de órdenes de compra (OC) debido a que estas representan el 86% de las incidencias acumuladas siendo las más triviales, además, el 14% restante representa las incidencias no triviales siendo estas por falta de personal y debido a que el encargado del área no se encontraba para realizar las asignaciones de las órdenes de compra.

- Resultados del Diagrama de Ishikawa

De acuerdo al diagrama desarrollado (Ver figura 2), se obtuvo diversas causas (Tabla 2) como la metodología teniendo efecto en la demora de pesar frutas, demora en la asignación e impresiones de órdenes de compra (OC), las causas de herramientas, que tiene efecto en el fallo del sistema de los PDA, causas en el personal, teniendo consigo efectos como falta de capacitaciones, así como, personal sin experiencia y por ultima causa las de infraestructura la cual tiene efecto debido al diseño de Layout desactualizado y la falta de señalizaciones en el área de trabajo. Todas estas causas mencionadas conllevan al principal problema de la operación la cual es el incumplimiento del ratio esperado.

- Diagrama de Análisis de Proceso

Teniendo como principal proceso la preparación de pedidos se obtuvo el diagrama de Análisis de Proceso (DAP) (Tabla II), el cual inicia con el recojo del PDA y la asignación de la orden de compra y termina con el almacenamiento del pedido armado. Por lo que se tuvo como resultado que las actividades como asignación de OC, transporte a tienda, búsqueda de productos, transporte a zona de armados de pedidos, hacer cola para pesar frutas, la inspección y recojo de jabas, verificación del pedido, transportar el pedido armado a la zona de despacho y el almacenaje, no generan valor al proceso.

B. Resultado del análisis y aplicación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de mano de obra en el área de picking en un operador logístico

- Simulación de Numero de Items Pickeados y No Pickeados

Se realizó la siguiente simulación del número de ítems pickeados y no pickeados para poder hallar el numero necesario de operarios que debemos asignar a la operación. (Tabla 16).

La simulación de los datos da como resultados una muestra de 90 datos aleatorios con el cual logramos hallar el número de operarios necesarios. (Tabla 17)

De acuerdo con la simulación (Figura 3) realizada con el método de Montecarlo y apoyado con la resolución del software *solver*, se tiene como resultado óptimo que con tan solo 3 personas trabajando al ritmo de la data histórica sería suficiente para la empresa cubrir la cantidad de ítems realizados, sin embargo, nuestro estudio de tiempos nos indica que mejorando el método empleado



para la realización de los pedidos es posible cumplir con el ratio de 50 ítems/hora solicitados por el cliente logrando cubrir la cantidad de ítems con 4 personas siendo este el segundo punto óptimo que nos brinda la simulación realizada.

TABLA 16  
TABLA DE VALORES COMPRA/VENTA

S/ Pago/picking realizados	S/	46.67
S/ Cobro/picking realizados	S/	65.85
S/ Pago/picking no realizados	S/	(0.12)
Cantidad de personas		5
Utilidad promedio (S/)	S/	17

TABLA 17  
TABLA DE SIMULACIÓN

Q	R1	R2	R3	R4	R5	Utilidad Prom.
1	S/ 19.18	S/ 19.18	S/ 19.18	S/ 19.18	S/ 19.18	S/ 19.18
2	S/ 37.21	S/ 38.05	S/ 37.07	S/ 37.49	S/ 37.87	S/ 37.54
3	S/ 46.48	S/ 47.47	S/ 48.60	S/ 47.72	S/ 47.00	S/ 47.46
4	S/ 45.00	S/ 41.27	S/ 41.88	S/ 43.20	S/ 39.93	S/ 42.26
5	S/ 12.86	S/ 15.71	S/ 16.23	S/ 15.62	S/ 11.03	S/ 14.29

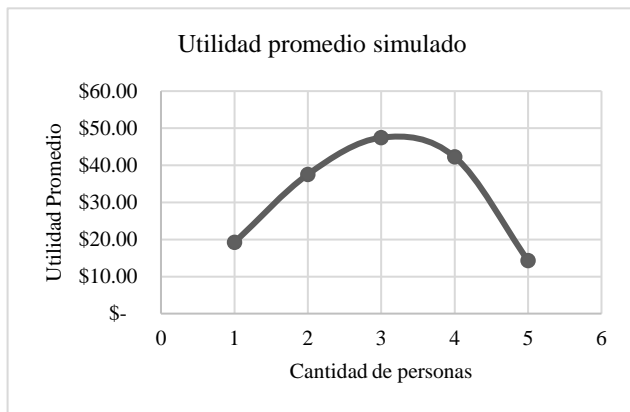


FIG. 3 UTILIDAD PROMEDIO SEGÚN SIMULACIÓN

TABLA 18  
TABLA DE TIEMPO NORMAL ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

ELEMENTOS	Tiempo Normal Antes	Tiempo Normal Después
A	0.41	0.32
B	6.74	6.49
C	5.06	2.81
D	23.68	22.57
E	2159.45	2183.23
F	691.55	503.23
G	50.59	
H	17.88	17.24
I	33.71	33.18
J	129.96	128.42
K	17.53	16.78
L	8.29	7.34
M	7.34	6.20
TOTAL	3152.18	2927.82

Podemos observar (Figura 4) que el Tiempo Normal tiene una mejora después de aplicar el Estudio de Tiempos, disminuyendo 224.35 segundos en el Tiempo Normal que había anteriormente, lo que es una reducción

del 7% del Tiempo Normal antes del Estudio de Tiempos. (Tabla 18).

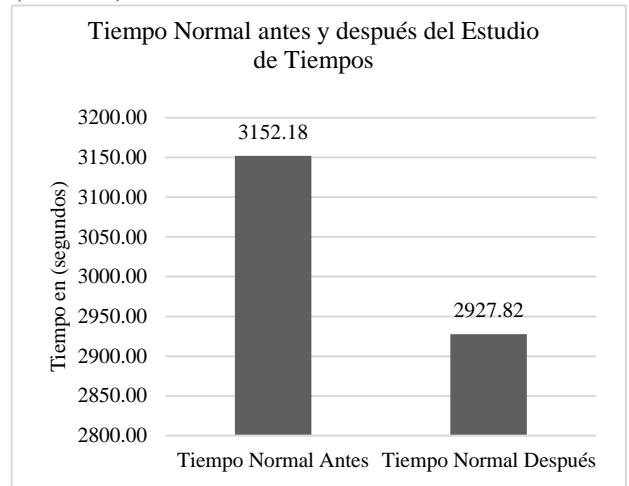


FIG. 4 GRÁFICO COMPARATIVO DE TIEMPO NORMAL ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

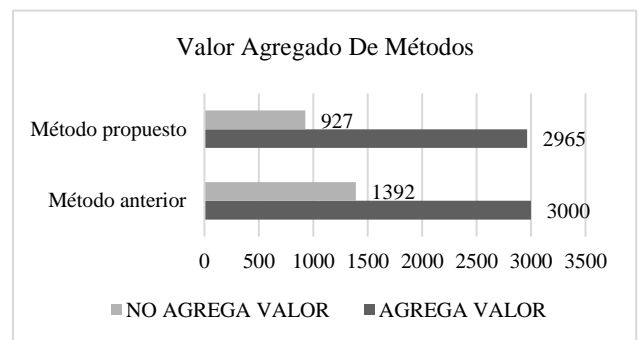
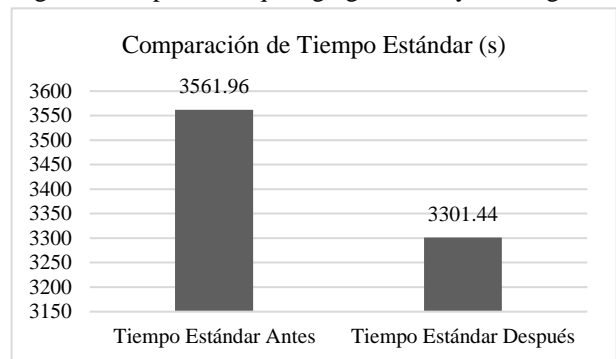


FIG. 5 GRÁFICA DE VALOR AGREGADO DE MÉTODOS

Del (Figura 5), podemos concluir que a partir del diagrama del proceso de picking con el método anterior se obtuvo una suma de procesos que agregan valor de 927 segundos y de 1392 segundos que no agregan valor. Sin embargo, después del método propuesto, se obtiene 2965 segundos de procesos que agregan valor y 927 segundos



que no agregan valor.

FIG. 6 GRÁFICO COMPARATIVO DE TIEMPO ESTÁNDAR ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Luego de realizar el estudio de tiempos y proponer un método mejorado, Según (Véase figura 6), se concluye que el tiempo estándar se reduce en 260.52 segundo, lo que en porcentaje nos da un 7.31% menos que el Tiempo Estándar anterior.



FIG. 7 GRÁFICO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Se compara (Figura 7) la productividad obtenida con el método anterior, versus la productividad que se obtuvo luego del estudio de tiempos y propuesta de un nuevo método de trabajo. Se puede observar que en la primera semana de estudio la productividad resulta un ratio jornal de 49.25 ítems/H-H y en la última semana resulta una productividad de 56.94 ítems/H-H

C. Resultado del análisis y aplicación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de mano de obra en el área de picking en un Operador Logístico

1) Resultado del Costo de Oportunidad de Capital COK: Se consideró una inversión inicial de S/ 10,000, donde, el 60% es capital propio y el 40% a préstamo con una identidad bancaria. Además, como principales datos se tiene una tasa efectiva anual (TEA) de 7.87%, una utilidad deseada de 22% y una tasa de inflación proyectada del 5% (Tabla 15). Teniendo estos porcentajes como datos se procedió a hallar el costo de oportunidad, el cual nos da como resultado un 38.18% al conjunto de recursos utilizados por la empresa para el presente proyecto.

2) Resultado del Valor Actual Neto (VAN): Se tiene como datos una inversión inicial ( $I_0$ ) de S/ 10,000, una tasa de actualización del 38.18%, además, de los flujos mensuales de la proyección por doce meses. Una vez definidos estos valores y aplicados, nos da como resultado el valor actual neto de S/ 12,030.75, por lo que nos indica que el proyecto generara valor a la empresa.

3) Resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR): con la inversión inicial ( $I_0$ ) es de S/ 10,000, además, de los flujos mensuales de la proyección por doce meses. Una vez definidos estos valores y aplicados nos da como resultado que la tasa interna es del 85.57% lo que nos indica que el proyecto es aceptable, ya que la rentabilidad será mayor a la rentabilidad mínima requerida o al coste de oportunidad.

4) Resultado del Beneficio – Costo (B/C): se relacionó entre los beneficios y los costos totales del proyecto, representados por el VAN y la inversión inicial respectivamente hallados previamente, por lo que el beneficio – costo nos da como resultado de 1.20, lo que nos indica que por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá el 20% como beneficio.

5) Gráfica del TIR: A continuación, se presenta (Figura 8) la escala del comportamiento del TIR para el presente trabajo de investigación, se observa el valor de 85.57% donde el VAN se volverá cero.

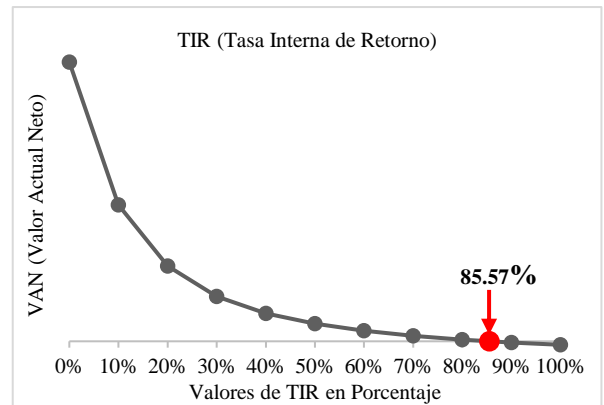


FIG. 8 GRÁFICO DE TIR Y VAN

#### IV. CONCLUSIONES

##### A. Limitaciones e Implicancias del estudio

En el presente estudio se tuvieron diversas limitaciones debido a que fue desarrollado durante pandemia por el COVID-19, donde debido a los decretos [14] [15] y el estado de emergencia en la ciudad de Lima y Callao, los permisos para ingresar a tienda fueron limitados a tan solo una vez a la semana, por lo que al mes solo se realizaron 4 visitas para realizar el cronometraje de todo el proceso de armado de pedidos. Así mismo, el servicio de picking en dicha tienda por parte del operador logístico solo contaba con 6 meses de antigüedad por lo que la data utilizada para el presente trabajo de investigación fue limitada.

El estudio busca mostrar que los operarios del operador logístico son más productivos y están en la búsqueda de la mejora continua en la operación, así mismo, al reducir la hora extra que realizaba cada operario también se reduce el tiempo de utilización del PDA (Personal Digital Assistant) que funciona a batería. Logrando reducir 3200 mA/hora extra trabajada; Así mismo los resultados tuvieron impacto en la reducción de mermas. Esto debido a que los operarios tienen mayor conocimiento de la operación y las buenas prácticas de manufactura, evitando la contaminación cruzada de los productos, rompimiento de la cadena de frío de los alimentos y manipulación cuidadosa de los productos frágiles. De esta manera, se logra reducir hasta un 10% de las mermas generadas anteriormente. Por otro lado, en cuanto al recibimiento de este estudio por parte de los operarios, en la primera visita, todos se sintieron intimidados al pensar que podían perder su trabajo por el no cumplimiento del ratio establecido, ya que había tiempos muertos y cuellos de botella que ellos no podían solucionar, mientras que, en las siguientes visitas, los cuatro operarios en estudio empezaron a hacer preguntas, a despejar sus dudas y proponer ideas de mejoras en el método de trabajo.

##### B. Conclusiones

Se logró realizar el diagnóstico del proceso de picking en el operador logístico, a través, del uso del diagrama de Ishikawa, de Pareto y DAP, durante el

proceso del picking se presentaban actividades que reflejaban demoras e incumplimientos de ratios como una mala asignación de órdenes de compra (OC) y errores en el sistema del Personal Digital Assistant (PDA) siendo estas el 86% de las principales incidencias en el proceso, el DAP inicial dio como resultado 68.31 segundos pasando a 76.18 segundos una vez realizadas las mejoras en el proceso de *picking*.

En cuanto al incremento de la productividad de mano de obra en el área de *picking*, [17] realizó mejoras en el uso de herramientas del estudio del trabajo, realizando estudio de tiempos, entre otros, logrando un aumento de la productividad del 21% en el picking de la empresa de útiles escolares. Por lo que, el Estudio de Tiempos permitió a la empresa estandarizar el ratio promedio de los trabajadores a 50 ítems/HH logrando cumplir las metas establecidas, lo cual se ve reflejado en un incremento del 19.29% en su productividad de mano de obra, ello debido a la eliminación de actividades que generaban demora en el proceso así como el agrupamiento de aquellas que no generan valor de forma dispersa como la búsqueda de productos que posteriormente serán pickeados en el armado obteniéndose una reducción en 7.31% del Tiempo Estándar del proceso de *picking*. Estos resultados coinciden con el autor [17] que a través de su estudio logra incrementar en un 21% la productividad a través de herramientas del estudio del trabajo y de tiempos.

Con el análisis económico de la implementación del estudio de tiempos en el proceso de *picking* se evidencia su viabilidad, a través, del VAN obtenido el cual tiene un valor de S/ 12,030.75, un TIR del 85.57% siendo mayor al COK de 38.18% lo cual representa que la implementación tiene un nivel aceptable, además, como último análisis realizado tenemos que el Beneficio-Costo es de 1.20 lo que nos visualiza que se obtendrá 0.20 soles por cada sol invertido. Siguiendo lo descrito por [18] en su investigación donde tuvo como principal objetivo la reducción del tiempo de picking en base a la mejora del proceso, implementó metodologías nuevas, realizó seguimiento, capacitaciones y lineamientos a seguir para los trabajadores generando un beneficio de 1:4 por sol invertido

En general, los resultados obtenidos a través del estudio realizado demuestran que el área del *e-commerce* en el Perú, específicamente el proceso de *picking*, cuenta con grandes limitaciones; esto debido a que esta área ha sido implementada de forma repentina ante la necesidad ocasionada por una coyuntura de pandemia por el COVID - 19 donde la demanda de ventas en línea ha ido aumentando. Ante ello, el presente estudio buscó determinar la influencia del estudio de tiempos para incrementar la productividad de mano de obra del proceso de picking, de la cual concluimos que implementarla correctamente enlazada con otras herramientas de la ingeniería de métodos como el diseño del *layout* del área de operaciones, el diseño del diagrama de análisis del proceso, así también como el uso del método de Montecarlo, herramienta para simulación de operaciones, pudiendo estandarizar el tiempo de ciclo de la operación y por tanto la productividad de mano de obra, permitiendo

que el operario tenga un mejor rendimiento en el armado de los pedidos, por otro lado, luego de realizar el análisis económico de la implementación, se concluye que la misma logra generar un mayor beneficio al operador logístico.

#### REFERENCIAS

- [1] Naciones-Unidas, Konrad-Adenauer-Stiftung, & BID. (2021). Recuperación económica tras la pandemia COVID-19: Empoderar a América Latina y el Caribe para un mejor aprovechamiento del comercio electrónico y digital. Panamá. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47308/1/S2100678\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47308/1/S2100678_es.pdf)
- [2] Banker, S. (2020). ¿Cómo se verá la entrega de última milla después del coronavirus? Forbes. <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/07/24/what-will-last-mile-delivery-look-like-post-coronavirus/?sh=66d9f5c63b22>
- [3] Mendoza, C., & Ayrton, P. (2021). E-commerce y su importancia en épocas de COVID-19 en la zona norte del Perú. Universidad Privada del Norte, Cajamarca. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30230/Articulo%20cient%3%adfico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] Linero, J., & Botero, L. (2020). Hábitos de consumo en plataformas e-commerce en adultos jóvenes de la ciudad de Bogotá. Revista Universidad & Empresa, 235. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-46392020000100211](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-46392020000100211)
- [5] Comercio electrónico ha crecido más de 300% en Latinoamérica en la pandemia. (04 de mayo de 2020). La República. <https://www.larepublica.co/globoeconomia/e-commerce-ha-crecido-mas-de-300-en-latinoamerica-en-medio-de-la-pandemia-3000424>
- [6] Park, S. (28 de agosto de 2020). América Económica. América Económica: <https://www.americaeconomia.com/falabella-al-limite?rebellitem=2>
- [7] FLBA. (5 de Septiembre de 2020). *Web picking*. Obtenido de <https://webpicking.com/interrogantes-logisticos-post-covid-19/>
- [8] CEMI. (25 de marzo de 2021). América Retail. <https://www.america-retail.com/peru/saga-falabella-ripley-y-totus-las-tiendas-con-mas-problemas-registrados-en-su-canal-online/>
- [9] Neil, D., & Suarez, L. (2018). Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>
- [10] Alan, D., & Cortez, L. (2018). Procesos y fundamentos de la investigación científica. UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>
- [11] Hernández, R., Carlos, F., & Pilar, B. (2010). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- [12] Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill Interamericana. <https://ebooks724.bibliotecaupn.elogim.com:443/?il=6443>
- [13] Maynard, H. B. (1956). *Manual del ingeniero industrial* (Vol. I). (W. Hodson, Ed.) Mexico: McGraw Hill.
- [14] Decreto de Urgencia N 004 - 2021. (01 de Enero de 2021). *EL PERUANO*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-de-urgencia-que-establece-medidas-extraordinarias-pa-decreto-de-urgencia-n-004-2021-1920858-1/>
- [15] Decreto de Urgencia N 080 - 2021. (03 de Septiembre de 2021). *El Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-de-urgencia-que-establece-medidas-adicionales-extra-decreto-de-urgencia-n-080-2021-1984859-1/>
- [16] Campos, D., & Robles, R. (2018). Implementación de mejora del proceso de preparación de pedidos para disminuir las devoluciones en autoservicios de la empresa Alisur S.A.C, año 2018.
- [17] Sosa, J., & Yance, E. (2019). Estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de picking en la empresa de útiles escolares, V.E.S., 2019. <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2117741>
- [18] Gonzales, J. (2018). Estudio del Proceso de Picking para la Reducción de los Tiempos de Procesamiento en una Empresa del Sector Farmacéutico, Lima 2018.