

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN EN
LA EMPRESA BELLEZA EXPRESS S.A**

**DANIELA HERNÁNDEZ PACHECO
MARÍA YOLANDA SAAVEDRA GARCÍA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO 2019**

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN EN
LA EMPRESA BELLEZA EXPRESS S.A**

**DANIELA HERNÁNDEZ PACHECO
MARÍA YOLANDA SAAVEDRA GARCÍA**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
JUAN JOSÉ CARDONA MELO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO 2019**

Contenido		pág.
Resumen		8
1 Introducción		9
1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema		10
2 Objetivos		13
2.1 Objetivo del Proyecto		13
2.2 Objetivos Específicos		13
2.3 Entregables		13
3 Marco de Referencia		14
3.1 Antecedentes o Estudios Previos		14
3.2 Marco Teórico		15
4 Metodología		19
5. Resultados		23
Objetivo 1. Caracterización del proceso de alistamiento		23
Objetivo 2. Tiempo estándar		27
Objetivo 3. Productividad		33
Objetivo 4. Propuestas de mejora		40
5.1 Discusión de resultados		43
Objetivo 1. Caracterización del proceso		43
Objetivo 2. Tiempo estándar		43
Objetivo 3. Productividad		44
5.2 Conclusiones		45
5.3 Recomendaciones		46
6. Bibliografía		47
7. Anexos		48

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Subproceso alistamiento	20
Ilustración 2 Gráfico del centro de distribución	23

Lista de Tabla

Tabla 1 5W y 1H	11
Tabla 2 Proceso del estudio	18
Tabla 3 Formato de recolección de picking	18
Tabla 4 Formato para estudio de tiempos	19
Tabla 5 Resumen de holgura	20
Tabla 6 Etiqueta de pedidos	24
Tabla 7 Simbología utilizada para el CEDI	26
Tabla 8 Codificación de actividades	26
Tabla 9 Resumen de datos según actividades	27
Tabla 10 Tiempos de holguras	28
Tabla 11 Porcentaje de holgura	28
Tabla 12 Tiempos promedio de la tarea	29
Tabla 13 Tiempo normal	30
Tabla 14 Tiempo estándar	31
Tabla 15 Horas reales trabajadas por turno laboral	35
Tabla 16 Cantidad de tareas realizadas	35
Tabla 17 Cantidad de operarios	36
Tabla 18 Tareas realizadas por operario	36
Tabla 19 Tareas por operario en una hora	37
Tabla 20 Capacidad real por operario en una hora	38
Tabla 21 % productividad	38
Tabla 22 Resumen #Tareas por día	41
Tabla 23 Clasificación de holguras	44

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1 Tiempo estándar TE	20
Ecuación 2 Tiempo normal Tn	30
Ecuación 3 Valor atribuido	30
Ecuación 4 Tiempo estándar TE	31
Ecuación 5 Capacidad de diseño	32
Ecuación 6 Capacidad efectiva	33
Ecuación 7 Capacidad real	33
Ecuación 8 Eficacia	34
Ecuación 9 Eficiencia	34
Ecuación 10 Productividad	34
Ecuación 11 Tareas realizadas por operario	36
Ecuación 12 % Productivo	38

Lista de Anexos

Anexos 1 Diagrama de flujos	48
Anexos 2 Resumen de actividades.....	48
Anexos 3 Westinghouse	50

Resumen

El presente proyecto de grado es un estudio de tiempos y movimientos realizado en la empresa BELLEZA EXPRESS S.A, encargada de la fabricación y distribución de productos para la belleza, salud e higiene. La empresa se encuentra ubicada en la vía Jamundí- Cali, municipios localizados en el departamento del Valle del Cauca. Este trabajo se encuentra limitado en al área de preparación encontrada en el centro de distribución (CEDI) de la empresa, dicho estudio es de tipo experimental. Se determinó el estudio de tiempos y movimientos como una propuesta para encontrar y aumentar la productividad del área en estudio, ya que la empresa no tenía un conocimiento previo del valor de su productividad, por lo que no sabía si este indicador era positivo o negativo y cómo podrían mejorarlo.

Por medio de observaciones se obtuvo el tiempo estándar promedio por preparador, es decir, el tiempo promedio que usan los empleados para realizar su trabajo teniendo en cuenta agentes externos que pueden afectar el rendimiento del empleado, como lo son las fatigas ya sean variables o especiales. Posteriormente se realizó el cálculo de la productividad dando un porcentaje considerable para la compañía, sin embargo, al analizar las anomalías encontradas se pudo detectar acciones que pueden aumentar la productividad del proceso en estudio, como lo es realizar actividades que ayuden a disminuir la fatiga encontrada en los trabajadores con el fin de aumentar su valor atribuido. Con esto se busca aumentar la eficacia y eficiencia del proceso de preparación. Se recomendó que la empresa siga utilizando el estudio de tiempos y movimientos, ya que se garantiza una mejora continua en los diferentes procesos y esto conlleva a un beneficio en la productividad de la empresa en general.

Palabras claves: Preparación, Picking, Alistamiento, Tiempo Estándar, Productividad, Eficiencia, Eficacia.

1 Introducción

El objetivo de este documento es mostrar los resultados obtenidos a partir de un estudio de tiempos en el proceso de alistamiento de pedidos en la empresa BELLEZA EXPRESS S.A. A partir de los resultados del estudio y las demás variables consideradas se realiza una propuesta de mejora basada en las oportunidades encontradas durante el proceso.

A lo largo del proyecto se hace uso de herramientas de ingeniería y cálculos matemáticos que permiten definir los parámetros del estudio, evaluar la situación actual del proceso y comparar el desarrollo ideal y real, para fundamentar las decisiones presentadas al final.

En este estudio se descompone el proceso de preparación en 5 actividades y se estudia el tiempo para 4 de ellas, se obvia la actividad número 5, puesto que consiste en entregar el pedido, por lo que no se repite en cada tarea. Se muestran resultados basados en la toma de tiempos durante una semana en un turno de trabajo, complementados con los datos proporcionados por la empresa que agrupan los tres turnos durante los días mencionados.

Al determinar el tiempo estándar se estudian las variaciones presentes en el proceso, cuya ocurrencia supone un aumento en los tiempos de picking, y en consecuencia, se compromete la productividad de este. El tiempo estándar se compara con el tiempo ideal, producto de la información proporcionada por la empresa, a pesar de que esta última carece de justificación en las demoras, se utiliza para verificar la similitud.

Al final se entrega a la empresa información sobre porqué se presentan las demoras, se calcula la productividad y se evidencia qué factor de esta se puede mejorar para tener mejores resultados. Con el fin de que se tomen decisiones en pro de optimizar los tiempos de alistamiento y aprovechar mejor la capacidad y habilidad de los empleados del área.

1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

BELLEZA EXPRESS S.A es una de las empresas más grandes que tiene el territorio colombiano, fundada en 1990, en la actualidad es líder en la categoría de productos para la salud y belleza. La distribución de sus productos se realiza a nivel nacional e internacional, llegando a países como el salvador, México, estados unidos, etc. Por lo anterior, se hace uso de todos los canales de distribución existentes para la comercialización de sus productos como lo son las farmacias, hipermercados, supermercados, droguerías, entre otros.

El proceso de preparación, es parte indispensable dentro del ciclo de los productos, dicho proceso tiene como objetivo la recepción y distribución óptima de los bienes que fabrica la compañía, abarcan desde la llegada de materia prima hasta el despacho final de los productos terminados, ya sea en cajas, estibas o líos como lo clasifica la empresa. Debido a que cuentan con un número alto de referencias, las instalaciones para llevar a cabo estos procesos son de última generación, pues hacen uso de nuevas tecnologías como lo es el Sistema de Gestión de Almacenes (WMS), con el propósito de ser más competitivos.

El proceso de preparación de BELLEZA EXPRESS S.A, son los objetos de estudio de este proyecto. En la actualidad no se tiene conocimiento acerca del nivel de productividad de las líneas mencionadas, dado que no se han tomado los datos requeridos para su cálculo, por tanto, no es posible adoptar medidas de mejora justificadas de acuerdo con el desempeño de estas; por ende, el análisis para determinar el rendimiento no se está realizando, pues asumen que al cumplir con sus tareas en el tiempo establecido están siendo productivos.

Por otro lado, según (Daniel Gonzalez, n.d.) “La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos” (p.3), por lo anterior, la productividad de los procesos en una empresa, es un factor que podría indicar qué tan bien están funcionando dichos procesos, ayuda a detectar posibles mejoras que se pueden realizar con el objetivo de mejorarla, para ello se hace uso de indicadores de gestión, con los cuales se puede realizar un registro periódico, con el fin de controlar las variables que la afectan.

Como se resaltó antes, hoy día la empresa tiene implementado un software para el control y manejo de su inventario en bodega llamado WMS, el cual brinda información acerca de actividades en tiempo real como emisión de tareas por desarrollar, además de la ubicación, cantidad y peso de cada referencia dentro del centro de distribución (CEDI). Sin embargo, dicha herramienta está siendo desaprovechada puesto que, esta cuenta con un medio para realizar registros de la duración de las operaciones en tiempo real y este no está siendo usado, lo cual al ser datos medibles puede ayudar en la determinación y control de la productividad.

La herramienta que se utilizó fue 5W+1H, en la cual se describe a grandes rasgos qué y cómo se va a desarrollar el proyecto, las razones de cada acción, las fechas en las que se planea trabajar en dichas acciones, además de los responsables o involucrados en las tareas.

Tabla 1 5W y 1H

¿Qué?	El tiempo estándar para realizar una tarea que se tiene no es confiable, pues este tiempo no ha sido medido y varía según el tamaño del pedido que se está preparando y empacando.
¿Dónde?	Proceso de preparación
¿Cuándo?	Cada vez que se alista un pedido
¿Cómo?	En la actualidad el registro de los tiempos se está realizando por hora de entrega de cada pedido, sin embargo, no se conoce con exactitud si este tiempo es verdadero, es decir, si durante el proceso de picking o alistamiento el operario puede presentar alguna distracción o inconveniente que lo llevó a demorarse más en comparación con otro operario.
¿Por qué?	Cada trabajador realiza el proceso de picking y a un ritmo diferente de acuerdo con su experiencia, habilidad, o de acuerdo con las condiciones que se tengan en el momento, porque no se conoce cuánto se debería demorar cada trabajador en desarrollar las actividades asignadas.
¿Quién?	Los operarios.

(Fuente: Las autoras)

Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

BELLEZA EXPRESS S.A desconoce los niveles de productividad y rendimiento del proceso de preparación, pues no cuentan con un tiempo estándar confiable para la realización de un pedido, ya que el tiempo usado por un operario para realizar un pedido es muy variable en comparación con el tiempo de otro operario, generando incertidumbre al momento de evaluar la productividad, pues no se está cumpliendo con el tiempo promedio que tiene definido la compañía.

Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

La empresa BELLEZA EXPRESS S.A, durante su tiempo productivo, ha identificado como oportunidad la mejora de dos de sus procesos fundamentales dentro de su ciclo operativo. El propósito es realizar un plan de mejora que le garantice al área de logística comparar y tomar decisiones de manera responsable, basadas en

argumentos sólidos y presentando indicadores de gestión, que a su vez tomen un rol de referentes para evaluar el rendimiento de las líneas, de acuerdo con la frecuencia en que estos sean calculados, bien sea de manera semanal, mensual o a largo plazo. Cabe resaltar que las operaciones a medir y estudiar a profundidad son aquellas que dentro de los procesos son realmente necesarias; es decir, se tendrán en cuenta las tareas que agregan valor.

Por lo anterior, la empresa requiere realizar una toma de tiempos con el objetivo de determinar su productividad y poder plantear posibles mejoras basados en información confiable y verificable.

Según un artículo realizado por (Leonor et al., 2017) afirman que,

el estudio de tiempo y movimiento es una herramienta con la cual se puede determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para cumplir con los objetivos planteados de dicha operación (P. 3).

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Determinar la productividad del proceso de preparación en la empresa BELLEZA EXPRESS S.A.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el proceso de preparación.
- Definir los tiempos estándares para el proceso de preparación.
- Calcular la productividad del proceso de preparación
- Proponer acciones de mejora enfocadas al aumento de la productividad.

2.3 Entregables

- Informe de la caracterización del proceso en estudio haciendo uso de herramientas de ingeniería industrial.
- Reporte de los tiempos estándar tomados en el proceso de preparación.
- Estudio de la productividad del proceso de preparación.
- Acciones de mejora propuestas junto con un plan de acción a ejecutar.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

BELLEZA EXPRESS S.A. es una empresa colombiana con una trayectoria larga en el sector de fabricación de productos para la salud y belleza, la cual fue fundada en 1990; se ha posicionado como una de las empresas líderes en la fabricación de productos para bebés e infantiles, productos farmacéuticos, productos para baño y cuerpo, y productos capilares y accesorios.

Durante muchos años la operación de preparación se estuvo realizando en Acopi Yumbo, sin embargo, hace dos años los directivos visualizaron la oportunidad de realizar esta actividad en las instalaciones principales de la compañía, con ello se pretendía incurrir en menos gastos. Por lo anterior, el diseño de las instalaciones para estas operaciones hace uso de tecnología contemporánea como la implementación del WMS, que es un sistema de gestión de almacenes, es decir, software que facilita organizar los pedidos y referencias asociados a un punto definido en el centro de distribución, el cual hace que las operaciones sean realizadas en un menor tiempo y con disminución en la probabilidad de cometer un error durante su proceso.

La preocupación por controlar los tiempos de las operaciones es reciente, la empresa ha venido desarrollando mejoras en diferentes áreas y procesos, por tan razón no se habían concentrado en estas para el centro de distribución y las actividades allí desarrolladas. Además de la carencia de tiempos estándar en preparación, tampoco se ha caracterizado de manera explícita este proceso, para informar cómo se opera o brindar la información a un nuevo trabajador o interesado, ni se conoce la capacidad real de pedidos por turno con el número de trabajadores actualmente.

En la actualidad, la empresa asume que tiene una buena productividad debido al cumplimiento de la entrega de los pedidos realizados a sus clientes, es decir, aseguran que el proceso en estudio tiene un resultado favorable en el indicador productivo porque todas las entregas realizadas para entidades externas se han ejecutado en el tiempo acordado con estos, además de que se cuenta con un estándar de calidad alto en todos los productos encargados por los usuarios. Sin embargo, no se conoce con exactitud el porcentaje de productividad del proceso, por lo que no se pueden implementar posibles mejoras basadas en datos verificables y cuantitativos que orienten a los encargados a aumentar un valor calculado con anticipación.

Para tener pleno conocimiento de lo antes planteado acerca del cálculo de la productividad es de suma importancia determinar la capacidad que tiene en la actualidad el proceso en estudio. Por lo anterior, la empresa no conoce un valor numérico de este indicador, pues como se indicó antes, no se reconoce los tiempos estándares para realizar una tarea. A pesar de esto, las medidas adoptadas actualmente por parte de la compañía es el planteamiento de una meta, la cual consiste en exigir a cada operario realizar cuatrocientas ochenta (480) tareas por empleado en un turno de trabajo de seis (6) horas en un día laboral. Una tarea es entendida como la actividad (alistamiento de X producto) emitida por el sistema implementado WMS para la preparación de un pedido, por lo tanto, esta puede consistir en el alistamiento de una unidad de uno de los productos manejados por la compañía como puede ser el alistamiento de treinta (30) unidades o cajas de la misma referencia. Por esto, exigir realizar 480 tareas conociendo lo antes planteado no es un criterio equitativo para el esfuerzo que debe hacer cada empleado, ya que los tiempos varían de acuerdo con la tarea requerida.

Por otro lado, desde los primeros estudios realizados por Frederick Taylor acerca de los tiempos y movimientos, muchas compañías han implementado el estudio de tiempos y movimientos como herramienta con diferentes fines empresariales, todos encaminados hacia el crecimiento productivo. Por lo anterior uno de los trabajos que se reconocerá en el presente proyecto es el estudio realizado por (Erick Wilfredo Rivera Villegas, 2014), el cual se titula "*Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Sacajal*", este proyecto fue realizado en una empresa localizada en Guadalajara, encargada de elaborar cortes típicos para vestimenta típica en la zona, lo que se destaca de este proyecto son los elementos a tener en cuenta en este estudio, ya que, el autor explica de manera detallada como es el paso a paso para su desarrollo involucrando el uso de herramientas como el diagrama de flujo para la caracterización del proceso y una explicación detallada de como él realizó el procedimiento para poder conocer la productividad de este y poder realizar las acciones de mejora que de manera posterior serían implementadas por la empresa en estudio. Además, el proyecto está encaminado en alcanzar una buena productividad, lo cual es un objetivo compartido con el presente proyecto, por lo anterior el estudio realizado por Rivera Villegas cobran un valor importante dentro de este proyecto, a pesar de que los procesos están muy distante de parecerse uno al otro, ya que el primero es propio de la línea de producción y el segundo encaminado hacia el alistamiento ubicado en un CEDI la forma como se calcula la productividad es un referente fundamental dentro del presente proyecto.

3.2 Marco Teórico

La ingeniería de métodos es una rama de la ingeniería que se encarga de estudiar la forma en que se están ejecutando las operaciones, con el fin de mejorarlas. Lo anterior, es posible tomando en cuenta la ergonomía del operario, realizando un

control en los tiempos de cada actividad, definiendo tareas que sean realmente indispensables para el proceso, disminuyendo la fatiga del trabajador, garantizando que las condiciones de trabajo sean las mejores, etc. Este proyecto, se centrará en la determinación de los tiempos estándares de los procesos, con el fin de medir el indicador de productividad de estos.

Según (Meyers Fred, 2000), "Los estándares de tiempo ayudan a los gerentes a tomar sus decisiones importantes con inteligencia" (P.10). Para garantizar esto, se recomienda hacer un estudio de tiempos, el cual ayuda a determinar cuánto tiempo tarda un trabajador calificado en ejecutar una tarea. Esta herramienta incluye las tolerancias. Por otro lado, las tareas se dividen en grupos básicos y pequeños para facilitar su control y medición, esto es importante para el caso de estudio, ya que ayuda a evaluar a cada operario por separado de esta manera conocer el tiempo promedio para realizar el picking para un pedido.

Para complementar lo propuesto por Meyers, las ingenieras (Brenda, Blanco, En, Myrna, & Solis, 2013) plantearon unos requerimientos básicos para realizar un estudio de tiempos, estos son:1. Escoger al operario con mejor habilidad para realizar la actividad pues,

"La habilidad de una persona aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo alcanzará mayor rapidez, movimientos suaves y menores dudas, y movimientos falsos, disminuciones en la habilidad es el resultado del deterioro de las condiciones físicas y fisiológicas, como la vista o pérdida de fuerza muscular" (Niebel, B y Freivalds, 2009).

2. Determinar cuántos ciclos se van a estudiar. 3. Calificar al operario. 4. Hallar un aproximado a lo que sería el tiempo de holgura de la operación, es decir, calcular cuánto tarda el operario en actividades no relacionadas con la tarea, las pausas por fatiga, demoras personales y por la operación. 5. Que el proceso haya sido estandarizado previamente.

Teniendo en cuenta lo antes indicado, para calificar a un operario, se debe procurar que estos estén en condiciones ordinarias, tanto físicas, emocionales como ambientales; que los esfuerzos realizados no sean excedidos y que el ritmo de trabajo no sea tan rápido ni tan lento según la operación. Por lo que se hará uso del Sistema Westinghouse que plantea cuatro ítems para la evaluación de los operarios. Estos valores se suman para dar la ponderación merecida por el operario escogido.

En el presente proyecto se hará uso de la ingeniería de métodos, desarrollando un estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar que tarda un operario calificado en condiciones ordinarias para llevar a cabo su tarea, en este caso para realizar el proceso de picking y realizar la entrega de un pedido determinado, cuando se realice lo antes planteado se espera calcular la productividad y plantear posibles acciones de mejora.

A continuación, se exponen conceptos y herramientas que son importantes para el desarrollo del presente proyecto.

✓ **Warehouse Management System (WMS)**

De acuerdo con (Luis Mora, 2011) El Sistema de Gestión de Almacenes (WMS), es un software que facilita el proceso de controlar, administrar e inspeccionar los procesos logísticos en un almacén o centro de distribución como lo son la recepción, almacenamiento, reabastecimiento, consolidación de pedidos y el despacho de estos. El WMS tiene la facilidad de asignar tareas a los preparadores en tiempo real, de modo que el inventario se va moviendo al mismo tiempo que se reciba o se despacha mercancía para manejar el control de este y la actividad de los operarios.

✓ **Picking**

como lo expone (Mikel Mauleon Torres, 2003) el proceso de picking es la tarea en la que se consolidan los pedidos de los clientes. Consiste en tomar los productos solicitados y organizarlos en las presentaciones exigidas por el cliente o determinada por el operario, según el tamaño (estibas, caja o unidad), luego se lleva a la zona de empaque para verificar que el pedido esté de acuerdo a la solicitud del cliente. Si se evidencia alguna inconsistencia, se retorna el pedido para corregirlo previamente al despacho.

(Mikel Mauleon Torres, 2003) propone que, para facilitar el trabajo del encargado del proceso, se debe manejar un sistema de almacenaje a bajo nivel, es decir, en la parte inferior de la estantería para disminuir el uso de montacargas y escaleras. Así se pueden manejar muchas referencias en pocos volúmenes para recoger más productos en menor tiempo y esfuerzo.

✓ **Centro de Distribución (CED)**

Un centro de distribución según (Chávez Chicas, Blanca Morena; Najarro Martínez, Jenniffer Berenke; Rivas González, 2009) se define como una infraestructura logística utilizada para almacenar materia prima o productos terminados, se administra el inventario, se consolida y se despacha a un destino final según pedidos recibidos.

Los autores plantean que el centro de distribución tiene como ventajas que agiliza las entradas y salidas de productos, disminuye los tiempos de respuesta a los pedidos de los clientes y ayuda a la creación de un vínculo fábrica - empresa.

Como desventajas se tiene que se deben adquirir lotes de compra grandes, inversión y exigencia de espacio para almacenar altos y que los ciclos de colocación de pedidos son muy largos entre ellos, por lo que se hace difícil la predicción de la demanda.

Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

Con el presente proyecto se espera obtener información relevante para proporcionarle a la empresa con la que se desarrolla. Con información relevante se hace referencia al proceso caracterizado para impulsar la gestión del conocimiento, además del tiempo estándar del proceso de picking para que se evalúe la productividad de este con una frecuencia determinada por la empresa.

De modo que con esta información se puede analizar, evaluar e implementar acciones de mejora enfocadas a un objetivo en específico que se ajuste a las necesidades de la empresa y el analista. Por ejemplo, puede ser reducción de los tiempos de trabajo, cambio en el método de trabajo, variar la cantidad de personas asignadas a un proceso, etc. Además, el estudio permite darse cuenta qué actividades están ocasionando retrasos de ser el caso.

Por lo anterior, es necesario tener conocimiento sobre la carga laboral de los empleados, esto permite modificar el capital humano, las horas laborales, dónde y por qué se presentan cuellos de botella, etc.

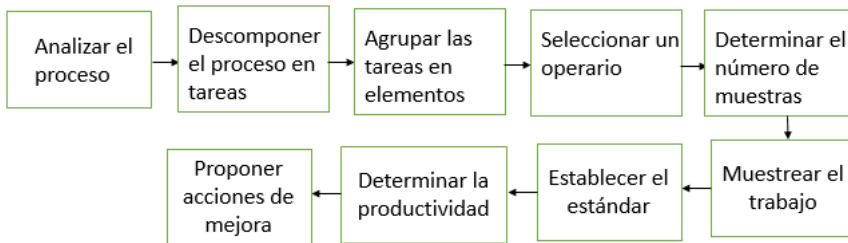
Sin un estudio de tiempos, lo antes mencionado no podría ser desarrollado, y la compañía seguiría tomando decisiones sesgadas, pues los datos no han sido verificados, por lo que al emprender indicadores de gestión que podrían ayudar a detectar posibles acciones de mejora para garantizar una productividad óptima, será confiable, además no se conocería con exactitud la productividad ni de los empleados, ni de los procesos.

4 Metodología

El estudio de tiempos es una técnica de ingeniería que permite determinar el tiempo estándar de un proceso, considerando los factores externos que pueden influir en la ejecución de este y, teniendo en cuenta que ese es el primer requerimiento que se debe cumplir para desarrollar el proyecto, se llevará a cabo este método.

La información inicial que se recolecta para hacer efectivo el estudio es la siguiente:

Tabla 2 Proceso del estudio



(Fuente: Las autoras)

Los primeros tres pasos permiten desarrollar el primer objetivo específico planteado, el cual consiste en la caracterización del proceso, preparación, a revisar. Para esto se realizan diagramas de flujo que indiquen la secuencia de las actividades y diagramas de proceso para describir cada actividad. Del desarrollo de los pasos cinco a siete, se logra establecer el tiempo estándar, lo cual supone el cumplimiento del segundo objetivo. El octavo paso se propone determinar la productividad del proceso, detrás de esto la capacidad de este. Por último, se proponen las acciones de mejora, las cuales son producto de lo evidenciado en los ocho primeros pasos, para desarrollar el objetivo específico cuatro.

Ahora bien, se aclara que las actividades en cada proceso son repetitivas y similares, pero, su tiempo de ejecución va a depender de las variables referencias por pedido y distancias recorridas en la búsqueda de las referencias. Por esto, se decidió utilizar los siguientes formatos para la primera recolección de datos en campo:

Tabla 3 Formato de recolección de picking

Fecha Operario: PICKING
 Toma # Hora inicio: # Pedido:
 Investigadora: Hora fin: # total items:

Actividad	Tiempo	#items	Comentario	Codificación	Actividad
1				1	Recibir y leer pedido
2				2	Buscar y pitar ubicación
3				3	Leer y pitar caja
4				4	Recoger y ubicar referencias(s)
				5	Entregar el pedido completo

(Fuente: Las autoras)

Para diligenciar este formato, se hace uso de un cronómetro y los registros se hacen de manera continua con el fin de obtener el tiempo total y encontrar si hubo algún porcentaje improductivo. Además, en los campos de comentario se añaden anomalías o particularidades que se encuentren en el proceso, de modo que haya evidencia del porqué de las demoras o qué oportunidades se fueron encontrando durante el estudio.

La información inicial sería recolectada en un periodo de 3.5 horas, en el primer turno de trabajo de la empresa. En un segundo periodo de tiempo, la recolección de datos se hará en un lapso de 8 horas laborales por 5 días.

Se evidencia la presencia de la columna #ítems de la tabla 3, la cual tiene como finalidad que se registre la cantidad de referencias en unidades sueltas o cajas que se tomaron en cada ubicación, para así agrupar las que se consideren semejantes en esfuerzo o tiempo empleado y generar de esta forma un tiempo estándar para cada tipo de tarea.

Una vez agrupadas las tareas, el estudio en mención sugiere registrar los tiempos de estas para establecer un estándar para cada una, lo cual es nuestro primer objetivo. Para esto se decidió tomar un total de 500 muestras.

Tabla 4 Formato para estudio de tiempos

		Estudio #				Fecha:				Página							
		Operación:				Operador:				Observador:							
		TAREAS															
Núm. de elemento y descripción		1				2				3				4			
Nota	Ciclo	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
	1																
	2																
	3																
	4																
	n																
		Resumen															
To total																	
Calificación																	
NT total																	
Núm. de observaciones																	
TN promedio																	
% holgura																	
Tiempo estándar elemental																	
Núm. de ocurrencias																	
Tiempo estándar																	

(Fuente: Las autoras)

Así, la herramienta permite incluir los tiempos que tomó cada ciclo, por ende, se anota el momento en el que terminó de alistar una referencia perteneciente al pedido en estudio. Este dato se registra en la casilla LC, la cual indica la lectura del cronómetro.

En la columna C, se busca evaluar el desempeño porcentual del operario y por efectos de practicidad es la misma en cada toma hasta dejar el pedido completo listo para despacho. Para la TO se registra el tiempo observado, es decir, el tiempo que tomó cada tarea en realizarse, teniendo en cuenta que cada uno hace referencia a un elemento o grupo de tareas diferente, por ello al finalizar la toma del proceso completo se agrupan todos los ciclos de la tarea 1 entre sí, e igual hasta la tarea 5 como se mostró en la codificación de actividades.

Definimos TN como el tiempo normal, y hace referencia al tiempo promedio que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo. Para su cálculo se efectúa el producto entre tiempo observado y la calificación sobre 100%, este valor es el último necesario para determinar el TE (tiempo estándar) de la siguiente manera:

Ecuación 1 Tiempo estándar TE

$$TE = TN * (1 + holgura)$$

El análisis de la holgura que se debería respetar se realiza en un cuadro anexo al formato, como sigue:

Tabla 5 Resumen de holgura

Resumen de holguras	
Necesidades personales	
Fatiga básica	
Fatiga variable	
Especial	
% de holgura total	
Observaciones:	

(Fuente: Las autoras)

En la anterior tabla se registran los tiempos de cada una de las posibles fuentes de demoras evidenciadas durante el estudio. La fatiga básica es el tiempo que toma el operario para descansar cuando lo requiere, y la fatiga variable se cuenta cuando algo independiente al operario imposibilita el flujo normal de la tarea, eventos por el orden de la ausencia de una referencia o algún elemento dañado. La holgura especial es aquella anomalía que ocurre durante la realización de la tarea, es decir, una eventualidad extraña o muy poco frecuente. El porcentaje de holgura recomendado por (Niebel, B y Freivalds, 2009) para tareas manuales es del 15%, el cual se toma en el presente proyecto.

Lo anteriormente explicado es la forma como se desarrollará el segundo objetivo específico, definir el tiempo estándar del proceso de preparación en BELLEZA EXPRESS S.A, para así compararlos con lo que hoy están tardando los operarios y encontrar la productividad actual de los procesos.

Una vez hallada la productividad, se proponen acciones de mejora ya sea en el proceso o en las condiciones de trabajo para que esta pueda ser mejor.

5. Resultados

Objetivo 1. Caracterización del proceso de alistamiento

Para contextualizar, el proceso de alistamiento tiene una relación directa con la planeación de los pedidos. Cuando un cliente efectúa un pedido, el área de gestión de pedidos se encarga de recopilarlos diariamente y enviarlos a planeación donde comienza a hacerse efectivo el proceso. En la actualidad, la empresa exige a los preparadores cumplir con 480 tareas por turno por preparador, lo que se traduce a un minuto por tarea en promedio. Hoy en día, esta actividad está siendo ejecutada por X operarios en un turno de trabajo y cada pedido empieza a ser alistado una vez el supervisor asigne un ID a un operario.

El proceso de planeación y preparación de los pedidos se realizan como se muestra en el anexo 1 diagrama de flujo del proceso de preparación, en la gráfica subproceso alistamiento se observa cómo se ejecuta el picking de los pedidos, haciendo uso de la herramienta WMS por radiofrecuencia (herramienta móvil) y mano de obra de los preparadores. En el gráfico se describe de manera detallada el procedimiento que debe seguir un preparador para realizar el alistamiento del pedido asignado, este proceso inicia desde el escáner del ID, el cual es resultado de un proceso anterior, hasta la entrega del pedido para ser analizado y aceptado por parte del supervisor a cargo.

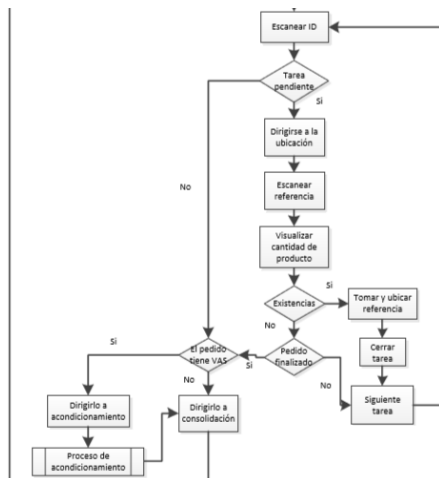


Ilustración 1 Subproceso alistamiento

(Fuente: Las autoras)

✓ Planeación

A continuación, se describe el proceso de planeación en un contexto ideal:

Despachar listado de pedidos pendientes por despachar: Una vez se reciben los pedidos por parte de gestión de pedidos, el sistema SGA proporciona un archivo en Excel con los requerimientos diariamente. A partir de allí se define la planeación.

Crear olas de acuerdo con el tipo de cliente y canal de distribución: Para crear las olas, se tiene en cuenta el canal, el cliente, la frecuencia o promesa de entrega y punto de entrega. De este modo, los tipos de olas se definen como sigue:

- Lapso de 24 horas para: canal tradicional, supermercados, droguerías y empleados.
- Lapso de 48 horas para: canal moderno, el cual no siempre se cumple debido a que se pueden recibir pedidos el último día hábil de la semana, por tanto, el proceso inicia y termina tiempo después.
- Lapso mayor a 48 horas: canal institucional, los cuales requieren certificación y acondicionamiento.

Consolidar en el sistema: En este punto, el sistema WMS agrupa las unidades por referencia para generar tareas únicas y tratar de mitigar la sobreasignación. También se define el equipo para alistar el pedido según su tamaño, es decir, cuando es pequeño se asigna a la línea rápida y se organiza en cubos, de lo contrario el equipo necesario es un pallet.

Validar: Este término hace referencia a la revisión en saldos de stock que se tiene en las diferentes áreas de picking, esta tarea es ejecutada por el planeador o el analista de información según sea la necesidad requerida.

Asignar ubicación: Para que el sistema asigne una ubicación para tomar una referencia, revisa la cantidad en existencia y su disponibilidad, es decir, el producto debe estar en stock y no bloqueado para permitirle al operario acceder a él. Cuando las unidades no son suficientes con un permiso previo por parte del cliente se procede con él envío de las referencias en existencia, por otro lado, si no hay existencia de la referencia solicitada, no se define una tarea asociada a dicha referencia. Lo anterior lleva al sistema a retirar la orden de la ola para continuar alistando, a su vez se crea una ola con aquella orden por completar y el estado del pedido pasa a ser *parcialmente asignado*. En este punto existe una condición, la cual es que no se pueden retirar órdenes de una ola si el pedido es plataforma. Si la validación es correcta, se procede a lanzar la tarea y el estado es *asignado*.

Lanzamiento de tareas: Se generan las tareas con la información proporcionada por consolidación y asignación, es decir, se define cuántas unidades de producto y dónde se recogen. En los casos donde se cuentan con órdenes parcialmente

asignadas y en lanzamiento es satisfactorio, el estado se conoce como *parcialmente lanzado*, de otro modo, pasará a estar como *lanzado*.

Imprimir el ID: El número de tareas, las unidades, cajas y el equipo estarán definidos en el ID, el cual es la entrada del proceso de preparación, proceso emprendido por los preparadores.

✓ **Alistamiento**

A continuación, se desarrolla el proceso de picking en un contexto ideal:

Recepción del pedido: Para conocer el contenido del pedido y realizar el alistamiento, se inicia con la entrega del ID del mismo, el cual ya fue rotulado por el supervisor. En el ID se encuentra la información del número de tareas por pedido, el equipo en el que se alistarían los productos (carro de picking o estiba), lo cual depende del tamaño de este, el número de cajas y unidades sueltas y se indica la necesidad de VAS (Servicio de valor añadido) por petición del cliente, además de la información del comprador como sigue:

Tabla 6 Etiqueta de pedidos

VAS	Und	Cajas	Tareas	Equipo
Si /No				Pallet / Carro picking
Nombre del cliente Sucursal Ciudad Código de barras				

(Fuente: Las autoras)

Recibir la tarea: Esta operación se repite según el número de tareas que haya, por cada producto que debe alistar en un pedido. El operario recibe en la terminal la descripción de la tarea que debe ejecutar, es decir, cantidad de producto en cajas y/o unidades sueltas de este, además de su ubicación. Una vez termine la tarea debe iniciar la siguiente hasta completar el pedido.

Escanear ubicación y escanear referencia: Una vez el operario recibe la tarea, conoce qué producto debe alistar, en qué cantidades y su ubicación. De este modo se dirige a la posición para escanear el código que en ella se encuentra y a su vez escanea la caja en la cual se encuentra la referencia de interés. La terminal indica al operario si el producto que requiere está escaso y por ello no puede tomarlo por stock.

Leer cantidad de producto: En la terminal, el operario visualiza cuántas unidades sueltas y/o cajas debe alistar por cada producto.

Dirigir el pedido a acondicionamiento: Esta etapa en el proceso solo ocurre si el pedido tiene VAS, el cual es un pin de seguridad exigido por algunos clientes para ratificar las condiciones de la entrega. Esta información de requerimiento se encuentra en el ID y de ser solicitado, el pedido es dirigido a acondicionamiento por el patinador, para integrar el pin y al finalizar se procede a consolidar y despachar.

A continuación, se presenta el CEDI de la empresa, en el cual se ejecuta el proceso de alistamiento, además de la descripción de la simbología utilizada.

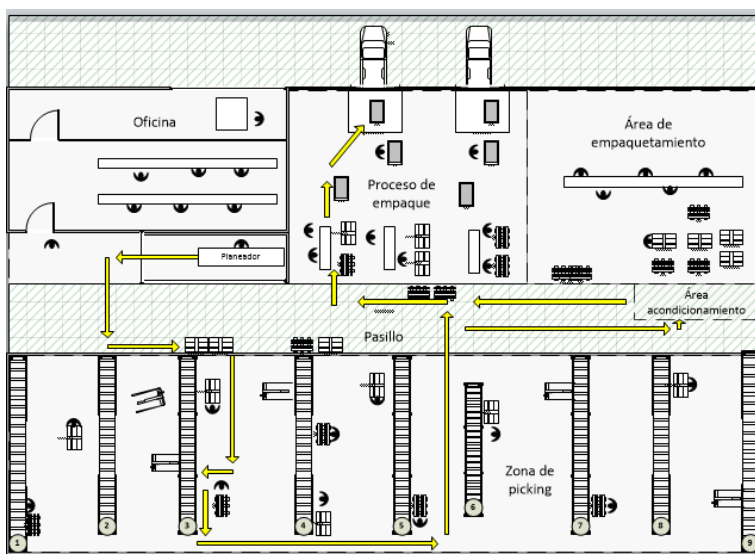


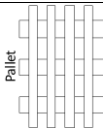


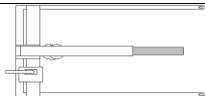


Ilustración 2 Gráfico del centro de distribución

(Fuente: Las autoras)

En el anterior gráfico se puede observar el flujo del proceso que deben realizar los preparadores para el alistamiento de un pedido desde la recepción del ID, pasando por la línea donde se encuentra la ubicación del producto, en el ejemplo se observa la línea 3 como ubicación, el preparador procede en la organización del producto sobre la estiba o carro de picking según sea los requisitos del ID, repitiendo este proceso las veces que el WMS de radiofrecuencia se lo ordene, una vez alistados los productos solicitados se realiza la entrega, ya sea en el área de acondicionamiento si el ID presenta VAS, de lo contrario es remitido directamente al proceso de empaque y de esta manera entregado al PL. Cabe aclarar que en las zonas de picking el flujo no siempre es continuo. En la mayoría de las ocasiones los operarios deben alistar referencias de diferentes pasillos, teniendo en cuenta que el escenario ideal definido por la empresa es que haya un operario por pasillo.

Tabla 7 Simbología utilizada para el CEDI

Icono	Significado
	<p>Operarios activos durante el turno de laboral el cual puede ser de 10:00 a.m. hasta 2:00 p.m. o de 2:00 p.m. a 10:00 p.m., la cantidad de preparadores en el turno diurno es de 6, y para el turno de la tarde es de ocho (8).</p>
	<p>Carros de picking, diseñados por la empresa para el alistamiento de los pedidos, cuenta con seis (6) espacios o cubos, con el propósito de alistar pedidos que no requieran grandes cantidades de cajas o unidades sueltas, en la actualidad cuentan con veinte (20) Carros de picking.</p>
	<p>Pallet, herramienta usada para el alistamiento de los productos requeridos por parte del cliente, en ellos se realiza la preparación de pedidos relativamente grandes, los cuales comprende cantidades altas de cajas, unidades sueltas de las referencias solicitadas.</p>
	<p>Pedidos preparados y empacados listos para ser transportados a su lugar de destino, en la actualidad despachan aproximadamente doscientos (200) pedidos en un día laboral.</p>
	<p>Estantería donde se encuentran las referencias producidas y distribuidas por la empresa BELLEZA EXPRESS S.A, se tienen quince (15) líneas de estanterías dentro del centro de distribución.</p>
	<p>Montacargas y otros equipos usados para la ubicación de los productos en las estanterías, se cuenta con tres (3) montacargas, dos (2) orderpicker y dos (2) estibadores manuales.</p>

(Fuente: las autoras)

Objetivo 2. Tiempo estándar

Para determinar el tiempo estándar del proceso, es necesario calcular el tamaño de la muestra representativo para esto. El tamaño de la muestra se determina de la siguiente manera:

Ecuación 1 Tamaño de la muestra

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N= tamaño de la población

k= constante de nivel de confianza

p= porcentaje de homogeneidad de los datos

q= 1-p

e= error muestral deseado

Para lo anterior, se definió un tamaño de población de 24000 tareas en la semana en la que se realizó la toma de datos, producto de 6 operarios por turno * 2 turnos por día * 400 tareas por operario por turno * 5 días por semana. De este modo se obtuvo que el tamaño de muestra ideal, con un error muestral deseado del 5%, constante de nivel de confianza de 1,96 y homogeneidad de tiempos del 70% es de 318 tareas durante la semana.

Tabla 8 Codificación de actividades

Codificación	Actividad
1	Recibir y leer pedido
2	Buscar y escanear ubicación
3	Leer y escanear caja
4	Recoger y ubicar referencia(s)
5	Entregar el pedido completo

(Fuente: las autoras)

En la Tabla 8 se puede evidenciar la codificación asignada por parte de las autoras para segmentar las diferentes actividades presentadas en el proceso de realizar una tarea, entiéndase como tarea el proceso por el cual se recibe el alistamiento de un producto, ubicando al mismo en la estiba o carro de picking hasta la entrega del pedido completo para más detalle véase la gráfica subproceso alistamiento.

Tabla 9 Resumen de datos según actividades

Actividad	Promedio de Tiempo (s)	Máx. de Tiempo (s)2	Mín. de Tiempo (s)3	Desvest de Tiempo (s)	Cuenta de Tiempo (s)2
1	6,57	404,01	0,37	27,85	514
2	15,20	210,00	0,16	23,30	514

3	5,16	436,49	0,16	30,14	514
4	21,22	504,53	0,51	34,57	514
5	85,48	701,13	3,50	143,61	36
Total general	13,30	701,13	0,16	36,31	2092

(Fuente: las autoras)

Para el análisis de los tiempos tomados se realizaron dos resúmenes gráficos. El primero se puede evidenciar en la tabla 9, la cual muestra el tiempo promedio en que se demora realizar las diferentes actividades evidenciando que la actividad con mayor tiempo promedio fue la 5 entregar el pedido completo con un total de 85,48 segundos, de esta manera se realizó el análisis de los tiempos máximos, mínimos y su desviación estándar. Por otro lado, el segundo resumen se puede observar en el anexo 2 Resumen de actividades según número de ítems, este resumen fue realizado para conocer si existen diferencias grandes entre alistar un pedido que requiera grandes cantidades como 50 cajas a uno que requiera poquitas cantidades como 1 caja.

Para determinar el tiempo estándar del proceso de alistamiento se debe encontrar la holgura o desfase de los tiempos. A partir de allí se evalúa y define en qué porcentaje afecta al tiempo estándar, como sigue:

Análisis de holgura:

Debido a que durante el estudio no se evidenció retrasos por motivos personales (fatiga o necesidades personales), para el análisis de la holgura en cada una de las actividades, se tuvo en cuenta la fatiga variable y la fatiga especial. Como se explicó en la metodología, la fatiga variable hace referencia a las interrupciones presentes en el desarrollo normal de ellas, por factores que no dependen del operario, pero ocurren con alguna frecuencia. Por ejemplo, cuando no hay referencias suficientes en stock, cuando el sistema envía al operario a una misma ubicación por la misma referencia en ocasiones repetidas, cuando el tiempo de respuesta del sistema WMS es mayor al esperado, flujo del equipo de transporte de materiales interrumpido por otro (montacargas, estiba o carro de picking), el operario debe manipular las cajas o paquetes de referencias para alistar las unidades requeridas y cuando los pedidos grandes requieren reorganización porque existe el riesgo de que se derriben.

Por otro lado, consideramos como fatiga especial, aquellas anomalías poco frecuentes que retrasan las actividades; entre ellas tenemos: fallas en el sistema (lo que ocasiona que este se cierre, por tanto el operario debe ingresar de nuevo al pedido que se encuentra alistando), búsqueda de bolsas o cajas vacías para organizar ítems, de modo que no queden sueltos, teniendo en cuenta que las cajas vacías no se encuentran apiladas en un punto de fácil acceso, otra causa poco presente es el buscar estibas disponibles cuando el pedido requiere ser alistado en más de una, además, deben rotularlas, y, por último se presentan retrasos cuando

el operario debe marcar las cajas con la referencia del producto alistado en el momento de la entrega.

A continuación, se presenta el resumen de las holguras con el número de veces que ocurre cada fatiga.

Tabla 10 Tiempos de holguras

Actividad	Promedio FV	Promedio FE	Repeticiones FV	Repeticiones FE
1	9,124	173,72	5	3
2	23,0975	8,29	8	1
3	9,5	0	1	0
4	49,035	91,4375	15	8
5	142,8	74,19666667	6	6

(Fuente: las autoras)

Del mismo modo, se determinó el porcentaje de variación que tiene cada actividad con respecto al total con los datos recolectados en el estudio.

Tabla 11 Porcentaje de holgura

Actividad	Suma		Tiempo total de holguras	% de participación
	Total, FV	Total, FE		
1	45,62	521,16	566,78	16,13%
2	184,78	8,29	193,07	5,49%
3	9,5	0	9,5	0,27%
4	711,42	731,5	1442,92	41,06%
5	856,8	445,18	1301,98	37,05%
			Total:	
			3514,25	

(Fuente: las autoras)

De la información anterior, se puede concluir que la actividad más consistente es el número 3 (escanear referencia), y esto se debe a que su proceso es inmediato una vez localizada la ubicación del producto a alistar. Como consecuencia, no hay nada que evidentemente pueda interrumpir su ejecución de manera significativa, a menos que la terminal de radiofrecuencia tarde en hacer la lectura, lo cual no ocurre con regularidad. Por el contrario, las actividades 4 y 5 tienen una variación alta.

La actividad número 4 (ubicar referencias), varía porque la cantidad de unidades sueltas y/o cajas difiere entre una unidad y otra, por esta razón el operario puede atravesar diferentes interrupciones en el proceso, como las descritas anteriormente. Por otro lado, la actividad 5 (entregar pedido) tiene la particularidad de que, según el equipo y la forma en que se aliste el pedido, el tratamiento es distinto, por tanto, las fatigas que pueden presentarse también lo son. Por lo tanto, se tendrá en cuenta

el porcentaje de relevancia en cada actividad para añadirlo al tiempo estándar en cada una de ellas.

Tiempo estándar:

El tiempo estándar de cada actividad, por lo tanto, de la tarea, se determina de la siguiente manera:

a) Hallar el promedio de los tiempos consistentes en cada actividad:

Tabla 12 Tiempos promedio de la tarea

Actividad	Promedio de Tiempo (s)
1	6,57
2	15,20
3	5,16
4	21,22
5	85,48
Tiempo promedio por tarea	48,15

(Fuente: las autoras)

Se debe aclarar que se tomó como consistente la totalidad de la muestra (2091 tiempos), debido a que no se consideró ninguna actividad atípica durante el estudio. La desviación entre los tiempos mínimos y máximos se deben a situaciones dentro del proceso.

b) Hallar el tiempo normal Tn.

Definimos tiempo normal como aquel tiempo promedio que requeriría un operario calificado para ejecutar las mismas actividades.

Ecuación 2 Tiempo normal Tn

$$T_n = \text{Tiempo promedio por elemento} \times \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estándar}}$$

Para determinar el valor atribuido, que es el factor de ritmo de trabajo que se le otorga al trabajador. Para justificar el valor atribuido, se hace uso de la tabla de Westinghouse (ver anexo 3 Westinghouse), allí se evalúan cuatro aspectos de actuación del operario, así:

- Habilidad: destreza de seguir un método establecido
Calificación: Extrema A2 = +0.13
- Esfuerzo o desempeño: voluntad para ejecutar las actividades eficientemente. Rapidez con la que se realiza la tarea.
Calificación: Excelente B1 = +0.10
- Condiciones: aquellas que afectan directamente al operario, no necesariamente el proceso.
Calificación: Excelente = 0.04
- Consistencia: permanencia o estabilidad del operario para trabajar.
Calificación: Excelente = 0.03

Ecuación 3 Valor atribuido

$$1 - \text{Valor atribuido} = 0.13 + 0.1 + 0.04 + 0.03 = 0.3 + 1 = 0.7$$

Se debe tener en cuenta que todos los operarios que participaron en el estudio fueron operarios capacitados y ágiles, por tanto, la calificación se extenderá a todos para el análisis.

De este modo, el tiempo normal por actividad es:

Tabla 13 Tiempo normal

Valor atribuido	70%
Valor estándar	100%
Actividad	Tiempo normal (s)
1	4,597
2	10,639
3	3,615
4	14,851
5	59,836
Tn tarea	33,702

(Fuente: las autoras)

Para el tiempo normal de la tarea, se excluye la actividad 5 (entregar pedido), dado que esta se realiza una vez cada pedido, por lo que su análisis es excluido.

c) Adición de holguras – tiempo estándar T_e .

Con el análisis de holguras realizado anteriormente, se procede a añadir los grados de libertad de cada actividad, por tanto, de la tarea:

Ecuación 4 Tiempo estándar T_E

$$Te = Tn * (1 + holguras)$$

Tabla 14 Tiempo estándar

Actividad	% Holgura	Tiempo estándar (s)
1	16,13%	5,338
2	5,49%	11,224
3	0,27%	3,625
4	41,06%	20,948
5	37,05%	82,005
	Tarea	41,135

(Fuente: las autoras)

Objetivo 3. Productividad

En la empresa BELLEZA EXPRESS S.A se tienen dos turnos de trabajo para el área de preparación. Como se mencionó con anticipación, estos turnos están divididos de la siguiente manera: el primero de ellos inicia a las 7:00 a.m. llegando a su fin a las 2:00 p.m., el segundo de los turnos inicia a las 2:00 p.m. terminando a las 10:00 p.m. Como se puede evidenciar, la empresa hace uso de ocho horas laborales siendo la cantidad de horas legales en el territorio colombiano, en estos turnos de trabajo los operarios tienen el beneficio de horas designadas para su alimentación y descanso, por esta razón para el cálculo de la capacidad, eficiencia, eficacia y productividad se tuvo en cuenta una jornada laboral de seis horas, siendo las horas reales productivas para cada uno de los empleados en un turno de trabajo.

Capacidad

Como lo define (Betancourt, 2016) La capacidad es definida como el volumen de producción recibido, almacenado, alistado o producido sobre una unidad de tiempo, siendo producción el bien o servicio que produce la empresa. Existen diferentes tipos de capacidades de producción entre estos se encuentran, capacidad de diseño, capacidad efectiva y capacidad real, con las cuales se puede determinar la eficiencia y eficacia del proceso en estudio.

Capacidad de diseño

La capacidad de diseño es la máxima capacidad teórica que puede alcanzar el proceso en condiciones ideales (Betancourt, 2016). Para su cálculo se hizo uso de la siguiente ecuación:

Ecuación 5 Capacidad de diseño

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{\text{tiempo real productivo (s)}}{\text{tiempo estándar}}$$

Teniendo en cuenta que el tiempo real productivo en el área de preparación es de siete horas, este valor fue multiplicado por 3600 segundos que tiene una hora, dando como resultado 25200 segundos reales productivos en un turno laboral, como se calculó en el objetivo anterior, el tiempo estándar para el proceso en evaluación es de 41,135 segundos por tarea.

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{21600 \text{ s}}{41,135 \text{ s/tarea}}$$

$$\text{Capacidad de diseño} = 525 \text{ tareas en un turno laboral}$$

En un turno laboral de siete horas productivas un operario realiza en promedio 525 tareas si y solo si se encuentra en condiciones ideales, es decir donde no existen percances por parte del empleado o de agentes exteriores, es la capacidad máxima o número de alistamientos máximos que puede realizar un empleado.

Capacidad efectiva

La capacidad efectiva es entendida como la capacidad que tiene en cuenta los percances que se pueden presentar durante el desarrollo de un proceso, es decir, considera que los procesos productivos no operan a su máxima capacidad debido a interferencias de los operarios, del software implementado, por lo que esta capacidad toma en cuenta para su análisis las fatigas tanto variables como especiales.

Ecuación 6 Capacidad efectiva

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{Capacidad de diseño} * \text{Valor atribuido}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 525 \text{ tareas por turno laboral} * 70\%$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 368 \text{ tareas por turno laboral}$$

Lo anterior indica que, en un turno laboral de siete horas productivas, un operario realiza 368 tareas en promedio, tienen en cuenta el valor atribuido, es decir, la calificación dada a los trabajadores bajo condiciones normales, donde ya se tuvo en cuenta las diferentes fatigas evaluadas en la toma de tiempos.

Capacidad real

Según (Ninibeth Fernandez; Sabrina Cagemi, 2016) la tasa de producción efectiva, la cual es lograda por el proceso, la capacidad real es una función del tiempo ya que cambia de manera constante, se ve afectada por el desgaste de equipos, desgaste y reprocesos, entre otros factores. Por lo antes mencionado, para su cálculo se hace uso del factor de merma inherente al proceso entendido como la pérdida de características de alguno de los factores usados en el proceso.

Al realizar el análisis de las mermas encontradas en el proceso se llegó a la conclusión de asumir un porcentaje de 90%. Dicho valor, debido a que durante el proceso las mermas presentes no se evidencian de manera constante, alguna de estas mermas son errores en el sistema, cierre de la plataforma móvil y reproceso debido a falta de stocks de seguridad.

Ecuación 7 Capacidad real

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad efectiva} * \text{factor de merma}$$

$$\text{Capacidad real} = 368 \text{ tareas por turno laboral} * 90\%$$

$$\text{Capacidad real} = 331 \text{ tareas por turno laboral}$$

La cantidad de tareas que un operario debería realizar en su turno laboral considerando las condiciones externas a las que se puede ver expuesto es de 331 tareas.

Eficacia

Es entendida como la capacidad que tiene un proceso de poder cumplir con los objetivos planteados, sin tener en cuenta la economía de los recursos implementados para alcanzar dichos objetivos.

Ecuación 8 Eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad de diseño}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{331 \text{ tareas en un turno laboral}}{525 \text{ tareas en un turno laboral}}$$

$$\text{Eficacia} = 63\%$$

Se tiene que se está haciendo uso de un 63% de la capacidad máxima que se tiene planificada para ser usada, es decir, en el proceso de preparación de 525 tareas que se pueden realizar en un turno laboral tan solo el 63% de estas se están

desarrollando, considerando los percances que se pueden presentar durante su ejecución.

Eficiencia

Capacidad de alcanzar el objetivo propuesto haciendo un uso mínimo de los recursos necesarios para llegar al cometido, lo cual supone una optimización en el proceso productivo.

Ecuación 9 Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ efectiva}$$

$$Eficiencia = \frac{331\ tareas\ en\ un\ turno\ laboral}{468\ tareas\ en\ un\ turno\ laboral}$$

$$Eficiencia = 90\%$$

Se está haciendo uso de un 90% de la capacidad efectiva del proceso de preparación para el desarrollo de las tareas en un turno laboral.

Productividad

Productividad es la capacidad que se tiene para generar resultado, sin necesidad de aumentar los recursos implicados, se emplea con el propósito de conocer que tan bien un proceso hace uso de sus recursos.

Ecuación 10 Productividad

$$Productividad = \frac{Tareas\ hombre}{Horas\ trabajadas}$$

Para el cálculo de la productividad del proceso en estudio se tomó como referencia registros históricos realizados por el sistema WMS, dichos registros fueron tomados durante cinco días por lo que se procedió a conocer la cantidad de horas reales trabajadas en cada turno laboral durante los días analizados teniendo como resultado:

Tabla 15 Horas reales trabajadas por turno laboral

Día	Turno 1			Turno 2		
	Hora inicio	Hora fin	Tiempo total trabajado turno 1	Hora inicio	Hora fin	Tiempo total trabajado turno 2
1	7:03am	1:05pm	5,98	2:15pm	8:22pm	6,07
2	9:18am	1:57pm	7,61	2:01pm	9:28pm	7,27
3	6:31am	1:53pm	4,78	2:14pm	9:48pm	7,34
4	6:16am	1:58pm	4,58	2:08pm	9:54pm	7,46

5	6:20am	1:50am	4,7	2:16pm	6:57pm	4,41
---	--------	--------	-----	--------	--------	------

Fuente: (Las autoras)

Con los datos históricos suministrados por parte de la empresa BELLEZA EXPRESS S.A, se conoce la cantidad de tareas realizadas durante los cinco días de estudio, obteniendo los datos observados en la tabla 16 Cantidad de tareas realizadas.

Tabla 16 Cantidad de tareas realizadas

Día	Tareas por turno		
	1	2	
1	713	671	
2	943	1168	
3	1096	1224	
4	1869	1780	
5	811	521	
Total	5433	5366	10799
%	50,31%	49,69%	

Fuente: (Las autoras)

Posteriormente, se realiza el cálculo de la cantidad de operarios que estuvieron trabajando durante esos cinco días, como se visualiza en la tabla 17 cantidad de operarios

Tabla 17 Cantidad de operarios

Día	# operarios por turno		TOTAL
	Turno 1	Turno 2	
1	8	6	14
2	8	6	14
3	9	7	16
4	9	6	15
5	11	6	17

Fuente: (Las autoras)

A continuación, se realizan los cálculos necesarios para conocer la cantidad de tareas que realiza un operario en su turno laboral tomando como referencia la cantidad de operarios registrados por día, la cantidad de tareas realizadas durante el día en estudio y finalmente, el tiempo laboral real que se trabajó durante ese día.

Ecuación 11 Tareas realizadas por operario

$$Tareas\ realizadas\ por\ operario = \frac{\# de\ tareas\ por\ dia\ en\ un\ turno\ (Tabla\ 16)}{\# de\ operarios\ (Tabla\ 17)}$$

Como ejemplo se mostrará el primer cálculo realizada para el turno 1 en el día 1.

$$Tareas\ realizadas\ por\ operario = \frac{713\ tareas\ en\ el\ turno\ 1\ dia\ 1}{8\ operarios\ en\ el\ turno\ 1\ dia\ 1}$$

$$Tareas\ realizadas\ por\ operario = 89\ tareas\ por\ operario\ en\ el\ turno\ 1\ dia\ 1$$

Tabla 18 Tareas realizadas por operario

	Turno 1	Turno 2
Día	Tareas por operario	Tareas por operario
1	89	112
2	118	195
3	122	175
4	208	297
5	74	87

Fuente: (Las autoras)

Para conocer la cantidad de tareas realizadas en una hora por cada operario en un día durante su turno laboral se implementó la ecuación 12 la cual tiene como objetivo tomas las horas totales trabajadas y la cantidad de tareas realizadas por cada operario.

$$Tareas\ realizadas\ en\ una\ hora\ por\ operario = \frac{Tareas\ por\ operario(Tabla\ 18)}{Tiempo\ total\ trabajado(Tabla\ 15)}$$

Para el día uno turno uno se obtuvo el siguiente resultado:

$$Tareas\ realizadas\ en\ una\ hora\ por\ operario =$$

$$\frac{89\ tareas\ por\ operario\ turno\ 1\ dia\ 1}{5,98\ horas\ trabajadas}$$

$$Tareas\ realizadas\ en\ una\ hora\ por\ operario = 15\ tareas\ por\ operario\ en\ una\ hora$$

De esta manera se realizó el cálculo para los siguientes días.

Tabla 19 Tareas por operario en una hora

Turno 1	Turno 2
----------------	----------------

Día	Tareas por trabajador/Hora	Tareas por trabajador/Hora
1	15	18
2	15	27
3	25	24
4	45	40
5	16	20

Fuente: (Las autoras)

Con el cálculo realizado antes se puede conocer la productividad por día en un turno laboral teniendo como promedio 23 tareas en el primer turno y 26 tareas en el segundo turno, dichas tareas son resultado al considerar el trabajo de un solo operario en una hora.

Conociendo la capacidad real en un turno laboral, se sabe que cada trabajador debería realizar 323 tareas en un turno laboral por operario, para conocer cuántas tareas debería realizar un operario en una hora laboral se realizó la división entre la capacidad real sobre la cantidad de horas que realmente trabajaron en ese día y ese turno.

$$\text{Capacidad real por turno} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Tiempo total trabajado (Tabla 15)}}$$

Para el turno uno en el día uno se obtuvo el siguiente resultado:

$$\text{Capacidad real por turno} = \frac{323 \text{ tareas por operario en un turno laboral}}{5,98 \text{ horas trabajadas durante el turno 1 día 1}}$$

$$\text{Capacidad real por turno} = 54 \text{ tareas por operario en una hora}$$

Tabla 20 Capacidad real por operario en una hora

	Turno 1	Turno 2
Día	Capacidad real por hora	Capacidad real por hora

1	54	53
2	42	44
3	68	44
4	71	43
5	69	73

Fuente: (Las autoras)

Finalmente, se conoce la productividad por día y turno laboral como la capacidad real por operario en una hora, por lo que se prosigue a realizar el cálculo para saber según la capacidad real que tan cerca está actualmente la productividad de cada turno de acuerdo con el día en estudio, es decir la división entre:

Ecuación 12 % Productivo

$$\% \text{ productivo} = \frac{\text{Tareas por operario en una hora (Tabla 19)}}{\text{Capacidad real por operario en una hora (Tabla 20)}}$$

Para el día uno turno uno el cálculo se visualiza a continuación,

$$\% \text{ productivo} = \frac{15 \text{ tareas por trabajador/hora}}{54 \text{ tareas por trabajador/hora}}$$

$$\% \text{ productivo} = 28\%$$

Tabla 21 % productividad

Día	Turno 1	Turno 2
	% Productividad	% Productividad
1	28%	35%
2	36%	60%
3	38%	54%
4	64%	92%
5	23%	27%

Fuente: (Las autoras)

En promedio el % de productividad o de cumplimiento según lo que realmente realiza un trabajador en un turno laboral y la capacidad real que es la cantidad de tareas que debería realizar dicho operario en su jornada laboral da como resultado para el turno uno un porcentaje de 38% y para el turno dos un promedio de 54%.

Objetivo 4. Propuestas de mejora

Las propuestas de mejora aquí presentadas tienen como objetivo encaminar el tiempo de ejecución del proceso de preparación al tiempo estándar calculado. De modo, que la productividad este sufra un impacto positivo, permitiendo distribuir a los operarios en tareas donde agreguen valor o alistar más pedidos por turno. Las propuestas suponen un cambio en la forma de hacer las cosas, en consecuencia, en el comportamiento de las partes involucradas.

a. Configuración de la interfaz con el WMS

Uno de los aspectos que genera retraso en la ejecución de la preparación de tareas, es el tiempo de desplazamiento. Las distancias injustificadas llevan a que un operario tarde más en alistar un pedido sin tener la oportunidad de mitigar este asunto. Estas demoras se reportan en las fatigas evidenciadas, además de lo consensuado con la empresa.

Por lo que se propone que el Sistema de Gestión de Almacenes se configure bajo los parámetros con los que se ideó el proceso, es decir, clúster picking.

b. Agrupar las referencias iguales en una misma tarea

Una falla en el sistema que ocasiona fatigas variables es cuando el sistema dirige a un operario a una misma ubicación más de una vez por una misma referencia. Esto hace que tenga que ejecutar una misma tarea varias veces consumiéndole tiempo.

Puede ocurrir que el número de referencias solicitadas no sean suficientes en stock, por lo que, al llegar a dicho número, el sistema le hace saber al operario que no hay existencias y este debe retornar el producto a su ubicación original y esperar al reabastecimiento para culminar el pedido.

De este modo, lo que se espera es que el sistema enuncie en la primera lectura, el total de cajas y/o unidades requeridas de una misma referencia para que no se presenten estos excesos de tiempo y tareas innecesarios.

c. Espacio para cajas y bolsas vacías

La necesidad de buscar en las estanterías las cajas vacías para depositar los artículos separados en unidades, o movilizarse hasta encontrar las bolsas para empacar, aumentan los tiempos de desplazamiento y, en consecuencia, de alistamiento. Esto se evidencia en los reportes tomados en campo, se reconoce esta propuesta como una de las fatigas presentes en el proceso.

Por tanto, se propone asignar uno o varios espacios donde se organicen las cajas vacías, de modo que el operario tenga un lugar fijo al cual acudir para tomar las cajas. Y, en cuanto a las bolsas, dejar más paquetes en las líneas, pues el acceso rápido facilita el proceso de movilizar todo el pedido hasta el punto donde se ubican actualmente.

Comentado [DAPC1]: ¿Esto donde se evidencia?

d. Operario encargado de empaacar accesorios alistados

Una de las actividades que mayor retraso genera para el proceso de preparación es la de entregar las referencias alistadas además de que la distancia para realizar esta entrega es considerablemente larga y en algunas ocasiones el empleado no tiene conocimiento de un espacio disponible para ubicar el carro o estiba debido a interferencias con otras maquinarias, estos deben realizar el empaquetamiento de los accesorios alistados, perdiendo tiempo mientras consiguen cajas unitarias y adhesivos para tapar el ID presente en la cajas encontradas con el propósito de marcar estos adhesivos con los datos del artículo alistado.

Por lo que se propone asignar a un único operario que se encargue de suministrar las cajas unitarias necesarias y realizar la marcación correspondiente para la identificación de cada referencia.

e. Eliminar los reprocesos debido a falta de stocks de seguridad

Los preparadores durante el proceso de alistamiento deben incurrir en movimiento innecesarios debido a la falta de stocks de seguridad, en diversas ocasiones se evidencia que existe cantidad suficiente en las estanterías de las referencias requeridas por parte del cliente, sin embargo, por falta de cantidad de referencias para abastecer nuevos pedidos los alistadores deben regresar los productos alistados a las estanterías por orden del WMS.

Se expone el caso con el propósito de que el WMS emita la orden de abastecimiento de referencias en estanterías antes de ordenar a los preparadores el alistamiento de dicha referencia, es decir se pretende que exista una sinergia efectiva entre la orden de reabastecer un producto y la orden de alistar ese producto.

f. Equilibrar la cantidad de operarios por turno

En la actualidad, se puede evidenciar un desbalance en la cantidad de operarios que laboran durante los dos turnos laborales, lo cual al realizar el análisis de la productividad se determina que el turno uno posee mas cantidad de trabajadores que el turno dos, lo que genera un desbalance en la cantidad de tareas que realiza un operario durante un día laboral en su turno. Esto es una razón por la cual el turno dos es mas productivo, ya que al tener por día mayor cantidad de demanda para alistar un pedido, es menor la cantidad de operarios laborando en este turno, lo que genera que cada operario debe alistar mayor cantidad de productos que en el caso del turno uno.

Por ello, se propone que la cantidad de trabajadores sea equilibrada según el turno laboral y según la demanda que se tenga, es decir, si se sabe que existe mayor demanda para los trabajadores del turno dos entonces es necesario que haya más cantidad de trabajadores en el mismo, esta distribución se puede

realizar teniendo en cuenta el promedio de tareas que realiza un operario dependiendo del turno que se esté analizando.

5.1 Discusión de resultados

Objetivo 1. Caracterización del proceso

Como se mencionó en la descripción del proceso, en el CEDI de la empresa argumentan utilizar el sistema de enrutamiento de zona *Pick and Pass*, el cual propone que cada persona encargada del proceso de picking tenga una zona de acceso asignada. Lo anterior quiere decir, que para cada una de las líneas de picking se cuenta con un preparador que toma las referencias ubicadas en su espacio asignado, y, al terminar, la ubica al final de su línea para que el siguiente lo tome y continúe con el pedido. El ideal es que cada preparador sigue la secuencia descrita en la Ilustración 2 Gráfico del centro de distribución.

Al realizar el levantamiento de datos en campo, se evidenció que el proceso de alistamiento no seguía necesariamente esa regla. Por el contrario, los operarios saltaban de una línea a otra para completar sus pedidos, de modo que una persona es la encargada de culminar la orden de un determinado cliente sin importar el desplazamiento que se requiera por las distintas líneas para las múltiples referencias.

Por otro lado, el sistema WMS está configurado para utilizar el método de picking *cluster picking*, el cual garantiza que el preparador recorra la menor distancia posible, asignando las tareas según la proximidad de la referencia a la posición del operario.

En la realidad, se encontró que existen inconsistencias con la configuración y el funcionamiento. Pues, durante el acompañamiento a algunos operarios, se pudo ver pedidos en los que el preparador se desplazaba por una línea una vez y debía volver a ella por otras referencias ahí ubicadas.

Objetivo 2. Tiempo estándar

El tiempo estándar determinado para el proceso de alistamiento es de 41,13 segundos por tarea. Este tiempo se compara con la exigencia actual del supervisor del centro de distribución, el cual es de 60 segundos por tarea. Esto quiere decir que la actividad realizada por los operarios puede ser ejecutada en un tiempo menor sin la persistencia de las condiciones de fatiga que ocasionan interrupciones en la actividad.

Con la información proporcionada por la empresa, se llegó a un tiempo estándar de 46 segundos aproximadamente, pero la desviación de la muestra es considerablemente alta, por tanto, el porcentaje de holgura o suplemento que se utilizó alcanza un 41%, el cual dificulta que se tome como referencia este valor, pues los grados de libertad con los que cuenta para oscilar son muchos.

Durante la toma de tiempos fue evidente que las tareas que demandaban más tiempo eran aquellas en las que el operario debía desplazarse a líneas alejadas, o en la línea donde se alistan los pedidos grandes en estibas, pues en algunas de ellas no se contaba con un rótulo de la ubicación exacta, y en su lugar, se requería encontrar la caja con la etiqueta de la referencia solicitada.

Objetivo 3. Productividad

Es evidente que la productividad del proceso se está viendo afectada por la eficacia de este. Como se mencionó anteriormente, la empresa, en esta área, cuenta con operarios hábiles y capaces que realizan su trabajo sin mayor inconveniente. El problema se encuentra cuando las condiciones le impiden fluir de la manera ideal, los retrasos y demoras que se evidenciaron no están asociadas a fatigas personales, es decir, causadas por ellos y sus necesidades propias.

También se debe tener en cuenta que, de la información proporcionada por la empresa, en la cual se registraron todas las tareas realizadas durante los 3 turnos por 5 días laborables, se resumió lo siguiente:

Tabla 22 Resumen #Tareas por día

Día	Tareas	Promedio (s)
1	1384	46,51
2	2111	46,60
3	2320	46,80
4	3649	40,52
5	1332	62,76

La tabla nos permite suponer o inferir que, en los días con pedidos más grandes, las cantidades que se alistan son menos. Y si se determina la capacidad por el número de tareas, se contaría con días en los que se está trabajando a un ritmo menor que en otros, o que no hay suficientes pedidos para despachar en determinado día.

De la misma información, se concluyó que el primer turno es el que más actividad tiene, es en este donde se alista el mayor número de pedidos. Y, a su vez, se encontró que hay trabajadores con mayor participación que otros, lo que no significa que necesariamente no están cumpliendo.

También, se toma en cuenta que, para hallar la capacidad de diseño del proceso, se utilizó el tiempo estándar donde se evaluaron las holguras, el cual es menor al tiempo estándar hallado con los datos totales, pues estos carecen de justificación en los retrasos y el tiempo de suplemento utilizado fue del 41%.

Determinar la productividad de un proceso, donde la consistencia de los datos se compromete por los atípicos, los cuales no pueden ser excluidos, requiere de un

margen de tolerancia más alto. En este caso se considera que el proceso tiene demoras justificadas, pero corregibles.

Por otro lado, se pudo evidenciar que la productividad en el primer turno es menor que la productividad en el segundo turno pasando de un 38% a un 54%, esto puede estar ligado al hecho de que en el turno número dos se está haciendo mejor uso del tiempo productivo trabajando en promedio seis horas con cincuenta y un minutos, en comparación con el primero de los turnos el cual da un promedio de cinco horas con cincuenta y tres minutos, al comparar las horas laborales reales estimadas es decir, seis horas, el turno número dos se encuentra por encima de este valor.

Se evidencia inconsistencia en cuanto a la cantidad de horas trabajadas contra la cantidad de tareas realizadas y la cantidad de operarios que laboraron durante este tiempo, se tuvo que en el turno número uno laboran mayor cantidad de operarios a comparación del turno dos realizando una cantidad mayor de tareas, sin embargo se encontró inconsistencia debido a la cantidad de tiempo implementado, es decir a pesar de que tienen más operarios y realizan más tareas, la cantidad de tareas que realiza cada operario en una hora, es menor a la cantidad de tareas que realiza un operario en el segundo turno en una hora laboral.

5.2 Conclusiones

- ✓ Se logró comprobar que la empresa BELLEZA EXPRESS S.A no contaba con un cálculo determinado acerca de la productividad en el área de preparación, por lo que además de este cálculo se le suministró un valor razonable acerca del tiempo estándar para elaborar un alistamiento, además del conocimiento acerca de su eficacia y eficiencia, lo anterior con el objetivo de que estos sirvan como guía y estar en un continuo análisis de estos indicadores.
- ✓ El indicador de productividad debe mejorar al implementar las acciones de mejora que se abordaron en el último objetivo, con el propósito de mitigar las fatigas y anomalías que se observaron durante el desarrollo del estudio.
- ✓ Durante el estudio se pudo comprobar que existen fatigas que pueden ser prevenidas por parte de la organización de este modo se esperaría aumentar el valor atribuido a los empleados, por lo que el porcentaje de productividad tenderá a mejorar.
- ✓ Se evidenció que existen tres actividades lentas que retrasan el tiempo estándar para el alistamiento de un pedido, estas son la actividad número dos la cual es buscar y escanear la ubicación ya que como se argumentó con anterioridad, el modelo pick and pass no se esté llevando a cabo por lo que

la búsqueda de la ubicación se vuelve más tediosa al tener que desplazarse de una línea a otra. La segunda actividad es la de recoger y ubicar las referencias, en esta actividad se encontró que su tiempo depende de la cantidad de cajas o unidades que se estén alistando. Por último, se encontró la actividad número cinco, la cual no se tuvo en cuenta para determinar el tiempo estándar, debido a que se realiza una vez por pedido, y es en la que mayor tiempo incurren los operarios debido al desplazamiento que deben realizar desde la ubicación de la última referencia alistada hasta el lugar donde deben ubicar el carro o estibas. En ocasiones a esto se le suma el tiempo empleado para el empaquetamiento de algunos artículos como lo son los accesorios alistados.

- ✓ Al realizar el análisis de productividad se puede concluir que en la actualidad el turno dos está siendo más productivo que el primer turno, esto debido a que un operario del turno dos realiza mayor cantidad de tareas en una hora a comparación de un operario en el segundo turno, además se debe tener en cuenta que en ocasiones se presentan más demanda de pedidos a alistar en el turno 2, con menor cantidad de operarios trabajando en este.

- ✓ Según el estudio de tiempos realizado en la empresa, en promedio un operario se demora 41,135 s en realizar una tarea comprendida desde la recepción de la referencia hasta la ubicación en estibas de la misma, por lo que según la capacidad real se espera que un operario en un turno laboral realice 323 tareas, independiente de la clase de turno en que este (diurno o nocturno), sin embargo, se pudo evidenciar que la cantidad de tareas realizadas en cada turno se encuentra por debajo de esta capacidad, a pesar de que en su análisis se tuvo en cuenta las fatigas encontradas la productividad se ve afectada por el no cumplimiento del indicador antes mencionado.

5.3 Recomendaciones

Para mejorar la productividad del proceso de picking se deben estudiar todas las interrupciones en el proceso que tuvieron como consecuencia el aumento de los tiempos de alistamiento y de la desviación de la muestra.

Para esto se cuenta con la clasificación de las holguras y su porcentaje de ocurrencia evidenciada en la recolección de datos. Los porcentajes de participación de las fatigas variables y especiales se encuentran agrupadas en Tabla 5 Resumen de holguras, a continuación, se muestra el resumen de las fatigas también categorizadas.

Tabla 23 Clasificación de holguras

Fatigas	
Variables	Especiales
Referencias insuficientes en stock	Fallas en el sistema
Dirigirse a una misma ubicación varias veces	Búsqueda de cajas y bolsas vacías
Tiempo de respuesta del sistema WMS mayor al esperado	Búsqueda de estibas disponibles
Flujo del equipo de transporte de materiales interrumpido por otro	Rótulo de cajas con la referencia alistado
Reorganización de cajas en estiba	

Al trabajar en disminuir las fatigas, el 41% de variación entre los tiempos proporcionados por el WMS disminuiría, lo que permite mejorar la consistencia entre los datos y la confiabilidad de estos.

Se recomienda realizar un análisis detallado en el software del sistema WMS, de tal forma que al momento de dirigirse a la búsqueda de la referencia requerida el sistema envíe al preparador a la ubicación más cercana donde se encuentra el producto a alistar. Evitando desplazamientos largos, disminuyendo con esto tiempo al realizar el proceso, además al momento de requerir más de un producto de una misma referencia se recomienda que el sistema arroje la cantidad neta requerida y no de manera unitaria como lo hace en ocasiones.

Promover la motivación por parte de los operarios con el objetivo de ejecutar un trabajo más efectivo, haciendo uso de competencias como trabajo en equipo, garantizando que el clima laboral sea ameno para todos los actores involucrados.

Debe mejorarse el sistema de reabastecimiento, ya que en diversas ocasiones se presentan problemáticas al momento de preparar un pedido a causa de falta de stocks de seguridad, por lo que los operarios deben incurrir en reprocesos.

6. Bibliografía

- Betancourt, D. (2016). Capacidad de producción. Retrieved from <https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/>
- Brenda, M., Blanco, R., En, M., Myrna, C., & Solis, A. (2013). *Ingeniería de Métodos*.
- Daniel Gonzalez, R. carro. (n.d.). *Administración Operaciones delas PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD*.

Erick Wilfredo Rivera Villegas. (2014). Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá, 561–565.

Leonor, N., Díaz, T., Soler, G., Isabel, A., Molina, P., & Soler, V. G. (2017). METHODOLOGY OF STUDY OF TIME AND MOVEMENT; INTRODUCTION TO THE GSD, 39–49. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>

Meyers Fred. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. (Pearson Educación, Ed.). México.

Niebel, B y Freivalds, A. (2009). *Estudio de Tiempos*. (McGraw-Hill, Ed.) (11th ed.). México DF.

Ninibeth Fernandez; Sabrina Cagemi. (2016). *Ing. Económica*.

7. Anexos

Anexos 1 Diagrama de flujos

[Diagrama de flujo proceso preparación.pdf](#)

Anexos 2 Resumen de actividades

# Items	Promedio de Tiempo (seg)	Máx. de Tiempo (seg)2	Mín. de Tiempo (seg)3	Desvest de Tiempo (seg)4	Cuenta de #ítems (CAJAS)
1 caja	12,44	159,45	0,51	16,94	186
1 pallet	26,30	56,13	3,50	16,69	13
1 und	14,31	70,00	2,00	17,60	13
10 cajas	27,64	33,48	16,75	5,08	11
10 und	35,77	35,77	35,77	-	1
11 cajas	37,99	67,30	16,60	21,90	5
12 cajas	52,72	52,72	52,72	-	1
12 und	15,55	25,91	7,16	7,72	12
13 cajas	16,99	16,99	16,99	-	1
15 cajas	58,79	71,61	45,96	18,14	2
16 cajas	70,51	72,48	68,54	2,79	2
17 und	36,56	36,56	36,56	-	1
18 cajas	37,71	37,71	37,71	-	1
18 und	2,31	2,31	2,31	-	1
19 cajas	74,30	88,76	46,63	23,97	3
19 und	81,69	81,69	81,69	-	1
1caja	4,41	4,41	4,41	-	1
2 cajas	19,27	159,58	1,46	31,37	68
2 und	13,60	49,41	0,74	11,84	21
20 cajas	44,24	44,24	44,24	-	1
20 und	4,51	4,51	4,51	-	1
24 und	30,49	31,02	30,08	0,48	3
25 cajas	122,26	122,26	122,26	-	1
28 cajas	155,86	155,86	155,86	-	1
3 cajas	19,69	161,11	1,55	25,73	35
3 und	21,84	50,30	5,39	14,15	11
31 cajas	224,02	224,02	224,02	-	1
35 caja	97,85	97,85	97,85	-	1
36 und	45,60	45,60	45,60	-	1
4 cajas	29,45	175,78	1,18	37,01	19
4 und	12,84	16,00	10,53	2,83	3
5 cajas	19,19	34,92	1,02	7,92	21
50 cajas	143,19	143,19	143,19	-	1
6 cajas	30,03	50,99	17,48	11,05	8
6 und	15,72	43,10	1,46	9,34	48
61 cajas	6,20	6,20	6,20	-	1
7 cajas	25,82	30,47	21,17	6,58	2
8 cajas	33,58	56,51	14,51	17,45	6

9 cajas	39,91	72,24	20,46	28,19	3
9 und	4,42	4,42	4,42	-	1
Total,general	13,30	701,13	0,16	36,31	513

Anexos 3 Westinghouse

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPENO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE