

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Estandarización de los procesos operativos y análisis de las  
locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva  
bodega para la empresa Yo si tomo.**

**Proyecto de Investigación**

**Felipe Sebastián Zaldaña Viteri**

**Ingeniería Industrial**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de Ingeniero Industrial

Quito, 13 de diciembre de 2018

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**COLEGIO DE CIENCIA E INGENIERÍA**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Estandarización de los procesos operativos y análisis de las locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva bodega para la empresa  
Yo sí tomo.

**Felipe Sebastián Zaldaña Viteri**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Cristina Camacho, MS

Firma del profesor

---

Quito, 13 de diciembre de 2018

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombre y apellido: Felipe Sebastián Zaldaña Viteri

Código: 00112120

Cedula de Identidad: 1804738951

Firma del Estudiante: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: Quito, 13 de diciembre de 2018

## Resumen

El presente estudio se enfoca en la estandarización de los procesos operativos de la empresa Yo si tomo; es decir, los procesos más importantes para la empresa, los que son el núcleo para que ésta funcione. La estandarización de estos procesos tiene el objetivo de mejorar la productividad de los mismos e identificar oportunidades de mejora en las actividades que conforman estos procesos. Se realiza un estudio de tiempos para el levantamiento de los datos y posteriormente, se utiliza un análisis de valor agregado para la obtención de propuestas de mejora e implementación de mejoras rápidas. Posteriormente, con los datos provistos por la empresa de la demanda y ubicación de los clientes, se crea una herramienta de visualización de clientes. La herramienta permite observar mapas de calor con las demandas de los clientes expuestos en diferentes sectores de la ciudad de Quito. Esta herramienta, creada en Python, permite a la empresa tomar decisiones en tiempo real sobre sus clientes y de igual manera, da la información necesaria para la creación de una nueva bodega en la ciudad. Finalmente, se implementa un modelo de investigación de operaciones para encontrar en que sector de la ciudad sería mejor colocar una nueva bodega, teniendo en cuenta sus clientes principales, los costos que esto implicaría y que ya existe una bodega actualmente.

Palabras Clave: Estandarización, Estudio de Tiempos, Procesos, Análisis de Valor Agregado, Herramienta de Visualización, Python, Bodegas, Investigación de Operaciones

## **Abstract**

The present study focuses on the standardization of the core operating processes of the company Yo si tomo. The standardization of these processes has the objective of improving their productivity, and identifying opportunities for improvement in the activities that shape these processes. A time study was carried out to collect the data and then, a value added analysis was used to determine and implement improvement initiatives. Additionally, a client visualization tool, using Python, was created in order to visualize heat maps of the demands of the clients in different sectors Quito, Ecuador. This tool allows the company to make decisions in real time about its customers, and also gives the necessary information to determine the location of a new warehouse in the city. Finally, an operations research model was implemented in order to determine the most optimal location for the new warehouse, by taking into account its main customers, the costs that this would imply, and that the fact that a warehouse currently exists.

**Keywords:** Standardization, Time Study, Processes, Value Added Analysis, Visualization Tool, Python, Warehouse, Operations Research.

## Tabla de contenido

Estandarización de los procesos operativos y análisis de las locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva bodega para la empresa Yo si tomo. ....	<b>7</b>
1.Introducción .....	7
2.Revisión Literaria .....	10
Estandarización de los procesos. ....	10
Ubicación de bodegas. ....	14
3. Metodología .....	18
Iniciación. ....	19
Diagnostico (Análisis). ....	20
Diseño. ....	21
Implementación. ....	25
Proceso de Gestión. ....	26
4. Resultados .....	26
Estandarización de procesos.....	26
Proceso 1: Preparación de cajas de Licores .....	27
Proceso 2: Entrega de licores al repartidor.....	31
Proceso 3: Toma de Pedido.....	35
Proceso 4: Ingreso de datos de nuevos clientes .....	37
Proceso 5: Entrega del pedido del cliente.....	40
Ubicación de Bodegas .....	44
5. Conclusiones: .....	50
6. Recomendaciones: .....	50
7. Limitaciones: .....	51
8. Referencias.....	53

# **Estandarización de los procesos operativos y análisis de las locaciones de los clientes para la adecuada ubicación de una nueva bodega para la empresa Yo si tomo.**

Felipe Sebastián Zaldaña Viteri

Universidad San Francisco de Quito

Quito, Ecuador

## **Abstract**

El presente estudio se enfoca en la estandarización de los procesos operativos de la empresa Yo si tomo; es decir, los procesos más importantes para la empresa, los que son el núcleo para que ésta funcione. La estandarización de estos procesos tiene el objetivo de mejorar la productividad de los mismos e identificar oportunidades de mejora en las actividades que conforman estos procesos. Se realiza un estudio de tiempos para el levantamiento de los datos y posteriormente, se utiliza un análisis de valor agregado para la obtención de propuestas de mejora e implementación de mejoras rápidas. Posteriormente, con los datos provistos por la empresa de la demanda y ubicación de los clientes, se crea una herramienta de visualización de clientes. La herramienta permite observar mapas de calor con las demandas de los clientes expuestos en diferentes sectores de la ciudad de Quito. Esta herramienta, creada en Python, permite a la empresa tomar decisiones en tiempo real sobre sus clientes y de igual manera, da la información necesaria para la creación de una nueva bodega en la ciudad. Finalmente, se implementa un modelo de investigación de operaciones para encontrar en que sector de la ciudad sería mejor colocar una nueva bodega, teniendo en cuenta sus clientes principales, los costos que esto implicaría y que ya existe una bodega actualmente.

Palabras Clave: Estandarización, Estudio de Tiempos, Procesos, Análisis de Valor Agregado, Herramienta de Visualización, Python, Bodegas, Investigación de Operaciones

## **1.Introducción**

Dentro de los últimos años el consumo de alcohol ha aumentado en toda Latinoamérica; según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) del año 2005 al 2010, el consumo de alcohol aumentó del 18% al 30% (OPS, 2015). En Ecuador, según la encuesta nacional realizada en el 2012 de ingresos y gastos en hogares urbanos, 912.576 ecuatorianos consumen alcohol, y de estas personas, el 41,8% lo hace de manera semanal (INEC,

2012). Todo esto hace que los negocios enfocados a la venta de licores también hayan crecido en los últimos años, a pesar de que por un tiempo las medidas arancelarias impuestas por el gobierno hayan hecho que estos negocios pierdan un poco de dinero con respecto a otros años (Nivelo, 2018). Debido a este aumento en la compra de licores, se fundó la empresa Yo si tomo, con la idea de satisfacer la demanda existente, combinando con una nueva manera de entregar el producto (Nivelo, 2018).

Yo si tomo fue fundada en febrero del 2017 (Yo si tomo, 2018). Actualmente tiene 3250 personas que han realizado por lo menos una compra en la empresa, de las cuales solo el 36,5% de estos clientes ha realizado una segunda compra (Yo si tomo, 2018). Por lo general, la mayoría de las ventas se realizan en la parte centro-norte de la ciudad de Quito, pero existen ocasiones en que realizan ventas en otros sectores (Yo si tomo, 2018). Según Daniel Nivelo, Gerente de Operaciones de la empresa, en general un 80% de las ventas son realizadas en el centro-norte de la ciudad, un 10% en el centro-sur y el otro 10% en los valles como Cumbayá y el Valle de los Chillos (Yo si tomo, 2018). Desde que se creó la empresa los pedidos han ido en aumento con el pasar de los meses, como se puede observar en la figura 1 (Yo si tomo, 2018). Desde febrero hasta abril del 2017 hubo un crecimiento importante, el cual se estabilizó hasta junio (Yo si tomo, 2018). A partir de junio hasta agosto nuevamente existió un crecimiento importante en los pedidos, hasta que finalmente se fue estabilizando hasta el mes de diciembre. Luego en el año 2018, tuvo una caída en enero y de nuevo volvió a seguir creciendo hasta noviembre (Yo si tomo, 2018). La empresa ha tenido un crecimiento constante, por lo que una idea que tienen los dueños de la misma es expandirse mediante la implementación de nuevas bodegas por toda la ciudad de Quito (Yo si tomo, 2018).



**Fig. 1** Pedidos realizados desde la fundación de la empresa, creación propia

La venta de licores es un negocio que, como se observó previamente, va en aumento, razón por la cual Yo si tomo, está viendo esto como una oportunidad para expandirse y lograr ganar espacio dentro del mercado de la venta de licores a domicilio (Nivelo, 2018). De igual manera, la competencia va en aumento; principalmente existen 4 empresas que se encuentran dentro de este mercado como: Tonight to Drink, Tuit and Drink, After Party Delivery y Planeta Pluton (Nivelo, 2018). La principal idea de expansión de la empresa Yo si tomo es la de crecer mediante la instalación de nuevas bodegas que sirvan para disminuir tiempos de entrega, debido a que estas bodegas se encontrarían estratégicamente ubicadas en la ciudad para llegar a todos los clientes en menos tiempo. De esta manera, el alcance a nuevos clientes aumentara, de igual manera que sus ganancias.

Por las razones anteriormente presentadas nace la necesidad del presente estudio. El objetivo principal del presente proyecto se divide en dos partes, la primera es estandarizar los procesos más importantes para la empresa, los cuales servirán para la búsqueda de mejoras. La estandarización será realizada mediante la utilización de un estudio de tiempos para buscar mejoras rápidas en aquellos procesos. La segunda parte, es la de analizar las ubicaciones de los clientes para encontrar posibles locaciones para una nueva bodega y por medio de un modelo matemático encontrar cuál de estas es la mejor. Para entender más a fondo lo que se va a realizar dentro de este proyecto, a continuación, se presentan casos concretos de aplicación de la estandarización de procesos y de ubicación de bodegas de almacenamiento.

## **2.Revisión Literaria**

### **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS.**

Dentro de la ingeniería industrial, existen diversas técnicas para estandarizar los diferentes procesos que se encuentran dentro de las empresas, una de estas es el estudio de tiempos y movimientos que fue creado a principio del siglo XX (Niebel & Freivalds, 2004). Este tipo de estudios, permiten definir dos diferentes cosas; primero el método con el cual se va a realizar las operaciones de la empresa (Niebel & Freivalds, 2004). Segundo, permiten definir el tiempo que se necesita para que uno de los trabajadores pueda realizar una tarea, dentro de una velocidad normal y teniendo unas condiciones específicas (Meyers, 2000).

La finalidad de los estudios, tanto de tiempo como de movimiento, es ayudar a eliminar todo trabajo innecesario, diseñar métodos y procedimientos más efectivos e incrementar la productividad de los trabajadores, especialmente en tareas que sean

repetitivas (Barnes, 1980). En los estudios de tiempos, lo que se busca es estandarizar el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea por trabajador, basándose en un número de observaciones (Criollo, 2005).

En los últimos años, los estudios de tiempos y movimientos se han expandido a diferentes áreas de la ciencia, debido a los casos de éxito que han tenido. Por ejemplo, estos estudios han sido ampliamente adoptados por investigadores biomédicos y se han convertido en el centro de atención de estos investigadores, debido al interés actual en los factores que intervienen en el flujo de trabajo clínico (Lopetegui, Yen, Lai, Jeffries, Embi, Payne, 2014). Una parte muy importante para que las mejoras implementadas resulten como se desea, es la adecuada capacitación de los trabajadores para que comprendan claramente lo que se está realizando y sepan cual es la finalidad del proyecto (Lopetegui, Yen, Lai, Jeffries, Embi, Payne, 2014).

Existen otras áreas de la industria en donde, los estudios de tiempos y movimientos han sido implementados exitosamente, la funcionalidad de esta metodología puede ser comprobada mediante los resultados obtenidos en estas industrias. En el primero de estos casos se realizó el estudio de tiempos y movimientos en el proceso de la recolección manual del café (Salazar, Arroyave, Ovalle, Ocampo, Ramírez &Olivers, 2016). El proceso de recolección de café, tenía como objetivos principales, el identificar los elementos que conforman el proceso, es decir todas las actividades dentro. Otro objetivo es el de estimar los suplementos fijos, es decir las necesidades básicas para poder realizar este proceso. Uno de los últimos objetivos sería el de identificar las variables influyentes, es decir todas las variables que afectarían dentro de la recolección del café. Finalmente, definir el tiempo estándar del proceso con todas sus actividades

(Salazar, Arroyave, Ovalle, Ocampo, Ramírez &Olivers, 2016). Dentro de este estudio se utilizó una técnica llamada micromovimientos, la cual se enfoca en el estudio de los movimientos pequeños que realizan los trabajadores dentro de su propio sitio de trabajo, sin la necesidad de realizar movimientos tan complejos (Salazar, Arroyave, Ovalle, Ocampo, Ramírez & Olivers, 2016). Con este trabajo se pudo crear nuevos indicadores de rendimiento y calidad que pueden ser empleados para la planificación y el control de este tipo de fincas (Salazar, Arroyave, Ovalle, Ocampo, Ramírez & Olivers, 2016). Finalmente, las nuevas categorías creadas brindan elementos de apoyo a los caficultores para la selección de recolectores y el establecimiento de planes de entrenamiento (Salazar, Arroyave, Ovalle, Ocampo, Ramírez & Olivers, 2016).

El siguiente estudio también es otro ejemplo de las mejoras que pueden existir dentro de la fábrica al estandarizar los diferentes procesos. El estudio de Miller, Pawloski y Standrige (2010) fue realizado dentro de una pequeña fábrica de muebles. Esta fábrica no solamente se enfoca en mejorar la productividad, sino que también busca la ayuda al medio ambiente por medio de la implementación de la manufactura sustentable (Miller, Pawloski & Standrige, 2010). De la misma manera, el estudio busca eliminar la mayor cantidad de desperdicio que se crea dentro de la fábrica en la producción de los muebles (Miller, Pawloski & Standrige, 2010). En este estudio lo que se quiere probar es que tanto la productividad como la sustentabilidad pueden ir de la mano, para comprobarlo utilizaron tres casos de estudio dentro de la misma empresa (Miller, Pawloski & Standrige, 2010). Para el primer caso lo que se utilizaba era una herramienta llamada DES, para evitar la sobreproducción y de esta manera evitar la utilización de energía innecesaria (Miller, Pawloski & Standrige, 2010). El segundo caso era la utilización de Kaizen para el reciclaje de materiales que antes se los botaba a la basura

(Miller, Pawloski & Standrige, 2010). A la final la precisión creada en este proyecto minimiza el lead time del estado actual al del estado futuro, lo que reduce el desperdicio al disminuir el inventario y el tiempo de proceso, de igual manera se evitará futuros rediseños debido a la sobreproducción y a la baja producción (Miller, Pawloski & Standrige, 2010).

Otro de estos estudios es realizado en una empresa de calzado ecuatoriana. Lo que se muestra en este estudio es que la empresa está disminuyendo sus ganancias debido a diferentes causas. Por ejemplo, la empresa posee muchos tiempos improductivos debido a los ineficientes métodos utilizados y de igual forma, la empresa tiene un problema con la mala organización con sus propios trabajadores (Jijón, 2013). Mediante la utilización de un estudio de tiempos y movimientos se obtuvo como resultado que eran varios los problemas existentes dentro de la empresa y que era necesario la búsqueda de mejoras rápidas para solucionarlos (Jijón, 2013). Uno de estos problemas es que existían largas distancias entre las diferentes estaciones de trabajo dentro de la empresa, lo cual hacía que los trabajadores tengan que caminar más y demorarse más tiempo en realizar su trabajo (Jijón, 2013). De igual manera, otro de los problemas es que varias herramientas y materiales no se encontraban de fácil alcance para los operarios. Lo que se hizo dentro de este estudio fue que se enfocó en los problemas previamente mencionados y de esta manera se logró optimizar varios procesos de la empresa y mejorar su producción (Jijón, 2013).

Como se pudo observar, varias empresas han implementado el método de estudio de tiempos y movimientos para la mejora de las mismas, obteniendo resultados inmediatos. Dentro de la empresa del presente estudio, se desea lograr obtener los

mismos resultados, realizando los métodos parecidos a los hablados previamente. El tener un flujograma de los procesos más importantes para la empresa es de gran ayuda, especialmente para el personal nuevo. En este caso, como la empresa ha tomado la decisión de crecer, existirán nuevos empleados que deberán aprender de cero sobre la empresa, pero con la estandarización de los procesos se va a ayudar a que estas personas se logren adaptar más rápidamente a los objetivos que tiene la empresa.

### **UBICACIÓN DE BODEGAS.**

Si una empresa de repartición de productos busca el crecimiento en ganancias, lo que debe hacer es enfocarse primero en el crecimiento físico, es decir aumentar el número de empleados, aumentar el número de productos disponibles o aumentar la cantidad de locales o bodegas dentro de la ciudad (Ballou, 1968). Los cambios en los patrones de demanda del mercado y las condiciones económicas cambiantes pueden crear muchas ubicaciones de bodegas estáticas y con beneficios máximos a lo largo del tiempo (Ballou, 1968). Enfocarse a largo plazo es lo que los empresarios deben tener en mente cada vez que realicen cualquier tipo de decisión que tenga que ver con el crecimiento de su empresa (Ballou, 1968). Muchas de las veces la idea que se tiene de lo que va a suceder a largo plazo queda corto, por lo que siempre se debe exceder en lo que se tiene planteado, siempre pensando en los datos históricos que se tiene (Ballou, 1968). Los datos históricos nos permiten saber exactamente demandas y ubicaciones, con lo que se puede empezar a trabajar en la búsqueda de nuevas bodegas y para esto se utilizan diferentes modelos matemáticos que permiten transformar todos estos datos en resultados que beneficien a la empresa (Ballou, 1968).

Un sistema de distribución física se puede conceptualizar como varios puntos de almacenamiento de inventario (puntos nodales) interconectados por una red de transporte (Ballou, 1968). Para poder realizar un modelo matemático que optimice la ubicación de bodegas, deben encontrarse todos los nodos, como pueden ser clientes, centros de distribución, centros de almacenaje, etc (Ballou, 1968). Para el presente estudio se tiene primero los nodos de inicio, los cuales serían los clientes y finalmente, los sectores o destino de almacenamiento de los cuales sale el producto (Ballou, 1968).

Por lo general, la ubicación del almacén o bodega no es demasiado restrictiva para el diseño del sistema de distribución física, siempre y cuando la demanda y las condiciones económicas se mantengan relativamente sin cambios a lo largo del tiempo (Ballou, 1968). Esto cambia cuando estas condiciones no son estables y se debe tener en cuenta como sería el cambio en un futuro, dependiendo de igual manera de otras variables que podrían afectar a las decisiones tomadas con visión a largo plazo (Ballou, 1968).

Lo que busca la empresa Yo si tomo es encontrar las locaciones adecuadas, dependiendo de la demanda que ha tenido en diferentes sectores de la ciudad, para que la ganancia aumente (Nivelo, 2018). A continuación, se observarán algunos casos de búsqueda de locación para diferentes empresas, utilizando diferentes métodos, cada uno de estos teniendo el objetivo de lograr encontrar el mejor sitio para una bodega.

La primera técnica utilizada es la de detección de clientes que fue aplicada en el estudio realizado por Applebaum (Applebaum, 1966). Lo que hace esta técnica es que toma una muestra de las ubicaciones de los clientes y de esta manera los coloca en un mapa para saber de dónde provienen y que tan cerca o lejos se encuentran de la empresa (Applebaum, 1966). Luego se realizan 3 círculos alrededor de la empresa, en donde,

dentro del primer círculo se deben encontrar el 60% de los clientes (Applebaum, 1966). Todo esto se hace para tener subdivisiones, las cuales permiten conocer más sobre el cliente; estas subdivisiones deben tener en cuenta el tiempo de transporte, la población, la competencia, etc. (Applebaum, 1966). Por otro lado, a continuación, se muestra un caso específico en donde una empresa quiere encontrar centros de distribuciones, pero a nivel internacional. Dentro de este caso, se habla de una empresa india de fabricación de componentes de automóviles, buscando expandir sus negocios en Irán (Rajesh, 2016). Lo que se hace en este estudio es utilizar pesos que den prioridad a diferentes opciones previamente escogidas, como el método Delphi que da mayor importancia a diferentes cualidades por medio de puntuaciones a cada una. Los pesos de prioridad normalizados se calculan para cada ubicación (Rajesh, 2016). Sobre la base de los pesos de prioridad, se toma la decisión final para la ubicación del almacén (Rajesh, 2016). Como resultado de este estudio se obtuvo que, la opción de Salafchegan, una pequeña ciudad emergió como el lugar más óptimo para establecer un almacén en Irán, debido a que fue el que tuvo el mayor peso (Rajesh, 2016). Se puede concluir que, para el correcto funcionamiento de la cadena de suministro, es esencial que el centro de distribución sea capaz de hacer frente a los requisitos emergentes y de una manera rentable (Rajesh, 2016). El costo logístico depende de la ubicación del almacén y su utilización efectiva (Rajesh, 2016). Para una empresa que funciona a escala global, se crea una preocupación primordial el encontrar una ubicación adecuada para el almacén en otros países de tal manera que sus costos de transporte y almacenamiento sean mínimos con una red óptima (Rajesh, 2016).

Dentro de los otros artículos investigados sobre el tema de localización de instalaciones, se encontró uno en donde se realiza primero una investigación logística y luego se utiliza un modelo de programación lineal entera, en donde lo que se busca es encontrar el mejor lugar para colocar una empresa de distribución de motores y refacciones (Cazabal, 2011). Lo que hicieron los autores fue encontrar el modelo adecuado para su caso y de igual manera encontrar todas las restricciones que se presentaban (Cazabal, 2011). El modelo utilizado en este caso fue uno de programación lineal entera, el cual es uno de los más comunes utilizados para la localización de instalaciones (Cazabal, 2011). Finalmente, utilizando el modelo de investigación de operaciones correspondiente para su caso en específico, lograron determinar la mejor locación, la cual minimizaba el costo de la inversión (Cazabal, 2011).

De igual manera, se encontró otro artículo que habla sobre el modelo utilizado para la determinación de la ubicación de centros de distribución para una empresa (Vargas & Diaz, 2014). En esta investigación también se utiliza un modelo de programación lineal entera, en donde su objetivo principal es el de minimizar los costos tanto de transporte, de instalación y de diferentes servicios, todos estos considerados como variables que pueden ir cambiando con el tiempo (Vargas & Diaz, 2014). Esta investigación fue realizada en una empresa de textiles en donde utilizaron diferentes posibles locaciones para las franquicias previamente encontradas y, mediante el modelo matemático se encontró la mejor locación teniendo en cuenta las restricciones y minimizando los costos (Vargas & Diaz, 2014).

Finalmente, el modelo que más se acerca a lo que se quiere realizar dentro de este estudio, es un modelo de programación lineal entera. Esta es una metodología muy

utilizada debido a que posee variables binarias, las cuales sirven para tomar diferentes decisiones más precisas con una mayor cantidad de información (Hillier, 2010). Anteriormente se utilizaban otros métodos como el de checklist, el método análogo y el modelo interacción espacial para encontrar diferentes locaciones adecuadas (Current & Storbeck, 1994). Lo que se hace en los modelos de programación lineal entera es que se utiliza una función objetivo que tiene como objetivo el de disminuir los costos y de igual manera se utilizan diferentes restricciones que buscan incluir todos los principales aspectos, como de costo y tiempo para que se tome la mejor decisión (Current & Storbeck, 1994). Finalmente, para este estudio se encontrará cual o cuales serían las locaciones ideales para colocar el nuevo centro de distribución, el cual dependerá de la cantidad de centros que se desean abrir dentro de la ciudad. En el caso de este estudio el modelo de programación lineal entera, es el mejor ya que utiliza variables binarias que sirven para saber solamente si se abre o no una bodega específica, en donde será el sector escogido y cuánto costará la inversión.

### **3. Metodología**

La metodología escogida para el presente proyecto es la del Business Process Improvement (BPI), esta metodología ha sido desarrollada sobre la base de literatura existente y refinada inicialmente a través de discusiones con expertos en el campo (Adesola & Baines, 2000). Esta metodología fue escogida debido a que se enfoca en el mejoramiento continuo de la empresa, que es una de las razones principales por la cual el proyecto se está realizando en esta empresa. La metodología tiene 5 fases generales: iniciación, diagnóstico (análisis), diseño, implementación y proceso de gestión (Adesola & Baines, 2000). Estas serán las fases que serán implementadas dentro de todo el

proyecto, a continuación, se hablará más a detalle de lo que se realizará en cada una de ellas. La cuarta fase solo será implementada en la primera parte del estudio, es decir en la búsqueda de mejoras. La quinta fase no será implementada dentro del presente estudio.

	<b>Etapas de la Metodología</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Fases Generales de la Metodología BPI</b>	Iniciación	Diagnostico (Análisis)	Diseño	Implementación	Procesos de Gestión

**Tabla 1:** Metodología a utilizarse, (Adesola & Baines, 2000).

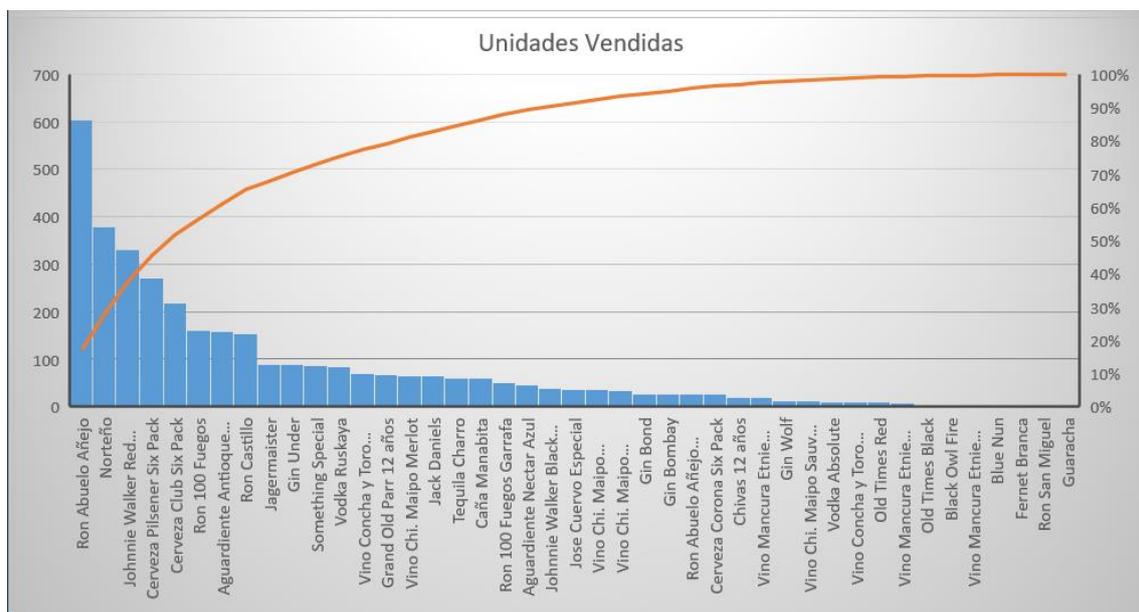
### **INICIACIÓN.**

Esta etapa se concentra en conocer al negocio, es decir, saber exactamente lo que hace y cuáles son sus objetivos a los que quiere llegar en un futuro, de igual manera cuáles son sus falencias y en donde se podría mejorar a simple vista (Adesola & Baines, 2000).

En esta fase lo que se realizó, fue primero una entrevista con uno de los fundadores de la empresa, Daniel Niveló, quien proporcionó información sobre los problemas que posee actualmente la empresa y de igual manera, provee con la visión que se tiene sobre como funcionarían la nueva bodega que se quiere implementar dentro de la ciudad. Entre los problemas mencionados por Niveló, se encuentra la demora de la entrega del pedido, debido a que el repartidor se puede encontrar lejano a la locación de la entrega y no se tiene una debida planificación. De igual manera otro problema que se tiene es el poco empeño en tomar los pedidos en línea y estar acostumbrados a tomarlos en hojas a parte en el área del Call Center.

Posteriormente, se realizó un análisis de Pareto, que es una gráfica que está organizada de mayor a menor y permite observar la frecuencia que tiene un objeto determinado.

En este caso se observa la frecuencia de pedido de cada producto de la empresa y los porcentajes que estos representan. De esta manera la empresa logra tener una mejor idea de que es lo que más se vende y en lo que más se debería poner atención. En el Pareto indicado abajo, se observa que los dos productos más vendidos por unidad son el Ron Abuelo y el Norteño, estos representan casi un 30% del total de las ventas que la empresa realiza.



**Fig. 2** Unidades vendidas de cada producto de la empresa, creación propia.

De igual manera, se realizó un análisis de las ventas del año pasado y de este año, para saber exactamente cuáles son los productos que mayor ganancia aportan a la empresa. Finalmente, se realizó un análisis de los productos que tanto han entrado como salido de la oferta que posee la empresa, para de esta manera conocer más sobre lo que los clientes desean.

## **DIAGNOSTICO (ANÁLISIS).**

Dentro de esta fase se empieza evaluando los procesos actuales de manera visual con respecto a la información proporcionada por parte de las personas encargadas de poner en práctica estos procesos. Lo que se realizó en esta etapa fue que luego de que se identificaran los problemas más notorios existentes en la empresa, se empezó a observar cada una de las actividades que tienen los procesos previamente determinados como más importantes para buscar de manera visual las causas que podrían tener.

Posteriormente, junto a los dueños de la empresa se identificaron cuáles serían los procesos que se van a levantar. Los procesos que fueron recolectados son los más importantes para la empresa, es decir, los que se encuentran dentro del núcleo del negocio (Nivelo, 2018). Los procesos seleccionados son: Proceso 1: Preparación de cajas de licores previas a la repartición; Proceso 2: Proceso de entrega de licores al repartidor; Proceso 3: Proceso de toma de pedido; Proceso 4: Proceso de ingreso de datos al software especializado; Proceso 5: Proceso de entrega de pedido.

## **DISEÑO.**

Dentro de esta fase ya se empezó a diseñar lo que sería el proceso en sí, es decir se levantaron los procesos As Is, por medio de la utilización de la herramienta de los diagramas de flujo funcionales, en donde se puede observar y conocer cómo se encuentra cada uno de los procesos en la actualidad. De igual manera, se observó el desempeño que tiene la empresa con respecto a los meses anteriores. Luego se observó los desperdicios de tiempo que tiene la empresa en los procesos que fueron seleccionados previamente, y es por esta razón que se realiza el estudio de tiempos, para indagar más en estos desperdicios. Por esta razón es que se decidió escoger la herramienta de Análisis de Valor Agregado, la cual muestra claramente el índice de valor

agregado, el cual debe ser mayor al 75% para que sea considerado como un proceso efectivo, si no logra pasar este porcentaje, quiere decir que necesita mejoras inmediatas (Niebel, 2004).

Para este trabajo la única variable que va a ser medida es el tiempo, la herramienta que se utilizará es un cronometro. Para el estudio de tiempos es de gran importancia el número de observaciones que se van a realizar, ya que si el tamaño de muestra no es lo suficientemente alto entonces se tendrá poca confianza y exactitud en los resultados obtenidos (Niebel & Freivalds, 2009). Por lo tanto, para el cálculo del número de observaciones se utiliza el método tradicional, el cual es explicado en el libro de Niebel y Freivalds. Primero es necesario realizar un estudio piloto, el cual es un estudio previo al estudio final en donde se observan los datos que se obtendrán en un futuro, este estudio nos sirve para la obtención del número de observaciones que se van a realizar (Niebel & Freivalds, 2009). Para realizar este estudio el libro de Niebel y Freivalds recomienda realizar 10 observaciones solo si los tiempos son menores a 2 minutos y realizar 5 observaciones solo si los tiempos son mayores a los 2 minutos (Niebel & Freivalds, 2009). Luego de esto se calcula el número de las observaciones mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{ts^2}{kx}$$

Donde  $t$  es la distribución escogida para realizar el cálculo, el número de  $t$  se lo obtiene de la tabla que se encuentra dentro del libro de Niebel (Niebel & Freivalds, 2009). Tanto  $s$ , que es la desviación estándar y  $x$  que es el promedio, son valores obtenidos del estudio piloto. Finalmente,  $k$  es el error que es aceptable obtener para los resultados de este

cálculo (Niebel & Freivalds, 2009). Luego de haber realizado el estudio piloto para cada uno de los procesos y de haber colocado los resultados dentro de la formula, se tiene que se deben tomar los siguientes tiempos: Proceso 1 = 24 observaciones, proceso 2 = 22, proceso 3 = 30 observaciones, proceso 4 = 20 observaciones y proceso 5 = 32 observaciones.

Dentro de las mismas fases generales de diagnóstico y diseño, se realizó la segunda parte del proyecto, la cual consiste en la determinación de la ubicación de instalaciones. Esta parte fue realizada mediante un modelo matemático que fue implementado con la información que se tiene de las ubicaciones de los clientes. El modelo utilizado es uno de Programación Lineal Entera, el cual es tomado del libro de Hillier de Introducción a la Investigación de Operaciones (Hillier, 2010). Para este caso, lo primero que se hizo fue geolocalizar los clientes dentro de un mapa de la ciudad de Quito, esto mediante la información que se tiene de la ubicación del sector en donde se encuentran. Por lo tanto, lo que se hizo fue realizar una herramienta de visualización realizada con código en Python, en donde se recopile toda la información y como resultado se obtenga un mapa en la plataforma de Google Maps. En esta herramienta se puede localizar los clientes de manera más visual por medio de clusters, en este caso por medio de mapas de calor. Una vez que se pudo observar más visualmente la demanda de clientes que tiene la empresa, se buscó posibles locaciones para la ubicación de la nueva bodega dentro de la ciudad. Estas locaciones deben estar colocadas estratégicamente de tal manera que el modelo matemático encuentre cual es la mejor de entre ellas, para esto se utilizaron los datos obtenidos del código Python de los sectores en donde existe mayor demanda.

Para la modelación del problema de optimización se consideró el criterio de costos como función objetivo para obtener la mejor respuesta, luego de esto vienen los supuestos que tendrá el modelo. Primero se debe crear la red de distribución, es decir todos los componentes que se encuentran en este caso dentro de la red de distribución de los licores en la ciudad, esta red va desde el proveedor hasta que la llegada al cliente, de esta manera se tiene una visión más amplia del negocio. Lo primero que se realiza es identificar todas las variables que se verán involucradas dentro del modelo matemático a utilizar, estas son:

$i =$  índice de los clientes

$j =$  índice de los lugares candidatos

$D_i =$  Demanda para cada cliente

$C_{ij} =$  Costo de transportar una unidad hasta el cliente  $i$  desde el lugar  $j$

$F_j =$  Costo fijo asociado a cada lugar candidato  $j$

$X_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} 1 - \text{Si lo que demanda llega al cliente } i \text{ desde el lugar } j \\ 0 - \text{Lo contrario} \end{array} \right\}$

$Y_k = \left\{ \begin{array}{l} 1 - \text{Si se abre en la ciudad } j \\ 0 - \text{Lo contrario} \end{array} \right\}$

$N =$  Numero de lugares que van a ser abiertos

La función objetivo y las restricciones para este problema se muestran a continuación:

Minimizar: Costo =  $\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (D_{ij} * C_{ij} * X_{ij}) + \sum_{k \in K} F_j * Y_k$

$\sum_{j \in J} X_{ij} = 1 \forall (i \in I)$ , esta restricción garantiza la existencia de una sola ruta para enviar al cliente  $i$  desde el lugar  $j$ .

$\sum_{j \in J} Y_j = N$ , esta restricción establece el número máximo de lugares que van a ser instalados.

$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq M * Y_j \quad \forall (j \in J)$ , esta restricción garantiza que los pedidos sean despachados solamente sean realizados desde los  $j$  que van a ser abiertos.

$X_{ij} \in [0,1]$  Binaria  $\forall (i \in I), (j \in J)$

$Y_j \in [0,1]$  Binaria  $\forall (j \in J)$ , (Hillier, 2010).

### **IMPLEMENTACIÓN.**

Esta fase de la metodología solamente es para la primera parte de este estudio, la parte de la estandarización de los procesos escogidos. Solo se hará en esta parte ya que aquí si se implementaron varias de las mejoras que fueron propuestas. Entre estas mejoras se encuentran la eliminación de varias actividades que eran consideradas como reproceso y de igual manera de la implementación de indicadores en el área del call center y de un cooler que servirá para el repartidor. Todas estas mejoras se observarán más a detalle en la parte de resultados obtenidos.

Por otro lado, en la parte de la utilización de un modelo matemático para la ubicación de instalaciones, lo que se hizo es obtener los resultados luego de haber corrido el modelo matemático dentro del software predeterminado, en este caso se utilizó el software AMPL. Finalmente, se obtendrá la mejor solución con todas las restricciones que fueron introducidas, es decir cuál sería la mejor localización para la empresa minimizando todos los costos previstos. Se da como una propuesta a la empresa esta locación para la nueva bodega.

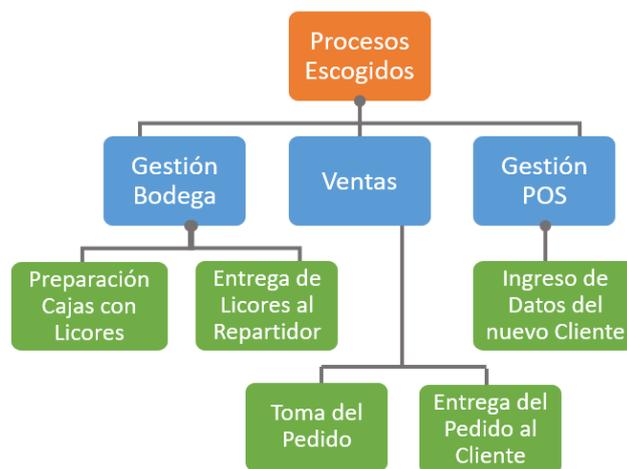
## PROCESO DE GESTIÓN.

En esta etapa lo que se hace es dar un seguimiento adecuado a todas las mejoras propuestas. En el caso de este proyecto no se realizará esta fase de la metodología, debido a que el alcance solo llega a la parte de propuesta de mejoras.

## 4. Resultados

### Estandarización de procesos

Dentro de esta sección se presentan los resultados que se obtuvieron de las diferentes actividades realizadas dentro de este estudio. Para la primera parte del estudio se encuentran los resultados obtenidos después de haber levantado los procesos en la actualidad y haber obtenido los tiempos de los procesos escogidos. Posteriormente se presentan los resultados de la segunda parte del proyecto, la cual tiene como finalidad encontrar cual es la locación ideal para que se abra una bodega. Los procesos en los que se va a enfocar dentro de este estudio se muestran a continuación en la siguiente figura.



**Fig. 3** Procesos escogidos dentro de cada área, creación propia.

La situación actual de la empresa se muestra a continuación con la toma de tiempos de los procesos mencionados en la figura 3. Estos tiempos se encuentran en tablas de

Análisis de Valor Agregado, en donde se encuentra cuales son aquellas actividades que no añaden ningún valor al cliente, las cuales podrían ser eliminadas o modificadas. De igual manera se observará el índice de valor agregado, el cual es un índice que servirá luego para comparar la mejoría que ha tenido el proceso luego de realizar los cambios respectivos. A continuación, se muestran los resultados de los tiempos tomados para cada uno de los procesos con sus respectivas actividades.

### **PROCESO 1: PREPARACIÓN DE CAJAS DE LICORES**

El primer proceso es el de la preparación de las cajas de licores previas a la repartición del producto. Dentro de esto proceso se encuentran 6 actividades específicas que observaremos en la siguiente tabla.

<b>Descripción de actividades</b>	<b>Letra</b>
Determinar los licores mas vendidos de la lista que se tiene	A
Colocar cada licor en una de las cajas	B
Colocar los adicionales como: colas, tabacos, papas en otra caja	C
Colocar en la hoja de inventario los licores que se están enviando	D
Realizar una copia de la hoja de inventario para que la tenga el repartidor	E
Revisar el inventario que quedaría dentro de la bodega	F

**Tabla 2:** Descripción de actividades del proceso 1. Creación propia

En la tabla 3 se enseña todos los tiempos recolectados de cada una de las actividades que posee el proceso 1. Adicionalmente, se indica las actividades VAC, es decir las que tienen un valor agregado para al cliente; y las actividades VAE, es decir, las actividades de valor agregado a la empresa, las cuales necesita la empresa para el correcto funcionamiento de sus procesos.

ESTUDIO DE TIEMPOS							
AREA: Bodega			ESTUDIO No: 01				
OPERACIÓN: Preparación de caja de licores			HOJA No: 1				
INSTALACION/MAQUINA: -			COMIENZO: 25/05/2018				
			TERMINO: 12/10/2018				
PRODUCTO: Licores			TRANSICION				
			FECHA: 20/10/2018				
MATERIAL: -			OBSERVADOR: Felipe Zaldaña				
Descripción del Elemento	A	B	C	D	E	F	
CICLOS	1	1,06	5,1	1,45	4,25	2,27	3,24
	2	1,03	4,02	2,24	4,19	2,08	3,19
	3	0,4	3,32	2,13	2,29	2	4,28
	4	1,36	2,08	3,31	2,22	2,52	3,12
	5	1,26	5,21	3,18	5,35	1,74	3,13
	6	0,55	3,8	2,31	3,21	2,41	3,08
	7	1,29	4,59	3,08	2,2	2,1	3,37
	8	1,38	3,33	2,57	4,31	2,27	3,19
	9	1,26	4,32	2,26	4,09	3,21	4,23
	10	0,55	3,06	2,4	3,36	3,19	3,41
	11	1,29	5,03	2,37	4,72	2,23	3,53
	12	1,38	4,5	2,01	4,11	2,38	4,22
	13	0,59	3,36	2,22	4,27	3,3	4,24
	14	1,34	5	2,28	2,52	2,43	3,53
	15	1,21	3,33	3,17	2,25	2,27	2,57
	16	0,3	3,02	2,56	2,09	2,19	4,28
	17	0,49	3,55	2,37	2,56	2,25	3,07
	18	1,28	4,4	2,01	2,15	2,15	3,24
	19	1,27	5,26	2,51	3,31	2,03	3,21
	20	1,2	3,21	2,5	4,42	3,31	3,19
	21	1,21	4,2	2,44	3,15	3,32	3,14
	22	1,11	3,33	3,3	2,52	2,22	3,36
	23	1,1	3,21	2,3	3,5	2,45	3,12
	24	0,5	4,2	3,1	3,3	2,12	4,1
<b>Total</b>	<b>24,41</b>	<b>94,43</b>	<b>60,07</b>	<b>80,34</b>	<b>58,44</b>	<b>83,04</b>	
<b>Total Promedios</b>	<b>1,02</b>	<b>3,93</b>	<b>2,50</b>	<b>3,35</b>	<b>2,44</b>	<b>3,46</b>	
<b>Valor Agregado</b>	<b>VAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Aggregado</b>	<b>VAC</b>			<b>1</b>			
<b>Sin Valor Agregado</b>	<b>Preparación</b>	<b>1</b>					
	<b>Inspección</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Espera</b>						
	<b>Movimiento</b>		<b>1</b>				
	<b>Archivo</b>						

**Tabla 3:** Tiempos de cada una de las actividades del proceso. Creación propia.

Como se puede observar en la Tabla 3 se tienen 24 ciclos, es decir el número de observaciones que se ha realizado en este caso son 24. Por otro lado, podemos observar que la actividad que agrega valor al cliente (VAC) es solamente 1, mientras que las que no poseen valor agregado para el cliente (VAE) son 5 es decir el 83% de las actividades.

	Total	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Actividades	6	5	1	1	3	0	1	0
Tiempo de Actividades	400,53			24,41	221,62		94,43	
Tiempo de Valor Agregado	60,07							
Tiempo de Actividades Sin Valor	340,46	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Índice de Valor Agregado	15%	85%	15%	6%	55%	0%	24%	0%
Resultado en base a Índice de Valor Agregado	No Efectivo							

**Tabla 4:** Análisis del valor agregado del proceso 1. Creación propia.

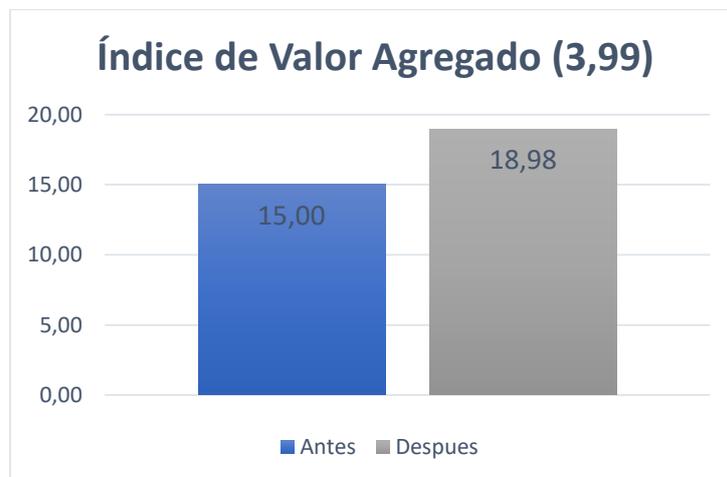
En la Tabla 4, se puede observar el índice de valor agregado, el cual es del 15% aproximadamente, esto quiere decir que existen actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En este primer proceso lo que se puede hacer es remover la actividad de que se realice una revisión del inventario que queda en la bodega, debido a que esto podría ser considerado como un reproceso. Quitar esta actividad puede ser realizada debido a que una vez que se sabe exactamente cuáles son los productos que fueron enviados ya no es necesario revisar de nuevo en la bodega. La empresa posee un software POS (Point of Sale), el cual controla los productos de la empresa, una vez que estos son vendidos, por lo tanto, en este caso estos productos ya se eliminarían automáticamente.

Resultados obtenidos con las mejoras en proceso 1

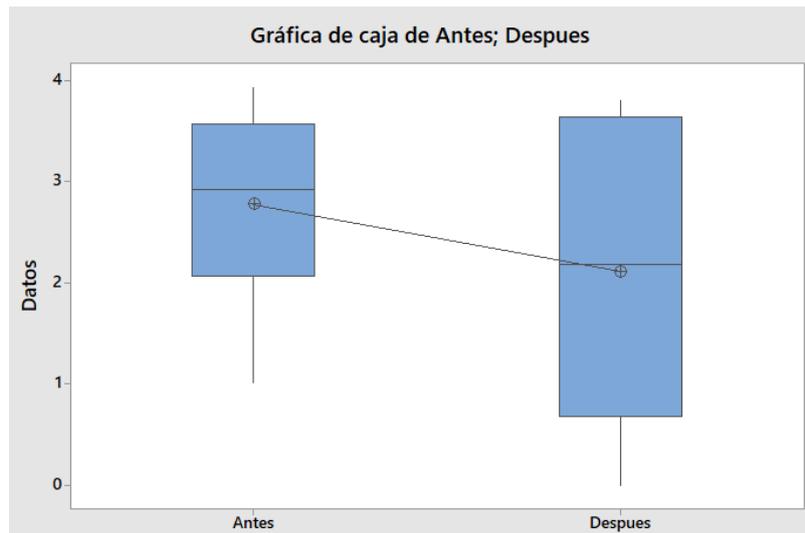
Luego de haber removido la actividad de que se realice una revisión del inventario que queda en bodega, se tomaron nuevos tiempos, en este caso se realizaron 5 nuevas observaciones que por lo que general son las utilizadas para un estudio piloto. En este caso el tiempo promedio disminuyó en 4,02 minutos y, por otro lado, también el índice de valor agregado aumentó a 3,99%. Como se puede observar en la figura de comparación de tiempos indicada abajo, el tiempo promedio luego de la mejora es de 12,68 minutos. De igual manera, en la figura del índice de valor agregado se puede observar que luego de la mejora este aumenta a 18,98%. Finalmente, se tiene la gráfica de comparación de medias, la cual nos dice que las medias de los tiempos de este proceso no son estadísticamente iguales en el antes y el después de la realización del cambio.



**Fig. 4** Comparación del tiempo promedio del proceso antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 5** Comparación entre los índices de valor agregado antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 6** Comparación de medias de los tiempos tomados antes y después de la mejora, creación propia.

## PROCESO 2: ENTREGA DE LICORES AL REPARTIDOR

El segundo proceso es el de la entrega de los licores al repartidor. Dentro de este proceso se encuentran 8 actividades específicas que observaremos en la siguiente tabla.

Descripción de actividades	Letra
Realizar una ultima revisión de las cajas con los licores enviados	A
Comparar hojas de inventario entre el repartidor y la persona de bodega	B
Revisión del licor faltante dentro de las cajas	C
Colocar cajas dentro del auto del repartidor	D
Entregar tarjetas de presentación al repartidor	E
Entregar fundas con el numero y el logo de la empresa al repartidor	F
Entregar datafast al repartidor y realizar la conexión con el celular	G
Entregar dinero para cambio de las compras	H

**Tabla 5:** Descripción de actividades del proceso 2. Creación propia.

En la Tabla 6 se tienen los ciclos, es decir el número de observaciones que se han realizado en este caso son 22. Por otro lado, podemos observar que las actividades que agregan valor al cliente (VAC) son solamente 2, mientras que las que no poseen valor agregado para el cliente (VAE) son 6 es decir el 75% de las actividades.

ESTUDIO DE TIEMPOS									
AREA: Bodega					ESTUDIO No: 02				
OPERACIÓN: Entrega de licores al repartidor					HOJA No: 1				
INSTALACION/MAQUINA: -					COMIENZO: 25/05/2018				
					TERMINO: 13/10/2018				
PRODUCTO: Licores					TRANSICION				
					FECHA: 20/10/2018				
MATERIAL: -					OBSERVADOR: Felipe Zaldaña				
Descripción del Elemento	A	B	C	D	E	F	G	H	
CICLOS	1	2,05	1,23	0,45	1,32	0,29	0,38	1,55	1,35
	2	2,19	0,58	0,43	2,56	0,33	0,42	3,09	1
	3	2,55	1,4	0,26	1,47	0,27	0,24	2,28	1,36
	4	1,59	1,25	0,24	1,4	0,33	0,39	3,24	1,24
	5	2,56	1,32	0,24	1,02	0,32	0,47	3,02	1,23
	6	1,35	0,49	0,39	2,26	0,26	0,37	1,07	1,22
	7	1,52	0,43	0,29	2,34	0,22	0,47	1,29	1,09
	8	2,23	0,3	0,27	1,28	0,21	0,33	2,27	1,39
	9	2,31	1,32	0,37	1	0,2	0,39	2,21	1,33
	10	2,34	1,34	0,28	1,05	0,36	0,31	1,04	1
	11	2,05	0,39	0,23	1,34	0,33	0,39	1,23	2,17
	12	1,14	1,57	0,46	1,3	0,3	0,37	2,11	1,2
	13	2,03	1,08	0,49	2,52	0,37	0,29	2,38	2,26
	14	1,53	0,45	0,4	2	0,31	0,23	2	2,21
	15	2,29	1,23	0,34	1,21	0,31	0,21	2,38	1,05
	16	2,25	1,11	0,24	3,03	0,32	0,21	3,04	1,22
	17	2,07	1,29	0,46	1,36	0,28	0,43	0,9	1,31
	18	2,3	1,17	0,38	2,01	0,21	0,39	1,49	1,46
	19	1,38	0,43	0,28	2,44	0,38	0,35	2,37	2,26
	20	1,45	1,04	0,22	1,26	0,4	0,45	2,38	2,23
	21	2,08	0,48	0,46	2,21	0,27	0,45	2	1,31
	22	2,07	1,23	0,25	1,19	0,23	0,36	2,28	1,21
<b>Total</b>	<b>43,33</b>	<b>21,13</b>	<b>7,43</b>	<b>37,57</b>	<b>6,5</b>	<b>7,9</b>	<b>45,62</b>	<b>32,1</b>	
<b>Total Promedios</b>	<b>1,97</b>	<b>0,96</b>	<b>0,34</b>	<b>1,71</b>	<b>0,30</b>	<b>0,36</b>	<b>2,07</b>	<b>1,46</b>	
Valor Agregado	VAE	1	1	1	1	1			
	VAC						1	1	
Sin Valor Agregado	Preparación		1			1	1		
	Inspección	1		1					
	Espera								
	Movimiento				1				
	Archivo								

**Tabla 6:** Tiempos de cada una de las actividades del proceso 2. Creación Propia

	Total	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Actividades	8	6	2	3	2	0	1	0
Tiempo de Actividades	201,58			35,53	50,76	0	37,57	0
Tiempo de Valor Agregado	77,72							
Tiempo de Actividades Sin Valor	123,86	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Índice de Valor Agregado	38,56%	61%	39%	18%	25%	0%	19%	0%
Resultado en base a Índice de Valor Agregado	No Efectivo							

**Tabla 7:** Análisis del valor agregado del proceso 2. Creación propia.

En la Tabla 7, se puede observar el índice de valor agregado el cual en este caso es de 7% aproximadamente, esto quiere decir que pueden existir actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En este segundo proceso lo que se hizo fue remover la actividad de que se comparen las hojas de inventario entre el repartidor y la persona encargada de la bodega, debido a que esta actividad puede ser

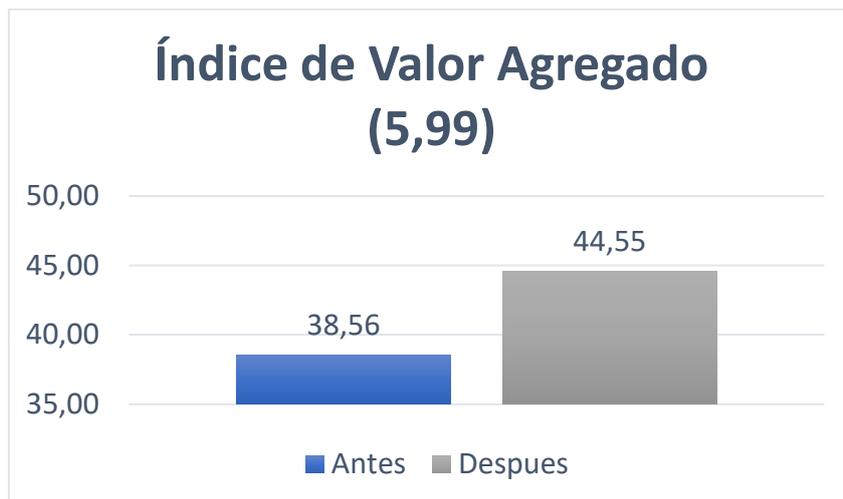
considerada como un reproceso. Lo que se está haciendo actualmente es que se tiene un formato de hoja de inventario y tanto el repartidor como la persona de bodega deben llenar al mismo tiempo una hoja cada uno. Por lo tanto, este cambio fue realizado haciendo que la persona de la bodega realice una sola hoja con todos los productos que se van a enviar en computadora previo a que llegue el repartidor y así darle una copia.

#### Resultados obtenidos con las mejoras en proceso 2

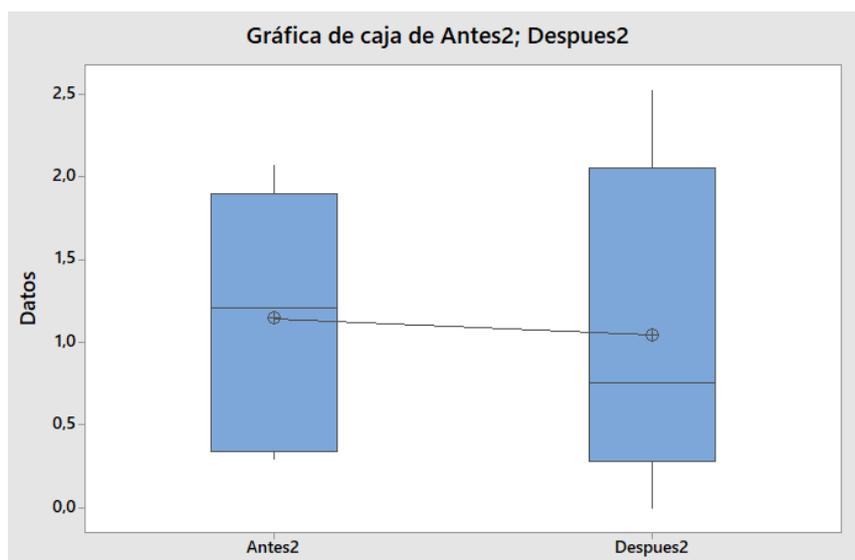
Luego de haber removido la actividad de que se comparen las hojas de inventario entre el repartidor y la persona encargada de la bodega. Se tomaron nuevos tiempos, en este caso se realizaron 5 nuevas observaciones que por lo que general son las utilizadas para un estudio piloto. En este caso el tiempo promedio disminuyó 1,21 minutos y de igual manera, el índice de valor agregado tuvo un aumento de 3,99%.



**Fig. 7** Comparación del tiempo promedio del proceso antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 8** Comparación entre los índices de valor agregado antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 9** Comparación de las medias de los tiempos tomados antes y después de la mejora, creación propia.

Como se puede observar en la figura de comparación de tiempos, el tiempo promedio que luego de la mejora es de 8,35 minutos. De igual manera, en la figura del índice de valor agregado se puede observar que es de 44,55% luego de la mejora. Finalmente, se tiene la gráfica de comparación de medias, la cual nos dice que las medias de los tiempos

de este proceso no son estadísticamente iguales en el antes y el después de la realización del cambio.

### PROCESO 3: TOMA DE PEDIDO

El tercer proceso es el de la toma del pedido del cliente. Dentro de este proceso se encuentran 10 actividades específicas que observaremos en la siguiente tabla.

Descripción de actividades	Letra
Realizar saludo inicial al cliente de la llamada o mensaje recibido	A
Informar sobre productos y precios	B
Adquirir información del pedido que se va a realizar	C
Adquirir información de ubicación del cliente	D
Ingresar datos del pedido al software POS para saber cual será el precio	E
Realizar confirmación de pedido y ubicación con el cliente	F
Observar cual repartidor se encuentra mas cerca de la zona	G
Dar un estimado del tiempo de llegada del repartidor	H
Enviar toda la información de pedido y del cliente al repartidor	I
Ingresar el numero con el nombre de la persona a los contactos del celular	J

**Tabla 8:** Descripción de las actividades del proceso 3. Creación Propia.

En la Tabla 9 se tienen los ciclos, es decir el número de observaciones que se han realizado en este caso son 30. Por otro lado, podemos observar que las actividades que agregan valor al cliente (VAC) son 4, mientras que las que no poseen valor agregado para el cliente (VAE) son 6 es decir el 60% de las actividades.

ESTUDIO DE TIEMPOS													
AREA: Call Center										ESTUDIO No: 03			
OPERACIÓN: Toma de pedido										HOJA No: 1			
INSTALACION/MAQUINA: -										COMIENZO: 15/06/2018			
										TERMINO: 06/10/2018			
PRODUCTO: Licores										TRANSICION			
										FECHA: 20/10/2018			
MATERIAL: -										OBSERVADOR: Felipe Zaldaña			
Descripción del	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
CICLOS	1	0,11	0,16	1,18	2,31	0,37	0,26	1,18	0,38	0,49	0,21		
	2	0,1	0,22	1,03	4,29	0,35	0,27	1,54	0,21	0,42	0,26		
	3	0,1	0,23	1,46	2,58	0,25	0,28	0,52	0,33	0,33	0,18		
	4	0,13	0,2	1,14	4,29	0,46	0,09	1,04	0,38	0,35	0,24		
	5	0,12	0,17	2,05	4,54	0,51	0,28	1,11	0,23	0,31	0,14		
	6	0,15	0,27	1,16	5,28	0,41	0,15	1,41	0,4	0,34	0,27		
	7	0,07	0,2	2	5,24	0,62	0,27	1,45	0,4	0,48	0,18		
	8	0,1	0,25	1,24	4,23	0,25	0,29	0,31	0,4	0,5	0,26		
	9	0,15	0,19	1,59	4,13	0,59	0,28	1,06	0,35	0,34	0,22		
	10	0,13	0,17	1,39	3,01	0,5	0,25	1,48	0,33	0,49	0,27		
	11	0,12	0,15	1,28	2,1	1,15	0,22	0,32	0,32	0,38	0,16		
	12	0,1	0,24	1,17	1,82	0,4	0,17	1,02	0,36	0,33	0,28		
	13	0,07	0,23	1,11	3,4	0,58	0,26	0,36	0,21	0,5	0,24		
	14	0,13	0,15	2,21	3,53	1,22	0,23	1,45	0,37	0,45	0,22		
	15	0,13	0,24	1,55	4,09	0,41	0,11	1,05	0,33	0,39	0,18		
	16	0,12	0,17	1,21	4,29	1,11	0,23	1,55	0,35	0,51	0,24		
	17	0,14	0,25	1,57	4,08	1,18	0,26	1,06	0,33	0,37	0,13		
	18	0,07	0,23	2,45	1,59	0,3	0,18	1,47	0,34	0,46	0,14		
	19	0,12	0,16	2,08	2,51	0,48	0,12	1,11	0,34	0,4	0,22		
	20	0,13	0,16	1,45	2,52	1,06	0,17	2,05	0,35	1,2	0,24		
	21	0,05	0,2	1,38	3,1	1,37	0,24	1,51	0,26	0,59	0,23		
	22	0,08	0,21	1,5	4,2	1,2	0,26	2,3	0,28	0,35	0,11		
	23	0,18	0,16	2,05	3,2	0,36	0,15	1,31	0,26	0,2	0,25		
	24	0,2	0,15	2,15	2,21	0,31	0,24	1,25	0,25	0,21	0,24		
	25	0,14	0,17	1,55	4,11	1,25	0,27	1,2	0,2	0,29	0,27		
	26	0,05	0,2	1,42	1,59	0,37	0,22	2,06	0,29	0,44	0,25		
	27	0,11	0,15	1,3	3,25	0,3	0,15	1,27	0,38	1,08	0,22		
	28	0,12	0,16	1,36	2,16	1,35	0,26	1,57	0,3	1,25	0,15		
	29	0,11	0,22	1,24	3,5	0,47	0,2	2,38	0,25	0,33	0,12		
	30	0,19	0,18	1,56	2,07	1,08	0,21	1,23	0,38	0,39	0,21		
<b>Total</b>	3,52	5,84	45,83	99,24	20,26	6,57	38,62	9,56	14,17	6,33			
<b>Total Promedios</b>	0,12	0,19	1,53	3,31	0,68	0,22	1,29	0,32	0,47	0,21			
<b>Valor Agregado</b>	VAE												
<b>Agredad</b>	VAC	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>Sin Valor Agregado</b>	Preparación			1	1								
<b>o</b>	Inspección												
	Espera							1	1				
	Movimiento												
	Archivo					1						1	

**Tabla 9:** Tiempos de cada una de las actividades del proceso 3. Creación Propia.

	Total	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Actividades	10	6	4	2	0	2	0	2
Tiempo de Actividades	249,68			144,84	0	23,73	0	26,56
Tiempo de Valor Agregado	54,55							
Tiempo de Actividades Sin Valor	195,13	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
Índice de Valor Agregado	21,85%	78%	22%	58%	0%	10%	0%	11%
Resultado en base a Índice de Valor Agregado	No Eficiente							

**Tabla 10:** Análisis del valor agregado del proceso 3. Creación Propia.

En la Tabla 10, se puede observar el índice de valor agregado el cual en este caso es de 22% aproximadamente, esto quiere decir que pueden existir actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En este proceso en específico se decidió no remover ni cambiar ninguna de las actividades, debido a que todas estas actividades tienen un propósito especial y por lo tanto no pueden ser cambiadas. De igual manera, se puede decir que no se realizan cambios en este proceso debido al alto

porcentaje de actividades que tienen valor agregado al cliente. Lo que se está haciendo actualmente está correcto, pero se podría mejorar, por lo que se podría utilizar la herramienta de las 5S, debido a que existe mucho desorden en el área de trabajo del call center y esto podría estar afectando directamente el tiempo en que se realiza este proceso. Por lo tanto, esta herramienta podría ser implementada siempre y cuando se la aprobación de la empresa para poder realizar estos cambios. Al implementar esta actividad se puede ahorrar en promedio un 10% del tiempo total que se está realizando en el proceso.

#### **PROCESO 4: INGRESO DE DATOS DE NUEVOS CLIENTES**

El cuarto proceso es el del ingreso de los datos recolectados al software especializado POS. Dentro de este proceso se encuentran 11 actividades específicas que observaremos en la siguiente tabla.

Descripción de actividades	Letra
Preguntar si el cliente ya a realizado una compra anterior	A
Comprobar que los datos del cliente se encuentren correctos	B
Preparar hoja aparte para colocar los datos del cliente	C
Nombre completo	D
Dirección exacta y alguna referencia	E
Como encontraron a la empresa (Canal)	F
Numero de teléfono	G
Correo electrónico	H
Confirmar datos y enviar la orden al repartidor	I
Tener guardado el pedido hasta que se cumpla con el pago	J
Generar ticket y enviar factura al correo si el cliente lo desea	K

**Tabla 11:** Descripción actividades del proceso 4. Creación Propia.

En la Tabla 12 se tienen los ciclos, es decir el número de observaciones que se va han realizado en este caso son 20. Por otro lado, podemos observar que la actividad que agrega valor al cliente (VAC) es solamente 1, mientras que las que no poseen valor agregado para el cliente (VAE) son 10 es decir el 90% de las actividades.

ESTUDIO DE TIEMPOS												
AREA: Call Center						ESTUDIO No: 04						
OPERACIÓN: Ingreso de datos recolectados al software POS						HOJA No: 1						
INSTALACION/MAQUINA: -						COMIENZO: 15/06/2018 TERMINO: 25/08/2018						
PRODUCTO: Licores						TRANSICION FECHA: 20/10/2018						
MATERIAL: -						OBSERVADOR: Felipe Zaldaña						
Descripción del Elemento	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
CICLOS	1	0,11	0,27	0,21	0,08	0,24	0,17	0,2	0,39	0,35	14,56	6,39
	2	0,12	0,28	0,11	0,1	0,28	0,17	0,25	0,28	0,33	7,19	7,03
	3	0,24	0,43	0,22	0,18	0,44	0,12	0,28	0,35	0,44	8,21	6,29
	4	0,28	0,48	0,1	0,16	0,37	0,21	0,27	0,41	0,39	11,2	2,13
	5	0,13	0,29	0,11	0,08	0,22	0,2	0,2	0,46	0,36	4,24	1,44
	6	0,3	0,5	0,17	0,13	0,39	0,21	0,28	0,36	0,49	14,08	4,18
	7	0,14	0,3	12	0,16	0,47	0,13	0,2	0,36	0,53	5,13	2,15
	8	0,13	0,29	0,27	0,1	0,52	0,16	0,19	0,38	0,5	7,38	4,12
	9	0,21	0,4	0,15	0,18	0,42	0,17	0,17	0,27	0,45	11,12	2,17
	10	0,19	0,37	0,12	0,19	0,26	0,17	0,16	0,3	0,5	3,19	3,13
	11	0,22	0,41	0,13	0,19	0,28	0,12	0,22	0,44	0,46	6	6,29
	12	0,1	0,26	0,25	0,17	0,49	0,17	0,12	0,42	0,44	13,46	5,28
	13	0,1	0,25	0,2	0,19	0,3	0,21	0,13	0,26	0,48	8,06	6,4
	14	0,21	0,39	0,23	0,09	0,3	0,18	0,15	0,35	0,52	8,46	5
	15	0,17	0,34	0,14	0,16	0,5	0,16	0,17	0,36	0,33	4,03	6,22
	16	0,19	0,49	0,16	0,08	0,55	0,13	0,12	0,33	0,53	3,02	4,03
	17	0,25	0,45	0,28	0,09	0,44	0,19	0,23	0,27	0,45	13,34	3,01
	18	0,23	0,41	0,2	0,09	0,33	0,17	0,19	0,22	0,54	7,57	4,19
	19	0,17	0,34	0,26	0,08	0,2	0,14	0,15	0,33	0,43	6,21	6,27
	20	0,13	0,29	0,22	0,11	0,46	0,18	0,17	0,37	0,32	6,2	3,26
<b>Total</b>	<b>3,62</b>	<b>7,24</b>	<b>15,53</b>	<b>2,61</b>	<b>7,46</b>	<b>3,36</b>	<b>3,85</b>	<b>6,91</b>	<b>8,84</b>	<b>162,65</b>	<b>88,98</b>	
<b>Total Promedios</b>	<b>0,18</b>	<b>0,36</b>	<b>0,78</b>	<b>0,13</b>	<b>0,37</b>	<b>0,17</b>	<b>0,19</b>	<b>0,35</b>	<b>0,44</b>	<b>8,13</b>	<b>4,45</b>	
Valor Agregado	VAE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	VAC										1	
Sin Valor Agregado	Preparación			1								
	Inspección		1									
	Espera								1	1		
	Movimiento											
	Archivo	1			1	1	1	1				

**Tabla 12:** Tiempos de cada una de las actividades del proceso 4. Creación propia.

	Total	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
<b>Actividades</b>	11	10	1	1	1	2	0	5
<b>Tiempo de Actividades</b>	311,05			15,53	7,24	171,49	0	27,81
<b>Tiempo de Valor Agregado</b>	88,98							
<b>Tiempo de Actividades Sin Valor</b>	222,07	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
<b>Índice de Valor Agregado</b>	28,61%	71%	29%	5%	2%	55%	0%	9%
<b>Resultado en base a Índice de Valor Agregado</b>	No Eficiente							

**Tabla 13:** Análisis de valor agregado del proceso 4. Creación propia.

En la Tabla 13, se puede observar el índice de valor agregado el cual en este caso es de 29% aproximadamente, esto quiere decir que pueden existir actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En este proceso en específico se decidió no remover ni cambiar ninguna de las actividades, debido a que todas estas actividades tienen un propósito especial y por lo tanto no pueden ser cambiadas. De igual manera los tiempos de las actividades dentro de este proceso son muy pequeños, por lo que no afectaría de manera notoria algún cambio que se realice dentro de estas

actividades. Lo que se hizo en esta parte fue crear indicadores que ayuden en diferentes maneras al área del call center. Por lo tanto, los indicadores que se propusieron para esta parte se muestran a continuación en la siguiente tabla.

<b>Indicador Propuesto</b>	<b>Responsable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Calculo</b>
% de ventas concretadas	Encargado Call Center	Mensual	Número de ventas canceladas/ Total de llamadas * 100%
% de llamadas o mensajes no respondidos	Encargado Call Center	Mensual	Numero de mensajes o llamadas no respondidas/Total de llamadas y mensajes * 100%
Tiempo promedio para concretar una venta	Encargado Call Center	Mensual	Promedio del tiempo de todas las ventas realizadas
% Improductivo	Encargado Call Center	Mensual	Tiempo en el que no se está atendiendo a un cliente/Total de tiempo que se trabaja * 100%

**Tabla 14:** Indicadores propuestos para el área de Call Center

### PROCESO 5: ENTREGA DEL PEDIDO DEL CLIENTE.

El quinto proceso es el de la entrega del pedido al cliente. Dentro de este proceso se encuentran 11 actividades específicas que observaremos en la siguiente tabla.

Descripción de actividades	Letra
Obtener datos del cliente y pedido por WhatsApp	A
Regresar a la bodega si hace falta producto	B
Colocar la ubicación del cliente en waze para tener un tiempo estimado de llegada	C
Informar a la oficina el tiempo que se tardara en llegar	D
Recibir confirmación de la compra	E
Dirigirse a la ubicación	F
Avisar al cliente que el repartidor está cerca de la ubicación	G
Colocar el pedido en las fundas junto a las tarjetas de presentación	H
Preguntar si el repartidor debe entrar a dejar la orden o sale el cliente	I
Alistar el datafast o el cambio del dinero de la compra	J
Tomar foto del pago o confirmar que ya se realizó el pago a la oficina	K

**Tabla 15:** Descripción de las actividades proceso 5. Creación propia.

En la Tabla 16 se tienen los ciclos, es decir el número de observaciones que se han realizado en este caso son 32. Por otro lado, podemos observar que las actividades que agregan valor al cliente (VAC) son 2, mientras que las que no poseen valor agregado para el cliente (VAE) son 9 es decir el 81% de las actividades.

ESTUDIO DE TIEMPOS												
AREA: Entregas						ESTUDIO No: 03						
OPERACIÓN: Entrega del pedido al cliente						HOJA No: 1						
INSTALACION/MAQUINA: -						COMIENZO: 15/06/2018						
						TERMINO: 06/10/2018						
PRODUCTO: Licores						TRANSICION						
						FECHA: 20/10/2018						
MATERIAL: -						OBSERVADOR: Felipe Zaldaña						
Descripción del	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
CICLOS	1	0,51	8,24	1,09	0,36	3,13	10,83	0,58	1,19	2,5	1,13	0,44
	2	1,18	9,36	0,5	1,02	2,17	12,01	0,35	1,22	1,11	2,06	1,19
	3	1,12	0	1,01	0,35	2,29	13,59	0,53	1,17	3,03	0,5	1,09
	4	0,51	6,45	0,49	0,51	2,21	6,1	0,4	1,22	3,16	1,25	1,42
	5	1,24	0	1,33	0,21	2,43	6,4	0,29	1,17	1,04	1,47	2,04
	6	1,14	9,46	0,38	0,2	1,29	14,02	0,22	1,23	1,55	2,08	1,35
	7	1,12	7,42	1,32	0,24	3,24	10,28	0,48	0,44	4,27	1,01	0,56
	8	0,36	0	0,36	0,53	5,31	10,19	1,09	1,34	2,1	2,08	1,01
	9	0,22	5,22	1,25	0,56	1,62	16,46	0,43	1,23	3,45	2	1,08
	10	1	0	1,3	0,54	2,07	14,2	0,56	1,02	2,33	3,04	1,2
	11	1,05	0	1,23	0,5	3,42	6,11	0,52	1,19	1,56	1,18	1,42
	12	0,37	6,24	1,04	0,39	3,36	12,01	0,49	1,2	1,58	1,55	1,15
	13	1,06	0	1,48	0,32	1,33	6,25	0,48	0,37	2,31	1,21	2,14
	14	1,13	0	1,08	0,29	4,17	13,5	0,3	0,41	1,17	2,32	1,26
	15	1,21	0	1,27	0,28	1,26	10,26	0,24	1,02	2,51	2,29	2,07
	16	0,34	0	1,1	0,36	4,22	7,3	0,45	1,23	2,18	2,15	2,26
	17	1,02	5,46	1,39	1,2	3,11	13,12	0,38	1,33	2,45	2,28	1,3
	18	0,42	0	1,32	1,21	4,06	11,58	0,36	1	3,31	1,07	2,08
	19	1,07	9,32	1,34	1,13	5,27	8,28	0,4	1,34	2,57	1,5	1,27
	20	0,23	6,11	0,46	1,25	5,01	9,26	0,43	1,03	3,13	1,29	1,3
	21	0,43	0	0,52	1,03	4,34	12,26	0,49	1,26	3,26	2,37	1,06
	22	1,21	0	1,27	0,54	5,07	13,36	0,5	1,03	2,15	1,31	1,04
	23	1,36	0	1,24	1,36	2,51	7,1	0,2	1,23	3,2	2,04	2,25
	24	0,38	0	1,22	0,24	2,15	9,53	0,48	1,31	2,43	2,2	1,59
	25	1,34	6,25	1,02	0,2	5,46	13,34	0,56	1,24	3,07	2,19	0,46
	26	0,45	6,1	1,11	0,45	4,06	12,47	0,3	0,36	3,28	0,5	1,38
	27	1,31	0	1,13	1,16	3,07	11,27	0,53	1,06	3,53	2,31	1,35
	28	0,46	8,41	0,35	1,11	6,24	6,38	0,33	1,22	4,24	2,25	0,4
	29	1,36	9,22	1,07	0,44	4,47	7,12	0,54	1,05	3,09	2,39	2,21
	30	0,54	6,5	1,02	1,06	3,46	8,08	0,24	0,51	4,06	1,37	1,4
	31	0,39	0	0,39	1,3	4,3	13,08	0,26	0,46	4,17	1,03	1,21
	32	0,44	6,02	0,58	1,22	1,24	10,95	0,58	0,4	2,24	1,23	1,32
	<b>Total</b>	<b>25,97</b>	<b>115,78</b>	<b>31,66</b>	<b>21,56</b>	<b>107,34</b>	<b>336,69</b>	<b>13,99</b>	<b>32,48</b>	<b>86,03</b>	<b>54,65</b>	<b>43,3</b>
	<b>Total Promedios</b>	<b>0,81</b>	<b>3,62</b>	<b>0,99</b>	<b>0,67</b>	<b>3,35</b>	<b>10,52</b>	<b>0,44</b>	<b>1,02</b>	<b>2,69</b>	<b>1,71</b>	<b>1,35</b>
<b>Valor Agregado</b>	<b>VAE</b>	1	1	1	1	1	1		1	1		1
	<b>VAC</b>							1			1	
<b>Sin Valor Agregado</b>	<b>Preparación</b>				1				1			
	<b>Inspección</b>											
	<b>Espera</b>			1		1				1		
	<b>Movimiento</b>		1				1					
	<b>Archivo</b>	1										1

**Tabla 16:** Tiempos de cada una de las actividades del proceso 5. Creación propia.

	Total	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
<b>Actividades</b>	11		9	2	2	0	3	2
<b>Tiempo de Actividades</b>	869,45			54,04	0	225,03	452,47	69,27
<b>Tiempo de Valor Agregado</b>	68,64							
<b>Tiempo de Actividades Sin Valor</b>	800,81	VAE	VAC	Preparación	Inspección	Espera	Movimiento	Archivo
<b>Índice de Valor Agregado</b>	7,89%	92%	8%	6%	0%	26%	52%	8%
<b>Resultado en base a índice de Valor Agregado</b>	No Eficiente							

**Tabla 17:** Análisis del valor agregado en el proceso 5. Creación Propia.

En la Tabla 17, se puede observar el índice de valor agregado el cual en este caso es de 8% aproximadamente, esto quiere decir que pueden existir actividades que pueden ser eliminadas y modificadas para que este valor mejore. En este proceso en específico se

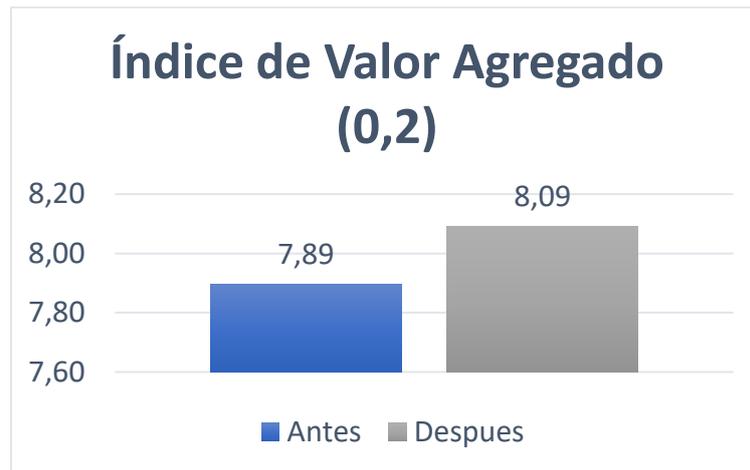
decidió remover la actividad de regresar a la bodega si hace falta producto, ya que es una actividad innecesaria y que toma una gran cantidad de tiempo para el repartidor y para este proceso. Lo que se decidió hacer es colocar un pequeño cooler dentro del auto del repartidor en donde se coloque las cervezas necesarias para que el repartidor no tenga que estar regresando a cada momento a la bodega.

#### Resultados obtenidos con las mejoras en proceso 5

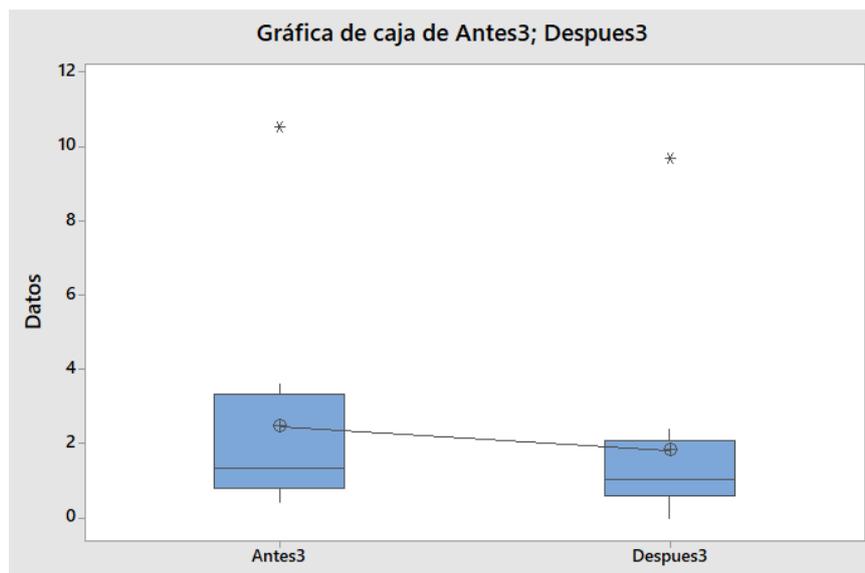
Luego de haber removido la actividad de que se comparen las hojas de inventario entre el repartidor y la persona encargada de la bodega. Se tomaron nuevos tiempos, en este caso se realizaron 5 nuevas observaciones que por lo que general son las utilizadas para un estudio piloto. En este caso, el tiempo promedio disminuyó 7 minutos y de igual manera, el índice de valor agregado tuvo un aumento de 0,2%.



**Fig. 10** Comparación del tiempo promedio del proceso antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 11** Comparación entre los índices de valor agregado antes y después de la mejora, creación propia.



**Fig. 12** Comparación de las medias de los tiempos tomados antes y después de la mejora, creación propia.

Como se puede observar en la figura de comparación de tiempos, el tiempo promedio luego de la mejora es de 20,17 minutos. De igual manera, en la figura del índice de valor agregado se puede observar que luego de la mejora es de 8,09%. Finalmente se tiene la

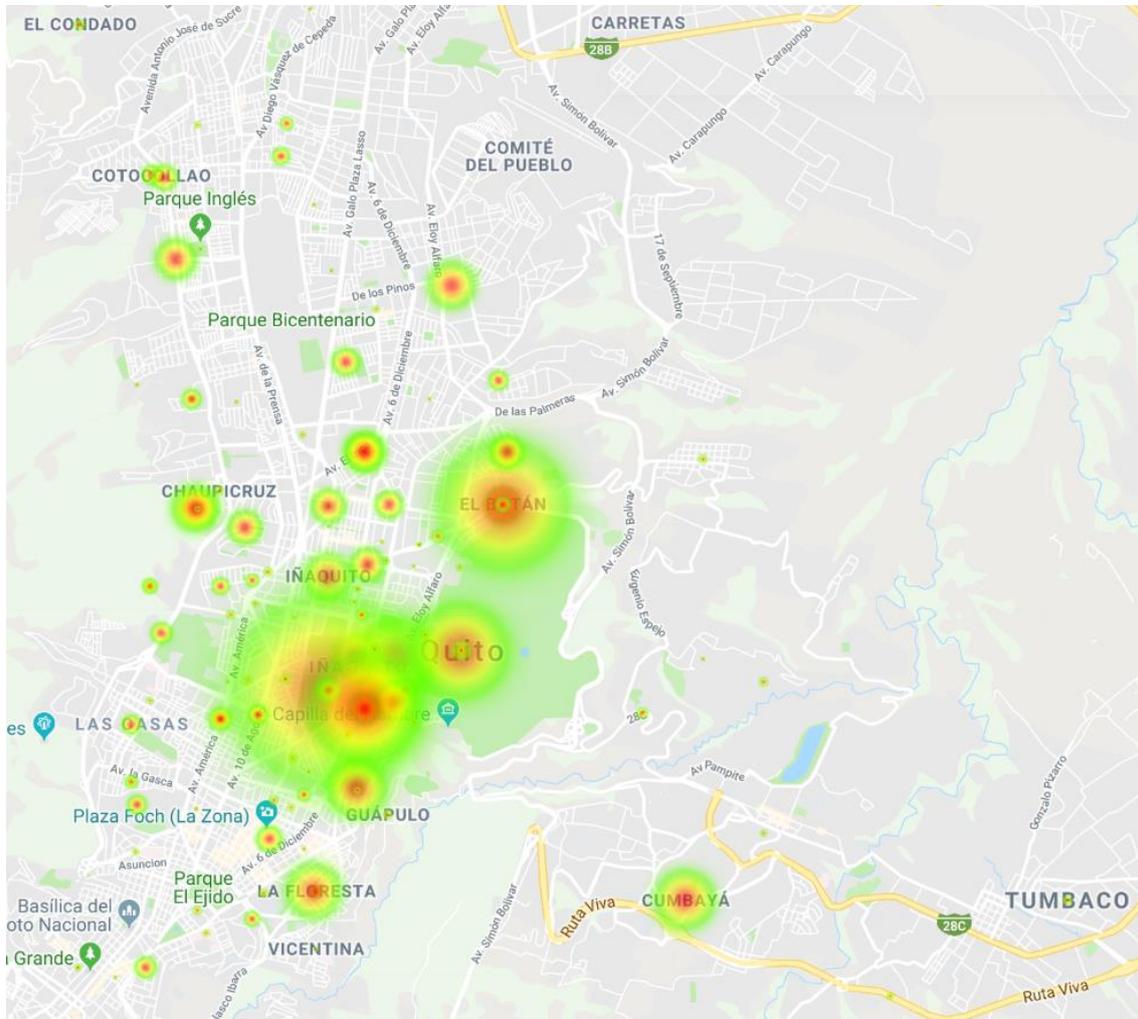
gráfica de comparación de medias, la cual nos dice que las medias de los tiempos de este proceso no son estadísticamente iguales en el antes y el después de la realización del cambio.

## **Ubicación de Bodegas**

En esta sección lo primero que se realizó es una herramienta de visualización para la empresa. La herramienta de visualización es un mapa de calor en donde los encargados de la empresa podrán observar la demanda de sus clientes en tiempo real y dependiendo de la fecha de compra que los clientes hayan realizado. Lo primero que se obtuvo para esta sección, como se dijo previamente, es la parte del mapa de calor, es decir los clusters en donde se encuentran todos los clientes que tiene la empresa. Para poder realizar este gráfico se necesitan los datos de las demandas de todos los clientes que la empresa ha tenido desde que inició sus operaciones. Para esto lo que se hizo fue utilizar el lenguaje de programación Python y crear un programa de cero. El objetivo de este programa es que se obtenga una visualización en tiempo real de la demanda que tiene la empresa de los clientes, en el cual se utiliza un Excel de entrada que contiene diferentes datos como por ejemplo nombre del cliente, sector, dirección, fechas de compra y demanda. El programa también permite al usuario colocar las fechas de cuando quiere saber la demanda de sus clientes. Luego de obtener todos estos datos, se crea una lista dentro del programa de manera que se guarde dentro de su memoria.

Después de obtener todos los sectores dentro del rango de fechas, el programa obtiene la latitud y longitud de estos sectores, para poder obtener un link de Google Maps y poder graficarlos como mapas de calor dependiendo de su demanda. El siguiente resultado obtenido por el programa es un resumen de las demandas que existen en

todos los sectores en donde se haya realizado una compra. Estos datos serán utilizados como de entrada para la parte del modelo matemático.



**Fig. 13:** Mapa de calor de los clientes que posee la empresa desde que inició sus operaciones, creación propia.

Hay que tener en cuenta que, para este estudio, los datos de entrada para la herramienta de visualización fueron modificados manualmente para su correcto funcionamiento. Con este gráfico y los valores de la demanda se escogen los posibles lugares en donde se podría ubicar la nueva bodega. La siguiente tabla muestra los 20 sectores escogidos por la herramienta de visualización que tienen una mayor demanda para la empresa.

Sector	Demanda
El batan	359
La carolina	276
El batan alto	221
Mariscal	207
El inca	157
Gonzalez suarez	155
Republica del salvador	145
Iñaquito	131
El bosque	129
Bellavista	119
Cne	118
La pradera	111
Monteserrin	84
Mariana de jesus	62
Solca	58
La floresta	52
Granda centeno	52
Las casas	51
La gasca	48
Pinar alto	45

**Tabla 18.** Principales sectores con demanda para la empresa, creación propia.

### Modelo matemático

Para la utilización del modelo matemático que ya fue planteado en la fase de diseño, se utilizaron diferentes datos de entrada. Dentro de estos datos primero se tiene el conjunto de los clientes, de los cuales se escogieron los 100 principales que tienen una alta demanda para la empresa, esta demanda será utilizada dentro del modelo. Estos clientes fueron escogidos ya que ellos representan cerca del 80% del total de ventas que realiza la empresa (Nivelo, 2018). Luego se tiene el conjunto de sectores, los cuales, como observamos previamente, son los 20 principales que se obtienen del programa de Python. Luego se tienen los datos de los costos fijos para cada uno de los sectores; es decir el costo fijo mensual que la empresa debe pagar si se abre una nueva bodega. Los datos fueron obtenidos de la página web de plusvalía en Quito, en la cual se obtiene un

rango del costo de alquiler de una bodega dentro de cada uno de los sectores. De igual manera, al alquiler se le sumó el costo de la energía eléctrica que se supuso de \$15 mensual y del consumo de agua de \$30 mensual, estos datos se obtuvieron de los costos que tiene la bodega actualmente. A continuación, se muestra en una tabla estos datos de entrada:

Sector	Costo Fijo
El batan	470
La carolina	550
El batan alto	510
Mariscal	450
El inca	400
Gonzalez suarez	820
Republica del salvador	760
Iñaquito	450
El bosque	440
Bellavista	720
Cne	670
La pradera	480
Monteserrin	550
Mariana de jesus	460
Solca	410
La floresta	450
Granda centeno	430
Las casas	410
La gasca	400
Pinar alto	510

**Tabla 19.** Costos Fijos para cada uno de los sectores escogidos para el modelo, creación propia.

Luego se obtienen los costos de transportar la demanda del cliente desde uno de los posibles locales de bodega en los sectores, estos costos van a variar dependiendo de la distancia que existe entre estos dos lugares.

Datos para el cálculo de costo fijo por viaje		Fuente
Pago Diario al Repartidor	\$40	(Nivelo, 2018)

Pedido diarios	14	(Nivelo, 2018)
Costo por viaje	$\$40/14 = \$2.85$	(Creación Propia)
Promedio de distancia por viaje	4.45 km	(Creación Propia)
Consumo de gasolina por kilometro	0.9 galones	(Carroya.com, 2017)
Costo gasolina extra (galón)	$\$1.48$	(El Comercio, 2018)

**Tabla20.** Datos de entrada para el costo fijo por viaje, creación propia

Para el cálculo de este costo fijo lo que se hizo fue, multiplicar el dato de promedio de distancia por viaje, por el consumo de gasolina por kilómetro y finalmente por el costo del galón de gasolina, para esto se tuvo un costo fijo aproximado de \$0.6 aproximadamente, este costo representa el mínimo que se debe pagar por el envío del producto al cliente, sin importar la distancia a la que se encuentre.

Finalmente, para el costo variable lo que se hizo fue restar el costo promedio de viaje que es de \$2.85 y restarle \$0.6 que es el costo fijo, esto nos da \$2.25 y dividirlo para el promedio de distancias de todos los clientes que es de 4.45km, esto nos da un total de \$0.5 aproximadamente, el cual sería el costo variable por distancia.

Dentro el modelo se tienen dos casos, el primero se utiliza como si no existiera ningún tipo de bodega dentro de la empresa y recién quieren empezar, pero poseen todos los datos previos que observamos. Luego de colocar todos estos datos dentro del software AMPL, el cual nos permite resolver modelos de operación de operaciones que contengan una gran cantidad de datos, se obtuvo los resultados que se necesitaban para

la empresa, en este caso el costo mínimo y de igual manera el mejor sector para colocar una bodega. En este caso para el costo mínimo lo que se obtuvo fue de \$2489.68 y finalmente para este caso se obtuvo que el mejor lugar sería colocar la bodega en el sector de La Carolina. Este costo representa la inversión inicial que debe realizar la empresa para el primer mes.

La Carolina es el sector en donde actualmente se encuentra la empresa, esta es la razón por la que se creó un segundo caso en donde se busque determinar una segunda bodega teniendo en cuenta que ya exista una abierta. Para este caso se utilizan los mismos datos del primer caso, solo se aumenta una restricción la cual es el de la bodega ya existente. Este modelo matemático se puede observar en la parte superior. Luego de correr este modelo en AMPL, se obtuvo que el costo mínimo de inversión inicial es de \$2525.12 y finalmente se obtiene que la ubicación óptima para la nueva bodega a ser abierta es en el sector de El Inca.

## 5. Conclusiones:

En conclusión, luego de haber obtenido los resultados dentro de cada una de las secciones dentro de este estudio, se destaca que:

- El utilizar el análisis de valor agregado facilitó identificar las actividades que podrían ser cambiadas o eliminadas.
- En los procesos que se realizaron los cambios, se demuestra que existen mejoras, tanto en el tiempo como en el índice de valor agregado.
- La herramienta de visualización permitirá a la empresa obtener información a tiempo real sobre sus clientes y tomar decisiones más acertadas con esta información.
- Por medio del modelo matemático se pudo determinar que la empresa se encuentra en el sector adecuado para la distribución de su producto.

## 6. Recomendaciones:

Como recomendaciones para la empresa se tiene que se sugiere:

- Mejorar la forma en la que se ingresan los datos al software POS (Point of Sale), debido a que estos son los datos de entrada para la herramienta de visualización.
- Implementar una validación de datos en el software POS (Point of Sale), para que de esta manera se vuelva más fácil ingresar los datos y no salga ningún tipo de error en el código de la herramienta de visualización.
- Implementar diferentes herramientas de ingeniería industrial como las 5s o Kaizen (mejora continua), para mejorar su productividad y de esta manera disminuir sus costos y aumentar sus ganancias.
- Implementar la herramienta de Whatsapp Business para disminuir diferentes tiempos en algunos procesos.

- Buscar una nueva bodega dentro del sector recomendado para de esta manera crecer y mejorar la distribución del producto.
- Implementar y controlar permanentemente los indicadores propuestos para que de esta manera se logran obtener los resultados necesarios.

### **7. Limitaciones:**

Entre las limitaciones que existieron dentro del estudio se tiene que, los datos de entrada para el programa de la herramienta de visualización son descargados del software POS (Point of Sale), por lo que al momento en el que son transferidos a un Excel, algunos datos no encajan con lo que necesita el código de este programa. Es por esta razón que existían varios errores en los resultados que se obtenían, por eso se tuvo que corregir manualmente estos datos erróneos. De igual manera otra limitación, es que al no tener una oficina en sí de la empresa y utilizar parte del departamento como oficina, no se pudo implementar diferentes herramientas que se tenían previsto. Esto se debe a que, al estar dentro del departamento del dueño, la empresa requería mayor privacidad y no se podían tomar muchas fotos.

Finalmente, existía problema al tomar los datos de los tiempos de los procesos escogidos ya que no se podía ir cualquier día a cualquier hora, esto debido a que la empresa solamente trabaja los fines de semana en la madrugada. De igual manera existió un cambio en la administración de la empresa en medio de la realización de este estudio, debido a que la administración paso de Daniel a Andrés Niveló. Esto hizo que se cambie el lugar en donde se tomaban los datos para este estudio.

## 8. Referencias

- Adesola, S. Baines, T. (2000). Developing a methodology for business process improvement. Proceedings of the 4th International Conference on Managing innovative Manufacturing. Aston Business School. Birmingham.
- Applebaum, W. (1966). Methods for Determining Store Trade Areas, Market Penetration and Potential Sales. American Market Research. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezbiblio.usfq.edu.ec/stable/pdf/3150201.pdf>
- Ballou, R. (1968). Dynamic Warehouse Location Analysis. *Journal of Marketing Research*, 5(3), 271-276. doi:10.2307/3150343
- Barnes, R. (1980). *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*. New York: John Wiley.
- Bernardinelli, C. (2012). To DMAIC or no to DMAIC. Obtenido el 13 de abril de 2018 desde <http://asq.org/quality-progress/2012/11/back-to-basics/to-dmaic-or-not-to-dmaic.html>
- Cazabal, L. (2011). Un caso sobre localización de instalaciones para una empresa que distribuye motores y refacciones en Mexico. Extraído desde <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/LuciaCazavalValencia.pdf>
- COFFEY, R. (2015). Don't Set and Forget: Tips to Avoid Common Errors in Running Your Franchise System. *Franchising World*, 47(11), 48-50.
- Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo – Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Current, J., & Storbeck, J. (1994). A Multiobjective Approach to Design Franchise Outlet Networks. *The Journal of the Operational Research Society*, 45(1), 71-81. doi:10.2307/2583952
- Fernandez, J. Boglark, G. Redondo, J. Otigosa, P. Arrondo, A. (2016). A planar single-facility competitive location and design problem under the multi-deterministic choice rule. Obtenido desde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305054816302428>
- Gershon, M. (2009). Choosing which process improvement methodology to implement. Obtenido el 13 de abril de 2018 desde <http://t.www.na-businesspress.com/JABE/Jabe105/GershonWeb.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en Hogares Urbanos y Rurales. Extraído el 09 de marzo de 2018 desde <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/alcohol.jpg>
- Jijón, K. (2013). Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa de calzado Gabriel. Extraído el 09 de julio de 2018 desde <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>

- Knack, G., & Bader, T. (1993). Franchisor Liability in the Market-Development and Site-Selection Process: Location, Location... Liability? *Franchise Law Journal*, 13(2), 39-47. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/29541587>
- Lopetegui, M., Yen, P.-Y., Lai, A., Jeffries, J., Embi, P., & Payne, P. (2014). Time Motion Studies in Healthcare: What are we talking about? *Journal of Biomedical Informatics*, 0, 292–299. <http://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.02.017>
- Meyer, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. México: Prentice Hall.
- Miller, G., Pawloski, J., & Standridge, C. (2010). A case study of lean, sustainable manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(1), 11-32. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/jiem.v3n1.p11-32>
- Nivelo, D. Entrevista personal al Gerente de Operaciones Yo si tomo. 28 de febrero de 2018.
- Niebel, W. Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (Alfaomega ed. Vol. 11).
- Nivelo, D. Entrevista personal al Gerente de Operaciones Yo si tomo. 28 de febrero de 2018.
- Organización Panamericana de la Salud. (2015). Crece el consumo nocivo de alcohol en las Américas. Extraído el 09 de Marzo de 2018 desde [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11116%3A2015-harmful-alcohol-use-increasing-americas&catid=1443%3Aweb-bulletins&Itemid=135&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11116%3A2015-harmful-alcohol-use-increasing-americas&catid=1443%3Aweb-bulletins&Itemid=135&lang=es)
- Park, K., Khan, M. (2005). An exploratory study to identify the site selection factors for U.S. Franchise Restaurants. *Journal of Foogservice Business Research*. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/295418977>
- Rajesh Kr Singh , Nikhil Chaudhary , Nikhil Saxena , Selection of warehouse location for a global supply chain: A case study, *IIMB Management Review* (2018), doi: <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.08.009>
- Rohaninejad, M. Navidi, H. Vahedi, B. Kamranrad, R. (2017). A new approach to cooperative competition in facility location problems: Mathematical formulations and an approximation algorithm. Obtenido desde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305054817300321>
- Salazar, K., Arroyave, A., Mauricio Ovalle, A., Lucía Ocampo, O., Augusto Ramírez, C., & Eugenio Oliveros, C. (2016). Tiempos en la recolección manual tradicional de café. *Ingeniería Industrial*, 37(2), 114-126.
- Sorenson, O., & Sørensen, J. (2001). Finding the Right Mix: Franchising, Organizational Learning, and Chain Performance. *Strategic Management Journal*, 22(6/7), 713-724. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3094328>

- Talib, A. & Daim, D. (2010). Time Motion Study in Determination of Time Standard in Manpower Process. Malasia: Proceedings of EnCon2010. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/12008172.pdf>
- Vargas, J. Diaz, H. (2014). Modelo matemático para determinar la ubicación de Centros de Distribución en un contexto real. Extraído desde <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/4606/Saavedralsabel2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhang, Y. Snyder, L. Ralphs, T. Xue, Z. (2016). The competitive facility location problem under disruption risks. Obtenido desde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554516300102>