



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

IMPLEMENTACION DE NUEVO SISTEMA DE  
RIEGUE EN PLATAFORMA TCC DE MEDELLIN

Daniel Flórez Quintero

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería  
Industrial

Medellín, Colombia

2019



# Implementación De Nuevo Sistema De Rieque En Plataforma TCC De Medellín

Daniel Flórez Quintero

Informe de práctica o trabajo de grado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Industrial.

Asesores

Emerson Giraldo Betancur.

Gerente de Proyectos

Andrés Flórez Pérez

Ingeniero Industrial

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2019

# Contenido

<u>Resumen</u> .....	3
<u>Introducción</u> .....	4
<u>Objetivo General</u> .....	5
<u>Objetivos Específicos</u> .....	5
<u>Glosario</u> .....	6
<u>Marco Teórico</u> .....	7
<u>Metodología</u> .....	9
<u>Resultados y análisis</u> .....	10
<u>Fase 1</u> .....	10
<u>Fase 2</u> .....	17
<u>Fase 3</u> .....	18
<u>Conclusiones</u> .....	20
<u>Referencias Bibliográficas</u> .....	21

## Resumen

Este artículo muestra un nuevo modelo de riego de mercancía en la plataforma de TCC en Medellín, donde se buscaba afectar un momento en la mañana en que la mayoría de paquetes llega de todas las ciudades del país y tiene que ser distribuido por los vehículos de acarreo local en la ciudad de Medellín. El objetivo principal es la reducción en los tiempos de salida de vehículos para la distribución de paquetería generando ahorros en cobros por horas extras, además de la implementación de herramientas Lean manufacturing dentro de la planta. Para identificar la situación de la empresa se utilizó técnicas de muestreo de trabajo, análisis de bases de datos y entrevistas con los operarios. Como resultados se obtuvo un manual de implementación de una nueva metodología para realizar el proceso de riego utilizando herramientas visuales, el cual contenga recursos necesarios, diagrama del flujo de la mercancía y distribución de la plataforma.

## Introducción

El negocio Courier o de paquetería y mensajería, es uno de esos sectores que se hace cada vez más importante con el correr de los años, debido a la importancia que tienen temas como la primera y última milla o la logística inversa en las empresas del país, donde por razones de costo, eficiencia y mejor servicio con el cliente final, se hace necesario tercerizar estos procesos. Sin embargo, al tener un gran mercado que explotar, son varias las empresas que prestan sus servicios, por lo cual estas se ven en la necesidad de mejorar su propuesta de valor, la cual está asociada a promesas de días de entrega más cortos, mejores precios, alianzas estratégicas y cuidado de la mercancía, pero aún más importante lo anterior debe estar alienada para no caer en un aumento de costos. Para lo anterior la filosofía de manufactura esbelta constituye una estrategia que las organizaciones deben comenzar a utilizar si quieren comenzar a producir más con menos, implementando varias de las tantas herramientas que se presentan. Para este caso de trabajo se hace énfasis en el término de Andón, el cual busca por medio de ayudas visuales que los trabajadores realicen de manera más eficiente sus procesos, además de facilitar las curvas de aprendizaje de personal nuevo.

Actualmente TCC cuenta con 6 procesos misionales, los cuales son Cargue y Descargue de rutas locales y nacionales respectivamente, además de la recolección y distribución de mercancía a nivel local. Sin embargo, se encuentra un vacío en la forma de como conectar los procesos de descargue y cargue en las diferentes plataformas; cada regional tiene sus diferentes generalidades resultando en que el proceso sea diferente en cada una de estas; entre las variables que influyen está el tamaño y forma de plataforma, llegada de vehículos de ruta nacional y las distancias que tienen que recorrer los vehículos de acarreo local para la distribución y recolección de mercancía. En todos los casos se llevan procesos de Cross-docking consolidado. Más específicamente para la regional de Medellín, hay un momento de la mañana en que la mayoría de paquetes que provienen de las diferentes regionales se encuentran en la plataforma esperando para ser cargados en los vehículos de acarreo local y aquí es donde se encuentra una oportunidad de mejora que atacar, ya que este hace que se retrase la salida de vehículos para distribución, dejando menos tiempo para la entrega de mercancía y generando actividades que no agregan valor. Por lo cual se hace necesario la implementación de un nuevo sistema de riego que sea claro para todas las partes interesadas, facilite el trabajo a los operarios, un mejor manejo de grupos para los líderes de los procesos y reducción de costos para la empresa.

## Objetivo General

***Disminuir la hora de salida de los vehículos de acarreo local en la regional de Medellín***

## Objetivos Específicos

- Diagnóstico de la situación actual en la plataforma.
- Costear los ahorros esperados con la implementación.
- Creación de manual para la implementación del nuevo modelo de riego.

## Glosario

Proceso de rieque: Son las actividades que hacen que un paquete sea descargado de un viaje de ruta nacional, hasta ser cargado al vehículo de ruta local correspondiente.

CEOP (Centros de operación): Son las plataformas donde se realizan la consolidación y des consolidación de carga, hacia las otras ciudades o rutas locales.

VAN: Vehículo en que se transporta la mercancía a nivel nacional.

Carros estibadores: Herramienta donde se transporta la mercancía dentro de la plataforma.

Dispositivo móvil: Herramienta electrónica

Remesa: Numero de registro único de envió, se realiza una para cada destino y puede contener más de un paquete.

## Marco Teórico

Como base y actividad principal de la empresa se tiene a la logística, la cual para Andrés Castellano (2015), profesor de la Universidad del Norte en Bogotá se refiere como “la logística es la parte de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla el flujo efectivo y eficiente; el almacenamiento de artículos y servicios y la información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de destino con el objetivo de satisfacer a los clientes”; o para Luis Aníbal Mora en su libro sobre gestión Logística Integral(2016), en donde relaciona que es una actividad que relaciona a las diferentes áreas de la compañía y menciona que, “ Con la logística se determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto”. Y por último con significado más enfocado a la generación de valor, David Servera (2010) comenta, “Es a partir de los años 1960 cuando la gestión logística, siguiendo los postulados de marketing, adquiere una orientación hacia el cliente que se materializa en ofrecer un servicio logístico ajustado a las necesidades y requisitos del mismo, que permita su satisfacción”.

Ya conociendo las bases de la empresa, llega el término Cross Docking, proceso en que se centrara el proyecto. Tal como ilustra la ingeniera Angela Baca (2014) “A través del modelo de Cross docking se define la consolidación de mercancías provenientes desde diferentes orígenes, los medios de transporte inicial (recibo), varían con respecto a los medios de transporte final (despacho). Uno de los objetivos principales de este modelo es recibir en un mismo vehículo mercancía de varios clientes, pero despachar mercancías de diferentes proveedores en un mismo vehículo para un solo cliente”. Esta técnica trae grandes ventajas como lo menciona la autora Adrián Adewunmi (2008), “Las operaciones Cross docking a nivel mundial presentan un apoyo a la cadena de suministro ya que gracias a este modelo se logra optimizar el tiempo de operación disminuyendo así costos representativos los cuales podrán verse reflejados en utilidad y disminuciones de mermas.”. El Cross docking tiene dos categorías uno consolidado y otro redistribuido, este último es el que se realiza en TCC y el cual es descrito por Jaramillo y Marín (2016), de la siguiente forma “El principio de funcionamiento de este tipo Cross-docking, se basa en que la preparación del pedido por cliente no está a cargo del distribuidor, sino que es realizada por el proveedor antes de despachar la mercancía. En este caso el proveedor puede entregar en un único punto disminuyendo los tiempos de entregas en distintos locales”.

Para desarrollar mejoras las empresas de ahora aplican herramientas del termino manufactura esbelta ( Lean Manufacturing), filosofía que se ha desarrollado a lo largo de la historia como se menciona en la revista Chilena Ingeniare en el año 2011, donde a partir de la guerras mundiales del siglo pasado se comenzaron a desarrollar nuevos sistemas de producción uno de estos el de “Push”, ya cuando se comenzaron a levantar las economías Japón toma el liderato en nuevas metodologías lean donde incluyen términos como “Push” o “Just in time” basados en la filosofía 0 desperdicios, más adelante en la historia aparece la empresa Toyota quien crea el termino de manufactura esbelta y desarrolla muchas de las herramientas entre ellas Andon. Acorde a lo anterior Jones Womack en el año 1996 define esta filosofía de trabajo como “La estrategia de mejora continua en la producción compuesta por un conjunto de herramientas administrativas cuyo objetivo es ayudar a eliminar operaciones que no le agregan valor al producto y a los procesos, reducen o eliminan desperdicios para mejorar las operaciones bajo un ambiente de respeto por el trabajador, se conoce como Manufactura Esbelta”. Añadiendo a lo anterior



la autora Camelia Iona (2011) agrega, "La aplicación de los principios de Lean permite a la organización realizar mucho más mediante el uso de menos recursos. Este hecho genera un aumento de la productividad, una disminución de los costos y un mayor valor añadido para los consumidores". Algunas herramientas que promoverán el desarrollo de la filosofía Lean, las menciona Vinodh & Joy, en el año 2012, "Existen varias herramientas y técnicas para poner en práctica los principios Lean en una industria: Total Productive Management (TPM), Gestión de la Calidad Total (TQM), Modo de Falla y Análisis de Efectos (AMFE), 5S, Quality Function Deployment (QFD), Kaizen, Kanban, Value Stream Mapping (VSM), etc."

Una de las herramientas más utilizadas de la filosofía Lean, es Andon o controles visuales. El autor Michael Greiff (1993) define el término de concepto de fábrica visual como "El concepto de fábrica visual, que también se conoce como lugar de trabajo visual o gestión visual tiene como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de señalamientos, etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios. Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante." Revisando varios autores la Universidad de Cuautitlán (2016) añade que "Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales". También Bryan Salazar (2016) en su artículo "Andon – Control visual" comenta las ventajas de su aplicación de la siguiente manera "En realidad el control visual como técnica de comunicación tiene múltiples aplicaciones, quizá las más importantes se relacionan con la identificación de anomalías y despilfarros; y sus principales propósitos consisten en facilitar tanto la toma de decisiones, como la participación del personal".

## Metodología

Con el objetivo de implementar herramientas visuales en la plataforma de TCC en Medellín, se dividió el trabajo en tres fases, para la primera fase la de diagnóstico de la situación actual, se realizaron las siguientes actividades toma de muestras por el método de muestreo de trabajo en el área de descargue y cargue de mercancía, entrevista con el personal en plataforma, análisis de bases de datos, creación de indicador de hora de salida de los vehículos dedicados acarreo local y registro fotográfico.

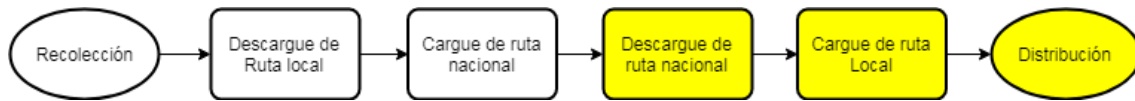
A continuación, en una segunda fase se cuantificaron los ahorros esperados donde se analizaron cotizaciones brindadas por 2 empresas y las situaciones que reportaran un ahorro al implementar el proyecto.

Para finalizar y ya teniendo bases estadísticas y costos esperados, se tiene la fase de creación del manual de implementación en el cual se identificaron y delimitaron las zonas de arrume de mercancía, se documentó todo el proceso de implementación respecto a la integración de las herramientas visuales en donde se definió los carros correspondientes a cada zona en la plataforma y por ultimo una serie de objetivos sobre los cuales los líderes de plataforma deben prestar importancia para que se obtengan los mejores resultados.

# Resultados y análisis

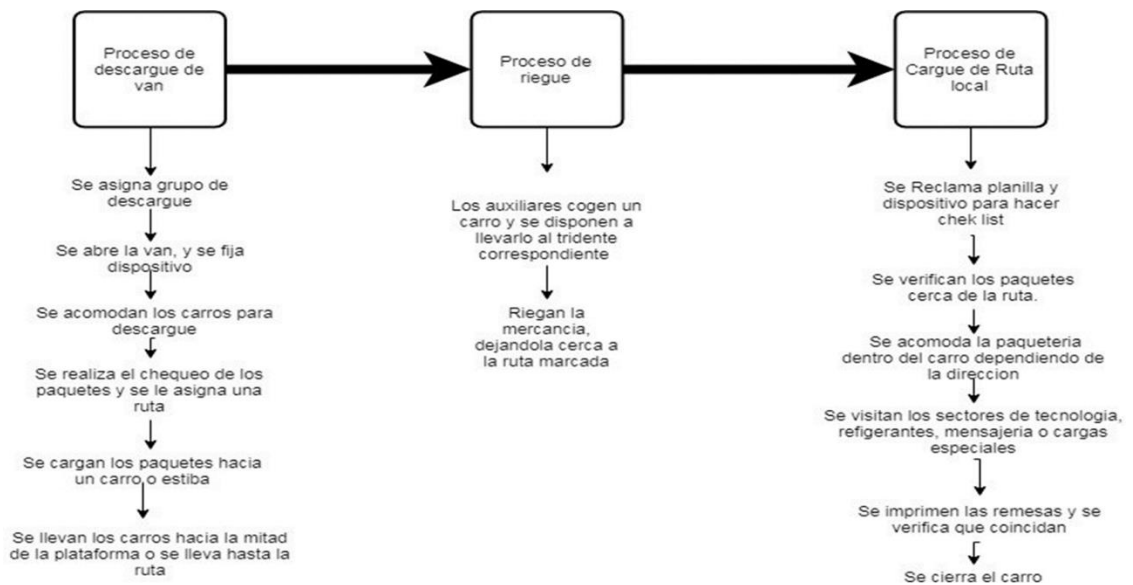
## Fase 1

Para la primera fase del proyecto la cual consiste en el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se comenzó identificando por medio de diagramas de flujo los procesos misionales que tiene la empresa, tal como se muestra en el **Grafico 1**. Se tienen 6 procesos, pero se resaltan los últimos 3 que serán los afectados por las propuestas acá realizadas. Los primeros 3 procesos suceden en la ciudad remitente y suceden con normalidad en las horas de la tarde noche, por el contrario, los procesos de interés ocurren en la ciudad destino y suceden normalmente en las horas de la mañana. Como se observa el proceso de riego no es caracterizado en este flujo, pero es aquel que conecta los procesos de descargue y cargue en las regionales.



**Grafico 1. Procesos misionales de la empresa TCC**

Se continuo por ir a la plataforma e identificar las actividades principales que componen los procesos de descargue de ruta nacional, cargue de ruta local y riego. Con ayuda de operarios y facilitadores se diseñó el **Grafico 2**, para el cual además se identificó que se tienen dos procesos en los cuales se tienen grupos fijos de personas que son el de descargue de ruta nacional y cargue de ruta local (estos últimos únicamente cumplen la primera parte de su jornada laboral en plataforma, la mayor parte del tiempo la realizan en la entrega y recogida de mercancía). Con el proceso de riego se evidencio que no se tiene un proceso claro y en el que actúan todas las personas en plataforma.



**Grafico 2. Mapa de Actividades procesos en plataforma**

Luego de hacer el trabajo de observación se comenzó a realizar un proceso de muestreo de trabajo en los procesos de descargue y cargue, para esto se basó en el libro de la OIT, “Introducción al estudio de trabajo”. Se definió los tamaños de muestra utilizando la **fórmula 1**, luego de realizar una primera muestra, las actividades fueron escogidas por un grupo de trabajo compuesto por analista, practicante y facilitadores; además las observaciones fueron tomadas en la franja horaria de las 7:00 am a 9:30 am, durante una semana cada proceso. Se recogieron muestras cada 2 minutos en dos viajes diferentes por día, observando a todos los auxiliares que participan del proceso.

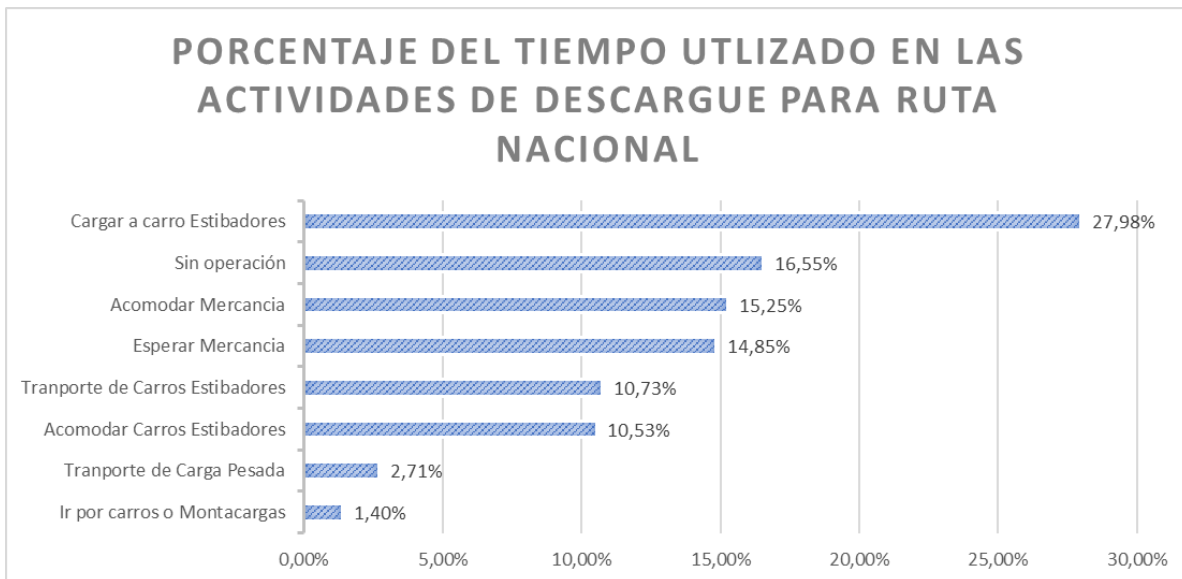
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

en la que:

- $\sigma_p$  = error estándar de la proporción;
- $p$  = porcentaje de tiempo inactivo;
- $q$  = porcentaje de tiempo en marcha;
- $n$  = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar.

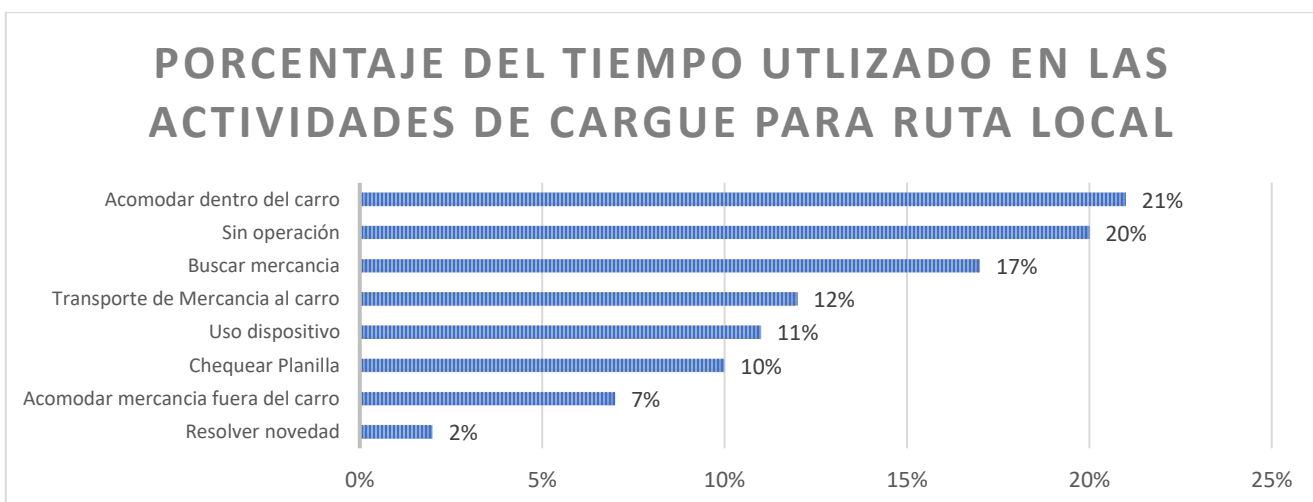
**Fórmula 1. Formula extraída del libro “introducción al Trabajo” para encontrar el tamaño muestra**

Para el descargue de ruta nacional, se obtuvo un tamaño muestral de 1037 observaciones y los porcentajes obtenidos se muestra en el **Gráfico 3**, La actividad que más tiempo se utilizo fue la cargar mercancía a los carros estibadores con 28%, seguido por un 16,55% que corresponden para actividades sin operación que pueden ser adjudicadas al descanso por carga de paquetería, pero no es su totalidad; también encontramos un 14.8% por esperar mercancía, proceso que no agrega valor; la otra actividad Pareto es la de acomodar mercancía, la cual se realiza para chequear las unidades u organizar los paquetes en los carro estibadores y por último se tienen 4 actividades que representan transportes como lo es transporte de carros estibadores hasta la mitad de plataforma o tridentes, acomodar los carros de manera que queden más cerca para realizar el proceso de descargue, transporte de carga pesada, la cual se tiene que mover rápido del área de descargue para despejar la zona y por ultimo ir a buscar herramientas para realizar el proceso.



**Grafico 3. Muestreo aleatorio en descargue ruta nacional.**

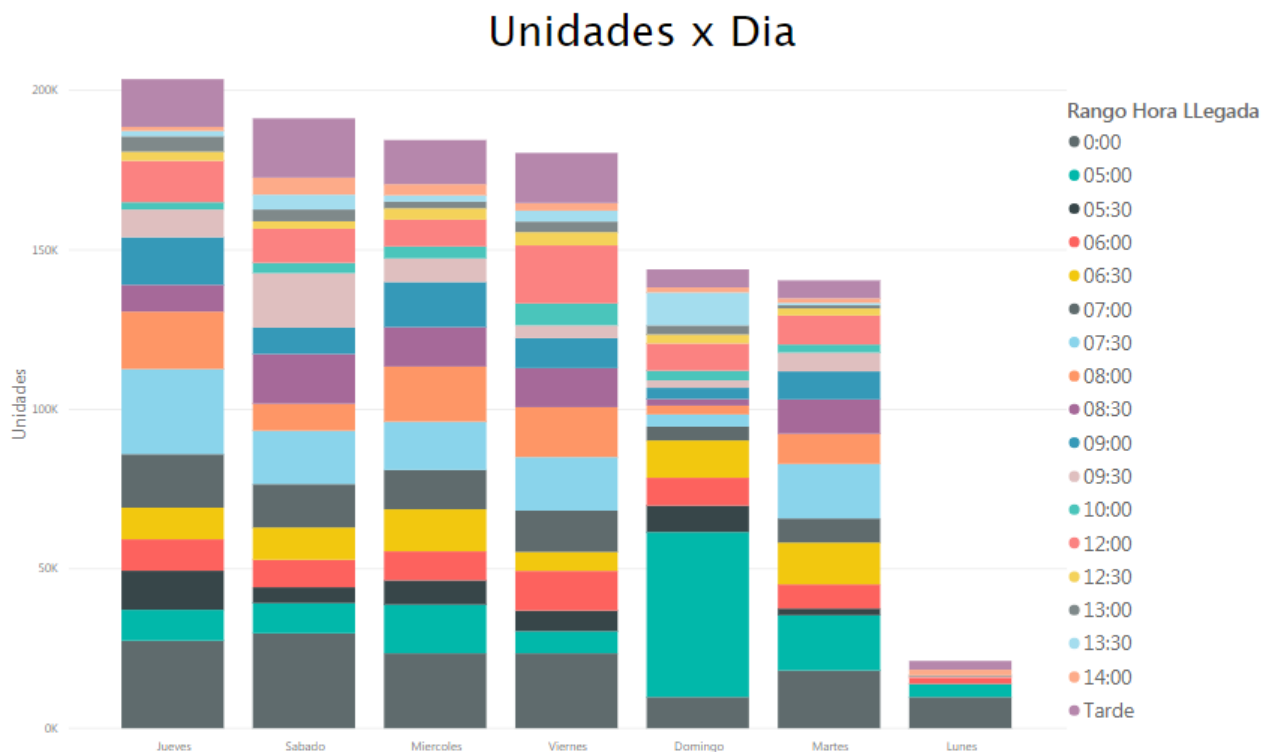
Con el proceso de cargue de ruta local, se obtuvieron un tamaño muestral de 964 observaciones para un 95%. Los porcentajes obtenidos se observan en el **Grafico 4**, el cual nos muestra que la actividad en que más tiempo se invierte es acomodar mercancía dentro del carro con un 21%; luego le sigue un 20% del tiempo de actividades que no intervienen con el proceso de cargue, algunas de estas actividades son hablar entre compañeros, limpieza del vehículo o espera de mercancía. También un 17% del tiempo se gasta buscando mercancía, actividad que no les corresponde hacer a los operarios que acompañan las rutas según facilitadores; el transporte de mercancía hacia el vehículo representa un 12 % y acomodarla afuera del vehículo un 7%; además se descubrió que un 10% del tiempo es gastado en chequear planilla, la cual es la misma actividad realizada en el uso de dispositivo de chequeo y que tuvo 11%, con lo cual vemos una opción de mejora; otros hallazgos fue que las últimos 5 paquetes cargadas al carro demoran 30 minutos.



**Grafico 4. Resultados muestreo aleatorio en cargue de ruta local.**

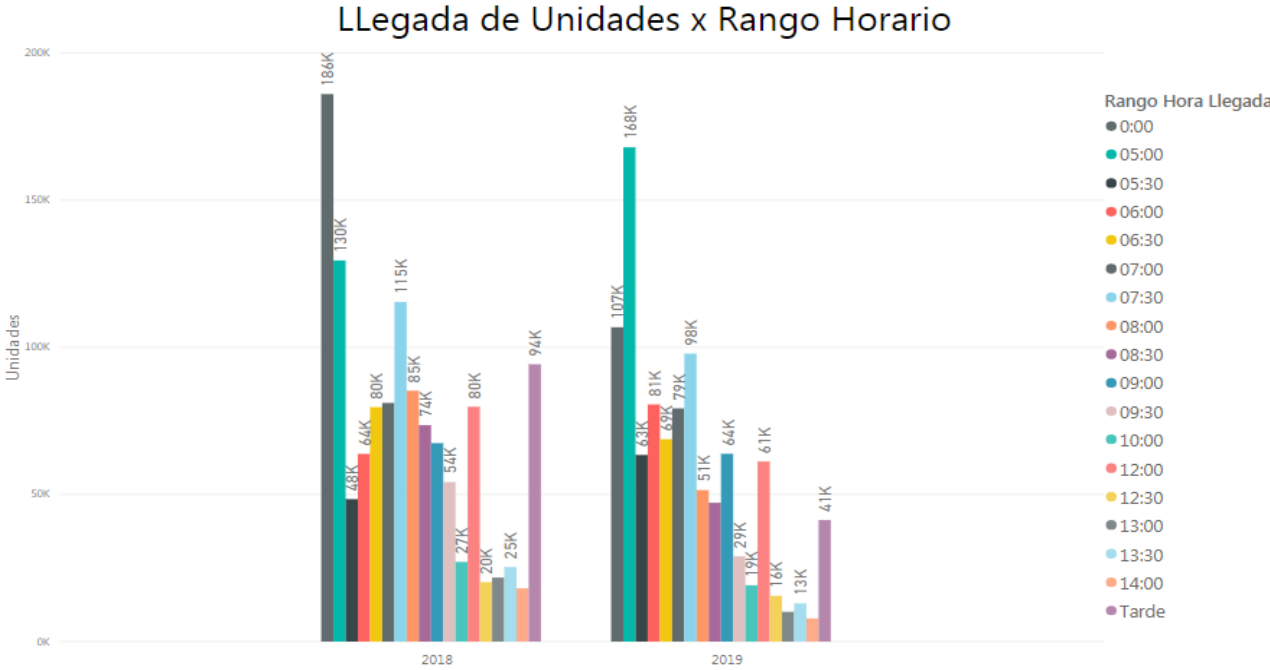
En el proceso de riego, por medio de la observación y entrevistas con líderes y operarios se evidencio que no hay una estandarización en sus actividades, ni un grupo de personas fijos, por lo cual no se puede analizar por el método muestreo de trabajo. Además, se detectaron varios problemas en el método que está afectando como el arrume de mercancía por toda la plataforma sin un orden definido, transporte con mercancía a lugares innecesarios y perdida de paquetería. Como evidencias se anexan muestras fotográficas.

Luego de analizar los procesos en plataforma, Se utilizó el programa Power BI para analizar la información correspondiente a la llegada y comienzo de descarga de mercancía, desde el mes de agosto del 2018. Como primero se detectó que la mercancía llega en mayor manera los días sábados, jueves y viernes; además que el primer día de la semana es en el que menos se reporta, acompañado de los domingos, tal como se muestra en el **Grafico 5**. A partir de esta grafica todos los gráficos estarán en base a los días martes, miércoles, jueves viernes, ya que son los días en que la operación presenta picos y se trabaja en jornada completa toda la planta.



**Grafico 5. Cantidad de paquetes repartido por días y rangos horarios a la regional de Medellín desde agosto del 2018.**

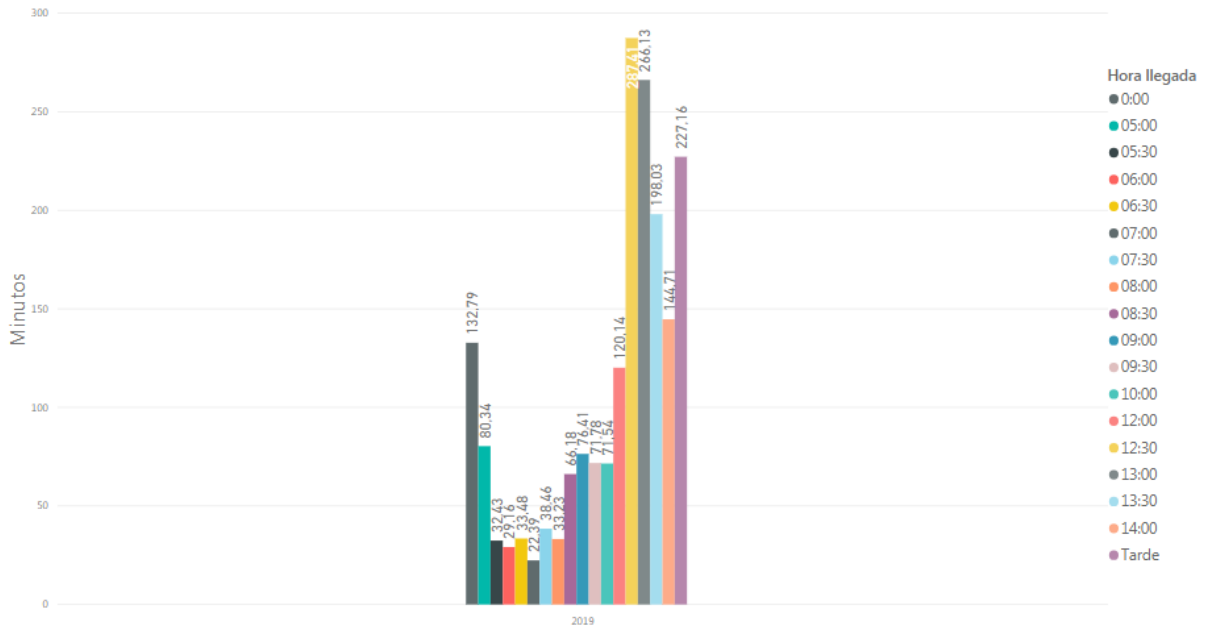
También se encontró en el **Grafico 6**, que los picos de llegada de mercancía están entre las 5 y 8 de la mañana, siendo el rango entre las 7 y 7:30 en el que más mercancía llega. Es importante resaltar este dato dado que el proceso a intervenir ocurre en las horas de la mañana por lo cual a mayor volumen de paquetes lleguen, más carga laboral tendrán los equipos de descargue de ruta nacional



**Grafico 6. Llegada de unidades a la plataforma de Medellín, dado el rango horario.**

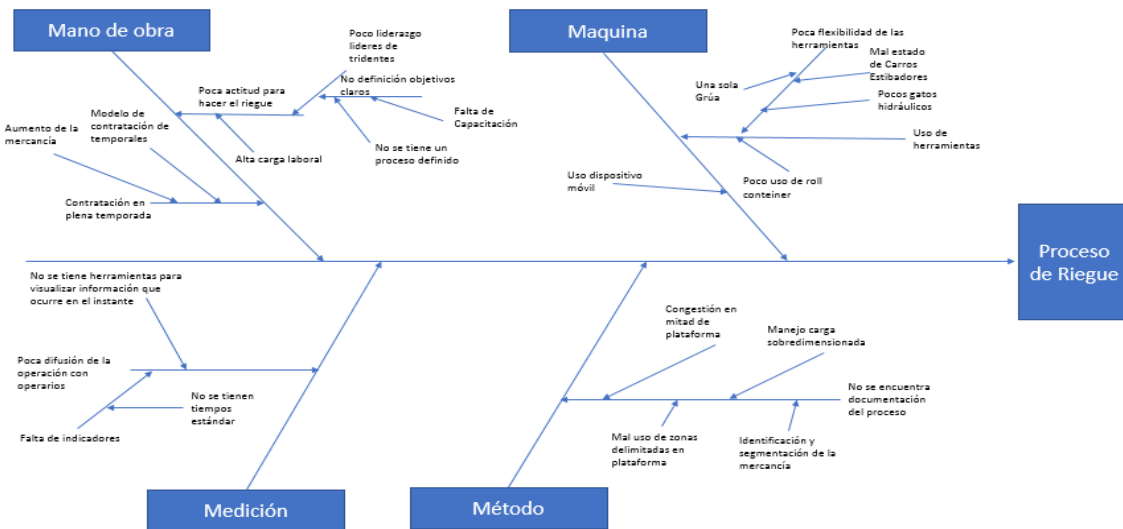
En el **Grafico 7**, se muestra uno de los datos que se pretende afectar y es el tiempo promedio en minutos que se demora un vehículo en llegar y comienza su descargue, resalta ver como los tiempos después de las 8 de la mañana aumentan. Conversando con el líder del equipo de recibo menciona que al no tener un grupo de riego definido las personas encargadas del descargue de mercancía tienen que parar las labores de descargue, alrededor de las 8:00 am y 9:00 am, para que su equipo riegue las unidades en los tridentes correspondientes, dado que la mitad de la plataforma se muestra congestionada y no se tiene dónde colocar más carros estibadores. Esta orden puede afectar a que los vehículos de acarreo local se demoren para salir dado que un Van no ha sido descargado y unidades programadas en su ruta se encuentren allí.

### Promedio de tiempo entre llegada y descarga



**Grafico 7. Tiempo promedio que pasa entre la llegada del Van y el comienzo de descargue de este.**

Ya identificado la situación actual y que se encuentra un vacío en el proceso de riego, se elabora un diagrama espina de pescado en base a este problema, como se observa en el **Grafico 8**, se identifican varios factores que afectan el correcto funcionar de este proceso, resalta la falta de estandarización del proceso, congestión en los pasillos, el manejo de la carga sobredimensionada, la curva de aprendizaje del personal nuevo en temporada , falta de indicadores que midan a las personas, la estructura de la plataforma y poca flexibilidad en el tipo de caretilas a usar.



**Grafico 8. Diagrama espina de pescado en el proceso de riego en la plataforma de TCC Medellín.**



Para finalizar se elaboró una tabla con información de las horas de salida de vehículos de acarreo local, en la **tabla 1**, en esta se muestra el promedio de la hora salida desde el mes de febrero hasta el mes de junio del año en curso. En esta se evidencia que los tiempos de salida están altos, ya que hay vehículos que salen a las 10:00 am o más tarde, los cuales dejan poco tiempo para la entrega de mercancía a los clientes. Este promedio se ve afectado por los vehículos que tienen que salir temprano por motivos de citas o entregas especiales y los cuales fue difícil separar. Este tiempo se va tomar como base para desarrollar el objetivo principal del proyecto que es la disminución la hora de salida del CEOP.

**Tabla 1. Promedio de hora salida y llegada de vehículos a la regional al Centro de operación.**

Promedio de Hora					
Mes	Dia semana				Total general
	martes	miércoles	jueves	viernes	
2	9:32:09	9:39:46	9:38:12	9:26:38	9:34:14
3	9:24:35	9:42:33	9:31:59	9:39:32	9:35:19
4	9:49:57	9:58:17	9:58:12	10:00:46	9:56:05
5	9:46:54	10:04:19	9:38:08	9:54:49	9:50:30
6	9:12:58	9:47:39	9:52:09	9:39:06	9:38:04
Total general	9:34:12	9:50:36	9:42:53	9:43:45	9:42:52

## Fase 2

En esta fase se desarrolla la parte financiera del proyecto, identificando los costos y ahorros esperados que presentaran en la implementación del proyecto, para lo anterior se tiene la **Tabla 2**, en la cual se resumen los montos relacionados. Estos son:

- La inversión inicial servirá para adecuar las plataformas y pintar los carros en que se hace el riego en plataforma, este costo fue cotizado por dos empresas y fue el que más se adecua a las necesidades de la empresa.
- Se tiene un costo por la creación de un equipo de riego que ingresaría 1,5 horas antes de su jornada laboral en la parte de distribución, facilitando para que el equipo de recibo no pare labores. El equipo de riego estará compuesto por 9 personas, número que fue concertado por facilitadores y analistas, además será un equipo que estará en rotación continua.
- Y por último se tienen unos ahorros esperados en la disminución de cobros por horas extras del personal en distribución, debido a que los vehículos saldrán más temprano del CEOP y se esperaría que regresaran más temprano. El personal que actualmente está destinado a las labores de distribución son aproximadamente 200 personas y el ahorro en tiempo sería de 15 minutos.

**Tabla 2. Ahorros y costos asociados a la implementación del nuevo modelo de riego.**

Ahorros Esperados		
Motivo	Monto	Descripcion
Inversion Inicial	\$ 4.500.000	Labores de pintura carros estibadores y adecuacion de plataforma
Equipo de Riego	\$ 51.744	Valor diario x 4 dias a la semana en horas extras a equipo de riego, el cual sale del personal dedicado a distribucion
Posibilidades de Retorno	\$ 196.000	Ahorro diario x 4 dias a la semana, en horas extras en personal de distribucion por salida mas temprana de vehiculos

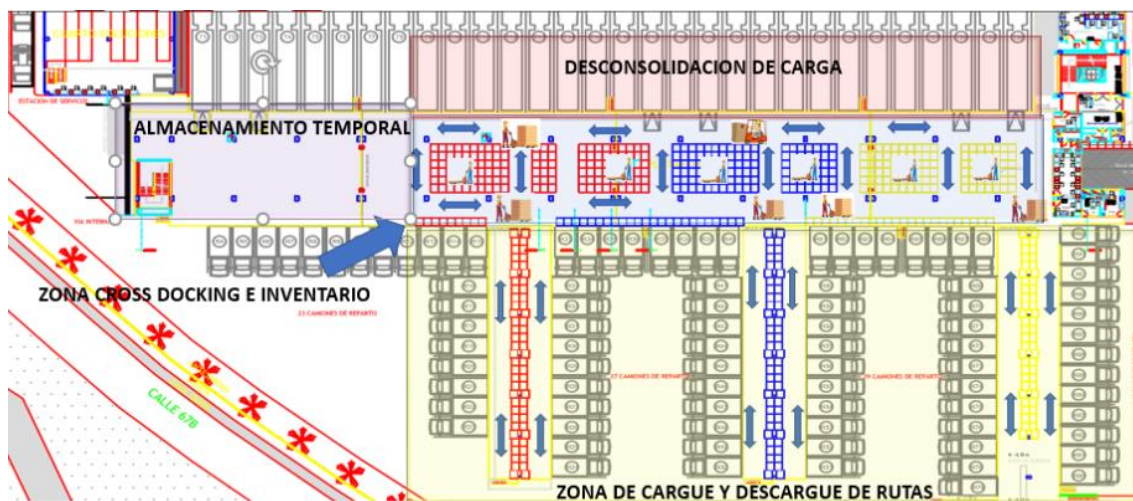
Con los anteriores valores se espera tener el retorno de la inversión inicial en dos meses, sabiendo que los costos por el equipo de riego y posibilidades de retorno son 4 días a la semana.

### Fase 3

Para la última etapa del proyecto se creó un manual de implementación de una nueva manera de realizar el rieque en plataforma, este se ha realizado basado en 5 tópicos principales, los cuales son: instalación de herramientas visuales en plataforma, distribución en planta, explicación de nuevo método de trabajo, planteamiento de focos de atención para los líderes de los procesos y, por último, herramientas de seguimiento para líderes y operarios.

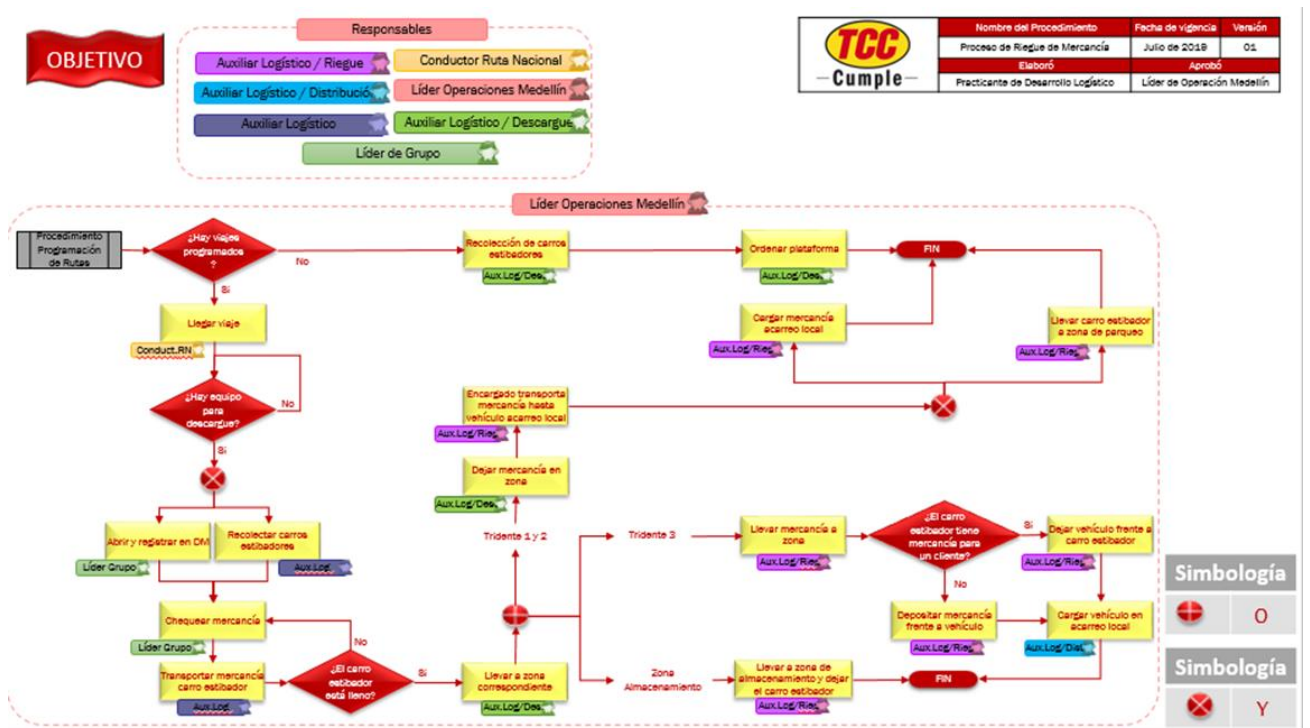
El primer tema fue sobre el de la implementación de herramientas visuales, en este campo se definió los colores correspondientes a cada tridente y zona de almacenamiento, además se definió el número de carros necesarios por cada color para el correcto funcionar del proceso el cual tuvo los siguientes resultados. En Medellín se tienen 170 carros estibadores, de los cuales el 40% son usados en el tridente 3, el cual tiene como destino las entregas especiales y lotes; el 60% restante se divide entre la zona de almacenamiento temporal y tridentes 1 y 2 de igual forma. La implementación de los carros va ser progresiva, por motivos de no quedarse sin herramientas, esto sería pactado con la empresa encargada de pintar los carros; también se menciona del hecho de hacer evidente a que color corresponde cada tridente, ya sea por medio de pintura de las columnas, pendones u otra forma de hacerlo llamativo. Por último, se tiene una propuesta a que color corresponde cada zona, sin embargo, esto puede cambiar dependiendo de la creatividad de los líderes en la operación.

Después se continuó con la distribución de los espacios en plataforma, para lo cual se basó en el **Grafico 9**, el cual muestra el diseño de la plataforma de la regional. En esta se evidencia como primero la delimitación de colores y zonas definidas para colocar la mercancía proveniente del descargue de ruta nacional por medio de cuadrados, estas zonas se dividen en 2 la primera está ubicada en la mitad de la plataforma la cual es donde el equipo de descargue coloca los carros llenos y una segunda zona al frente ubicada al frente de los vehículos para acarreo local. Esta parte es importante ya que se necesitan despejadas las zonas para transportar con mayor facilidad los carros estibadores, el montacargas y hacer de manera más fácil el cargue vehículos, además de promover el orden en plataforma.



**Grafico 9. Mapa de la plataforma de Medellín con áreas definidas para la ubicación de mercancía.**

Para la tercera parte, se explica la propuesta de cómo sería el nuevo método de riego en plataforma, para lo cual se explica con un diagrama de flujo en el **grafico 10**, el proceso se puede dividir en 4 fases, la primera es la de des consolidación de carga de ruta nacional y acomodar la mercancía en los carros estibadores correspondientes a cada tridente; la segunda fase es la de llevar el carro estibador a la mitad de la plataforma, hasta esta fase debería intervenir el equipo de descargue en las horas de la mañana y hacer énfasis que hay unas zonas definidas para colocar esta mercancía y no por fuera de ella; la tercera es donde interviene el equipo de riego y sus tareas van desde recoger los carros estibadores desde la mitad de la plataforma, colocar la mercancía frente al vehículo volver a colocar los carros vacíos en la zona de mitad de plataforma, en este caso dependiendo si es el tridente 3 o zona de almacenamiento, se deja el carro y por tanto no se tiene que regresar a la mitad de plataforma; y la última fase es la cargar la mercancía al vehículo de acarreo local, por parte del equipo de distribución, esta debe ser ágil y se piensa que en un futuro las personas del equipo de riego se encarguen de este proceso.



**Grafico 10. Diagrama de flujo de nuevo Sistema de riego**

El siguiente tópico fueron los focos de atención en que los facilitadores y líderes deben tener en cuenta para que la implementación sea exitosa, estos se centran principalmente en dos temas, el primero es el orden que se debe mantener en plataforma, vigilando que la mercancía y carros estibadores no sobrepase las zonas determinada para su ubicación, que el arrume de los paquetes sea el adecuado, no se encuentre mercancía en tridentes que no corresponde. Como segundo poner atención a las labores que hacen los operarios, principalmente sobre el equipo de descargue que ubiquen los carros en las zonas correspondientes y arrume de mercancía; además de asegurar la continuidad y rotación del equipo

de riego. Sobre el personal de distribución se debe buscar que los operarios sean más proactivos, evitar la búsqueda de mercancía a menos que sea necesario y si se encuentra bastante mercancía en la plataforma hacer uso de ellos para que rieguen los paquetes.

Por último, se presentan herramientas que colaboraran a la adecuada implementación, en ellas destaca la reunión cada dos días en las primeras dos semanas para corregir las desviaciones del proceso, donde se invitaran a operarios que intervienen en el proceso, líderes y facilitadores. A partir de la tercera se programará reunión semanal para hacer seguimiento y donde se invitarán personas por fuera del proceso que den su punto de vista para posibles mejoras. Además, se propone la creación de una herramienta que permita hacer seguimiento a cada tridente que muestre la hora de salida promedio de los vehículos y cálculo de indicador de cumplimiento de entregas por rutas (**Formula 2**), principal indicador de servicio de la empresa. Por último, se propone en utilizar otras herramientas Lean como lo son las 5's, eventos Kaizen o Laps (lecciones aprendidas), técnica usada dentro de la empresa y el diagrama de ciclo PHVA.

$$ICE = \frac{\text{Remesas entregadas dentro de tiempo promesa} + \text{Remesas no entregadas con noveda atribuible a cliente}}{\text{Total Remesas}}$$

#### **Fórmula 2. Estructura del indicador de ICE**

## Conclusiones

Para Concluir, en el presente informe se propone una nueva metodología de realizar el riego de mercancía en las horas de la mañana en la plataforma de TCC en Medellín, con el fin de reducir la hora de salida de los vehículos de acarreo local para la distribución de la mercancía en toda la ciudad. La manera de presentar la propuesta ha sido un manual de implementación el cual fue elaborado con la ayuda de analistas y líderes operativos, además de la creación de un indicador de salida de vehículos de la regional.

Se espera poder cumplir con el objetivo dado al análisis de la situación actual de los procesos donde se evidencio por medio de base de datos y consultas con los operarios, que el problema principal radica que no hay un método estandarizado que una los procesos de descargue de ruta nacional y cargue de ruta local, generando que las personas no tengan claro sus labores y tengan que parar las actividades destinadas. Además, se evidencio la realización de una serie de actividades que no generan valor y que se vuelven repetitivas, encontrando una oportunidad de mejora grande.

También se diseñó una tabla de costos y ahorros esperados en el proyecto, en esta se muestra que la recuperación de la inversión inicial es recuperable a corto plazo, lo cual indica que es un proyecto rentable.

Además, se creó un manual de implementación, el cual pretende ser una guía para el analista y líderes operacionales que queden a cargo de la implementación de proyecto. En esta se incluye el tema de las herramientas visuales a usar y en qué medida, focos a que prestar atención para el adecuado funcionamiento del nuevo modelo de riego, distribución en planta y se proponen herramientas lean como 5's, ciclo PHVA y eventos Kaizen que permitirán proceder de mejor manera.

Como último se pretende que, en futuro, el trabajo realizado permita la implementación en la plataforma de Medellín de un nuevo modelo de riego y sirva como ejemplo para las otras regionales se pueda tener un rediseño de los procesos de riego dado a las características de las diferentes plataformas, donde se identifique una falencia respecto a la estandarización de este proceso. También se espera que los usos de herramientas lean muestre sus resultados y dentro de la empresa se haga uso de ellas con mayor frecuencia.

## Referencias Bibliográficas

- Adewunmi, A., & Aickelin, U. (2008). *SIMULATION OPTIMIZATION OF THE CROSSDOCK DOOR ASSIGNMENT PROBLEM*. Nottingham: School of Computer Science and IT, University of Nottingham.
- Aguirre Alvarez, Y. A. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Alpala, L. O., Eva Alemany, M. d., Peluffo-Ordoñez, D. H., Bolaños, F., Rosero, A. M., & Torres, J. C. (2018). *Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an "industry 4.0" context*. Medellín: DYNA.
- Baca, A. (2014). *ANALISIS DE OPERACIONES CROSS DOCKING DIRECTAS E INDIRECTAS EN COLOMBIA*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Camargo, J., Gonzalez, L., Segura, D., Garay, F., & Rincón, N. (2017). *Orientación de pasajeros con discapacidad visual dentro del sistema de transporte masivo Transmilenio, mediante geolocalización satelital*. Bogotá: Ingeniería.
- Castellanos Ramírez, A. (2015). *Logística comercial internacional*. Bogotá: Universidad del Norte.
- Coronado Tapia, J., & Escobedo Portillo, T. (2017). *Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria*. Santiago de Chile: Ciencia & trabajo.
- del Castillo Rodríguez, F. D. (2009). *LA MANUFACTURA ESBELTA*. CUAUTITLÁN: FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN .

González-La Rotta, E. C., & Becerra-Fernández, M. (2017). *Plataformas de intercambio con ruteo de vehículos. Una revisión del estado del arte*. Chile.

Greif, M. (1993). *La Fabrica Visual*. Routledge.

Jaramillo, L. C., & Marin, L. D. (2016). *Cross-Docking, estrategia para disminuir los costos en la cadena de abastecimiento*. Medellín: Universidad de San Buenaventura Medellín, Facultad de Ciencias Empresariales.

Marulanda Grisales, N., & González Gaitán, H. H. (2018). *OBJETIVOS Y DECISIONES ESTRATÉGICAS OPERACIONALES COMO APOYO AL LEAN MANUFACTURING*. Barranquilla: Dimens.empres.

Mora Garcia, L. A. (2016). *Gestion logistica integral: Las mejores prácticas de la cadena de abastecimiento*. Bogotá: ECOE.

Moreno, A. D., Álvarez, A. A., Noble, V. M., & López, J. M. (2014). *Optimización multiobjetivo del problema de distribución de planta: Un nuevo modelo matemático*. Cali: Ingeniería y competitividad.

Olivella-Nadal, J., Cuatrecasas Castellsaques, O., & Cuatrecasas Arbós, L. (2008). *Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales*. Cataluña : UNIVERSIA BUSINESS REVIEW.

Oficina Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio de trabajo*. Ginebra.

Pazmiño Garcés, R. J. (2017). *SISTEMA INFORMÁTICO PARA CONTROL Y MONITOREO BASADO EN EL SISTEMA DE CONTROL ANDON PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DE PROCESOS Y CONTROL DE RECURSOS EN LA MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO*. Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Pérez Rave, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M., . . . Parra, C. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, Vol 19, 396 - 408.

Salazar López, B. (2016). *ANDON: CONTROL VISUAL*. Obtenido de Ingeniería industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Servera-Francés, D. (2010). *Concept and Evolution of the Logistical Function*.