

Optimización de un Centro de Distribución a través de la implementación de un Sistema Automático

Aireen Valentín Pérez
Maestría en Ingeniería Gerencial, Operaciones
Dr. Hector Cruzado
Departamento de Ingeniería Civil
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Abstracto — Después de realizar un análisis de optimización de un centro de distribución, se concluyo que el departamento de sortear la mercancía era el departamento donde se requería mayor intensidad de fuerza labora la cual impactaba métricas de seguridad, calidad y productividad. Luego de realizar varias mejoras en los procesos, era evidente que el costo-beneficio no era lo suficiente para cumplir las necesidades del negocio. Por tanto se determina evaluar alternativas de sistema automatizados para sortear la mercancía. La eficiencia de este tipo de sistema permitió re-diseñar los procesos en el departamento de recibo. De igual manera por la rapidez con la cual llega la mercancía al departamento de embarque, permitió mejorar las productividades de este departamento. El centro de distribución cambio su forma de operar de un “sistema de halar” a un “sistema de empuje”, con ahorros proyectados de \$1.3 millones.

INTRODUCCIÓN

Grandes y pequeñas cadenas de tiendas tiene una forma de manejar su inventario. En el caso de las grandes cadenas cuenta con un Centro de Distribución donde almacén o segregan la mercancía que llegara a su destino final, el cual tienen a ser una tienda. La cadena de tiendas W, cuenta con una facilidad en cual se segrega la mercancía procedente de diferentes suplidores o puntos de origen, entiéndose importaciones de Europa y Asia. La operación de Centro de Distribución de esta facilidad tiene como objetivo segregar la mercancía consolidando la mercancía de varios suplidores en un solo embarque aliviando así el proceso de recibir la mercancía en una tienda

haciendo así el modelo de Cadena de suministro de la compañía efectivo. Este tipo de facilidad se conoce como Cruce de Anden o “Cross Dock”, [1] siendo este la forma más rápida y productiva para recibir la mercancía. La expectativa es realizar el proceso de recibir, segregar y embarcar la mercancía de una forma rápida, efectiva y correcta. La meta es lograr este proceso en 48 horas o menos, la operación cuenta con aéreas de apoyo como Tráfico, Transportación, Mantenimiento, Seguridad de Activos, Ingeniería entre otras.

OBJETIVOS

El objetivo es principal es optimizar el proceso operacional atreves de mejoras de procesos, permitiendo que sea capaz de apoyar el crecimiento de tiendas en la isla en los próximos 5 años, considerando que tenga los estándares de este tipo de facilidad en los Estados Unidos donde se encuentra la oficinas corporativas de la compañía.

METODOLOGÍA

Trasfondo y diseño del equipo

La primera fase para optimizar la operación en el Centro de Distribución consistió en analizar la capacidad máxima de mano de obra como la del edificio. Este análisis concluyo que el área de sortear la mercancía para crear paletas por tienda seria el punto de enfoque, ya era el cuello de botella lo cual creaba que fuera donde la mercancía no fluía de forma continua. Considerando esto se trabajo con para establecer una plantilla o mano de obra necesaria, sin el embargo el espacio paso no permitía tener todos los recursos al mismo tiempo dado que estarían interfiriendo unos con otros. A este análisis se incorporo también la capacidad del

edificio considerando la cantidad de puerta del área de recibo y el espacio disponible en este departamento. Aunque no se pudo tener la plantilla recomendada por el modelo, se incremento la plantilla para tener una mayor capacidad. También, se adiestro a la plantilla sobre la forma correcta de estibar la mercancía en una paleta, ya que la utilizada en esos momentos era el método en forma de columna o “column stacking”, sin embargo la correcta es el método entrelazado o “bricklayer method”. Refiérase a la figura 1 y 2 para ver ejemplos de estos tipos de acomodo de mercancía en una paleta. Esta es la forma más segura para evitar daños a la mercancía y productiva por que incrementa la productividad pudiendo colocar mas cajas y mejor acomodadas en la paleta ya que entrelaza unas con otras.



Figura 1
Paleta creada con el Método en Columna



Figura 2
Paleta creada con el Método Entrelazado o “Bricklayer”

La utilización del Método Entrelazado impacta también otras funciones operacionales como son

los movimientos internos en el Centro de Distribución, porque son menor cantidad de movimientos a realizar de igual manera son mas cajas en un vagón lo cual se traduce a menor cantidad de entregas a nivel de tienda. Completada esta primera fase, se pudo observar que la necesidad operacional era mayor y que estos cambios no satisfacían esa necesidad. La segunda fase incluyo analizar desde modificar el sistema semiautomático (“conveyor”) o mejor conocido como Carrusel hasta Sistemas Automáticos para segregar mercancía. En la figura 3 se muestra una foto de Carrusel Semiautomático.



Figura 3
Carrusel semiautomático

Este carrusel requiere mucha mano de obra e intensa labor física. Después de evaluar las alternativas presentadas por dos suplidores de equipos de manejo de materiales resultó ser más efectiva la instalación de un equipo completamente nuevo. Nuevos análisis realizaron, que incluyeron la forma en que llegaba la mercancía, el volumen y diferentes formas de en que manejaba la misma y el espacio disponible para proveer a los suplidores y presentaran las posibles soluciones que satisfacen la necesidad operacional. La figura 4 presenta el plano físico con el Carrusel Semiautomático, donde se identifican las aéreas dentro de los departamentos operacionales.

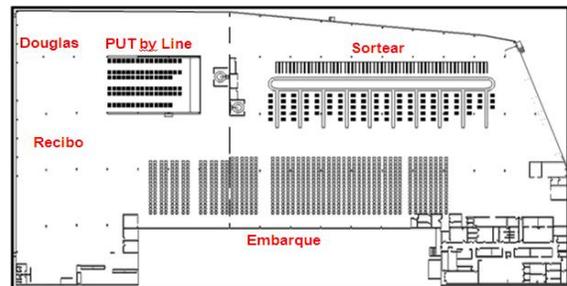


Figura 4

Plano físico con el carrusel semiautomático

Considerando el volumen en el día de mayor volumen del mes del más alto en una operación de dos turnos de 8 horas que estaría pasando por el clasificador automático, el proveedor determino cual era la mejor alternativa, si un Gen II o un RS200. Estos son dos tipos de equipo para manejar el acarreo de materiales. El RS 200 fue la mejor alternativa ya que tenía una capacidad mayor haciendo capaz de segregar 5,100 cajas por hora. Son muchos los beneficios además de incrementar la capacidad, ya que la mercancía que antes se segregaba manualmente podría ser segregada por el Clasificador Automático. Además, reducía los tiempos de los procesos, incrementaría las exactitudes de manejo de mercancía y proveerá soluciones ergonómicas para proveer condiciones seguras entre los operadores, maquinas y ambiente de trabajo.

Después de varias revisiones con la gerencia donde se presentaron las posibles alternativas para obtener retroalimentaciones para realizar las modificaciones pertinentes para poder satisfacer la necesidad del negocio se estableció el diseño final. Refiérase a la figura 5 donde se puede se identifican las aéreas operacionales en Clasificador Automático. También podrá apreciar las partes del sistema que permite cambios en la operación.

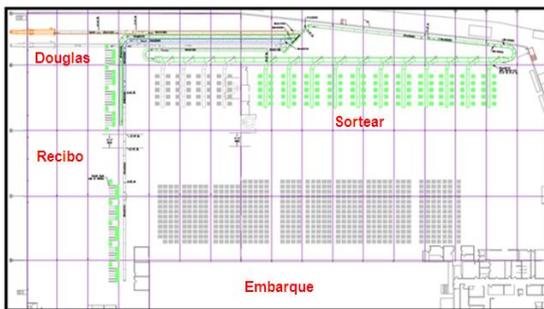


Figura 5

Plano físico con el Clasificador Automático

El diseño propone dos líneas que corren paralelas a las puertas de recibo donde se colocaría la mercancía donde eventualmente se une a la mercancía proveniente de los vagones del Centro de Distribución de Douglas o vagones importados que son cargados a piso o sea que no vienen en paletas.

Estas tres líneas se consolidan en un área conocida como “merge” para transferirla a su destino final. Esta mercancía estaría llegando su destino, una vez la cámara lea el código de barras de su etiqueta y le indica al “Software” del clasificador en que línea tienen que dejar este artículo. En la primera fase se solicito que clasificador cuente con once líneas, diez para acomodar 5 tiendas por brazo, pero representadas por 10 paletas para mantener las regulaciones de embarque que estable el Estado Libre Asociado de Puerto Rico y una línea para mercancía que por alguna razón la cámara no pudo detectar su destino final. En caso de la mercancía no llegue a una de estas 11 líneas, ya que se porque estaban llenas y no aceptaban más productos llegara la línea de recirculación y volverá a pasar por el proceso antes mencionado.

Procesos operacionales

Mientras el suplidor trabajaba en la alternativa, Ingeniería junto a Operaciones desarrollaba los futuros procesos eficientes para el manejo de mercancía, los cuales apoyaban en establecer nuevas metas que beneficiarían para el proceso de aprobación del capital para la compra el equipo.

El proceso de recibir la mercancía el cual consistía en descargar la paleta, colocarla en un área de espera para que fuera reciba, donde se abriría una caja por cada artículo y se verificaría para entrarlo en el Sistema de Inventario del Centro de Distribución para generar una etiqueta para cada de este artículo y transferir la caja a una paleta vacía que sería transferida a un área de espera en el área de carrusel. La figura 6 muestra el proceso anterior donde muestra en azul claro la única tarea impactada.



Figura 6

Flujo grama del proceso de recibir la mercancía

En el futuro en vez de transferirse a otra paleta esta mercancía seria colocada en una de las líneas de recibo.

La mercancía de Douglas, cuya carga era a piso, se abría el vagón y se colocaba una “conveyor” removible y paletas vacías a lo largo de este, las cuales representable las tiendas o destino final de cada una de las cajas. Se descarga la mercancía en el “conveyor” y sorteaba manualmente para colocarla en la paleta de su destino. Una vez creada la paleta se coloca “wrap paper” o papel para amarrar las cajas que permite que se mantengan estibadas mientras son transferidas de un punto a otro, se colocaban los documentos de embarque y finalmente se transfería la paleta al área de espera de embarque. Este proceso de descargar podría durar entre 6 a 8 horas por vagón, con 5 operados siendo uno de los proceso más costos del Centro de Distribución. En la actualidad, el proceso de descarga un vagón de Douglas toma cerca de 2 a 3 horas con 2 operadores. La figura 7 muestra el flujo grama de la mercancía procedente del Centro de Distribución de Douglas. Prácticamente el proceso cambio en su totalidad.



Figura 7

Flujo grama del proceso anterior de la mercancía del Centro de Distribución de Douglas.

En el área de sortear la mercancía donde la mercancía se colocaba en un área de espera adenaña a la pared del edificio, para luego transferirla a los rieles detrás del carrusel donde un operador colocaría la mercancía en el carrusel para eventualmente ser dirigida por otro operador a la línea donde se encuentra la tienda que sería su destino final. Donde un tercer operador, escanearía su código de barra y la colocaría en la paleta de la tienda que tiene que llegar. La figura 8 demuestra el flujo grama del proceso anterior en el área de sortear la mercancía. Este proceso representa gran parte de la mejoras de procesos con la implementación del Clasificador Automático.



Figura 8

Flujo grama del proceso anterior en el área de sortear la mercancía

Actualmente este proceso realiza la mitad de los pasos que realizada antes, ya que el transferir la mercancía de un punto a otro dentro del Centro de Distribución ya no sea realiza y el colocar las cajas en el carrusel se transfirió a una función del área de recibo sustituyendo un paso de este departamento.

Análisis financiero

Una vez establecidos el diseño y los procesos operacionales de aquel momento y los futuros, se procede a realizar el análisis financiero para solicitar el capital. Considerando los costos relacionados a la compra del equipo incluyendo las otras opciones como fue añadir partes que trabajaría para alinear una caja detrás de otra para evitar que se creen cajas una al lado de la otra, líneas como extensibles la mercancía cargada a piso, cámara para leer los códigos de barras, piezas de repuesto críticas y rieles para paletas. También se consideraron otros costos como son la transportación de todos los equipos desde Estados Unidos a Puerto Rico, la actualización eléctrica para poder brindar la energía eléctrica para poder operar el equipo, la instalación de generador eléctrico con mayor capacidad al ya existente, mejoras a la planta física como demolición de paredes existentes y equipo necesario para el mejor funcionamiento del Clasificador Automático. Se calcularon los ahorros basados en las mejoras en los procedimientos operacionales. La inversión inicial consistió de \$3.6 millones de dólares y un “MIRR” 11.94%. El “MIRR” [2] es una forma de tasa interna de retorno que asume todos los beneficios que se reinvierten en el costo de un capital de una empresa. Como se mide la rentabilidad en comparación con el flujo de dinero de una inversión. Se considera la forma más precisa de medir el valor presente neto del flujo de efectivo futuro. El mínimo es 11% para obtener la

aprobación de un proyecto por los líderes de la compañía. El proceso de aprobación fue presentando a varios ejecutivos que incluye desde el Director de Ingeniería, Director de Sistemas, Director de Operaciones, Vicepresidente Ejecutivo de Cadena de Suministros hasta el Vicepresidente Ejecutivo de Administración de Almacenes y Logística.

Preparación para la instalación

Una vez aprobado el proyecto el suplidor procede a trabajar con los diseños de ingeniería mecánica, eléctrica y otras áreas dentro de su corporación para lograr las expectativas establecidas manteniendo una comunicación semanal para proveer actualizaciones. Incluyendo la gestión de permisos locales para poder trabajar en Puerto Rico.

Instalación del Clasificador Automático

La instalación del equipo se comienza con una reunión donde se encuentra presentes todos los suplidores y las áreas envueltas en el proyecto. Este proyecto conto con la particularidad que requería mayor coordinación que otros proyectos por que el Clasificador Automático seria instalado en un edificio donde se continuaría trabajando con la operación actual no como en otros Centros de Distribución, donde se instalan sin tener ningún tipo de actividad en la operación. En la figura 8, se muestra el plan de implementación, el cual se realizo por fases para evitar interferir con la operación.

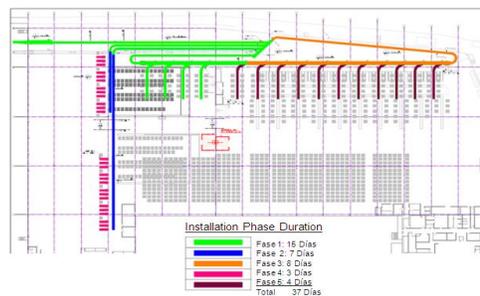


Figura 8

Plan de instalación del Clasificador Automático

La fase 5 (la color vino) seria ultima parte instalada, ya que se necesito remover el carrusel

que se encontraba operando hasta el último momento. Esta instalación se realizo en el fin de semana antes del día “Go Live”, el cual fue un lunes, donde el Clasificador Automático comenzó a funcionar.

La Figura 9 muestra las líneas de recibo donde se realiza el proceso de recibir la mercancía y se colocar en el “conveyor”. La figura 10 presenta donde se unen las dos líneas de recibo, la extensible y la línea de recirculación para consolidar el producto en una sola línea que lo transporta hasta el área de la cámara. Esta área es el “merge”.



Figura 9

Vista de las líneas de inducción en el área de recibo



Figura 10

Vista del “merge”

La Figura 11 muestra el Clasificador. Esta pieza que realiza el movimiento de la mercancía hacia su destino final, dado que antes de llegar la mercancía a esta área una cámara leyó el código de barra de la etiqueta pudiendo identificar el destino. Antes de la instalación del Clasificador Automático, esta tarea la realizaba un operador siendo completamente manual y de intensa labor.



Figura 11

Vista del Clasificador Automático

La figura 12 presenta las líneas donde se encuentran el destino final de cada caja. Estas líneas tienen capacidad de 10 paletas. Los destinos de las cajas no se repiten a través de las 10 líneas. Cada línea contiene 5 tiendas. La capacidad de paletas que se puede acomodar a través de estas líneas es de 100, lo cual podría traducirse a 100 tiendas. Sin embargo, por regulaciones locales la mercancía general tiene que ser separa de los químicos, lo cual permite acomodar solo 50 tiendas.



Figura 12

Vista de las líneas

Adicional a la instalación del Clasificador Automático, ocurrió la actualización del sistema eléctrico el cual consistió en la instalación de Panel Principal de Distribución, un Generador eléctrico y otros equipos eléctricos. El generador eléctrico mostrado en la Figura 13 tiene una capacidad de 4,000 galones de diesel, lo cual permite que edificio y el Clasificador puedan tener energía cerca de 6 días sin interrupción. La figura 14 muestra los paneles eléctricos instalados, transformador y “Transfer Switch”.



Figura 12

Generador eléctrico



Figura 13

Equipo eléctrico instalado

Considerando los altos costos eléctricos en Puerto Rico, también se trabajo para poder cambiar el servicio eléctrico de secundaria a primaria permitiendo una economía en el costo del servicio. Este último trabajo, se esperaba culminar en el primer fin de semana del mes de mayo del corriente año, pero por malas prácticas del suplidor no se ha podido. Estas prácticas que han impactado la operación del Centro de Distribución ocasionando que daños en equipos eléctricos y se encuentra en observación como el clasificador por posibles fallos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante las siguientes semanas del “Go Live”, fue importante dar apoyo a operaciones para lograr los resultados esperados. Esto incluyo estar presente durante la primera semana de utilización del Clasificador Automático, reuniones todos los días para repasar oportunidades tanto con el equipo de operaciones como con el suplidor. Al cierre de los primeros dos meses después del implementado el Clasificador, los resultados esperados fueron mejores de lo establecidos cuando se solicito el capital para el proyecto. Todas las líneas relacionadas a productividad fueron más eficientes de lo esperando.

La tabla 1 presenta los ahorros de los meses de marzo y abril por área. El área de mayor ahorro es el es del área de segregar la mercancía.

Tabla 1
Ahorros por área

Área	Marzo	Abril	Total
Recibo	\$44,702	\$33,096	\$77,798
Segregar	\$81,750	\$58,795	\$140,545
Embarque	\$8,446	\$6,606	\$15,052
Total	\$134,898	\$98,497	\$233,395

La tabla 2 presenta los gastos incurridos causados por la instalación del Clasificador Automático, durante los meses de marzo y abril por área. Por motivos de disponibilidad, el departamento de mantenimiento utiliza los domingos para dar Mantenimientos Preventivos para lo cual se necesita tener presente representantes del área de Protección de Activos. Esto se considera un gasto, dado que las leyes en Puerto Rico establecen que los domingos se pagan como tiempo y medio si no ha pasado de las 40 horas laborables en una semana. Adicional, también se incluye el gasto adicional por consumo de energía eléctrica.

Tabla 2
Gastos por área

Área	Marzo	Abril	Total
Mantenimiento	\$3,365	\$4,127	\$7,492
Energía Eléctrica	\$2,250	\$2,250	\$4,500
PA	\$1,598	\$1,278	\$2,876
Total	\$7,212	\$7,655	\$14,867

Las ganancias netas se representan utilizando la ecuación (1), las cuales hasta el momento son:

	Marzo	Abril	Total
Ganancias	\$134,898	\$98,497	\$233,395
Gastos	\$7,212	\$7,655	\$14,867
Total	\$127,665	\$90,842	\$218,528

Ganancias netas = Ganancias – Gastos (1).

Esto 2 meses muestra una tendencia de \$1.3 millones de dólares en un año en ahorros versus una proyección de \$937,359. De continuar la tendencia en ahorros, proyecta un MIRR de 15.74% lo cual indica que el proyecto se paga en menos tiempo del establecido que fueron 10 años.

REFERENCIAS

- [1] Tompkins James A, White John A, Bozer Yavuz A., Tanchoco JMA. “*Facilities Planning*”, 3rd edition, 2003, pp 410
- [2] Brighman, Eugene F., Houston, Joel F. “*Fundamentals of Financial Management*”, 11th edition, 2007, pp 371