



Jorge L. Colón Soto  
 Consejero: Héctor J. Cruzado, PhD  
 Programa Graduado de Gerencia de Ingeniería

## Resumen

La esencia de este proyecto era crear un mejor flujo dentro de la sala de almacenamiento de la farmacéutica de Kalamazoo. El objetivo principal fue desarrollar un diseño que redujera el tiempo de búsqueda de píldoras donde el tiempo promedio era de 35 minutos. En el proyecto se encontraron dos limitaciones importantes las cuales fueron el espacio limitado dentro de la sala de almacenamiento y la cantidad de bolsas de píldoras por carro no se puede cambiar. El costo para implementar las recomendaciones finales fue de un total de \$11,256. Este costo incluye, modificaciones a 28 carros para evitar que las bolsas se dañen y se caigan, el nuevo “pullcart” y la eliminación del rack. En adición, el tiempo promedio se pudo reducir a 12 minutos. Todo esto con el menor riesgo ergonómico posible y que evitara que las píldoras se dañen.

## Introducción

En la farmacéutica Kalamazoo de Pfizer, Michigan, donde se ejecutó este proyecto, siempre se trata de mejorar las líneas de producción para así mantener un mejoramiento continuo. Se realizaron estudios de tiempos y diferentes análisis donde se encontraron áreas de oportunidades para mejorar el almacén de píldoras. Actualmente, luego del proceso de recubrimiento, las píldoras se embolsan y se colocan en carros como se ve en la Figura 1, para transportarlas al área de empaque. Esta tarea preocupa a los operadores, supervisores y director por el alto riesgo ergonómico que implica y por el nivel de riesgo del transporte seguro de las píldoras al no tener un “pullcart” como se ve en la Figura 2. Los carros están completamente abiertos y son difíciles de manejar. Esto podría causar que las bolsas de las píldoras se caigan de los carros, por lo que se deben hacer recomendaciones y mejoras para evitar que esto suceda. Debido a que los carros se llenan con 36 bolsas de 10 kg, para un total de 360 kg por carro, que el operador de fabricación debe empujar a la sala de empaque, también son necesarias recomendaciones para abordar este alto riesgo ergonómico.



Figura 1  
Carro para las píldoras



Figura 2  
“Pullcart” ergonómico

El alcance del proyecto es el cuarto de almacenamiento de píldoras, donde la sala de almacenamiento no está organizada ni identificada por producto para ayudar a los operadores a identificar los carritos de píldoras. Esto es lo que aumenta el tiempo innecesario para buscarlos. Para abordar este problema, es necesario desarrollar nuevas alternativas de diseño para reducir el tiempo dedicado a buscar carritos de píldoras.

## Historia y Problema

Actualmente, los operadores necesitan transportar las píldoras terminadas al área de empaque. Lo hacen mediante carros donde

## Historia y Problema (Cont.)

ponen 36 bolsas de píldoras de 10kg para un total de 360kg por carro y las empujan a los cuartos de almacenamiento en empaques. La gerencia y los operadores presentaron sus preocupaciones sobre esta tarea: (1) El riesgo de que las bolsas de píldoras se caigan de los carros porque los carros están completamente abiertos. (2) Riesgo ergonómico porque los carros son demasiado pesados y difíciles de manejar. (3) El acceso a las salas de almacenamiento porque no hay un proceso establecido sobre dónde ubicar los diferentes productos.

## Metodología

En los estudios de tiempos que se realizan semanalmente se observó que el tiempo promedio de los empleados es 35 minutos. Los tiempos de la primera semana se presentan en la Figura 3. Se puede ver que al Empleado 1 le tomó 38 minutos y 36 segundos completar la tarea de recoger las bolsas del almacén y sacarlas del almacén hasta empaque. Al Empleado 2 le tomó 40 minutos y 42 segundos. Finalmente, al Empleado 3 le tomó 32 minutos y 50 segundos. Unos de los problemas que se encontraron haciendo los estudios de tiempos fueron que los operadores estaban desesperados por tener una solución con los carros ya que están muy pesados. En adición a los estudios de tiempos, se estuvo trabajando con la organización del almacén, la cual no era la mejor, según se muestra en la Figura 4. La misma no tenía los productos organizados lo cual producía un desperdicio de tiempo.

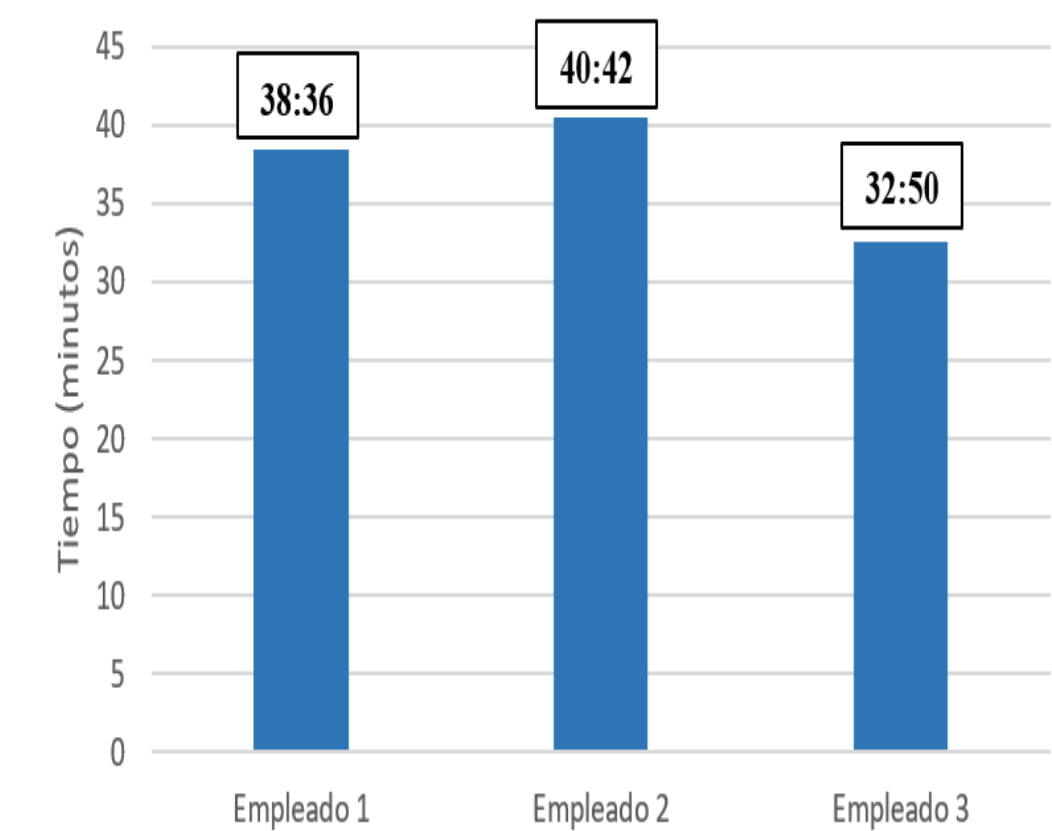


Figura 3  
Estudio de tiempo en la 1ra semana

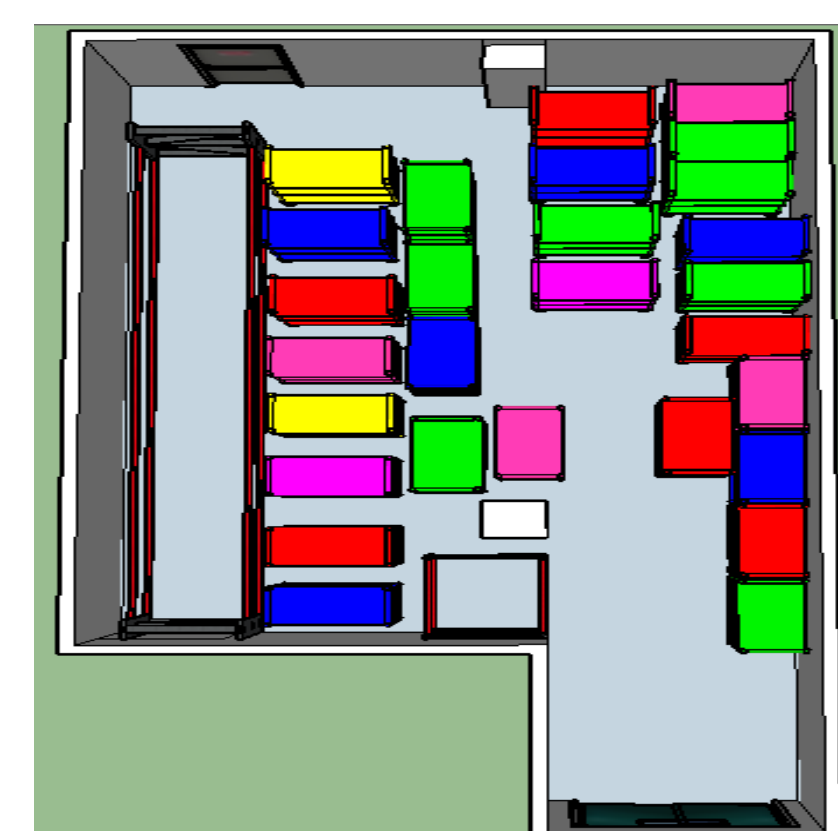


Figura 4  
Diseño del almacén al empezar el proyecto

Las herramientas 5S claves utilizadas en este proyecto fueron la organización, clasificación, estandarización y mejoramiento continuo. Es importante reconocer que las nuevas soluciones para el almacén no fueron fáciles de implementar, como por ejemplo hacer el “pullcart” parte del procedimiento de la línea. Para cumplir con los objetivos del proyecto, y utilizar las herramientas 5S se desarrolló la estructura de desglose del trabajo en la Figura 5.

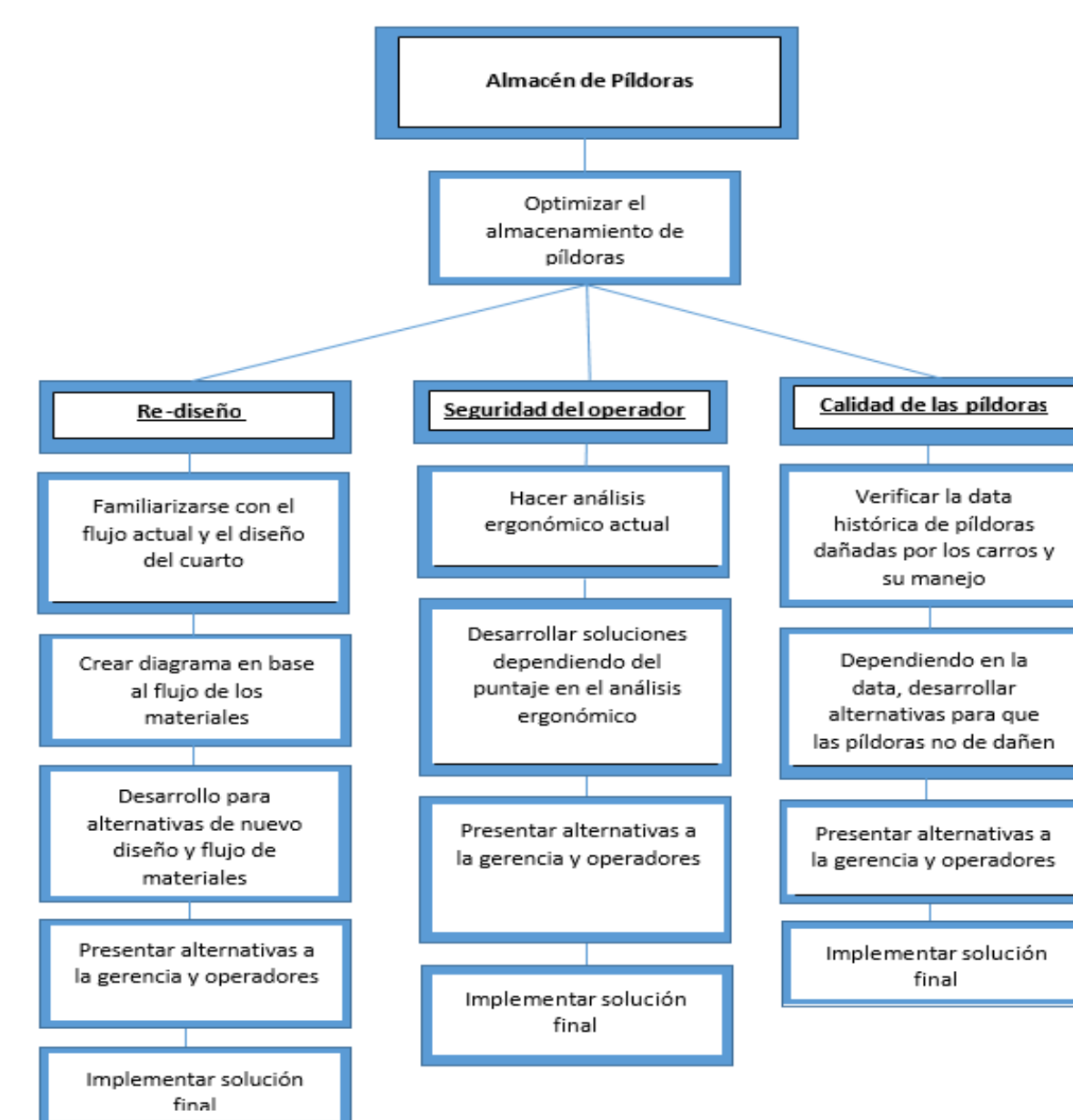


Figura 5  
Estructura de desglose del almacenamiento de píldoras

## Análisis del proyecto

**Análisis de diseño:** El diseño antes de empezar el proyecto, como se presenta en la Figura 4, tenía una desorganización de productos. De ese diseño se empezó el análisis. Para el desarrollo de alternativas se necesitó información adicional: una base de tiempo y cuantos carros se necesitan por familia de productos. El equipo se comunicó con el departamento de Planificación para solicitar los planes futuros para la compañía. Con en el plan, el equipo con el supervisor de empaque determinó cuántos carros se necesitaban por producto. El plan indicó que los carros necesarios por carros fueron los siguientes: Watson 6 a 7, Norgestimate 5 a 8, Novum 3 a 4, LO 4, y Microno de 1 a 2 carros. Después de haber trabajado con el análisis para el plan de manufactura del almacén, se trabajó con las diferentes alternativas para mejorar el diseño del almacén. De tal manera que se desarrollaron dos escenarios para cuando hay alta y baja demanda de productos. En la Figura 6 se puede apreciar la mejor alternativa para la baja demanda y la Figura 7 para la alta demanda. Para ambos diseños se eliminó el rack pequeño el cual no era factible tenerlo en el almacén. Para la mejor alternativa en la demanda alta se eliminaron 8 pies del rack grande para poder acomodar los otros 3 carros para la alta demanda.

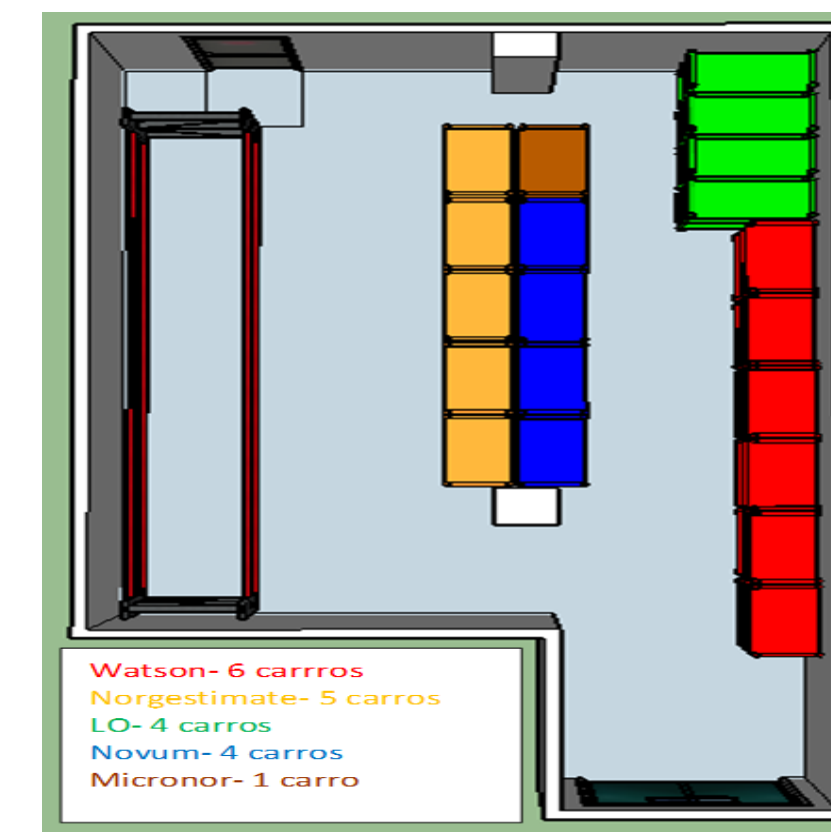


Figura 6  
Diseño de baja demanda

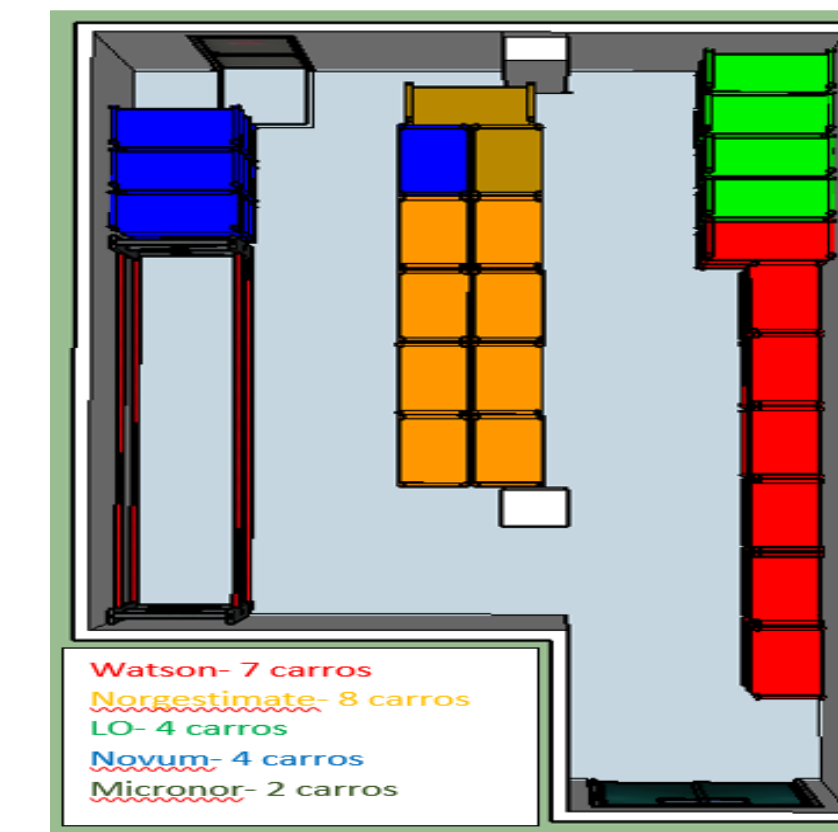


Figura 7  
Diseño de alta demanda

**Análisis de estudio de tiempo:** En los estudios de tiempos se trabajó con tres diferentes operadores del área. Todos tenían las mismas certificaciones para la tarea. En la semana se tomaron alrededor de tres estudios de tiempo, estableciendo un estudio de tiempo por semana por operador. En la Tabla 2 se puede apreciar la data de los estudios de tiempo antes y después del 5S. También, se puede apreciar en la Tabla 2 que, después de aplicar el 5S la variabilidad de los tiempos, se hizo mejor para poder asegurar que la tarea va a durar cerca de los 12 minutos.

Tabla 2  
Estudios de tiempo antes y después del 5S

Operador	Tiempo promedio (minutos)	Diseño del almacén
1	38:36	Figura 4
2	33:20	Figura 4
3	35:05	Figura 4
1	11:48	Figura 6
2	12:11	Figura 6
3	11:51	Figura 6
1	11:39	Figura 7
2	11:58	Figura 7
3	12:19	Figura 7

**Análisis de estudio de costo:** En la parte del análisis de costos se estuvo trabajando con la compañía en los costos de los nuevos diseños, alteración a los carros y el “pullcart”. En la Tabla 3 y 4 se puede ver la data de los costos para la modificación de los diseños del almacén. Para completar los cambios del diseño del almacén se gastó un total de \$512.00.

## Análisis del proyecto (Cont.)

Tabla 3  
Costos para la eliminación del rack pequeño

Horas trabajadas	Personal	Costo/hr	Costo laboral	Costo del material	Total
4	2	\$13	\$104	\$100	\$204

Tabla 4  
Costos para de la eliminación de los 8 pies del rack grande

Horas trabajadas	Personal	Costo/hr	Costo laboral	Costo del material	Total
8	2	\$13	\$208	\$100	\$308

También se estuvo trabajando con los 28 carros del almacén, donde cada uno de ellos fueron modificados. En la Tabla 5 y 6 se puede apreciar la data para costos de las alteraciones de los carros. Para completar las alteraciones de los 28 carros del almacén se gastó un total de \$6,044.00.

Tabla 5  
Costos de materiales para las modificaciones de los carros

Unidad	Costo/Unidad	Cantidad	Total de carros	Total
Planchas de Zinc	\$25.00	84	28	\$2,100.00
Rejillas de los lados	\$21.00	168	28	\$3,528.00

Tabla 6  
Costos para modificación de carros

Horas trabajadas	Personal	Costo/hr	Costo laboral	Costo del material	Total
16	2	\$13	\$416	\$5,628	\$6,044

Finalmente, el ultimo costo en el que la empresa realizó fue el comprar el “pullcart”. El mismo tuvo un costo de \$4,700.

## Conclusión

En conclusión y en base a los objetivos del proyecto, se mejoró parcialmente el acceso y flujo dentro del cuarto de almacenamiento mediante el desarrollo de alternativas y evaluando cada una de ellas en base a diferentes criterios. Unas de las mejores herramientas la cual nos ayudó en el proyecto fue 5S ya que la misma fue la clave para a la organización del almacén y poder mejorar el tiempo de tarea a 12 minutos. Los elementos que se involucraron como costos en el proyecto fueron varios como los carros que se le hicieron las modificaciones de las planchas de metal y rejillas para proteger las píldoras con un total de \$6,044.00 contandando la instalación. Otro elemento fue el remover los racks del almacén los cuales no estaban siendo utilizados con un costo total de \$512.00 El último costo fue el “pullcart” que fue introducido como parte del esfuerzo ergonómico donde el mismo costó \$4,700.00. En total el proyecto obtuvo un costo de \$11,256. El equipo de operadores y la gerencia de la farmacéutica han demostrado estar contento con los resultados del proyecto al poder ver que la tarea ha disminuido más de un 50% de su tiempo. También, con las nuevas modificaciones los carros no tienen el peligro de que las píldoras se caigan de los carros y que las píldoras se dañen con las rejillas. Por último, los operadores pasaron de tener que empujar un carro de más de 700 libras a solo tener que manejar un “pullcart”.

## Agradecimientos

Jorge L. Colón y el equipo de Kalamazoo (Pfizer) agradecen la orientación, apoyo y ayuda durante el proyecto al Dr. Héctor J. Cruzado. Nos ayudó en diferentes partes del proyecto y sin su guía este proyecto no sería un éxito. Por último, quiero agradecer a Pfizer Company por brindarnos la oportunidad de realizar el proyecto final. Asimismo, a los recursos de la empresa José Caraballo, los operadores, los técnicos de manufactura y empaque y, áreas de apoyo: EHS, QA, Planificación, Almacén y Operaciones Técnicas.