



Author: Yadira Santiago Rosado
 Advisor: Jose A. Morales Morales
 Departamento de Ingeniería Industrial

Abstracto

Este proyecto se realizó en una pequeña pizzería en el pueblo de Ponce. Como parte del proyecto se observó y evaluó el proceso operacional de este comercio. Se identificaron desperdicios definidos en el sistema de lean manufacturing. Y se trabajó para reducir estos desperdicios. Se utilizó la herramienta de diagrama de espagueti. El diagrama de espagueti fue clave en el proceso de identificación de desperdicio y evaluación de alternativas. Se evaluaron las distintas alternativas y se hicieron pruebas pilotos para asegurar el resultado de cada alternativa a ser recomendada. Como conclusión, se le recomendaron dos alternativas al dueño de la pizzería. Una alternativa que utiliza los recursos ya poseídos y una alternativa que requiere de una inversión. Además se le recomendó como proyecto futuro una aplicación para automatizar las ordenes.

Introducción

Este Proyecto tiene como objetivo mejorar un proceso. Para esto se escogió una pizzería operada por su propio dueño. Se busca maximizar la eficiencia del proceso de preparación de la pizza y reducir el tiempo que los clientes esperan por su orden. Al maximizar la eficiencia del proceso, estaremos mejorando las condiciones de trabajo del empleado. Y al reducir el tiempo de espera, esperamos tener clientes mas satisfechos y que esto cause un aumento en las ventas, que es la meta de todo negocio.

Literatura

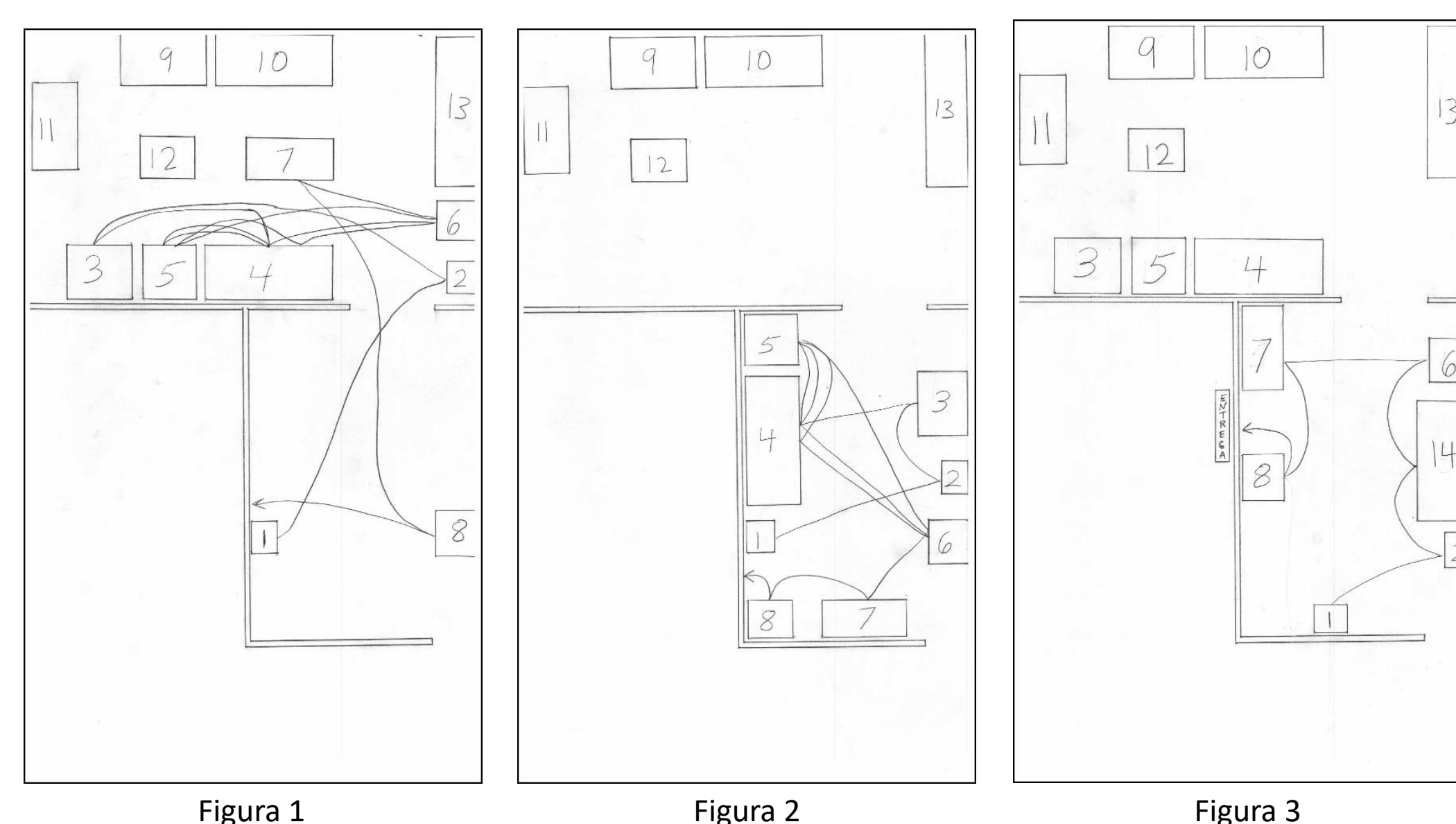
Para este proyecto se utilizaron las herramientas de Circulo de Deming, Diagrama de Espagueti, Kaizén y Lean Manufacturing. El circulo de Deming es una herramienta que se usa cuando se quiere implementar un sistema de mejora continua. Esta herramienta se compone de cuatro etapas cíclicas que son planificar, hacer, verificar y actuar. Kaizén es una palabra de origen japonés y su traducción significa cambios para mejorar. La filosofía de Kaizén se enfoca en hacer pequeños cambios donde la inversión sea minima y nos enseña a no subestimar el impacto de lo simple. Puede ser utilizado en situaciones donde se quiere redistribuir áreas, optimizar el tiempo de un proceso y reducir los desperdicios. El diagrama de espagueti es una herramienta que se usa para analizar un proceso. Es una representación visual del area de trabajo que se quiere mejorar. Este diagrama es útil para identificar desperdicio de movimientos. Otra filosofía que usamos en este proyecto es Lean Manufacturing. Esta se enfoca en la optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no añaden valor al producto. Lean Manufacturing define ocho tipos de desperdicios que son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento, defectos y potencial humano subutilizado.

Problema

Se observó que las estaciones de trabajo en esta pizzería quedaban distantes la una de la otra, lo que resultaba en desperdicio de movimiento. El desperdicio de movimiento es uno de los identificados en Lean Manufacturing.

Metodología

Para mejorar el proceso de esta pizzería nos basamos en la teoría de Kaizén que resalta que pequeños cambios pueden tener un gran impacto en el resultado y que no es necesario realizar grandes inversiones. Y usamos la metodología del círculo de Deming para ejecutar los cambios. En la etapa de "Planificación" se observó todo el proceso de la pizzería y se hizo un diagrama de espagueti del proceso actual. Este diagrama se muestra en la figura 1. Se evaluaron distintas opciones de distribución de las estaciones de trabajo. Aquí solo se muestran dos opciones recomendadas. La figura 2 muestra la opción que no requiere inversion, pues se usan los recursos existentes. La figura 3 muestra una opción que requiere la compra de un equipo con costo aproximado de \$3,500



En la etapa de "Hacer" (circulo Deming) se evaluó cada diagrama de espagueti haciendo una prueba piloto, donde por cada alternativa se hicieron diez simulaciones de una orden de pizza de Pepperoni con un padrino de refresco. Para esta prueba piloto se colocaron mesas representando las distintas areas de trabajo y se tomó el tiempo que le toma al operador desplazarse a través de las distintas estaciones de trabajo. La table 1 identifica las estaciones de trabajo.

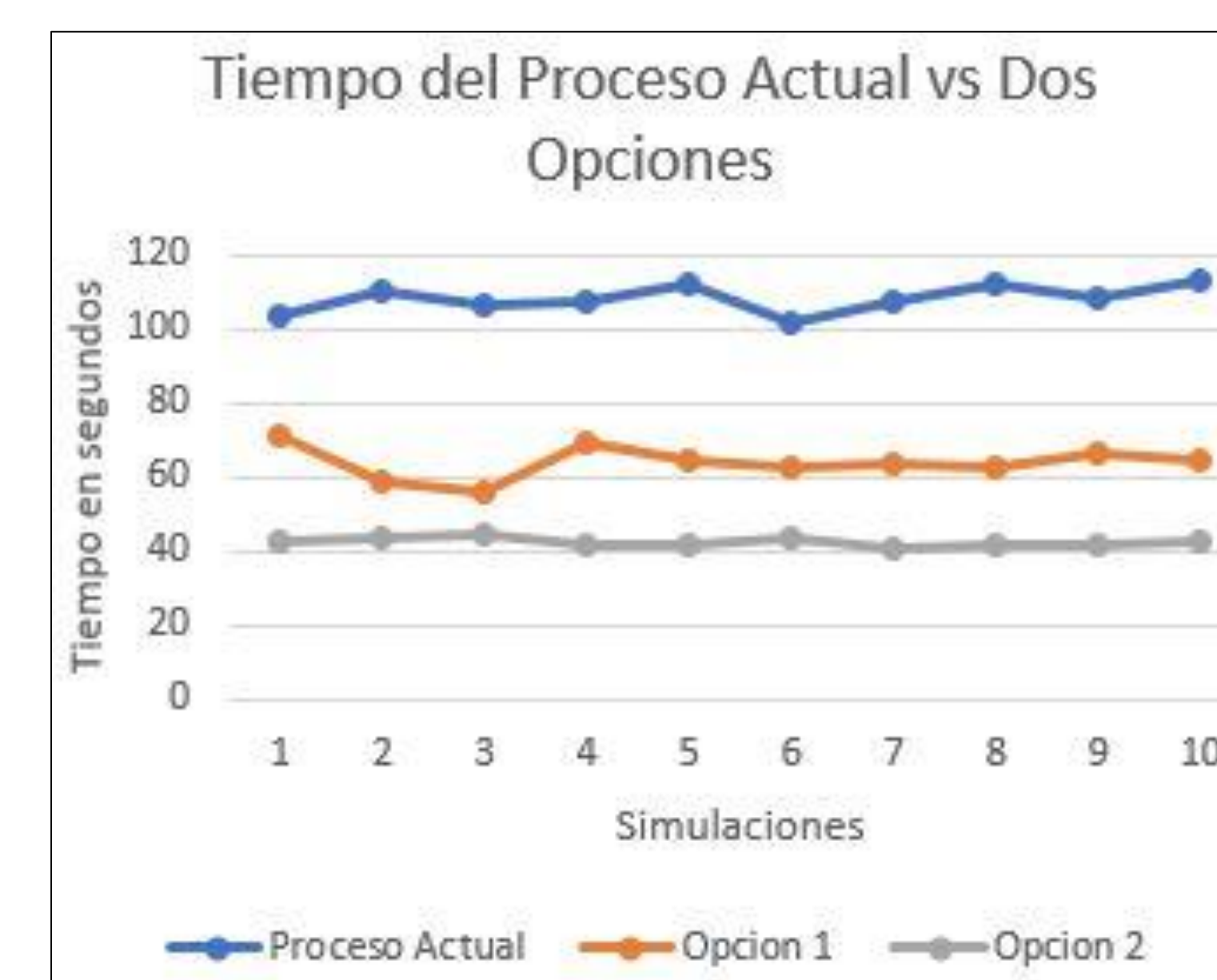
Número	Nombre de Estación
1	caja registradora
2	lavamanos
3	nevera donde se guardan las masas
4	mesa de trabajo
5	nevera donde se guardan los toppings
6	horno de pizza
7	mesa de corte y empaque
8	nevera de refrescos
9	area de batidora y molido de queso
10	fregadero
11	tablillas de almacenamiento
12	mesa para preparar masas
13	tablillas de almacenamiento
14	Pizza Prep (solo en fig. 3)

En la etapa de "Verificación" se usaron los datos de la prueba piloto para corroborar que los resultados fueron los esperados y que realmente logramos reducir los movimientos. En la cuarta etapa de actuar se hacen los cambios definitivos, una vez corroborados los resultados.

Resultados y Discusión

Simulación	Proceso Actual (segundos)	Opción 1 (segundos)	Opción 2 (segundos)
1	104	71	43
2	110	59	44
3	106	56	45
4	107	69	42
5	112	65	42
6	102	63	44
7	107	64	41
8	112	63	42
9	108	66	42
10	113	65	43

En la tabla 2 se muestran los datos recopilados en la prueba piloto. Y para mejor visualización, se muestran los datos en una gráfica en la figura 4. De esta figura podemos observar que con ambas alternativas se mejora el tiempo del proceso actual.



El promedio del proceso actual es de 108 segundos, mientras que la opcion 1 tiene un promedio de 64 segundos y la opcion 2 tiene un promedio de 44 segundos.

Se hizo una prueba de hipótesis comparando el proceso original con la opción 2 que es la que tuvo una mayor reducción de tiempo. Y los resultados se muestran en las figuras 5 y 6. Estas figuras nos muestran que se mejoró el proceso tanto en tiempo como en varianza.

Miu	108.10	42.80
Std. Dev.	3.6	1.2
X Bar	108.1	42.80
N	10	10
T exp	53.82	
V	11.0	
Pvalue	0.0000	
Alpha	0.05	
Miu A is more than Miu B		

Figura 5

	A	B
Sigma	3.6347	1.2293
V	9	9
F exp	8.74	
Pvalue	0.002	
Alpha	0.05	
Variance A is more than Variance B		

Figura 6

Conclusión

Podemos concluir que con la alternativa dos se cumple el objetivo de reducir el tiempo de movimientos en al menos un minutos. Pues con la alternativa dos se reduce un minuto con cinco segundos. Los resultados de este proyecto fueron discutidos con el dueño de la pizzería, quien quedó muy impresionado con el estudio hecho usando el diagrama de espagueti. Se discutieron las dos alternativas recomendadas, que fueron las que significaban menos movimiento de todas las alternativas evaluadas. En conclusión la mejor alternativa es la presentada en la figura 3, pero queda a discreción del dueño hacer la inversión que requiere esa alternativa. Sin embargo no importa cual alternativa seleccione el dueño, se estará minimizando la cantidad de movimientos innecesarios. Y con la reducción de movimientos innecesarios se logrará un tiempo de espera más corto para los clientes que esperan por su pizza. Pero el mayor impacto es que se estará mejorando las condiciones de trabajo del pizzero y este tendrá menos agotamiento.

Trabajo Futuro

Dado que el proceso de mejoramiento debe ser continuo, se identificaron otras areas para mejorar y que no fueron cubiertas en el alcance de este proyecto. Se deja dos recomendaciones para el futuro. La primera recomendación es hacer una evaluación del area trasera donde se decidió que solo se trabajará la preparación que cubre la fase en que la pizzería está cerrada. Y la segunda recomendación es que se obtenga una aplicación de auto gestión. Una aplicación que funcione en una tableta y que se ubique cercano a la caja registradora. En esta aplicación el cliente podría hacer su orden y pagar si usa tarjeta de crédito o débito. La orden hecha por el cliente podría ser vista desde otra tableta que se ubique frente a la mesa de trabajo del pizzero. El pizzero solo tendría que ir a cobrar en caso de que el pago sea hecho en efectivo. Esta aplicación agilizaría el proceso de preparación de pizza ya que permitiría al pizzero continuar confeccionando y entregando pizzas sin necesidad de interrumpir sus labores para tomar una orden.

Reconocimientos

Agradezco al Dr. Jose A. Morales por sus recomendaciones durante este proyecto. También agradezco a Obed Octaviani, dueño de Quiero Pizza por permitirme hacer este trabajo en su pizzería..

Referencias

- [1] B. Salazar. (2016). *Kaizen: mejora continua* [En línea]. Disponible: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>. [Recuperado el 14 de diciembre de 2019].
- [2] E. García. (2016, Nov. 10). *El ciclo de Deming: La gestión y mejora de procesos* [En línea]. Disponible: <https://equipo.altran.es/el-ciclo-de-Deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/>. [Recuperado el 28 de diciembre de 2019].
- [3] B. Salazar. (2016). *Lean Manufacturing* [En línea] Disponible: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>. [Recuperado el 21 de diciembre de 2019].
- [4] Fundación Wikimedia, Inc., (2019, Nov. 15). *Lean manufacturing* [En línea] Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing. [Recuperado el 11 de enero de 2020].