

Aplicaciones de la Filosofía Lean para Optimizar la Logística en los Almacenes y Controlar los Periodos de Expiración en Productos Refrigerados

Sylvette Cuebas Cancel
Maestría en Ingeniería de Manufactura
Edgar Torres, Ph.D.
Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen — En el almacenamiento de productos refrigerados se tiene que mantener un alto nivel de los controles de calidad e inocuidad y estos se deben monitorear con mucho más énfasis si los productos son perecederos y van dirigidos al consumo humano. A continuación se presentaran varias aplicaciones utilizadas respecto a la filosofía LEAN para optimizar la logística en los almacenes y controlar los periodos de expiración en productos refrigerados. Para ello se estará utilizando el modelo del Sistema de Producción Toyota, comúnmente conocido por sus siglas en inglés TPS (Toyota Production System). A través del artículo se observará la implementación de varias de las herramientas de la filosofía LEAN como lo son: “Just In Time”, “5S”, Sistema “Pull”, Sistema “Kanban”, Ciclo de Tiempo, “First In, First Out”, entre otras. Todas estas herramientas serán implementadas con el propósito de eliminar o reducir el desperdicio. Precisamente esta es una de las características clave de la filosofía LEAN, la reducción del desperdicio o “MUDA”; comúnmente conocido en inglés como “waste”.

Términos Claves — Bebidas de Frutas, Filosofía LEAN, Leche, Periodos de Expiración.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos de la Industria Lechera es poder brindarles a sus clientes un producto de alta calidad e inocuidad y con el mayor periodo de expiración posible. La empresa conocida como Vaquería Tres Monjitas se caracteriza por sus productos de excelente calidad en cumplimiento con los estándares de inocuidad. Dicha empresa se ha dedicado a la leche fresca (Grado A) y con la incorporación de Borilac Productos, hoy conocida como VTM Manufacturing, ha integrado a su

producción bebidas de frutas y mezclas de helados Tres Monjitas. [1] El objetivo de este proyecto es poder implementar las aplicaciones de la filosofía LEAN en esta empresa y así poder optimizar la logística de su almacén de productos refrigerados y perecederos; tomando en consideración los periodos de expiración de cada uno de ellos.

REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad Tres Monjitas cuenta con 66 productos con unos periodos de expiración que oscilan entre 12 a 60 días (Ver Tabla 1). Estos productos se almacenan en una nevera de aproximadamente 11,283 pies cuadrados, la cual no tiene áreas designadas para productos en específico ni tampoco cuenta con ningún tipo de rotulación para identificar sus productos. La Tabla 2 muestra la lista de productos distribuidos por Tres Monjitas mientras que la Figura 1 refleja una simulación del almacén para los productos refrigerados de Tres Monjitas. [2]

Tabla 1
Periodos de Expiración por Producto

Producto	Periodo de Expiración (días)
Leche	12
Chocolatina	15
Jugos Cartón	30
Jugos Plásticos	45
Jugos Galón	60

Tabla 2
Productos Distribuidos por Tres Monjitas

Producto	Descripción
1	Leche Regular 32 oz.
2	Leche Regular 8 oz.
3	Leche Regular 64 oz.
4	Leche Regular Vejiga
5	Leche VTM 120 oz.
6	Leche Regular 8 oz. pco
7	Leche INSTIT 8 oz. pco
8	Leche Regular 32 oz. pco
9	Leche Descremada 64 oz.
10	Leche Baja en Grasa 1% 8 oz. pco

11	Leche Baja en Grasa 1% 120 oz.
12	Leche Baja en Grasa 1% Pouches
13	Leche Baja en Grasa 1% 32 oz. Cartón
14	Leche Baja en Grasa 1% 8 oz. Cartón
15	Leche Baja en Grasa 1% 64 oz.
16	Leche Baja en Grasa 1% Vejiga
17	Leche Baja en Grasa 1% 32 oz. pco
18	Leche Baja en Grasa 1% McD 8 oz.
19	Leche Fortificada con Calcio 64 oz.
20	Leche Blanca Sin Lactosa 64 oz.
21	Chocolatina 8 oz. Cartón
22	Chocolatina Pauches
23	Chocolatina 32 oz. pco
24	Chocolatina 8 oz. pco
25	Chocolatina 14 oz.
26	Chocolatina McD 8 oz.
27	Kiwi Strawberry QT
28	Kiwi Strawberry HG
29	Parcha 64 oz.
30	Parcha Lite 14 oz. pco
31	Parcha Lite 64 oz.
32	China 8 oz.
33	China 64 oz.
34	China 16 oz.
35	China 32 oz. pco
36	China 8 oz. pco
37	China 14 oz. pco
38	China Lite 64 oz.
39	China Lite VTM 14 oz. pco
40	Fruit Punch 64 oz.
41	Fruit Punch 32 oz. pco
42	Fruit Punch 8 oz. pco
43	Fruit Punch 14 oz. pco
44	Fruit Punch Lite 14 oz.
45	Fruit Punch Lite 64 oz.
46	Guava Piña 64 oz.
47	Guava Piña 32 oz.
48	Guava Piña VTM HP pco
49	Guava Piña VTM 14 oz.
50	Toronja Lite 14 oz. pco
51	Toronja Lite 64 oz.
52	Limón Lite 14 oz. pco
53	Limón Lite 64 oz.
54	Limón 64 oz.
55	Limón 32 oz. pco
56	Uva 64 oz.
57	Uva 32 oz. pco
58	Uva 8 oz. pco
59	Uva 14 oz. pco
60	Acerola 64 oz.
61	Acerola 32 oz. pco
62	Tamarindo 64 oz.
63	Frutasty China 64 oz.
64	Frutasty Fruit Punch 64 oz.
65	Frutasty Limón 64 oz.
66	Frutasty Parcha 64 oz.

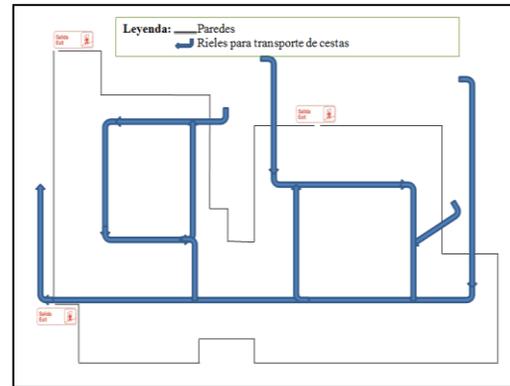


Figura 1
Almacén para Productos Refrigerados (11,283 ft²)

METODOLOGÍA

A través de este proyecto se pretende implementar el modelo TPS y así poder presentar una posible solución ante la situación que resulta en el aumento de gastos para la empresa y el despilfarro de productos por no estar aplicando las herramientas de la filosofía LEAN en el almacén para productos refrigerados. Al concluir el mismo se presentarán los posibles beneficios de la utilización del modelo TPS al implementar el sistema “Kanban”, “5S” y las otras herramientas que ofrece este modelo. La Figura 2 presenta la estructura de la casa del TPS. [3]

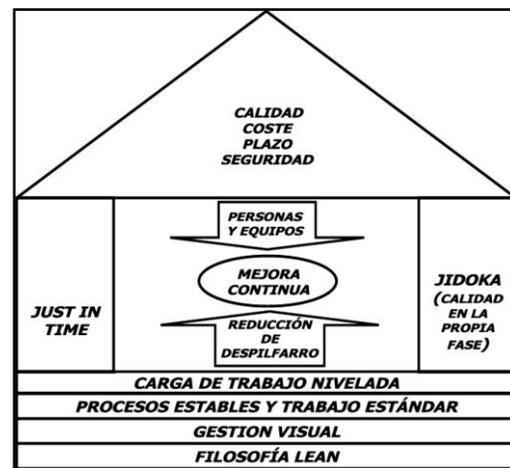


Figura 2
La Casa del TPS

El TPS es más que un conglomerado o equipo de herramientas, es una filosofía, una cultura, un modelo de empresa que se caracteriza por ser un

proyecto a largo plazo y por incluir una corresponsabilidad ética de todos y cada uno de sus funcionarios. El sistema TPS se representa por la construcción de una casa.

- **Fundación:** Su fundación brinda a la empresa una estabilidad orientada al largo plazo, estandarización de procesos, la oportunidad de poder compartir la información adecuada utilizando procesos capaces y una carga de trabajo nivelada.

La filosofía LEAN primeramente se concentra en buscar las operaciones que no aportan valor e intenta eliminarlas. La mayoría de los procesos en los negocios son un 90% de desperdicio y un 10% de trabajo con valor añadido. [4] Se ha desarrollado un Diagrama SIPOC, conocido por sus siglas en inglés “Supplier Input Process Output Customer”, con el objetivo de poder identificar el desarrollo de los procesos críticos dentro del almacén. [5] La Figura 3 muestra el Diagrama SIPOC. Este SIPOC contribuye en la visualización del proceso que se está analizando, creando una secuencia lógica con unas entradas y salidas específicas. A través del SIPOC se podrá determinar el área con mayor impacto económico.

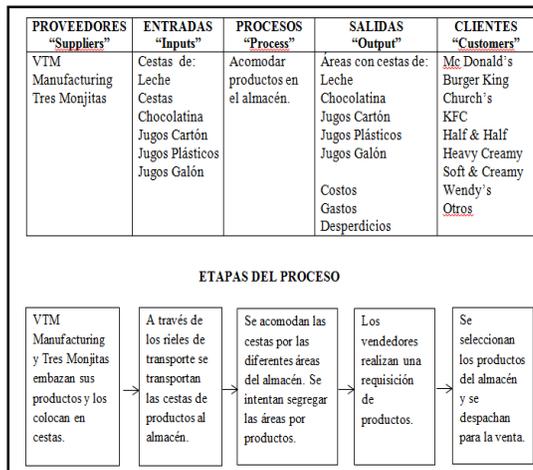


Figura 3
Diagrama SIPOC

El modelo Toyota consiste en incorporar en la cultura de la empresa la filosofía de parar o bajar el ritmo para lograr una buena calidad a la primera, para mejorar la productividad a largo plazo. [4]. Una

de las herramientas más conocidas dentro de la filosofía LEAN es la implementación de las “5S”, pero no se puede pasar por alto que solo son la base del sistema de gestión visual. A partir de esta base se colocan una serie de elementos visuales, por ejemplo: paneles, el sistema “kanban”, entre otros. La Figura 4 muestra cada una de las “5S”. [6]



Figura 4
Diagrama de las 5S

Durante la implementación de las “5S” primeramente se pretende remover del área del almacén todo lo que no se necesita; esto es lo que se conoce como “Seiri” o “Sort”. En este caso se puede utilizar la estrategia del “Red Tag” para identificar los productos a colocar en ciertas áreas predeterminadas. Se pueden formular varias preguntas que ayudarán en el proceso utilizando el concepto de los cinco ¿por qué? Por ejemplo: ¿por qué necesito tener inventario de este producto?; si lo necesito, ¿por qué lo necesito en esta cantidad?; si lo necesito, ¿por qué lo necesito colocado en este lugar?; etc. Los resultados obtenidos se tienen que documentar. El segundo paso se conoce como “Seiton” o “Set in Order”. En este paso se procede a organizar el área, rotular las áreas por producto y colocar todo visible identificando sus fechas de expiración. Se deben identificar las áreas destinadas para caminar. El tercer paso es “Seiso” o “Shine”. Este paso consiste en mantener todo siempre limpio. Se requerirán inspecciones documentadas en tablas

de cotejo. El cuarto paso es “Seiketsu” o “Standardize”. Esto no se considera como una actividad, simplemente es el método que se implementará para mantener las primeras 3S. El quinto y último paso es “Shitsuke” o “Sustain”. En este paso se asignarán tareas y recursos para mantener el proceso en óptimas condiciones. Se deben crear estrategias para sostener el plan: mantener personal suficiente para realizar las tareas correctamente en el tiempo requerido, ofrecer adiestramientos, reconocimientos, premios y se deben ilustrar con fotografías las áreas en sus condiciones óptimas. [7]

- **Corazón:** El corazón de la casa son las personas comprometidas y orientadas a la mejora continua a través de la reducción del desperdicio o MUDA. Esta parte debe estar compuesta por todos los empleados de la compañía dado a que todos deben velar por el bienestar de la misma. Se debe realizar presentaciones periódicas a modo de crear conciencia sobre lo que está ocurriendo con el inventario. Estas presentaciones se deben circular vía email a todos los empleados y se deben reunir a los supervisores y gerentes para desarrollar ideas de mejora continua. Durante este proceso se pueden realizar diagramas de causa y efecto con el propósito de visualizar los factores influyentes en el resultado obtenido.
- **Pilares:** En los pilares se encuentran las herramientas más conocidas de la filosofía LEAN: “Just In Time” y “JIDOKA”. “JIDOKA” significa automatización con el toque humano; es asegurar el control de la calidad en el origen; es no permitir que pase un defecto al siguiente proceso. Para mejorar el flujo se tiene que considerar el flujo total a lo largo de toda la cadena de valor, dentro y fuera de la empresa; sin olvidar que el inventario es MUDA. [3] El cliente es quien debe requerir de la producción. El flujo ideal es un flujo pieza a pieza con cero inventarios y manufacturados según la demanda del cliente. Sin embargo el TPS no es un sistema de cero inventarios. Depende del almacenamiento de productos

almacenados utilizando el sistema “Pull”. Se tiene que mejorar la comunicación entre los vendedores y el área de producción para poder maximizar el sistema “Pull” en el almacén de refrigerios. Los vendedores son los que tienen constante comunicación con los clientes. Los clientes conocen su mercado y tienen la potestad de predecir cuáles serán los productos y respectivas cantidades que estarán ordenando o comprando dentro de los próximos dos o tres días. De esta forma los vendedores pueden estimar requisiciones de productos bastante certeras. Los vendedores deben comunicarle al área de producción, preferiblemente con dos días de anticipación, cuáles serán las requisiciones por productos. Así se podrá generar mayor control sobre la producción, lo cual resultará en un mejor manejo del inventario.

- **Techo:** El techo de la casa está representado por los resultados obtenidos al desarrollo de la construcción de las otras etapas de la casa, por ejemplo: calidad, costos, tiempos de entrega y seguridad. En el área de análisis de resultados se podrá visualizar algunos detalles concernientes a los resultados obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de haber aplicado todos los conceptos del Sistema TPS se tiene que realizar un análisis de la aplicación de la filosofía LEAN en el almacén de Tres Monjitas respecto a los productos almacenados como la leche y las bebidas de futas. El SIPOC realizado demuestra la generación de costos, gastos y desperdicios en la salida del producto del almacén de refrigerios. La Tabla 3 muestra el inventario de un día en Tres Monjitas, el mismo está segregado por productos y las cestas disponibles por cada producto.

Con el objetivo de poder analizar y visualizar mejor la cantidad de cestas disponibles por producto en el almacén, se desarrolló un Diagrama de Pareto. La Figura 5 muestra los resultados obtenidos en el Diagrama de Pareto.

Tabla 3
Inventario de un Día en Tres Monjitas

#	Descripción	Unidades en Nevera	Color por Producto	Unidad por Cesta	Cestas
1	Leche Regular 32 oz.	4592		16	287
2	Leche Regular 8 oz.	6646		48	138
3	Leche Regular 64 oz.	9630		9	1070
4	Leche Regular Vejiga	0		1	0
5	Leche VTM 120 oz.	2181		4	545
6	Leche Regular 8 oz. pco	2250		48	47
7	Leche INSTIT 8 oz. pco	2450		48	51
8	Leche Regular 32 oz. pco	3816		16	239
9	Leche Descremada 64 oz.	0		9	0
10	Leche Baja en Grasa 1% 8 oz. pco	10350		48	216
11	Leche Baja en Grasa 1% 120 oz.	911		4	228
12	Leche Baja en Grasa 1% Pouches	37224		72	517
13	Leche Baja en Grasa 1% 32 oz. Cartón	1040		16	65
14	Leche Baja en Grasa 1% 8 oz. Cartón	1152		48	24
15	Leche Baja en Grasa 1% 64 oz.	4230		9	470
16	Leche Baja en Grasa 1% Vejiga	0		1	0
17	Leche Baja en Grasa 1% 32 oz. pco	388		16	24
18	Leche Baja en Grasa 1% McD 8 oz.	2550		48	53
19	Leche Fortificada con Calcio 64 oz.	479		9	53
20	Leche Blanca Sin Lactosa 64 oz.	0		9	0
21	Chocolatina 8 oz. Cartón	9648		48	201
22	Chocolatina Pauches	139320		72	1935
23	Chocolatina 32 oz. pco	1008		16	63
24	Chocolatina 8 oz.	4250		48	89
25	Chocolatina 14 oz.	3400		28	121
26	Chocolatina McD 8 oz.	5300		48	110
27	Kiwi Strawberry QT	400		16	25
28	Kiwi Strawberry HG	4842		9	538
29	Parcha 64 oz.	6480		9	720

30	Parcha Lite 14 oz. pco	868		28	31
31	Parcha Lite 64 oz.	1391		9	155
32	China 8 oz.	2496		48	52
33	China 64 oz.	16650		9	1850
34	China 16 oz.	3360		28	120
35	China 32 oz. pco	917		16	57
36	China 8 oz. pco	23100		48	481
37	China 14 oz. pco	12025		28	429
38	China Lite 64 oz.	1518		9	169
39	China Lite VTM 14 oz. pco	1950		28	70
40	Fruit Punch 64 oz.	7380		9	820
41	Fruit Punch 32 oz. pco	656		16	41
42	Fruit Punch 8 oz. pco	4985		48	104
43	Fruit Punch 14 oz. pco	4350		28	155
44	Fruit Punch Lite 14 oz.	2650		28	95
45	Fruit Punch Lite 64 oz.	2666		9	296
46	Guava Piña 64 oz.	1962		9	218
47	Guava Piña 32 oz.	752		16	47
48	Guava Piña VTM HP pco	6850		48	143
49	Guava Piña VTM 14 oz.	300		28	11
50	Toronja Lite 14 oz. pco	1000		28	36
51	Toronja Lite 64 oz.	1355		9	151
52	Limón Lite 14 oz. pco	175		28	6
53	Limón Lite 64 oz.	2060		9	229
54	Limón 64 oz.	4158		9	462
55	Limón 32 oz. pco	0		16	0
56	Uva 64 oz.	3609		9	401
57	Uva 32 oz. pco	0		16	0
58	Uva 8 oz. pco	4300		48	90
59	Uva 14 oz. pco	1025		28	37
60	Acerola 64 oz.	3233		9	359
61	Acerola 32 oz. pco	96		16	6
62	Tamarindo 64 oz.	1220		9	136
63	Frutasty China 64 oz.	2034	China	9	226
64	Frutasty Fruit Punch 64 oz.	2358	FP	9	262
65	Frutasty Limon 64 oz.	1827	Limón	9	203
66	Frutasty Parcha 64 oz.	2262	Parcha	9	251

El Diagrama de Pareto muestra el producto con mayor cantidad de cestas en el almacén. Siguiendo la información obtenida a través de Tres Monjitas, se procedió a desarrollar un Diagrama de Causa y Efecto para poder identificar los posibles factores que han impedido el desarrollo de un plan logístico para el almacenamiento de los productos. La Figura 6 muestra el Diagrama de Causa y Efecto.

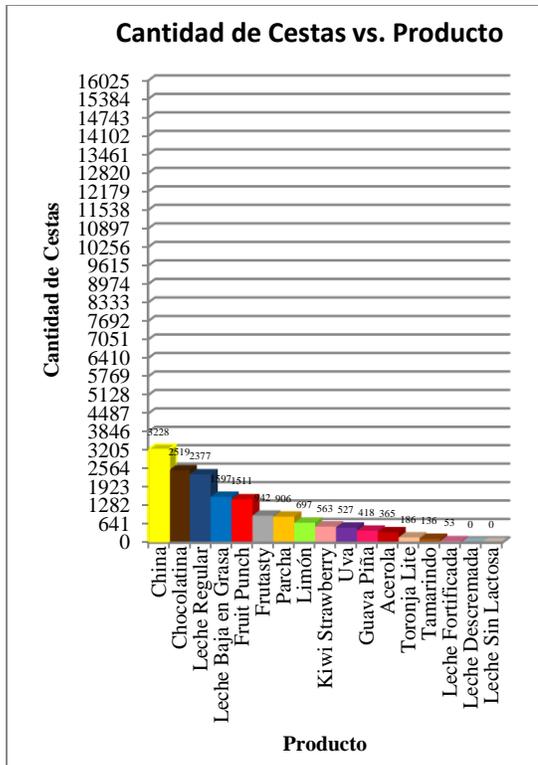


Figura 5
Diagrama de Pareto

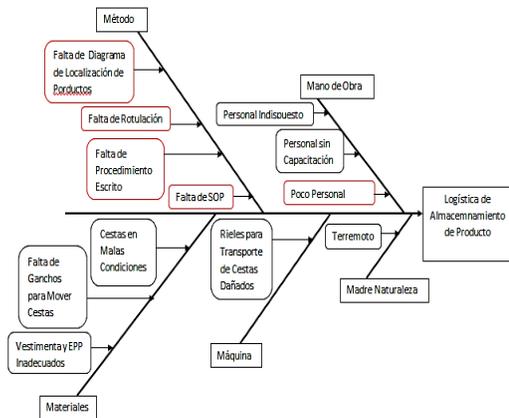


Figura 6
Diagrama de Distribución de Productos por Áreas

Este análisis ayudó para la crea un Diagrama de Distribución de Productos por Área con el propósito de poder localizar de manera rápida los productos al momento de despacharlos. La Figura 7 muestra el Diagrama de Distribución de Productos por Área.

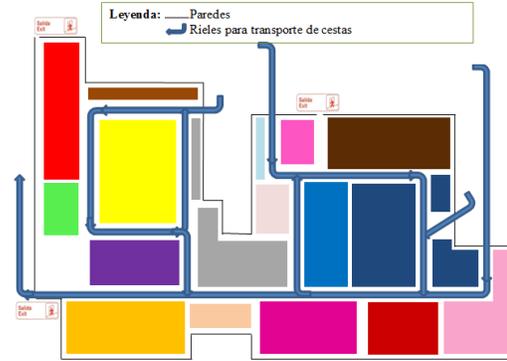


Figura 7
Diagrama de Distribución de Productos por Áreas

RECOMENDACIONES

Se le recomienda a Tres Monjitas la implementación del Sistema de Producción Toyota. A través de este artículo se muestra evidencia de los resultados que podría obtener al implementar este sistema TPS fundamentado en la filosofía LEAN. Por otra parte, a modo de poder modificar el Ciclo de Tiempo respecto al tiempo de espera en el almacén tipo Nevera del producto terminado, se le hace la recomendación de cambiar el día de mantenimiento de la planta por otro día que no esté precedido por tanta actividad en el área de despacho. Con esta recomendación obtendríamos una reducción en el tiempo de despacho y ahorro del dinero dirigido a los trabajos realizados en tiempos extras “over times” por el alto volumen de despachos pautados para ese día. Actualmente el tiempo máximo de almacenado en planta para su producto crítico que es la leche; es de 4 días, refiérase a “(1)”. La ecuación mostrada está representada por el Tiempo de Almacenado del producto; es la resta resultante entre el día de salida a la venta del producto terminado (t_{salida}) menos el día de llegada del producto terminado a la Nevera (t_0). Al maximizar la comunicación entre los departamentos que afectan esta actividad, se podría lograr la reducción del Ciclo de Tiempo.

$$t_{salida} - t_0 = \text{Tiempo de Almacenado} \quad (1)$$

CONCLUSIÓN

Generalmente se tiende a creer que la filosofía LEAN y la automatización son dos formas de mejora excluyentes, sin embargo, en un proceso de mejora lo que se debe hacer es primero eliminar los desperdicios ocurridos durante el proceso, para no automatizarlos, y elevar la eficiencia del proceso con inversiones muy bajas, luego cuando el sistema alcance una eficiencia elevada y sea difícil mejorarlo se puede recurrir a inversiones. A través del desarrollo de este artículo se han podido estudiar diferentes aplicaciones de la filosofía LEAN para Optimizar la Logística en los Almacenes y Controlar los Periodos de Expiración en Productos Refrigerados. Se ha observado que con la implementación de conceptos de fácil entendimiento, adaptación, aplicación, ejecución y análisis se pueden obtener cambios extraordinarios dirigidos a la mejora continua. Los conceptos de la filosofía LEAN tales como: “5S”, los 5 ¿Por Qué?, el Diagrama de Causa y Efecto, entre otros; pueden ser implementados y adaptados a cualquier situación o proceso donde se pretenda reducir o eliminar la MUDA. Los datos presentados mientras se desarrollaba el Sistema TPS, fundamentado en la filosofía LEAN, representan evidencia de cómo poder controlar los tiempos de expiración de los productos refrigerados y como poder optimizar la logística en el almacén tipo Nevera destinado para estos productos. La excelencia se alcanza tomando decisiones acertadas; estas se sustentan en la experiencia y finalmente, ésta última se construye a partir de decisiones equivocadas. [3] En conclusión, los resultados no esperados brindan una información muy valiosa y te confirman que necesitas un cambio.

REFERENCIAS

- [1] I. Rioja, et al. (2008, septiembre). *Netamente puertorriqueña: Vaquería Tres Monjitas* [En línea]. Disponible: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83697-netamente-puertorriquena-vaqueria-tres-monjitas>.
- [2] *Sistema de Producción*, Tres Monjitas Inc., San Juan, PR, 2015.

- [3] J. Liker, “Las Claves del Éxito De Toyota,” *Ediciones Gestión*, Barcelona, 2000.
- [4] J. Liker, “The Toyota Way,” *Free Press*, New York, 2004.
- [5] F. W. Breyfogle, “Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods,” *John Wiley and Sons*, 2nd ed., 2003.
- [6] D. Jordan y C. Luna, “Mejora del Sistema del Servicio de la Empresa Mercantil Cusco S.A. Mediante el Método de las 5S,” Tesis, Dept. Ing. In., Univ. Andina del Cusco, Perú, 2012.
- [7] J. P. Womack y D. T. Jones, “Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation,” *Free Press*, 2003.