



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

**APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN-SEIS SIGMA EN EL
CONTROL DEL ALMACÉN DE MATERIALES AUXILIARES
DE LA EMPRESA MSD SALUD ANIMAL**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

QUE PRESENTA

ALI EDUARDO FLORES LÓPEZ

ASESOR:

DR. MANUEL GONZÁLEZ DE LA ROSA

TIANGUISTENCO, MÉXICO. SEPTIEMBRE, 2016

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 ANTECEDENTES.....	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.5 HIPÓTESIS	17
1.6 MÉTODO.....	18
REFERENCIAS	20
CAPÍTULO 2 MARCO DE REFERENCIA.....	21
2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA (MSD SALUD ANIMAL).....	22
2.1.1 Datos generales de la empresa	22
2.1.2 Breve reseña de MSD SALUD ANIMAL.....	24
2.1.3 Desarrollo histórico de MSD SALUD ANIMAL a nivel mundial	25
2.1.4 Cultura organizacional	30
2.1.5 Misión, visión y valores de MSD SALUD ANIMAL.....	30
2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL NEGOCIO (MSD SALUD ANIMAL).....	32

2.2.1 Organigrama MSD SALUD ANIMAL	32
2.2.2 Vacunas Inactivadas.....	33
2.2.3 Vacunas Vivas	33
2.2.4 Portafolio de productos	34
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....	41
3.1 FILOSOFÍA SEIS SIGMA	42
3.1.1 Antecedentes.....	42
3.1.2 Seis Sigma.....	43
3.1.3 Principios de Seis Sigma:	44
3.1.4 Formación Líderes Seis Sigma	45
3.1.5 Descripción del ciclo de Deming o de la calidad	48
3.2 FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING	49
3.2.1 Antecedentes.....	49
3.2.2 Lean Manufacturing	52
3.2.3 Principios de la manufactura esbelta.....	53
3.2.4 Las 7 formas de desperdicio	55
3.2.5 Herramientas Lean Manufacturing más usuales	56
3.3 FILOSOFÍA LEAN SEIS SIGMA	61
3.3.1 Antecedentes.....	61
3.3.2 Lean Seis Sigma.....	61
3.3.3 Gestión del cambio	62
3.3.4 Descripción del ciclo DMAIC	63

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN - SEIS SIGMA	64
4.1 DEFINIR.....	65
4.1.1 Antecedentes.....	65
4.1.2 Visión del proyecto (Project Charter).....	67
4.1.3 Diagrama SIPOC	69
4.1.4 Plan de comunicación y actualizaciones	74
4.1.5 Análisis de los interesados (Stakeholders Analysis).....	75
4.2 MEDIR	77
4.2.1 Proceso de medición	77
4.2.2 Sistema de Requisición.....	78
4.2.3 Recepción de materiales y suministro.....	79
4.2.4 Situación en almacén.....	80
4.2.5 Plan de recolección de datos	81
4.2.6 Punto de partida.....	82
4.2.7 Estado Futuro	82
4.3 ANALIZAR.....	83
4.3.1 Identificación de la causa raíz.....	83
4.3.2 Análisis Costo – Beneficio.....	84
4.3.3 Análisis de Modo y Efecto de Falla	85
4.4 MEJORAR	89
4.4.1 Análisis de sobre inventario	90
4.4.2 Análisis del Almacén	91
4.4.3 Acciones Realizadas.....	92
4.4.4 Aplicación de tarjetas Kanban.....	94
4.4.5 Capacitación	95

4.4.6 Almacén de Materiales Auxiliares	97
4.4.7 Diagrama de requisición optimizado	99
4.5 CONTROLAR.....	100
4.5.1 Recolección de datos.....	100
4.5.2 Reducción del nivel de inventario.....	101
4.5.3 Ahorro en el presupuesto anual	102
4.5.4 Análisis de expiración de materiales	103
4.5.5 <i>Resultados</i>	104
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	105
5.1 CONCLUSIONES	106
5.1.1 Acciones a Futuro	108
REFERENCIAS.....	109
APÉNDICE A	112

RESUMEN

En el presente trabajo se plantea reducir el nivel de inventario de materiales auxiliares, aplicando como herramienta de mejora Lean Seis Sigma. Se desarrollan las etapas de definición, medición, análisis, mejora y control, utilizando herramientas de Manufactura Esbelta y Seis Sigma.

En la fase de definición se puntualiza el problema principal del almacén de materiales auxiliares, dando como principal problema el alto nivel de inventario generado por el desconocimiento del consumo real de materiales en producción. Además, se elabora el Project Charter, los diagramas SIPOC, el plan de comunicación y actualizaciones y el análisis de los interesados.

En la fase de medición es descrito y documentado el estado actual del proceso a mejorar, se colecta la información detallada de la voz del cliente que en este caso son los procesos de producción y se valida el sistema de medición (vales de requisición de material).

En la fase de análisis se examina la información colectada relacionada con la voz del cliente (producción) y la voz del proceso (almacén de material auxiliar) para poder identificar la causa raíz de los problemas en procesos, la capacidad de los procesos e identificar las oportunidades de mejora a través del uso de las herramientas de Manufactura Esbelta (5's y Kanban).

En la fase de mejora se implementa 5's, sistema FIFO y Kanban para obtener el control del almacén, se diseña el estado futuro, se implementan proyectos piloto (tarjetas Kanban verdes y rojas) y se realiza la capacitación al personal sobre los nuevos procedimientos.

En la fase de control se identifican los resultados de los proyectos piloto, oportunidades de réplica y se desarrollan planes para la obtención de un almacén único con un flujo de materiales continuo (bajos niveles de inventario).

Palabras claves —

Mejora continua, Manufactura esbelta, Lean Seis Sigma.

ABSTRACT

In this paper it is proposed to reduce the level of inventory of auxiliary materials, using as a tool for improvement Lean Six Sigma. The stages of definition, measurement, analysis, improvement and control are developed, using tools of Lean Manufacturing and Six Sigma.

In the definition phase the main problem of the auxiliary materials warehouse is pointed, giving as a key problem the high level of inventory generated by unawareness of the actual consumption of materials in production. In addition, the Project Charter, the SIPOC diagrams, the communication plan and updates and the stakeholder analysis are elaborated.

In the measurement phase is described and documented the current state of the process to improve, the detailed information of the customer's voice is collected in this case the production processes and finally the measurement system is validated (vouchers material requirements).

In the analysis phase the collected information related to the voice of the customer (production) was examined and the voice of the process (auxiliary material warehouse) to identify the main cause of the problems in the processes, process capability and to identify improvement opportunities through the use of Lean Manufacturing tools (5's and Kanban).

In the improvement phase 5's, FIFO and Kanban system are implemented to gain the control of the warehouse, the future state is designed, piloting projects are implemented (Kanban cards green and red) and training staff on new procedures are performed.

In the control phase the results of the pilot projects are identified, the opportunities of replication and the plans to obtain a single warehouse with a continuous flow of materials are developed (low levels of inventory).

Index Terms—

Continuous improvement, Lean Manufacturing, Lean Six Sigma

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se analiza la problemática que se tiene en el almacén de materiales auxiliares, el cual cuenta con 110 tipos diferentes de materiales y se ubica en el área de producción de la empresa MSD Salud Animal Sitio Santiago Tianguistenco. Debido a un inadecuado control del almacén existen los problemas de sobre inventario, materiales en riesgo de caducar y una entrega de requisiciones con un tiempo mayor a media hora.

Los métodos de solución de problemas actuales basados en la estrategia de Manufactura Esbelta y la filosofía seis sigma buscan mejorar los procesos, sin embargo el enfoque que da cada uno es diferente, mientras que Manufactura Esbelta se enfoca en mejorar la eficiencia, seis sigma se centra en mejorar la efectividad.

Actualmente, a pesar de que estos métodos fueron diseñados para su uso en fabricación, sus practicantes rápidamente descubrieron que Seis Sigma sería útil y aplicable en todos los aspectos de un negocio, desde el soporte al cliente, hasta la gestión del servicio de entrega, entre otros. En esencia Seis Sigma y Manufactura Esbelta tienen objetivos en común, dado que ambos buscan eliminar pérdidas y crear un sistema lo más eficiente posible, a pesar de que toman diferentes aproximaciones para conseguir esta meta [1].

El control de inventarios juega un papel fundamental en las empresas, ya que mediante un buen manejo de estos se pueden prevenir pérdidas en tiempo y dinero, factores de suma importancia para el crecimiento de las mismas.

En la búsqueda del método idóneo para la solución a esta problemática se optó por la implementación de manufactura esbelta. Este método nos ayudará a reducir tanto costos como desperdicios, para poder así mantener un estado de equilibrio en el que no existan sobrantes ni faltantes [2].

En los siguientes capítulos y secciones se muestra detalladamente las áreas de oportunidad encontradas, y el seguimiento que se les dará para obtener el máximo aprovechamiento de este proyecto [3].

1.1 ANTECEDENTES

La empresa MSD Salud Animal es una compañía global enfocada en la investigación y el desarrollo, manufactura y comercialización de una amplia gama de medicamentos y servicios veterinarios. Ofrece uno de los portafolios de productos más novedosos de la industria incluyendo productos para la prevención, tratamiento y control de enfermedades para algunas especies de aves, ganado (bovinos, porcinos, ovinos y caprinos), felinos y caninos [4].

La empresa está integrada por los siguientes departamentos o áreas; mantenimiento, logística, control de calidad, validación, proyectos y producción. En el área de producción se planteó la realización de un proyecto de mejora continua aplicado específicamente en el almacén de materiales auxiliares.

Al realizar un análisis en el área de producción de la empresa MSD Salud Animal se encontró que si bien en años anteriores se habían realizado técnica de Manufactura Esbelta los resultados no habían sido los esperados, el sitio estaba desordenado y no se contaba con un inventario basado en datos reales.

En la actualidad, para poder medir o cuantificar la productividad en las empresas es necesaria una estimación de los tiempos de los procesos. Uno de los principales problemas que se presentan en las empresas es poder llevar un control óptimo en los almacenes, sin en cambio no se realiza por falta de tiempo y presupuesto, este problema no es ajeno a las empresas del tipo farmacéuticas aunque esto pueda poner en riesgo la integridad de los medicamentos.

Lean Seis Sigma es la mezcla de lean manufacturing y seis sigma. Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos [5]. Lean Manufacturing es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 tipos de "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, sobre proceso, inventario, movimiento y re trabajo) en la manufactura de productos. Eliminando el desperdicio (todo lo que no agrega valor al producto), la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo se ve reducido [6].

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo al análisis realizado en la empresa MSD Salud Animal se concluyó que la realización de compras programadas y una mala administración del inventario han sido factores que han llevado a la detención del dinero invertido en los materiales auxiliares. A continuación se señalan los problemas presentados en el almacén de materiales auxiliares:

Sobre material auxiliar:

Durante los años 2011-2013, las diferentes áreas de producción de MSD Salud Animal Sitio Santiago (México), solicitaron materiales auxiliares (guantes, mascarilla, cubiertas del zapato, cintas, Tyveks, detergentes, tubos de muestreo, etc.) en forma descontrolada. Hoy en día, el nivel de inventario de material auxiliar se encuentra en el rango entre \$150000 y \$200000 USD (dólares americanos) Junio 2014 y, arriba de \$80000USD son considerados sobre inventario en el almacén. Un factor relevante en el incremento de material auxiliar en el almacén es debido a la cantidad de tiempo que hay entre la notificación del operario a la llegada de material por parte del proveedor. A continuación se muestra el diagrama de requisición de materiales:

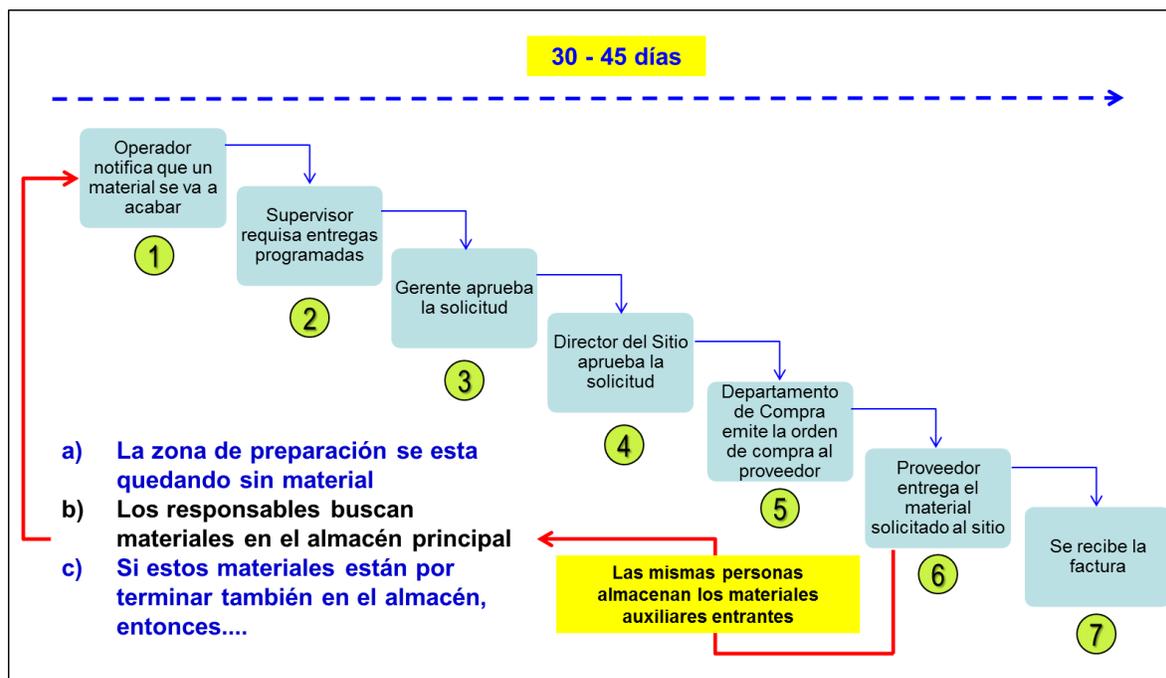


Figura 1.1 Diagrama de Requisición de Materiales (Fuente: elaboración propia con apoyo de MSD)

Tiempos de Surtido:

Este problema tiene varios factores, para empezar no existe un orden en la distribución de los materiales auxiliares y la falta de un responsable general del almacén de materiales auxiliares afecta de una manera considerable llegando a desperdiciar un promedio de 30 minutos en tiempo de localización y surtido de estos [6].

Esta situación ocasiona que la organización pueda llegar a tener un atraso en la producción hasta que se habilita el material auxiliar.

Por tal motivo algunas de las preguntas para la formulación del problema son:

¿La falta de un registro físico de la cantidad y tipos de materiales que se encuentran en los almacenes tienen un impacto económico en los resultados de la empresa?

¿La falta de determinación de la cantidad de material que se necesita en cada proceso de producción afectara los tiempos de surtido de los materiales?

¿El comprar materiales auxiliares que no se precisan en ese momento afectará en los resultados de la empresa?

¿El contar con un almacén sin controles incrementa la muda de los Materiales auxiliares?

¿Cuánto tiempo de surtimiento es posible disminuir con un control del almacén de producción mediante la filosofía Lean – Seis Sigma?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio servirá para evaluar y determinar cuáles son los parámetros claves para la obtención de un sistema de inventarios dentro de los límites de aceptación. Así mismo determinar cuál es el proceso adecuado a seguir para la obtención de resultados satisfactorios.

El resultado del análisis de este proyecto aplicando las herramientas Lean – Seis Sigma, apoyará a la empresa para evitar gastos que se presentan en el surtido del material, así como también en la optimización del proceso controlando las variaciones que puedan afectar la calidad del producto y como consecuencia el rechazo del mismo [7].

La aplicación de la estrategia Lean – Seis Sigma en un proceso aplicado a almacenes, nos ayudará a conocer el proceso y por consiguiente la obtención de información que es necesaria para el mejoramiento del proceso evitando en la medida de lo posible, el desperdicio.

Es importante mencionar que éste estudio es referente a una aplicación del método Lean – Seis Sigma realizada a partir de una insatisfacción que se presentada dentro de la empresa, obteniendo como resultados tanto la eliminación de desperdicios, así como la reducción tiempo de proceso, por lo cual se analizará por etapas y se tomarán como referencia de aplicación para problemas similares [8].

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de este estudio es la solución de la problemática planteada en el almacén de material auxiliar para la reducción de costos de inventario, así como también para la reducción de tiempo de proceso, disminución del riesgo potencial de que el producto sea rechazado y enviado a destrucción por contaminación, expiración o falta de calidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

A continuación se darán a conocer los objetivos planteados para el proyecto:

- Desarrollar e implementar un sistema de requisiciones que permita satisfacer las demandas de los clientes en forma inmediata.
- Determinar el ordenamiento y asignación de espacios físicos para los productos de manera económica, asegurando una reducción de los costos de operación de inventarios mayor a un 30%.
- Determinar un inventario mínimo y máximo del almacén de materiales auxiliares.
- Reducir un 25% la cantidad total de inventario en el almacén.
- Ahorrar al menos un 25% del presupuesto del 2014 para los materiales auxiliares
- Evitar al 100% que se contaminen o que caduquen los materiales auxiliares.

Para lograr tal objetivo, se expone un sistema para llevar un mejor control de los materiales auxiliares.

1.5 HIPÓTESIS

Es posible, mediante la aplicación del método de resolución de problemas Lean – Seis Sigma y una buena administración del inventario mantener un flujo continuo de materiales auxiliares, diseñar un sistema de requisición flexible a la demanda de los sitios de producción, estandarizar la manipulación del almacén de materiales auxiliares y reducir el tiempo de surtimiento de material dentro de la planta de producción.

1.6 MÉTODO

La gestión del tiempo determina los beneficios de una empresa, por lo cual el presente estudio tiene como objetivo el análisis, diagnóstico y optimización de los procesos del almacén de materiales auxiliares, mediante un método sistemático como lo es Lean – Seis Sigma [9].

En función del método Lean – Seis Sigma se poseen los siguientes objetivos para las diversas fases:

Definición

- Delinear los problemas del negocio.
- Determinar el alcance del proyecto
- Determinar los procesos por mejorar

Medición

- Establecer un plan de recolección de datos
- Entender y documentar el estado actual del proceso a mejorar
- Identificar factores que intervengan en el aumento de los tiempos de surtido de material
- Identificación de los materiales que se necesiten solicitar con los distribuidores de acuerdo a la cantidad en existencia y a la voz del cliente (VOC).

Análisis

- Analizar los elementos variables.
- Identificar los factores que influyen en el tiempo de flujo de materiales.
- Identificación de materiales en sobre inventario
- Analizar e identificar la causa raíz y la capacidad del proceso.

Mejora

- Generación y evaluación de soluciones a los factores relevantes que influyen en el tiempo de surtido.
- Selección de las mejores soluciones.
- Generación de un plan de implementación de las mejoras.
- Diseño del estado futuro.
- Implementación y análisis de proyectos piloto tales como Kanban.
- Documentación de los nuevos procedimientos.

Control

- Documentar las soluciones.
- Capacitar en los métodos de trabajo.
- Desarrollar un plan de control para mantener la solución.
- Desarrollar un sistema de comunicación directa.
- Identificación de oportunidades de réplica.
- Planes para un futuro mejoramiento.

En las fases anteriores se aplicaran otras técnicas tales como 5s y el sistema de priorización de los materiales FIFO (primeras entradas, primeras salidas).

En la referencia [3] se revisan a detalle el procedimiento de Lean Seis Sigma

REFERENCIAS

- [1] Go Lean Six Sigma, «GoLeanSixSigma.com,» Febrero 2012. [En línea].
Available: <http://goleansixsigma.com/wp-content/uploads/2012/02/The-Basics-of-Lean-Six-Sigma-www.GoLeanSixSigma.com>. [Último acceso: 23 Abril 2015].
- [2] M. H. y. J. S., Kanban in Action, Segunda ed., New York: Manning Publications Co., 2014.
- [3] G. L. M., LEAN SIX SIGMA: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed, California: McGraw-Hill Professional, 2002.
- [4] MSD SALUD ANIMAL, «msd salud animal,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.msd-salud-animal.mx>. [Último acceso: 22 Septiembre 2015].
- [5] R. V. Humberto G.P., Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V., 2009.
- [6] N. M. y. S. J. Asier T.D, LAS CLAVES DEL ÉXITO DE TOYOTA, Univesidad del País Vasco, 2009.
- [7] H. J.Ñ., «Los Sistemas just-in-time/Kanban, un paradigma productivo,» *Redalyc*, nº 18, 2002.
- [8] D. C.S., Lean Six Sigma PROCESS IMPROVEMENT TOOLS AND TECHNIQUES, U. o. Dayton, Ed., Editorial Pearson, 2010.

CAPÍTULO 2

MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA (MSD SALUD ANIMAL)

2.1.1 Datos generales de la empresa

- Nombre:
MSD Salud Animal Intervet México S.A. de C.V.
- Dirección:

Planta Sitio Santiago Tianguistenco México

Avenida Paseo de los Frailes No. 22 Parque Industrial Santiago
Tianguistenco, Estado de México, C.P. 52600

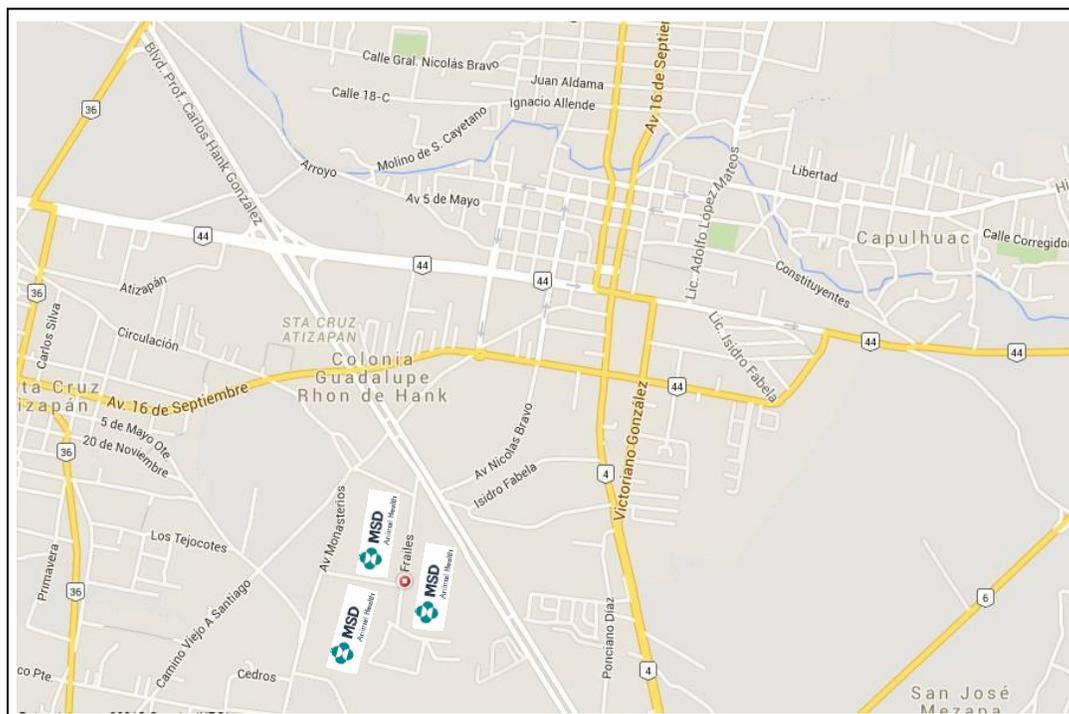


Figura 2.1 Mapa de ubicación de Planta MSD (Google Maps)

La planta de MSD Salud Animal Sitio Santiago, está ubicada a un costado de bomberos de Tianguistenco, en una zona industrial donde se ubican empresas como Raloy lubricantes S.A. de C.V, entre otros.

MSD Salud Animal Sitio Santiago cuenta con 3 plantas corporativas, una de producción, otra de almacenamiento y otra de oficinas.

Dentro de la planta de producción se encuentran 4 diferentes áreas de producción independientes la una de la otra:

- Antígenos Vivos (AV)
- Antígenos Inactivados (AI)
- Vacunas Vivas (VV)
- Vacunas Inactivadas (VI)

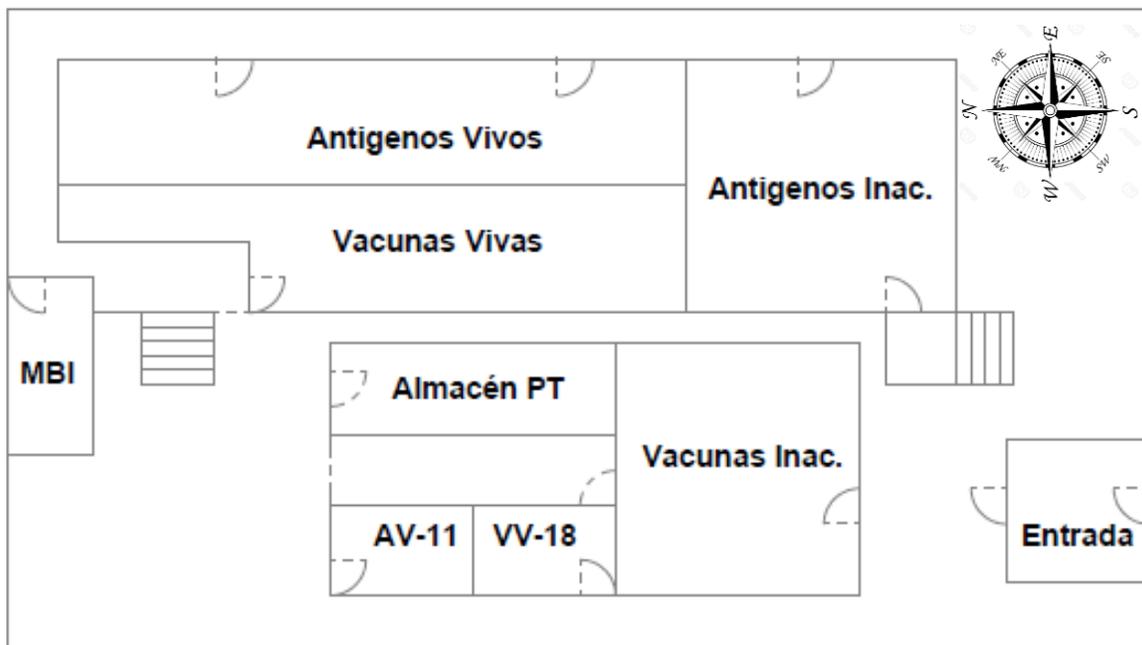


Figura 2.2 Plano de planta de producción MSD Salud Animal (Elaboración propia)

A continuación se detallan las abreviaturas mostradas en la figura 2.2:

MBI: Material Biológico Infeccioso.

PT: Producto Terminado.

AV-11: Almacén Material Auxiliar Antígenos Vivos.

VV-18: Almacén Material Auxiliar Vacunas Vivas.

2.1.2 Breve reseña de MSD SALUD ANIMAL

MSD Salud Animal

Es una empresa global, enfocada en la investigación, desarrollo, manufactura y comercialización de una amplia gama de medicamentos y servicios veterinarios. MSD ofrece uno de los portafolios de productos más novedosos de la industria, incluyendo productos para la prevención, tratamiento y control de enfermedades para la mayoría de las especies de producción y de compañía [5].

El objetivo de MSD es crear valor y contribuir al éxito constante de sus clientes. MSD quiere mejorar su imagen frente a sus consumidores mejorando día con día, escuchando cuidadosamente a todos sus socios comerciales y manteniendo la satisfacción de sus clientes como el centro del negocio, provee de productos de alta calidad, novedosos y sobre todo soluciones encaminadas a través de sus productos y servicios para animales de producción así como animales de compañía.

En MSD Salud Animal se tiene plena conciencia de que la calidad debe ir acompañada de su propósito básico: servicio al cliente. Su mística de servicio inicia con una estrategia de distribución cuyo objetivo es la atención rápida y eficaz a los clientes.

Los valores corporativos son: espíritu empresarial, responsabilidad social, e integridad personal. MSD busca en todos sus empleados un equilibrio sano que les permita desarrollarse como seres humanos, y en consecuencia, como colaboradores exitosos.

MSD Salud Animal cuenta con oficinas corporativas en Interlomas, Estado de México y dos plantas productivas ubicadas en Santiago Tianguistenco y Ecatepec Estado de México [1].

2.1.3 Desarrollo histórico de MSD SALUD ANIMAL a nivel mundial

La tabla que se presenta a continuación muestra de una manera detallada el desarrollo histórico que ha tenido la empresa MSD Salud animal hasta la actualidad [4].

Tabla 2.1 Desarrollo histórico MSD Salud Animal

Año	Antecedentes	
1851	El Dr. Ernst Christian Friedrich Schering comienza a desarrollar y vender productos farmacéuticos en Berlín. Tres años más tarde, Schering abre su primera planta de producción.	
1891	Merck & Co. abre sus puertas en Estados Unidos. La casa matriz de la subsidiaria de Estados Unidos, E. Merck, se fundó originalmente en Darmstadt, Alemania, en 1868.	
1919	Se separa de la casa matriz alemana.	
1933	Merck consagra sus primeros laboratorios de investigación en Rahway, NJ.	

Tabla 2.2 Desarrollo histórico MSD Salud Animal

Año	Antecedentes	
1940	En 1940 Merck establece una división de salud animal y descubre sulfaquinoxaline, el primer coccidios tatico para aves de corral.	
1944	Gracias a la colaboración entre investigadores de Merck y la Universidad de Rutgers se descubre la estreptomicina. Asimismo, en 1944, Merck logra la síntesis compleja de cortisona.	
1944	Once años después (1955), los científicos de Schering transforman exitosamente la cortisona en prednisona, considerado uno de los avances médicos más importantes de la mitad del siglo veinte.	
1949	En 1949 El fabricante de piensos Wim Hendrix sienta las bases para Intervet en Boxmeer (Holanda), donde está la sede de animal health hasta ahora.	
1950	En 1950 Schering-Plough Animal Health se establece y llega al mercado con prednisona para el tratamiento de la cetosis en el ganado de diario.	

Tabla 2.3 Desarrollo histórico MSD Salud Animal

Año	Antecedentes	
1950	Intervet desarrolla la primera vacuna de la viruela aviar en las aves de corral.	
1953	Merck & Co., Inc. se fusiona con Sharp and Dohme de Filadelfia	
1955	En 1955 Publicación de la primera edición del manual veterinario de Merck.	
1955	Se crea la Fundación Schering-Plough. Dos años después, Merck establece la Fundación de la Compañía Merck.	
1961	En 1961 Con sede en Holanda "Koninklijke Zwanenburg Organon" (que más tarde se convirtió en AKZO NOBEL) adquiere Intervet.	
1970	En 1970 Introducción de la droga anti-inflamatoria para caballos (Schering-Plough Animal Health).	
1971	Schering Corporation se une a Plough, Inc., para formar Schering-Plough Corporation. Posteriormente, Schering-Plough se fusiona con Organon BioSciences de los Países Bajos, en 2007.	

Tabla 2.4 Desarrollo histórico MSD Salud Animal

Año	Antecedentes	
1980	En 1980 El desarrollo de la primera vacuna de ADN recombinante (PORCILIS Porcoli contra la diarrea en lechones) por Intervet.	
1990	En 1990 Desarrollo de florfenicol, unos nuevos antibióticos cloranfenicol exclusivos para la salud animal (Schering-Plough Animal Health).	
1994	<p>Quincuagésimo aniversario de Coppertone. Schering-Plough adquirió Coppertone en 1957. Posteriormente, la compañía trabajó para ayudar a lanzar el índice UV, norma estadounidense que permite a los consumidores saber cuándo es más importante usar protector solar.</p>	
1997	En 1997 Merck y la compañía farmacéutica francesa Rhône Poulenc (más tarde Sanofi) combinan sus divisiones de salud animal en una empresa conjunta con participaciones iguales, llamado Merial.	
2000	En 2000 Otorgamiento de licencias de la primera vacuna recombinante bacteriana viva contra la papera equina en caballos en EU (Intervet).	
2000	<p>Merck y Schering-Plough establecen sociedades en Estados Unidos para desarrollar y comercializar nuevas medicinas de prescripción para el control del colesterol y áreas respiratorias.</p>	
2007	En 2007 Schering-Plough adquiere Organon Biosciences (Intervet y Organon) de Akzo Nobel.	
2009	<p>En 2009 Merck & Co adquiere Schering-Plough.</p>	
2011	En 2011 Intervet / Schering-Plough Animal Health se convierte en la división de salud animal de Merck.	
2016	En 2016 La compañía sigue empeñada en la innovación y desarrollo de medicamentos y tecnologías enfocadas a la salud a nivel mundial.	

La descripción anterior, pretende mostrar que MSD Salud Animal ha sido desde sus inicios una compañía que optado por la mejora, el desarrollo y la innovación, lo que ha permitido la penetración en nuevos mercados desde el mercado alemán hasta la actualidad con el mercado mundial: El crecimiento económico de MSD Salud Animal de debió en gran medida a la calidad que siempre busca en la fabricación de los productos veterinarios, lo que ha llevado a ser considerada entre los líderes del mercado nacional y mundial.

En la búsqueda de mantener su ventaja competitiva a nivel mundial MSD Salud Animal implementa diversos proyectos de mejoramiento continuo basados en Lean Seis Sigma, sustentados en su cultura organizacional, su misión y visión.

2.1.4 Cultura organizacional

Como organización, sus valores son impulsados por un deseo de mejorar la vida humana, alcanzar la excelencia científica, operar con los más altos estándares de integridad, ampliar el acceso a nuestros productos y emplear una fuerza laborar diversa que valore la colaboración [4].



2.1.5 Misión, visión y valores de MSD SALUD ANIMAL

Misión

Sobre la base de nuestras excepcionales credenciales científicas, trabajamos en estrecha colaboración con nuestros socios de la industria y del área de la veterinaria, con los dueños de animales y con expertos en salud animal, a fin de desarrollar y ofrecer plataformas de salud animal innovadoras e integrales.

Visión

Convertirnos en la principal empresa en el área de la oferta de nuevas y valiosas soluciones y productos de salud animal, mejorando la salud de los animales, garantizando un suministro sustentable de alimentos de calidad, protegiendo la salud pública y ayudando a las personas y a las mascotas a disfrutar de sus vidas juntas [4].

Los valores de MSD Salud Animal

Visionario

Ser original en el pensamiento y el enfoque, teniendo la confianza y determinación para llegar y trabajar con nuevos conocimientos, con una mayor comprensión y conocimiento fresco.

Colaborativo

Trabajar en estrecha colaboración, compartiendo conocimientos e inspiración entre sí y los clientes, lo que la ciencia y el pensamiento de costes contra la capacidad humana.

Dinámico

El objetivo de ser eficiente, rápido y flexible en todas las operaciones, responder rápidamente a las nuevas oportunidades y exigencias, una cultura del desempeño orientado hacia el exterior que valore el talento y la acción.

Responsable

Apreciar el papel fundamental de la ciencia progresiva en la salud animal, la comprensión de la profunda responsabilidad MSD Salud Animal hacia nuestros clientes, los consumidores, los animales, la sociedad y el planeta [4].

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL NEGOCIO (MSD SALUD ANIMAL)

2.2.1 Organigrama MSD SALUD ANIMAL

MSD Salud Animal sitio Santiago Tianguistenco es una empresa que manufactura principalmente dos tipos de vacunas, inactivadas y vivas (IPT1 e IPT2 respectivamente), como estas áreas son nuestro enfoque principal las áreas de Mantenimiento (Maintenance), Logística (Logistic), Calidad (Quality), entre otras.

Dentro de las mismas áreas productivas también podemos encontrar líderes por sub-categoría de vacunas, en el caso de las vacunas inactivadas, existen dos divisiones más, antígenos inactivados (inactivated antigens), emulsiones (emulsions) y por la parte de vacunas vivas tenemos antígenos vivos (live antigens) y secado en frío (freeze drying)

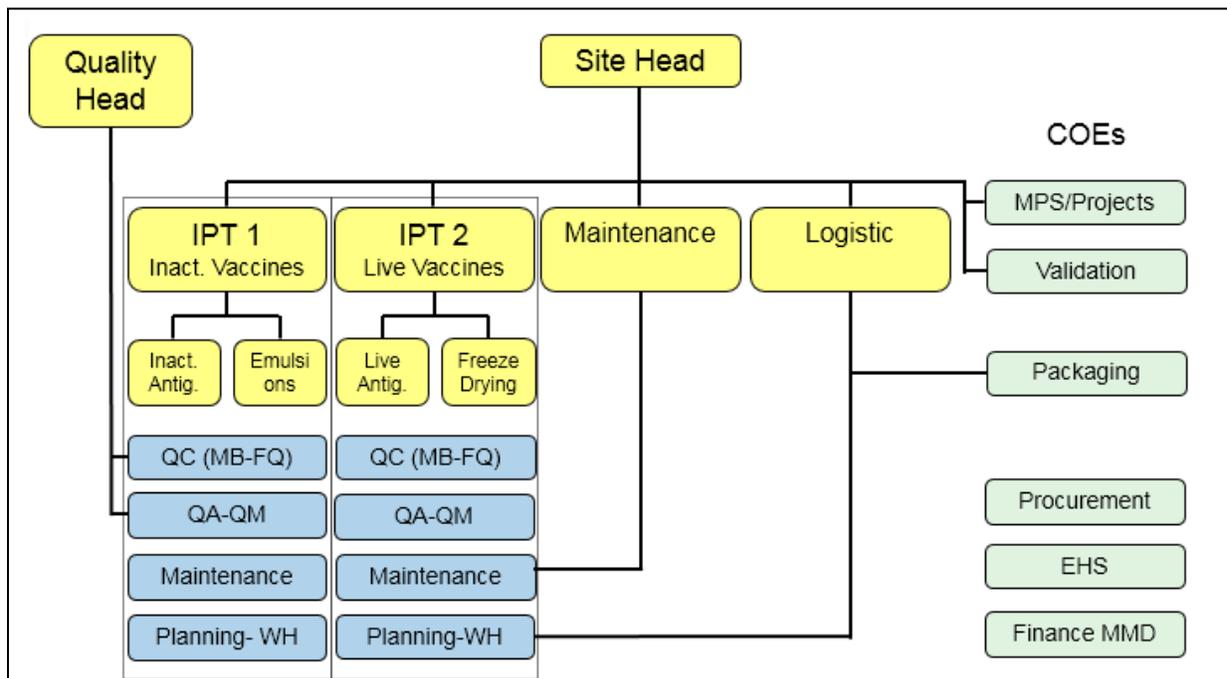


Figura 2.3 Organigrama MSD Salud Animal (Fuente: MSD Salud Animal)

2.2.2 Vacunas Inactivadas

Los científicos producen vacunas inactivadas al matar el microbio que provoca la enfermedad a través de químicos, calor o radiación. Estas vacunas son más estables y seguras que las vacunas vivas: los microbios muertos no pueden mutar al estado en el que causaban la enfermedad. Por lo general, las vacunas inactivadas no requieren refrigeración y pueden almacenarse y transportarse liofilizadas (secado por congelación), lo cual las hace accesibles para cualquier parte del mundo.

Sin embargo, la mayoría de las vacunas inactivadas estimulan una respuesta más débil del sistema inmunitario que las vacunas vivas. Por ello, seguramente serían necesarias varias dosis adicionales o vacunas de refuerzo para mantener la inmunidad de un animal [6].

2.2.3 Vacunas Vivas

Las vacunas vivas atenuadas contienen una versión de microbios vivos que han sido debilitados en el laboratorio para que no puedan causar la enfermedad. Dado que la vacuna viva atenuada es lo más parecido a una infección natural, estas vacunas son buenas "maestras" para el sistema inmunitario. Provocan respuestas celulares y de anticuerpos fuertes y a menudo ofrecen inmunidad de por vida con solo una o dos dosis.

A pesar de las ventajas de las vacunas vivas atenuadas, existen algunas desventajas. Es natural que los organismos vivos cambien, o muten, y los que se usan en las vacunas vivas atenuadas no son la excepción. Existe la posibilidad remota de que un microbio atenuado en la vacuna pueda adoptar una forma virulenta y provocar una enfermedad. Además, no todos los animales pueden recibir de manera segura las vacunas vivas atenuadas, por ejemplo sistemas inmunitarios debilitados no pueden recibir vacunas vivas.

Otra limitación es que a las vacunas vivas atenuadas deben estar usualmente refrigeradas para conservar su potencia inmunizante [6].

2.2.4 Portafolio de productos

MSD Salud Animal maneja a nivel mundial una amplia gama de medicamentos veterinarios para las diferentes especies de aves, bovinos, porcinos, felinos, caninos, ovinos y caprinos [5].

En MSD Salud Animal Sitio Santiago Tianguistenco se producen principalmente medicamentos enfocados a aves de corral y a porcinos, sin embargo se llegan a producir en temporadas medicamentos para otras especies de animales.

Las vacunas producidas en MSD Salud Animal Sitio Santiago Tianguistenco son principalmente exportadas a Boxmeer Holanda sede de la planta matriz de Merck & Co.

Las siguientes tablas resumen la gama de productos que MSD Salud Animal produce, dividiéndolos por tipo de especie al cual va dirigido cada uno [5].

Tabla 2.5 Productos para aves

AVES	
Nombre	Descripción
AVA-POX-CE®	Vacuna contra la Viruela Aviar.
AVIGUARD®	Micro flora intestinal viva natural derivada de aves SPF.
BREEDERVAC® IV PLUS	Vacuna tetravalente inactivada y emulsionada, para la inmunización de reproductoras y progenitoras sanas para la prevención de la enfermedad de Gumboro, la enfermedad de Newcastle, la bronquitis infecciosa y la reo virosis aviar.
BREEDERVAC® REO-PLUS	Vacuna bivalente inactivada y emulsionada, para la inmunización de aves de reemplazo, reproductoras y progenitoras sanas, para la prevención de la enfermedad de Gumboro y de la reo virosis aviar.
COMBOVAC 30®	Vacuna trivalente liofilizada a virus activo para la inmunización de aves sanas contra la bronquitis infecciosa aviar y la enfermedad de Newcastle.
ENRADIN® F-80	Promotor del Crecimiento para Aves y Cerdos (Elaborado con Enramicina).
ENTEROVAX®	Vacuna contra la Artritis Viral.
F VAX-MG®	Vacuna contra Mycoplasma gallisepticum.
FUSION® ILT	Vacuna contra la enfermedad de Marek y la laringotraqueítis infecciosa.
LT-IVAX®	Vacuna contra la Laringotraqueítis Infecciosa Aviar.
NEWCASTLE N63®	Vacuna contra la enfermedad de Newcastle

Tabla 2.6 Productos para bovinos

BOVINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
AZIUM®	Antiinflamatorio Solución inyectable.
BACTERINA TRIPLE C.E.S®	Bacterina para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), el carbón sintomático (pierna negra) y el edema maligno.
BERENIL®	Quimioterapéutico para el tratamiento de la piroplasmosis, tripanosomiasis y tricomoniasis en bovinos.
BOBACT 8®	Bacterina-toxoide para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), del carbón sintomático (pierna negra), el edema maligno, la gangrena gaseosa, la hepatitis necrótica infecciosa, el riñón pulposo y la entero toxemia.
BOOSTIN-S®	Somatotropina de liberación sostenida
BOVILIS® ONCE PMH SQ	Vacuna para ganado para la prevención de neumonías y abortos.
BOVILIS® VISION 7 SOMNUS	Bacterina toxoide de 7 vías para la prevención de clostridias.
BOVILIS® VISTA 5 L5 SQ	Vacuna para ganado para la prevención de neumonías y abortos.
BOVILIS® VISTA 5 SQ	Vacuna para ganado para la prevención de neumonías y abortos.
BOVILIS® VISTA ONCE SQ	Vacuna para ganado para la prevención de neumonía.
BRUCELLA ABORTUS RB51® BECERRAS	Vacuna contra la brucelosis bovina.
BUTOX®	Garrapaticida y acaricida piretroide para utilizarse en inmersión y aspersion.
CEFA-SAFE®	Cefalosporina en suspensión de larga acción para el tratamiento intramamario al secado
CELOSIL®	Prostaglandina Sintética Inyectable
CEPRAVIN®	Tratamiento y prevención de la mastitis.
CHORULON®	Gonadotropina crónica humana (HCG) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.

Tabla 2.7 Productos para porcinos

PORCINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
ARGUS® SC/ST	Vacuna viva avirulenta de Salmonella choleraesuis.
AZIUM®	Antiinflamatorio Solución inyectable.
BACTERINA MIXTA PORCINA	Bacterina contra pasteurelosis, colibacilosis y salmonelosis en porcinos.
CHORULON®	Gonadotropina crónica humana (HCG) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.
CIRCUMVENT® PCV	Vacuna contra el circovirus porcino tipo 2.
CIRCUMVENT® PCV M	Vacuna contra el circovirus porcino tipo 2.
COBACTAN®	Antibiótico bactericida inyectable de amplio espectro listo para usarse. COBACTAN® es la primera cefalosporina de cuarta generación de uso veterinario.
DEXAFORT®	Corticosteroide de acción antiinflamatoria prolongada.
ENGEMYCIN® 10% L.A.	Antibiótico de amplio espectro con actividad bacteriostática frente a gérmenes sensibles a la oxitetraciclina: gram positivos y gram negativos como: Clostridium spp, Corynebacterium spp, Fusobacterium necrophorum, Haemophilus spp, Moraxella bovis, Mycoplasma spp, Pasteurella spp, Salmonella spp, Streptococcus spp, Staphylococcus spp, así como: rickettsias, espiroquetas y actinomicetos.
ENGEMYCIN® SPRAY	Para el tratamiento de lesiones del ganado causadas por organismos sensibles a la oxitetraciclina.
ENRADIN® F-80	Promotor del Crecimiento para Aves y Cerdos (Elaborado con Enramicina).
FINADYNE®	Antiinflamatorio No Esteroidal Inyectable.
GENTAGIL® FORTIUS	Antibiótico en solución acuosa listo para inyectarse, que contiene 100 mg de gentamicina base por cada ml.
GORBAN®	Quimioterapéutico bactericida inyectable de amplio espectro y acción prolongada para su uso en bovinos, equinos, ovinos, cerdos, aves, perros y gatos.

Tabla 2.8 Productos para felinos

FELINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
CANINSULIN®	Tratamiento de la diabetes mellitus en perros y gatos.
CEFA CURE® TABS	Cefalosporina de primera generación (cefadroxilo) para su administración por vía oral en perros y gatos, es de amplio espectro y contiene celulosa microcristalina (hemicelulosa) como vehículo, lo que permite su administración durante períodos prolongados sin causar efectos gástricos secundarios.
COVINAN®	Suspensión acuosa inyectable de proligestona para el retraso y supresión del celo en perras y gatas, así como la prevención de la pseudogestación en perras
DEPOMYCINE 20/20	Suspensión de amplio espectro y corto periodo de retiro.
DEXAFORT®	Corticosteroide de acción antiinflamatoria prolongada.
GORBAN®	Quimioterapéutico bactericida inyectable de amplio espectro y acción prolongada para su uso en bovinos, equinos, ovinos, cerdos, aves, perros y gatos.
LAURABOLIN®	Prótido anabolizante en suspensión oleosa de acción prolongada (21 días)
NOBIVAC® RABIA	Vacuna inactivada en suspensión acuosa para la prevención de la rabia en perros, gatos y hurones.
PANACUR® SUSPENSION AL 10%	Antihelmíntico oral de amplio espectro de acción ovicida, larvicida y vermicida, para uso en ganado bovino, ovino, caprino, equino y en caninos y felinos.
SALIX®	Diurético inyectable.
TONOFOSFAN®	Tónico reconstituyente inyectable a base de un compuesto fosfórico de alta eficacia y biodisponibilidad.
TONOFOSFAN® COMPOSITUM	Tónico reconstituyente inyectable a base de un compuesto fosfórico de alta eficacia, niacina y otros minerales de alta biodisponibilidad.
VASOTOP® P	Tratamiento de la insuficiencia cardiaca congestiva.
VETMETRIX® OLEOSO	Suplemento nutricional de uso diario para las mascotas y animales de peletería.
VETMETRIX® PETS	Suplemento nutricional de uso diario para las mascotas y animales de peletería.
VETMETRIX® PUPPY	Suplemento alimenticio.

Tabla 2.9 Productos para caninos

CANINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
BRAVECTO 1000MG	Tabletas masticables contra pulgas y garrapatas
CANINSULIN®	Tratamiento de la diabetes mellitus en perros y gatos.
CEFA CURE® TABS	Cefalosporina de primera generación (cefadroxilo) para su administración por vía oral en perros y gatos, es de amplio espectro y contiene celulosa microcristalina (hemicelulosa) como vehículo, lo que permite su administración durante períodos prolongados sin causar efectos gástricos secundarios.
CHORULON®	Gonadotropina crónica humana (HCG) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.
COBACTAN®	Antibiótico bactericida inyectable de amplio espectro listo para usarse. COBACTAN® es la primera cefalosporina de cuarta generación de uso veterinario.
COVINAN®	Suspensión acuosa inyectable de proligestona para el retraso y supresión del celo en perras y gatas, así como la prevención de la pseudogestación en perras
DEPOMYCINE 20/20	Suspensión de amplio espectro y corto periodo de retiro.
DEXAFORT®	Corticosteroide de acción antiinflamatoria prolongada.
FOLLIGON®	Gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG) con actividad de la hormona folículo estimulante (FSH) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.
GORBAN®	Quimioterapéutico bactericida inyectable de amplio espectro y acción prolongada para su uso en bovinos, equinos, ovinos, cerdos, aves, perros y gatos.
IMIZOL®	Tratamiento y control de la Anaplasmosis y Piroplasmosis Inyectable.
INCURIN®	Para el tratamiento de la incontinencia urinaria en perras.
LAURABOLIN®	Prótido anabolizante en suspensión oleosa de acción prolongada (21 días)
NOBIVAC® DH PARVO-C	Vacuna múltiple a virus activo atenuado y liofilizado para la prevención del moquillo, la hepatitis contagiosa y la parvovirus canina.
NOBIVAC® DHPPi	Vacuna múltiple a virus activo atenuado y liofilizado para la prevención del moquillo (distemper canino), hepatitis canina, parvovirus y contra las enfermedades respiratorias causadas por el virus de la parainfluenza tipo 2.
NOBIVAC® KC	Vacuna liofilizada bivalente para la prevención de la traqueobronquitis infecciosa canina (tos de las perreras).

Tabla 2.10 Productos para ovinos

OVINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
AZIUM®	Antiinflamatorio Solución inyectable.
BACTERINA TRIPLE C.E.S®	Bacterina para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), el carbón sintomático (pierna negra) y el edema maligno.
CHRONOGEST® CR	Esponja de liberación controlada que contiene Cronolona para uso intravaginal en Ovejas y Cabras.
COVEXIN® 10	Bacterina toxoide 10 vías para la prevención de enfermedades clostridiales en bovinos y ovinos.
DEPOMYCINE 20/20	Suspensión de amplio espectro y corto periodo de retiro.
DEXAFORT®	Corticosteroide de acción antiinflamatoria prolongada.
ENGEMYCIN® 10% L.A.	Antibiótico de amplio espectro con actividad bacteriostática frente a gérmenes sensibles a la oxitetraciclina: gram positivos y gram negativos como: Clostridium spp, Corynebacterium spp, Fusobacterium necrophorum, Haemophilus spp, Moraxella bovis, Mycoplasma spp, Pasteurella spp, Salmonella spp, Streptococcus spp, Staphylococcus spp, así como: rickettsias, espiroquetas y actinomicetos.
ENGEMYCIN® SPRAY	Para el tratamiento de lesiones del ganado causadas por organismos sensibles a la oxitetraciclina.
FOLLIGON®	Gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG) con actividad de la hormona folículo estimulante (FSH) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.
GORBAN®	Quimioterapéutico bactericida inyectable de amplio espectro y acción prolongada para su uso en bovinos, equinos, ovinos, cerdos, aves, perros y gatos.
IMPLEMAX®	Implante promotor del crecimiento para finalizar la engorda de novillos y toretes en pastoreo.
LAURABOLIN®	Prótido anabolizante en suspensión oleosa de acción prolongada (21 días)
MULTIBACTERINA® 7	Bacterina para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), del carbón sintomático (pierna negra), el edema maligno, la gangrena gaseosa y la hepatitis necrótica infecciosa.
MU-SE®	Vitamina E + Selenio. Inyectable
PANACUR® SUSPENSION AL 10%	Antihelmíntico oral de amplio espectro de acción ovicida, larvicida y vermícida, para uso en ganado bovino, ovino, caprino, equino y en caninos y felinos.

Tabla 2.11 Productos para caprinos

CAPRINOS	
Nombre	Descripción
ALBIPEN® L.A.	Antibiótico de larga acción y de amplio espectro. Su vehículo oleoso especial le permite mantener niveles terapéuticos por 48-72 horas.
AZIUM®	Antiinflamatorio Solución inyectable.
BACTERINA TRIPLE C.E.S®	Bacterina para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), el carbón sintomático (pierna negra) y el edema maligno.
CHRONOGEST® CR	Esponja de liberación controlada que contiene Cronolona para uso intravaginal en Ovejas y Cabras.
COVEXIN® 10	Bacterina toxoide 10 vías para la prevención de enfermedades clostridiales en bovinos y ovinos.
DEPOMYCINE 20/20	Suspensión de amplio espectro y corto periodo de retiro.
DEXAFORT®	Corticosteroide de acción antiinflamatoria prolongada.
ENGEMYCIN® 10% L.A.	Antibiótico de amplio espectro con actividad bacteriostática frente a gérmenes sensibles a la oxitetraciclina: gram positivos y gram negativos como: Clostridium spp, Corynebacterium spp, Fusobacterium necrophorum, Haemophilus spp, Moraxella bovis, Mycoplasma spp, Pasteurella spp, Salmonella spp, Streptococcus spp, Staphylococcus spp, así como: rickettsias, espiroquetas y actinomicetos.
ENGEMYCIN® SPRAY	Para el tratamiento de lesiones del ganado causadas por organismos sensibles a la oxitetraciclina.
FOLLIGON®	Gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG) con actividad de la hormona folículo estimulante (FSH) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.
GORBAN®	Quimioterapéutico bactericida inyectable de amplio espectro y acción prolongada para su uso en bovinos, equinos, ovinos, cerdos, aves, perros y gatos.
IMPLEMAX®	Implante promotor del crecimiento para finalizar la engorda de novillos y toretes en pastoreo.
LAURABOLIN®	Prótido anabolizante en suspensión oleosa de acción prolongada (21 días)
MULTIBACTERINA® 7	Bacterina para la prevención de la pasteurelosis neumónica (fiebre de embarque), del carbón sintomático (pierna negra), el edema maligno, la gangrena gaseosa y la hepatitis necrótica infecciosa.
MU-SE®	Vitamina E + Selenio. Inyectable
PANACUR® SUSPENSION AL 10%	Antihelmíntico oral de amplio espectro de acción ovicida, larvicida y vermícida, para uso en ganado bovino, ovino, caprino, equino y en caninos y felinos.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 FILOSOFÍA SEIS SIGMA

3.1.1 Antecedentes

Seis Sigma fue dado a conocer en 1987 por Motorola Company con un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, dirigente de la misma, con el objetivo de disminuir los defectos de productos electrónicos. Desde entonces Seis Sigma ha sido tomada, enriquecida y estandarizada por un número considerable de compañías. Además de Motorola, dos compañías que contibuyeron a apuntalar la filosofía Seis Sigma y sus herramientas son Allied Signal, que comenzó su programa en 1994 dirigida por Larry Bossidy y General Electric (GE), que comenzó en 1995 dirigida por Jack Welch. Quienes juntos guiaron de una manera apasionada y firme el programa en sus organizaciones. En América latina, la compañía Mabe ha sido una de las empresas que han logrado correr uno de los programas Seis Sigma más exitosos [7].

Los resultados obtenidos por Motorola, Allied Signal y GE gracias a la implementación de Seis Sigma se muestran a continuación [8], [9]:

- Motorola obtuvo un aproximado de 1000 millones de dólares en ahorros durante los primeros tres años, y el premio a la calidad Malcolm Baldrige (reconocimiento a las compañías estadounidenses e honor al secretario de comercio Malcolm Baldrige) en 1988.
- Allied Signal un ahorro mayor a 2000 millones de dólares entre 1994 y 1999.
- GE alcanzó más de 2570 millones de dólares en ahorros en tres años (1997-1999).

Seis Sigma ha pasado por una gran transformación desde sus inicios. Originalmente fue una medición de la calidad basada en principios estadísticos. Un tiempo después se convirtió una disciplinada técnica de optimización con bases en la disminución de la variación dentro del sistema con el apoyo de herramientas estadísticas. En la actual transformación es normalmente mostrado

como una estrategia de mejora. En la actualidad es aceptado que Seis Sigma puede adaptarse a diferentes tipos de empresas, sin tomar en cuenta el tamaño del negocio y que mediante la adecuada implementación del mismo garantiza el desarrollo de los productos y servicios ofertados.

Vale la pena resaltar que la evolución de Seis Sigma continua, una muestra de esto es la integración de los principios Lean en el desarrollo de una variante de producto/servicio, entre otros [10].

3.1.2 Seis Sigma

Seis Sigma puede definirse en dos contextos:

- Como Métrica: Seis Sigma se refiere a un conjunto de técnicas de control de calidad estadístico bien establecidos y métodos de análisis de datos que permiten identificar y reducir la variación en productos/procesos. Sigma es una letra del alfabeto griego que simboliza la desviación estándar de una población estadística, por lo que "seis sigma" expresa un nivel objetivo de calidad, que es seis veces la desviación estándar.[10]
- Como Filosofía. Es una estrategia de negocios y mejora continua que se encamina en encontrar, analizar y eliminar causas de errores o defectos en los procesos, enfocada a las variables de alta importancia para el cliente (interno/ externo) [11].

3.1.3 Principios de Seis Sigma:

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo (Cascada).
2. Seis Sigma es soportada con una estructura directiva que incluye líderes de negocio, líderes de proyectos, expertos y facilitadores.
3. Capacitación adecuada para los diferentes actores de Seis Sigma.
4. Acreditaciones Yellow belt, Green belt, Black belt, Master Black belt.
5. Orientación al cliente orientada a los procesos.
6. Seis Sigma se alimenta con datos reales.
7. Seis Sigma se basa en una filosofía establecida.
8. Seis Sigma se soporta en la enseñanza a todo el personal.
9. Los proyectos generan ahorros sin inversiones considerables.
10. El trabajo por Seis Sigma es reconocido y considerado.
11. Seis Sigma complementa las iniciativas estratégicas.
12. Seis Sigma se comunica, genera comprensión, apoyo y compromiso en toda la organización [7].

3.1.4 Formación Líderes Seis Sigma

Una vez definiendo Seis Sigma es importante definir el equipo que lo integra, además de una breve descripción de sus funciones principales [10]:

Tabla 3.1 Roles y Responsabilidades Seis Sigma

Entidad Responsable	Roles	Responsabilidades
Comité Ejecutivo Seis Sigma	Liderazgo Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> . Asegura que los objetivos de Seis Sigma están vinculados a los objetivos de la empresa . Desarrolla nuevas políticas según sea necesario . Sugiere proyectos de alto impacto . Aprueba la estrategia de selección de proyectos
	Asegura el progreso	<ul style="list-style-type: none"> . proporciona recursos . Pistas y controles de progreso hacia las metas . Críticas de mejora de los resultados de equipos (BB, GB, Lean, la cadena de suministros, otros) . Revisiones de efectividad de la implementación de Six Sigma: sistemas, procesos, infraestructura, etc.
	transformación cultural	<ul style="list-style-type: none"> . Se comunica la visión . Elimina las barreras formales e informales . Modificación de comisiones de compensación, incentivos, recompensa y sistema de reconocimiento.
Director Seis Sigma	Maneja recursos e infraestructura Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Desarrolla la implementación de Seis Sigma en la empresa . Es propietaria de la selección de proyectos y priorización proceso de Seis Sigma . Miembro del Consejo Ejecutivo Seis Sigma . Asegura que las estrategias y los proyectos Seis Sigma están vinculados a los planes de negocio . Logra la reducción de defectos y el alcance de los objetivos a través de las actividades de Seis Sigma . Conduce y evalúa el desempeño de los Black Belts y Master Black Belts . Se comunica el progreso Seis Sigma con clientes, proveedores y la empresa . Champions Seis Sigma recompensan y reconocen, según sea apropiado
Consejo de certificación Seis Sigma	El consejo de representantes incluyen Master Black Belts y líderes clave Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Funciona con las unidades locales para personalizar los requisitos de Black Belt y Green Belt para adaptarse a las necesidades del negocio . Desarrolla e implementa sistemas de certificación de Black Belt y Green Belt . Certifica Black Belts

Tabla 3.2 Roles y Responsabilidades Seis Sigma

Entidad Responsable	Roles	Responsabilidades
Equipo Central Seis Sigma	Equipo Multifuncional Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Proporciona entrada en las políticas y procedimientos para la implementación exitosa de Seis Sigma . Facilita las actividades de Seis Sigma como la formación, eventos de reconocimiento especiales, pruebas de Black Belt, etc.
Master Black Belt	Experto Seis Sigma de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> . Altamente Competentes en el uso de la filosofía Seis Sigma para lograr resultados de negocio tangibles . Experto técnico más allá del nivel de Black Belt en uno o más aspectos de la mejora de procesos (por ejemplo, el análisis estadístico avanzado, gestión de proyectos, las comunicaciones, la administración del programa, la enseñanza, el capacitación del proyecto)
	Agente de cambio permanente	<ul style="list-style-type: none"> . Identifica oportunidades de gran influencia para la aplicación del enfoque de Seis Sigma en toda la empresa . Formación básica Black Belt
	Black Belt certificado con conocimientos especializados o experiencia adicionales.	<ul style="list-style-type: none"> . Formación Green Belt . Coach / Mentor Black Belts . Participa en el Consejo de Certificación Six Sigma para certificar Black Belts y Green Belts
Black Belt	Seis Sigma experto técnico.	<ul style="list-style-type: none"> . Conduce proyectos de mejora de procesos del negocio con enfoque en Seis Sigma . Finaliza satisfactoriamente proyectos de alto impacto que resultan en beneficios tangibles para la empresa . Demuestra dominio del conocimiento Black Belt . Demuestra competencia en la obtención de resultados a través de la aplicación de Seis Sigma . Consultor de Mejora de Procesos Internos para las áreas funcionales . Coach / Mentor Green Belt . Recomienda Green Belt para Certificación
Green Belt	Originador del proyecto Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Demuestra dominio de los conocimientos Green Belt
	líder de proyecto Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Demuestra competencia en la obtención de resultados a través de la aplicación de Seis Sigma
	Agente de cambio Seis Sigma.	<ul style="list-style-type: none"> . Recomienda proyectos Seis Sigma . Participa en el equipos de proyectos Seis Sigma

Tabla 3.3 Roles y Responsabilidades Seis Sigma

Entidad Responsable	Roles	Responsabilidades
Green Belt	Agente de cambio Seis Sigma. Continúa con sus tareas normales durante su participación en los equipos de proyectos Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Recomienda proyectos Seis Sigma . Participa en el equipos de proyectos Seis Sigma . Conduce equipos Seis Sigma en proyectos de mejora en el área local . Trabaja en estrecha colaboración con otros líderes de mejora continua para aplicar un análisis formal de información enfocada a proyectos . Enseña a los equipos locales, comparte conocimiento Seis Sigma . Concluye con éxito al menos un proyecto Seis Sigma cada 12 meses para mantener su certificación Green Belt
Project Sponsor (Patrocinador)	Soporte del equipo de proyectos Seis Sigma	<ul style="list-style-type: none"> . Sponsor es responsable en última instancia del éxito de los proyectos patrocinados . participa activamente en proyectos . Garantiza que los suficientes recursos para que el proyecto son proporcionados . Opinión personal del progreso . Identifica y supera los obstáculos y los problemas . Evalúa y acepta el proyecto

3.1.5 Descripción del ciclo de Deming o de la calidad

Para mejorar la calidad y resolver problemas de cualquier índole es necesario seguir una filosofía estructurada que nos permita llegar a la causa raíz de los problemas y no invertir tiempo atacando efectos secundarios. Seis Sigma se basa en el ciclo de la calidad que se detalla a continuación [7].

Tabla 3.4 Bases de Seis Sigma

Etapa	Proceso	Descripción	Herramientas más comunes
Planear	Seleccionar y caracterizar un problema	Elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedentes e importancia, y cuantificar su magnitud actual.	Diagrama de Ishikawa, Lluvia de Ideas, AMEF, Diagrama de Gantt, Diagrama costo/beneficio, 5 porqués, Diagrama de Flujo e histogramas
	Buscar todas las causas posibles	Se toman en cuenta todas las ideas sin criticar	
	Investigar cuales de las causas son más importantes	Recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema.	
	Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes	Para cada acción, detallar en que consiste, su objetivo y como implementar: responsables, fechas y costos	
Hacer	Ejecutar las medidas de solución	Seguir el plan y empezar a pequeña escala	Prueba de error
Verificar	Revisar los resultados obtenidos	Comparar el problema antes y después	Diagrama de Pareto, Diagrama de dispersión
Actuar	Prevenir la recurrencia	Si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y establecer medidas para evitar que se repitan	Cartas de control, Poka Yokes, Estandarización, Reporte Final y Presentación
	Conclusión y evaluación de lo hecho	Evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo	

3.2 FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING

3.2.1 Antecedentes

Las técnicas de organización de manufactura nacen a comienzos del siglo XX con los trabajos elaborados por F.W. Taylor y Henry Ford, que precisaron los conceptos de manufactura en serie, los cuales comenzaron a ser aplicados a términos del siglo XIX y que encuentran como sus ejemplos más notables en la manufactura de fusiles para el caso de EEUU y turbinas de barco para el caso de Europa. Taylor estableció las bases iniciales de la organización de la producción tomando como base la implementación del método científico a los procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Henry Ford desarrollo las primeras cadenas de manufactura de automóviles en el cual realizo un uso intensivo de la normalización de los productos, el uso de máquinas para tareas elementales (automatización), la simplificación de las tareas, la sincronización entre procesos, trabajo y la formación especializada. En estos casos se trata de conjuntos de acciones y técnicas que inspeccionan una nueva forma de organización, que surgen y evolucionan en una época en donde era viable la producción rígida en masa de grandes cantidades del mismo producto [12].

El rompimiento con estas herramientas se desarrolla en Japón, con los principios del pensamiento *Lean* o pensamiento esbelto. En 1902, Sakichi Toyoda, el que un tiempo después fuera creador junto con su hijo Kiichiro de la Empresa transnacional Toyota Motor Company, desarrollo un dispositivo que detenía el telar cuando el hilo se destrozaba e indicaba mediante una señal visible para el operador que la maquina requisaba atención. Este sistema fue llamado “automatización con un toque humano” y consintió en apartar al hombre de la máquina. Con esta sencilla pero efectiva medida, un trabajador podía inspeccionar diferentes máquinas a la vez, lo que supuso una gran mejora de la productividad que a su vez dio paso a la búsqueda constante por mejorar los métodos de trabajo. Por sus contribuciones al crecimiento industrial de Japón, Sakichi Toyoda es reconocido como el “Rey de los inventores Japoneses”. En 1929, Toyoda vendió los derechos de sus patentes de telares a la compañía Británica Platt

Brothers y sugiere a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz surgiendo de esta manera la compañía Toyota. Esta firma, al igual que el resto de las empresas japonesas, afrontó después de la segunda guerra mundial el desafío de rehacer una industria competitiva en un escenario de post-guerra. Los japoneses se concienciaron de la precariedad de su situación en el contexto económico mundial, debido principalmente a la insuficiencia de materias primas, sólo podían contar con ellos mismos para subsistir y crecer [12].

El reto para los japoneses era lograr ganancias de rendimiento sin recurrir a inversiones considerables. Comenzaron a analizar los métodos de producción de Estados Unidos, con especial atención a las prácticas productivas de Ford, el control estadístico de procesos desarrollado por W. Shewart, a las técnicas de calidad de Edwards Deming y Joseph Moses Juran, junto con las desarrolladas en el mismo Japón por Kaoru Ishikawa [12].

Precisamente, en ese ambiente la compañía Toyota desarrollo exhaustivamente la búsqueda de nuevas prácticas. A finales de 1949, un colapso en las ventas exigió a Toyota despedir a una gran parte de la mano de obra. En ese instante, dos jóvenes ingenieros de la compañía, Eiji Toyoda (sobrino de Kiichiro) y Taiicho Ohno, el considerado hoy en día padre de la manufactura esbelta, visitaron las compañías automovilísticas americanas. En ese entonces el sistema americano amparaba la reducción de costes fabricando vehículos a gran escala mismo del sistema de producción en cadena, lo cual limitaba la cantidad de modelos manufacturados. Identificaron que el sistema estricto americano no era adaptable a Japón y que en un futuro no muy lejano el mercado iba a requisar desarrollar automóviles pequeños con modelos variados a bajo costo. Ultimaron que esto solo sería posible eliminando el inventario y toda una serie de desperdicios, incluyendo los de aprovechamiento de las capacidades humanas [12].

Con base a estas reflexiones, Ohno instauró las bases del nuevo sistema de gestión Justo a tiempo, también conocido como TPS o Sistema de Producción Toyota. El sistema expresaba un principio muy sencillo: “producir solo lo que se

demanda y cuando el cliente lo requiere”. Las contribuciones de Ohno se complementaron con los trabajos de Shigeo Shingo, de igual manera ingeniero de Toyota, quien analizo de manera detallada la administración científica de Taylor y teorías de tiempos y movimientos de Gilbreth. Identificó la necesidad de transformar las operaciones productivas en flujos continuos (sin interrupciones), con el fin de abastecer al cliente solamente lo que requiere, enfocando su interés en la disminución de los tiempos de preparación. Sus primeras aplicaciones se enfocaron en una disminución considerable de los tiempos de cambio de herramientas, creando los principios del sistema cambio de utillaje en menos de diez minutos (SMED). Tomando como base la filosofía justo a tiempo (JIT) fueron desarrollándose diferentes técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka–Joke que fueron fortaleciendo el Sistema Toyota [13] [14].

El sistema de producción Toyota obtuvo reputación durante la crisis del petróleo de 1973 y el ingreso en pérdidas en muchas compañías japonesas. Toyota sobresalía de las demás compañías y el gobierno japonés promovió la práctica del modelo a otras empresas. A partir ese instante la industria japonesa comienza a tomar una ventaja competitiva en comparación a occidente. En este momento hay que resaltar que Taicho Ohno reconoció que el JIT surgió de una voluntad por la superación, la mejora de la productividad y, en concluyente la necesidad de reducir los costos, muestra de que en crisis las ideas surgen con una fluidez mayor [12]. Pese a estos antecedentes, no fue hasta inicios de los 90’s, cuando de manera repentina el sistema japonés tiene un alto impacto en occidente y lo realiza a través de la publicación del libro La máquina que cambió el mundo de Womack, Jones y Roos. En esta obra se describe de una manera detallada el programa de vehículos a motor que se efectuó en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) con el propósito de contrastar, de una manera sistemática, los métodos de manufactura de Japón, Europa y Estados Unidos. En esta obra se mostraban las particularidades de un nuevo sistema de manufactura capaz de armonizar eficiencia, flexibilidad y calidad, utilizable en cualquier sitio del mundo [12].

Esta publicación fue utilizado por primera vez el apelativo *Lean Manufacturing* (manufactura esbelta), aunque, en el fondo, no dejó de ser una forma de etiquetar con una nueva palabra occidentalizada al conjunto de técnicas que ya llevaban utilizándose desde hacía décadas en Japón.

Tomando en consideración todos estos antecedentes es normal que técnicos, docentes y expertos en la rama, hagan referencia al sistema de producción japonés para hablar de manufactura esbelta, un sistema surgido en un ambiente socio-industrial completamente diferente al occidental. Esencialmente, según Suzuki, las técnicas del TPS (sistema de producción Toyota), junto al sistema de organización del trabajo japonés JWO (Japanese Work Organization) y el Jidoka, son las bases que conforman *Lean Manufacturing* [14]. El JWO consiste en idear y estandarizar una manera de establecer la labor, enfocada a una exhausta aplicación práctica de las habilidades de los trabajadores; esto es, enfocado plenamente a la utilización de las capacidades de los trabajadores. El método se conforma con otras prácticas organizativas, como son la formación de trabajadores para que puedan desempeñar diversas actividades, la asignación flexible del trabajo, la concesión de compromisos a los trabajadores con el fin de verificar parámetros de calidad y para desarrollar mantenimiento básico. El Jidoka se basa en proveer a las máquinas de la capacidad de parar procesos si identifica que no puede producir una pieza sin cometer errores [12].

3.2.2 Lean Manufacturing

Es el conjunto de herramientas que permiten eliminar todas las operaciones que no le generan valor al producto, proceso o servicio, incrementando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere [13].

El objetivo de Lean es crear una cultura enfocada a una organización más eficiente mediante modificaciones en los procesos productivos, con la finalidad de mejorar la velocidad de respuesta por medio de la reducción de desperdicios, costos y tiempos. [14]

3.2.3 Principios de la manufactura esbelta

1. Abrir la mente al cambio.
2. No indagar culpables identificar soluciones.
3. Usar la creatividad en lugar de inversiones económicas [13].
4. Basar las decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo.
5. Crear procesos en un flujo continuo para permitir que los problemas sean fáciles de identificar.
6. Utilizar sistemas PULL (jalar) para producir con respecto al Takt Time.
7. Programación de la producción (Heijunka).
8. La calidad requerida a la primera (cero defectos).
9. Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del trabajador.
10. Utilizar el control visual para evidenciar los problemas.
11. Utilizar sólo tecnología probada que dé servicio al personal y a los procesos.
12. Hacer crecer a líderes para que desempeñen perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a los demás.
13. Desarrollar personas y equipos que sigan la filosofía de la empresa.

14. Respetar a los socios y proveedores, desafiándoles y ayudándoles a mejorar.
15. Ir a ver por uno mismo para comprender a fondo la situación (Genchi Genbutsu).
16. Tomar decisiones por consenso, considerando todas las variables y atacándolas de una manera rápida.
17. Convertirse en una organización que aprenda mediante la reflexión constante (Hansei) y la mejora continua (Kaizen) [14].

3.2.4 Las 7 formas de desperdicio

Defectos: La manufactura de productos defectuosos o productos que necesitan reparaciones, incrementan el costo de mano de obra, insumos, instalaciones y medidas de transporte [14].

Sobre Producción: Se basa en producir más rápido que la demanda del cliente. La sobre producción genera más problemas porque está oculta, bajo un velo de inventario [14].

Demoras: Cualquier espera debido a las averías, cambios, retrasos, mala distribución o sucesión de trabajo debe ser suprimido. El mantenimiento meticuloso preventivo y los cambios rápidos son esenciales para la competitividad en este mundo globalizado [15].

Transporte Innecesario: Distribuciones ineficientes y resultados de diseño de las instalaciones de transporte de piezas, materiales y personas más de lo necesario. El material debe pasar de una posición a la siguiente lo más rápidamente posible sin detenerse en ningún lugar de almacenamiento intermedio. Los equipos de trabajo y unidades de apoyo deben estar situados de una manera continua [15].

Sobre procesamiento: Cuando a un producto/servicio se le hace más trabajo del requerido por el cliente y el mismo no está dispuesto a pagar por este.

Inventario: La prevención de inventario innecesario es fundamental para el éxito del Sistema de Producción Toyota. El flujo suave y continuo del trabajo a través de cada proceso asegura que las cantidades que se encuentran en exceso de inventario se reduzcan al mínimo.

Movimiento: Los movimiento innecesario ocupan tiempo y energía. Lo ideal es que cualquier movimiento innecesario sea eliminado del proceso. Una gran cantidad de este movimiento innecesario suele pasarse por alto, ya que se vuelve rutinario debido a las malas prácticas de manufactura. Los procesos de trabajo deben ser rediseñados de una manera tal que los componentes estén colocados tomando en cuenta el grado de utilidad [15].

3.2.5 Herramientas Lean Manufacturing más usuales

La aplicación de manufactura esbelta se realiza mediante herramientas de optimización de procesos. A continuación se muestran los más comúnmente utilizados en la industria [13], [16].

Tabla 3.5 Herramientas Lean Manufacturing

Herramientas Lean Manufacturing	Descripción	¿En qué manera apoya?
5's	Clasificar: Separar los artículos necesarios de los innecesarios.	Elimina desperdicio, área de trabajo segura, gana espacio, mejorar la visualización del proceso.
	Ordenar: Organizar todos los artículos necesarios en un lugar específico.	Ahorra tiempo al tener a la mano los artículos de uso.
	Limpiar: Limpiar el área de trabajo y mantenerla.	Polvo y suciedad son causadas potenciales de daños a la salud y a la maquinaria.
	Estandarizar: Mantener el área de trabajo a un nivel que no esconda los problemas y los haga obvios para resolver.	Crea estándares para mantener las actividades de clasificar, ordenas y limpiar.
	Disciplina: Mantener la disciplina, practicar y repetir hasta llegar a hacerlo parte de nuestras vidas.	Aplica los estándares día tras día.
Andon	Sistema de retroalimentación visual para la planta de manufactura que indica el estado de la producción, alerta cuando se necesita asistencia, y permite a los operadores detener el proceso de producción.	Actúa como una herramienta de comunicación en tiempo real para la planta de producción que brinda la atención inmediata a los problemas a medida que ocurren - para que puedan ser instantáneamente abordados.
Análisis de cuello de botella	Identificar qué parte del proceso de fabricación limita el rendimiento general y mejorar el rendimiento de aquella parte del proceso.	Mejora el rendimiento mediante el fortalecimiento del eslabón más débil del proceso de fabricación.

Tabla 3.6 Herramientas Lean Manufacturing

Herramientas Lean Manufacturing	Descripción	¿En qué manera apoya?
Flujo Continuo	Manufactura donde el trabajo en proceso fluye suavemente a través de la producción, con topes mínimos (o sin ellos) entre los pasos del proceso de fabricación.	Elimina muchas formas de desperdicio (inventario, tiempo perdido y transporte).
Gemba	Una filosofía que nos invita a salir de nuestras oficinas e invertir tiempo en la planta de producción- el lugar donde las acciones reales ocurren.	Promueve una comprensión profunda y completa de los problemas de fabricación del mundo real - por la observación de primera mano y hablando con los empleados de planta.
Heijunka	Una forma de programación de la producción que a propósito fabrica lotes mucho más pequeños, con diferentes variantes del producto dentro del mismo proceso.	Permite producir en el orden de la demanda del cliente.
Hoshin Kanri	Alinear los objetivos de la empresa (estrategia), con los planes de la gerencia media (tácticas) y el trabajo realizado en el área de trabajo (Acción).	Se asegura que el progreso hacia los objetivos estratégicos es consistente y completa - eliminación de los residuos que provienen de la falta de comunicación y la dirección inconsistente.
Jidoka	Equipo de diseño para automatizar parcialmente del proceso de fabricación (automatización parcial es típicamente mucho menos costoso que la automatización completa) y para detener automáticamente cuando los defectos se han detectado.	Después de Jidoka, los trabajadores pueden supervisar con frecuencia múltiples estaciones reduciendo los costos de mano de obra y muchos problemas de calidad pueden ser detectados inmediatamente (mejora de la calidad).
Just in Time	Jala partes a través de la producción en base a la demanda del cliente en lugar de empujar a través de la producción de piezas en base a la demanda proyectada. Se basa en muchas herramientas magras, tales como flujo continuo, Heijunka, Kanban, Trabajo Estandarizado y el Takt Time.	Altamente eficaz en la reducción de los niveles de inventario. Mejora el flujo de efectivo y reduce los requisitos de espacio.

Tabla 3.7 Herramientas Lean Manufacturing

Herramientas Lean Manufacturing	Descripción	¿En qué manera apoya?
Kaizen	Una estrategia en la que los empleados trabajan juntos de forma proactiva para lograr mejoras regulares y graduales en el proceso de manufactura.	Combina el talento colectivo de una empresa para crear un motor para la eliminación continua de los desperdicios procedentes de los procesos de fabricación.
Kanban (Sistema Jalar)	Un método para regular el flujo de mercancías, tanto dentro de fábrica y con los proveedores y clientes externos. Basado en la reposición automática a través de tarjetas de señales que indican cuándo se necesitan más bienes.	Elimina desperdicios de inventario y la sobreproducción. Puede eliminar la necesidad de inventarios físicos.
Muda (Desperdicio)	Cualquier cosa en el proceso de fabricación que no añade valor a partir de la perspectiva del cliente.	Eliminar la Muda (desperdicio) es el objetivo principal de la manufactura esbelta.
Poka-Yoke (Aprueba de error)	Detección de errores de diseño y prevención en los procesos de producción con el objetivo de lograr cero defectos.	Es difícil (y caro) encontrar todos los defectos a través de la inspección, y corregir los defectos normalmente se vuelve mucho más caro en cada etapa de la producción.
Análisis de la causa raíz	Un método de resolución de problemas que se centra en resolver el problema de fondo en lugar de aplicar soluciones rápidas que sólo tratan los síntomas inmediatos del problema. Un enfoque común es preguntar por qué cinco veces - cada vez se mueve un paso más cerca de descubrir el verdadero problema de fondo.	Ayuda a asegurar que un problema es realmente eliminado mediante la aplicación de medidas correctivas para la "causa raíz" del problema.

Tabla 3.8 Herramientas Lean Manufacturing

Herramientas Lean Manufacturing	Descripción	¿En qué manera apoya?
Single Minute Exchange of Die (SMED)	Es un proceso que tiene como objetivo preparar una maquina tan rápido como sea posible para reducir el tiempo para cambiar de un modelo a otro.	Permite la fabricación en lotes más pequeños, reduce el inventario, y mejora la capacidad de respuesta al cliente.
Trabajo estándar	Detalla el movimiento del operador y la secuencia de procesamiento en las maquinas.	Elimina los residuos mediante la aplicación constante de mejores prácticas y forma una línea de base para futuras actividades de mejora.
Balanceo de líneas	Es una representación de los elementos de trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación.	Se usa para mostrar las oportunidades de mejora visualizando cada tiempo de operación en relación con el Takt Time el tiempo de ciclo total.
Mantenimiento Productivo Total	Un enfoque holístico de mantenimiento que se centra en el mantenimiento proactivo y preventivo para maximizar el tiempo de funcionamiento de los equipos. TPM borra la distinción entre el mantenimiento y la producción mediante la colocación de un fuerte énfasis en la capacitación de los operadores para ayudar a mantener sus equipos.	Crea una responsabilidad compartida por el equipo que fomenta una mayor participación de los trabajadores de planta. En el entorno adecuado esto puede ser muy eficaz en la mejora de la productividad (aumentando el tiempo, lo que reduce los tiempos de ciclo, y eliminando defectos).

Tabla 3.9 Herramientas Lean Manufacturing

Herramientas Lean Manufacturing	Descripción	¿En qué manera apoya?
<p>Value Stream Mapping</p>	<p>Es una técnica gráfica que permite detallar y entender el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente y de esta manera identificar las acciones correctivas ideales para llegar a nuestro estado ideal.</p>	<p>Identifica actividades que no agregan valor y aquellas que crean cuellos de botella, además que ayuda a visualizar como combinar operaciones para tener flujo en el proceso de producción.</p>
<p>Manufactura Celular</p>	<p>Es una parte integral de los sistemas de manufactura esbelta que consiste en un grupo de máquinas o procesos agrupados y dedicado a la manufactura de una familia de partes, usualmente tiene un <i>lay out</i> en forma de U.</p>	<p>Reduce el manejo de materiales, transportes y movimientos innecesarios, además que permite una respuesta más rápida al mercado global debido a la flexibilidad en la producción y a la reducción en los tiempos de preparación de la maquinaria.</p>

3.3 FILOSOFÍA LEAN SEIS SIGMA

3.3.1 Antecedentes

Las compañías a las que se consideran como pioneros de la mezcla Manufactura Esbelta y Seis Sigma son a Allied Signal y Maytag, de manera autónoma en 1999. En ese instante, se conoce como "Lean y Six" debido a que tanto Allied Signal como Maytag se percataron de que estas dos filosofías se complementan, sin embargo no fue sino hasta pasados varios años que el término Lean Seis Sigma se hizo famoso y únicamente hasta después del 2004 fue que la certificación como ejecutante de esta filosofía obtuvo el respeto como una certificación firme en la industria.

Durante los últimos años Lean Seis Sigma acogió muchas herramientas y pensamientos que no estaban basadas inicialmente en Manufactura Esbelta o Seis Sigma. El nuevo enfoque de Lean Seis Sigma se ha corregido para sacar ventaja de herramientas o pensamientos que apoyan a la mejora de procesos productivos. Dicho de otra manera, Lean Seis Sigma se ha convertido en una filosofía más rápida y más rentable. En su nueva representación, es la única filosofía que labora en conjunto con otros métodos de optimización de procesos.

Aunque Seis Sigma es la filosofía preponderante en Lean Seis Sigma, está fuertemente influenciado por el pensamiento Lean [17].

3.3.2 Lean Seis Sigma

Seis Sigma es una estrategia de negocios que emplea una filosofía que busca eliminar los desperdicios, disminuir la variabilidad de los procesos y minimizar errores, obtener la satisfacción del cliente y conseguir beneficios económicos para la compañía [18].

3.3.3 Gestión del cambio

1. El cambio siempre hallara resistencia por razones variadas.
2. El cambio es una proporción entre el entorno seguro y la necesidad de efectuar Seis Sigma. El cambio se debe llevar poco a poco.
3. Hay situaciones en cuales el cambio puede realizarse más fácilmente por el dirigente: Cuando el líder es nuevo en el sitio, recibe una nueva formación, cuenta con tecnología novedosa, o cuando el cambio es exigido.
4. Los dirigentes tienen que aprender a correr cambios que se consideren necesarios, sugeridos o exigidos.
5. Hay todo tipo de reacción al cambio. Algunas personas se opondrán, algunas aceptarán, y otros tendrán reacciones mezcladas.
6. Algunos de los requisitos necesarios para la realización del cambio son el liderazgo, la empatía y un buen sistema de comunicación .
7. Es significativo que cada dirigente se transforme en un líder del cambio. Lo que requiere auto-análisis y la voluntad de cambiar aquellas cosas que necesitan cambio [10].

3.3.4 Descripción del ciclo DMAIC

En Lean Seis Sigma a diferencia con Seis Sigma se sigue el ciclo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) el cual despliega de una manera más clara los pasos del proceso de resolución de problemas. A continuación se describen los procesos [19].

Tabla 3.10 Filosofía Lean Seis Sigma

Etapas	Descripción	Herramientas
Definir (Define)	El propósito de esta fase es delinear los problemas del negocio y determinar el alcance del proyecto, además de los procesos por mejorar.	Project Charter, Diagrama SIPOC, Plan de comunicación y Actualizaciones, Stakeholders Analysis.
Medir (Measure)	El propósito de esta fase es entender y documentar el estado actual del proceso a mejorar, coleccionar la información detallada del VOC y validar el sistema de medición.	Diagrama de spaghetti, Plan de recolección de datos, Baseline y COPQ.
Analizar (Analyze)	El propósito de esta fase es analizar la información coleccionada relacionada con el VOC y la VOP para identificar la causa raíz de los problemas en procesos y la capacidad de los procesos.	5 por qué, Costo / Beneficio, AFME, Diagrama de Pareto.
Mejorar (Improve)	En esta fase se identifican las recomendaciones de mejora, se diseña el estado futuro, implementación de proyectos piloto, capacitación y documentación de los nuevos procedimientos.	5s's, Kanban, TPM, SMED, Poka Yoke, shadow board, etc.
Controlar (Control)	El propósito de esta fase es medir los resultados de los proyectos piloto y manejar los cambios en una escala más amplia; identificar oportunidades de réplica y desarrollar planes para un futuro mejoramiento.	Circulo de la calidad (PDCA), planes de procesos de control.

CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN - SEIS SIGMA

4.1 DEFINIR

En esta fase se delinearán los problemas del negocio y se determinará el alcance del proyecto, además de los procesos por optimizar.

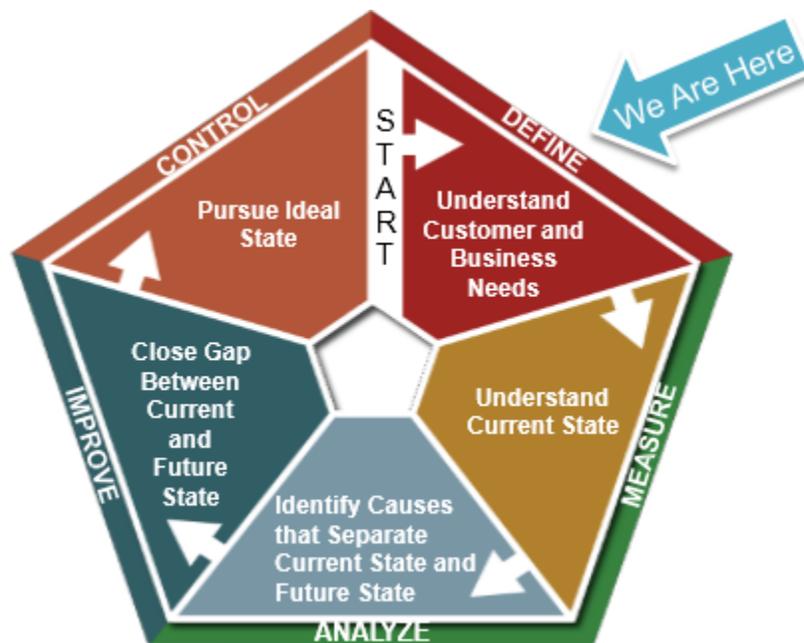


Figura 4.1 Primer Fase (MSD Salud Animal Certificación Green Belt).

4.1.1 Antecedentes

Detección del problema

Debido a la falta de un inventario, durante un análisis en los almacenes de producción (4 almacenes divididos, uno por cada área), fue detectada una sobre existencia de materiales auxiliares.

Elaboración de requisiciones

No sólo los materiales auxiliares fueron solicitados por cada área de producción en función de una "necesidad subjetiva" de su proceso, sino que también se utilizaron las entregas mensuales programadas para el suministro.

Situación adicional

Hoy en día, por la reestructuración de Merck *Supplying Chain Network*, en dos de las cuatro áreas de producción en MSD Sitio Santiago; había un depósito de materiales auxiliares, esas áreas también fueron temporalmente cerradas.

Consecuencias

Debido al espacio utilizado por el exceso de materiales auxiliares en almacenes de producción, materiales de embalaje primario y secundario se almacenan en naves de producción y en la plataforma de trabajo de producción; materiales han sido dañados por las condiciones meteorológicas.



Figura 4.2 Fotografías de material de embalaje en nave de producción.

Asimismo, el impacto es que los materiales adicionales de las áreas cerradas se han convertido en disponible para las zonas de amplitud, lo que hace aún más importante contar con un buen sistema de gestión de inventario y vencimientos.



Figura 4.3 Fotografías de los materiales en almacenes de producción.

4.1.2 Visión del proyecto (Project Charter)

Durante los años 2011-2013, las diferentes áreas de producción de una empresa de giro farmacéutico Sitio Santiago (México), solicitaron materiales auxiliares (guantes, mascarilla, cubiertas del zapato, cintas, bolsas de papel médicas para esterilización, Tyveks, desinfectantes, detergentes, tubos de muestreo, etc.) en forma descontrolada y sin coordinación. Hoy en día, el nivel de inventario de material auxiliar puede estar usando un rango entre **\$150,000 y \$200,000 USD** y, arriba de **\$80,000 USD** son considerados sobre inventario en el almacén.

(Los valores reales del inventario y sobre material serán determinados en la fase de medición).

Impacto en el negocio:

- \$7,966 USD de materiales auxiliares ya han expirado.
- \$8,250 USD de materiales auxiliares están en riesgo de caducar antes de su uso.
- No tener un buen sistema de gestión de almacenamiento llevó a un valor actual de inventario superior a \$150,000 USD.
- Más del 60% del inventario actual se considera exceso.

Plan de Proyecto:

1. Definir: Abril - Mayo 2014
2. Medir: Mayo-Agosto 2014
3. Analizar: Junio –Julio 2014
4. Mejorar: Junio-Agosto 2014
5. Controlar: Julio-Octubre 2014

Declaración de Objetivos:

- Evitar vencimientos por **\$2,000 USD** (Dec-2014).
- Rescate de materiales caducos en otros usos por **\$1,000 USD** (Dec-2014).
- Reducir al menos **25%** del nivel de inventario (Dec-2014).
- Ahorrar al menos 25% (**\$20,000 USD**) del presupuesto de 2014 para los materiales auxiliares.

Alcance del Proyecto:

Establecer a finales del 2014 un único almacén de producción con el fin de mejorar el control de los materiales auxiliares.

Este proyecto se limita a los almacenes de producción de materiales auxiliares y los pequeños almacenes internos instalados en las áreas de producción. Se limita también a los materiales que se utilizan para Antígenos y Vacunas Vivas. Los materiales que se utilizan específicamente para los productos inactivados están fuera de su alcance.

Equipo de trabajo:

Tabla 4.1 Equipo de trabajo y función en el proyecto.

Colaborador	Función	Colaborador	Función
A. Hoefle	Patrocinador	J. Gutierrez	Líder técnico AV
F. Medina	Mentor	M. Unno	Soporte de proyecto
J. Reyes	Líder de producción	A. Vara	Finanzas
R. Ramirez	Líder técnico VV	W. Gómez	Operador
T. Ruiz	Jefe de Area	A. Flores	Lider de Proyecto

4.1.3 Diagrama SIPOC

Diagrama SIPOC de Producción:

El diagrama SIPOC del área de producción sirve para identificar de una manera más clara las áreas de oportunidad que se encuentran en el sitio de producción.

Suppliers / Proveedores:

- Almacén MSD
- Proveedores Externos
- Boxmeer
- Planeación
- Calidad
- Mantenimiento
- Validación y Calibración
- EHS

Input / Entradas:

- Semilla de Trabajo
- Huevo Embrionados
- Materias Primas
- Material de Embalaje
- Material Auxiliar
- Ordenes de Proceso
- Protocolos

Process / Proceso:

- Recepción de huevos
- Control de luz
- Siembra
- Proceso A
- Proceso B
- Proceso C
- Empacado

Output / Salidas:

- Muestreo de Control de Calidad
- Reservas de muestras
- Registro de lotes
- Órdenes de proceso
- Residuos peligrosos

Customer / Clientes:

- Almacén
- Finanzas
- Aseguramiento de la Calidad
- Planeación- Logística
- Empacado
- EHS
- Boxmeer

Se identificó como área de oportunidad la entrada de materias primas debido a la cantidad de tiempo que se invierte en este proceso, como las materias primas provienen del almacén de materiales auxiliares de MSD Salud Animal se tomó como prioritario realizar un análisis profundo del funcionamiento y de la forma de administración del mismo.

Diagrama SIPOC del almacén:

El diagrama SIPOC del almacén sirve para identificar de una manera más clara las áreas de oportunidad que se encuentran en el almacén y de la misma forma discriminar el nivel de importancia que tiene cada una.

Suppliers / Proveedores:

- Almacén de Los Ángeles
- Almacén de Letonia
- Zonas de preparación
- ININ
- Almacén General de MSD

Input / Entradas:

- Jeringas / Agujas
- Botellas PET
- Guantes
- Bolsas de Plástico
- Material de limpieza
- Cintas
- Material de Muestreo
- Uniformes
- Desinfectantes

Process / Proceso:

- Solicitar el material auxiliar a los almacenes
- Recibir y segregar materiales; estéril y no estéril
- Preparar material no estéril para los procesos de: Esterilización, filtración e irradiación
- Preparar material de limpieza para los procesos (trapeadores, desinfectantes y limpiadores)
- Distribución de material a las área de producción

Output / Salidas:

- Material para irradiación
- Material para autoclave
- Desinfectantes
- Residuos Peligrosos (si tiene contacto con el producto)
- Residuos Reciclables (plástico, cartón y papel)

Customer / Clientes:

- Antígenos Vivos
- Vacunas Vivas
- Control de Calidad

Aquí las áreas de oportunidad son la fase del proceso debido a que cuando se reciben los materiales de material auxiliar no se realiza la fase de segregación y mucho menos ordenamiento en las áreas adecuadas.

El ordenar de acuerdo a los diferentes tipos de materiales evita confusiones además de que permite el surtimiento de material de una manera coordinada y controlada.

4.1.4 Plan de comunicación y actualizaciones

El plan de comunicación y actualizaciones es la manera en que se llevara a cabo la retroalimentación con todas las personas interesadas en el proyecto (stakeholders).

Tabla 4.2 Plan de comunicación y actualizaciones.

Foro	Frecuencia	Donde	Audiencia
Reunión de Producción	Semanal	Espacio de Producción	<ul style="list-style-type: none">• Gerente de Producción• Dueño del Área• Supervisores de Producción• Operadores Implicados
Tier 5	Mensual	Oficinas, Sala de reuniones	<ul style="list-style-type: none">• Director de Sitio• Gerentes• Supervisores• Finanzas

Objetivos:

- Mostrar mejoras y observaciones.
- Actualizar la información de ahorramiento del proyecto.
- Hacerlos cómplices del proyecto.

Esto es un factor muy importante debido a que es necesario que todas las personas interesadas tengan conocimiento del grado de avance del proyecto y del impacto que está causando sobre sus áreas. Esto permite hacerlos participes de los logros, obteniendo una mejor disposición para con el trabajo.

4.1.5 Análisis de los interesados (Stakeholders Analysis)

A continuación se mostrara las diferentes estrategias que se utilizaron para influenciar a los interesados a colaborar de una manera entusiasta.

Racional: El uso de argumentos lógicos y evidencias con el de demostrar que la petición actual es viable.

Esto con lleva hacerlos comprender los beneficios de trabajar con un almacén ordenado y controlado. Obteniendo una reducción del tiempo en entrega de suministros, la reducción de los desechos y generando un conocimiento certero de los materiales en el almacén.

Inspirativo: El uso de valores con el fin de despertar el entusiasmo y la participación proactiva.

Se ejecutó al mismo tiempo un programa de 5's en toda la planta. Con la capacitación las personas comenzaron a entender la relevancia de tener organización y limpieza.

Participativo: El líder del proyecto pide la participación de la gente a través de proporcionar soluciones, ideas o recomendaciones.

Se solicitó a la gente recomendaciones para con el proyecto durante toda la parte de implementación y durante la fase de control se midió el nivel de satisfacción.

Cabe mencionar que se mantuvieron fuera del análisis el departamento de Finanzas y Compras debido a la aplicación del programa de requisición.

La representación expuesta en la figura 4.4 muestra la manera en que la disposición de las personas afectadas directamente con el proyecto fue cambiando durante el proceso de aplicación.

Color Amarillo: Representa una posición neutra, esta posición demuestra poco interés por el rumbo del proyecto.

Color Verde: Representa una posición enfocada hacia el proyecto, en la cual se sabe cómo necesaria la aplicación del mismo.

Partes clave interesadas	No convencido	Deja que suceda	Ayuda a que suceda	Lo hace posible	Estrategias de influencia
Dueño del área de proceso			●		
Líderes de proceso		●	→	●	Racional
Operador de almacén		●	→	●	Racional Participativo
Operadores de proceso		●	→	●	Inspirativo Participativo
Asistente administrativo			●		

Figura 4.4 Comportamiento de los interesados.

4.2 MEDIR

En esta fase se entenderá y documentará el estado actual del proceso a mejorar, se coleccionará la información detallada de las requisiciones del cliente y se validará el sistema de medición.

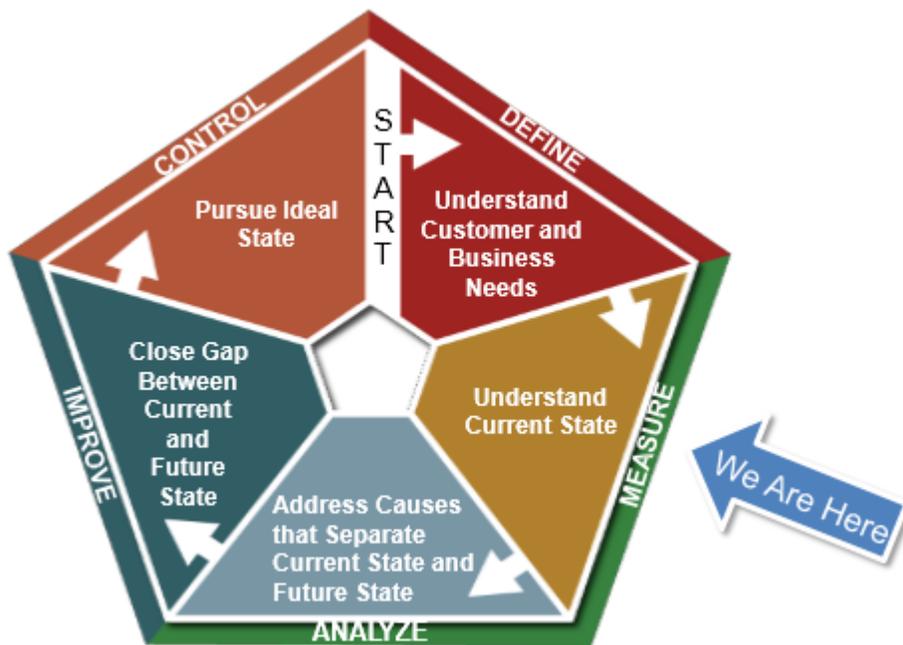


Figura 4.5 Segunda Fase (MSD Salud Animal Certificación Green Belt)

4.2.1 Proceso de medición

El proceso de medición es el medio mediante el cual podremos obtener datos verídicos del funcionamiento actual del sistema.

1. El proceso comienza en ir a los almacenes para dimensionar el impacto que tendrá el proyecto
2. Comprender el flujo del proceso permite reconocer los puntos que debemos atacar fundamentalmente con este.
3. Diseñar un proceso de ordenamiento de materiales por tipo permitirá dimensionar de una manera más fácil la cantidad de existencias además de evitar confusiones.

4. El realizar el inventario de los materiales existentes en el almacén contribuirá a diseñar un sistema de requisición flexible.
5. Reunir información del consumo actual por parte de las áreas de producción permitirá crear máximos y mínimos de material, reduciendo de esta manera el costo del inventario.

Lo que se busca al desarrollar el sistema de medición es medir el desempeño actual del proceso y determinar las brechas que existen entre el sistema actual y el sistema ideal o al que se busca llegar.

4.2.2 Sistema de Requisición

El sistema de requisición es la manera en que se solicita material, mediante un análisis se mostró esto como una oportunidad de mejorar debido al tiempo que tarda en llevarse este proceso. El proceso comienza con la identificación de la persona encargada de requisar los materiales de la falta de estos, el operador notifica y hasta ahí termina su trabajo.

A continuación el supervisor de área requisa las entregas, tanto el gerente de producción como el director de sitio deben aprobar las peticiones para que estas puedan proceder, una vez superado esto el departamento de compras emite la orden compra. El proveedor lleva la entrega mensual del sitio, el personal del almacén se encarga de llevar al almacén de material auxiliar y se recibe la factura con lo que termina el proceso. El proceso se lleva de entre 30 a 45 días como se muestra en la Figura 1.1 hablando de materiales nacionales.

4.2.3 Recepción de materiales y suministro

Análisis de proceso:

Durante el análisis del proceso se encontró otro lugar de almacenamiento que no se tenía en cuenta en el proceso de identificación visual.

En el proceso se definieron 3 zonas para poder dividir los procesos, contamos con una zona única de recepción. Pero donde empezaron las cuestiones como se muestra en la figura 4.6 fue en las zonas de almacenamiento debido a que se contaba con 5 zonas de almacenamiento de material auxiliar lo que impedía el poder contabilizar de una manera óptima los materiales además se contaba con 4 zonas de respaldo dentro de las áreas de producción. Es difícil contar el material en 10 puntos diferentes de la planta por lo que como acción inmediata se requiere el ubicar todos los materiales en un único almacén.

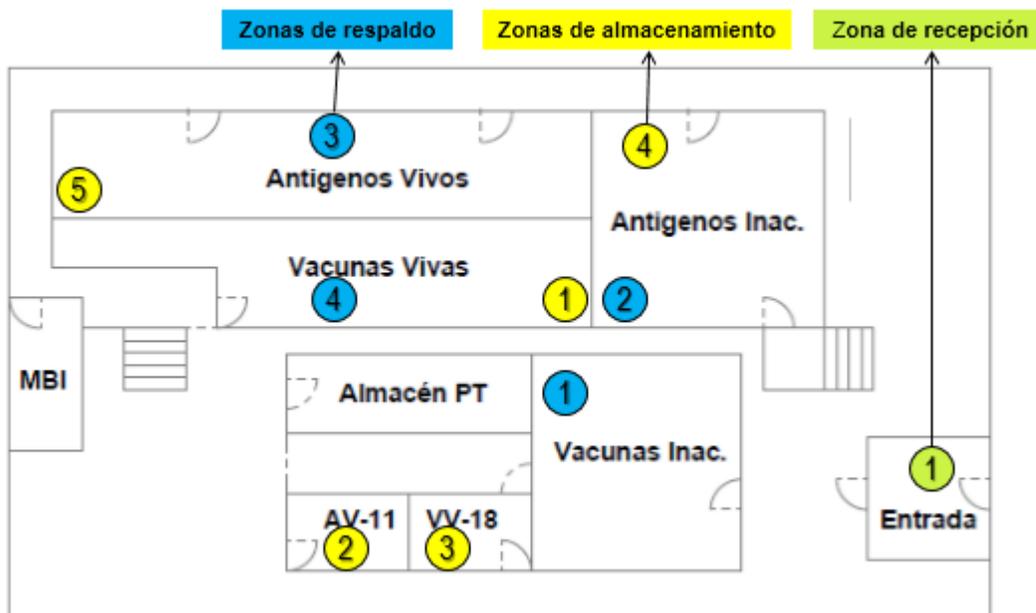


Figura 4.6 Diagrama de espaguete

Una vez terminado el inventario se identificó que la cantidad real de los materiales auxiliares es de 110 debido a que todo material que no sea auxiliar fue eliminado del almacén. De estos 110 materiales 52 son materiales compartidos o que pueden ser utilizados por otras áreas de la misma empresa y los 58 restantes son materiales específicos para cada una de las zonas de producción.

4.2.4 Situación en almacén

Meta del proyecto: Reducir el nivel de inventario de materiales auxiliares.

Sistema de medición: Medición de la cantidad de cada material auxiliar ubicado en el almacén VV-11. En la figura 4.7 se muestra una fotografía del estado inicial.

Observaciones:

- No hay datos disponibles del nivel de inventario que se puedan utilizar como base.
- Muchos materiales fueron sacados del paquete original y puestos juntos en cajas grandes con una cantidad desconocida.
- La disposición actual del almacén no permite determinar la existencia de los materiales.
- Las personas no respetan el orden de entradas y salidas.
- Hay demasiados materiales obsoletos en almacén.



Figura 4.7 Condición inicial del almacén de materiales auxiliares

4.2.5 Plan de recolección de datos

La recolección de los datos de entrada y consumo del material auxiliar. Lo que se busca al realizar este plan es tener la cantidad de materiales adecuado en todo momento.

El material auxiliar entrante al almacén mediante a pedidos por parte de producción o a los pedidos programados, serán obtenidos por parte de la oficina administrativa en un periodo de mayo a octubre (5 meses) una vez teniendo el control del almacén, por lo tanto estos serán analizados e ingresados al sistema cada entrega en planta.

El material auxiliar en cuestión económica será obtenido del área de finanzas mediante las facturas que se entregan por la compra del material, esto es para poder medir el impacto que el proyecto tiene sobre el área de producción y de esta forma poder determinar la situación actual del sistema y diseñar un estado ideal o dicho de otra manera, determinar a donde se pretende llegar con la implementación de este proyecto, la medición se llevara a cabo cada ocasión que los proveedores realicen entregas en el sitio.

El material auxiliar consumido será obtenido por parte de almacén mediante la implementación de vales para requisición de material basados en las buenas prácticas de documentación para poder evitar errores en el llenado de estos la adquisición de datos por parte del almacén se llevaran a cabo cada semana y por medio de este obtendremos el consumo mensual real de las áreas de producción.

4.2.6 Punto de partida

El punto de partida del proyecto es identificar a la situación a tratar y las áreas a la cuales va a estar afectando este proyecto para poder crear el equipo que va a soportar el mismo.

El material obsoleto y los materiales específicos quedaron estrictamente fuera del proyecto debido a que no cumplen con los criterios necesarios para poder mantener un control, los materiales específicos son caros y delicados por lo tanto estos los maneja directamente el responsable de cada área y por otra parte están los materiales obsoletos que son insumos que no se van a mover y que solamente van a aumentar el costo de nuestro almacén. Estos materiales fueron dirigidos con compras para ver si pueden regresarlos y cambiarlos por modelos que se manejan en MSD o simplemente se les buscara alguna utilidad en un área diferente. De un total de 110 materiales se redujo a una cantidad de 72 lo que en cuestión monetaria significo un cambio de \$212,480 mil a tan solo \$169,750 dólares americanos.

4.2.7 Estado Futuro

Tabla 4.3 Estado Ideal.

Estado Actual	Estado Futuro (Dic-14)	Estado Ideal
\$ 169,750.00	\$ 120,000.00 USD	\$ 29,750.00 USD
\$ 2,262,767.50	\$1,599,600.00 MXN	\$ 396,567.50 MXN

Acciones:

- No solicitar cualquier material auxiliar sin la aprobación del equipo de proyecto.
- Utilizar materiales alternativos para las tareas con el fin de evitar la petición.
- Aplicar FIFO al ordenamiento de los materiales para poder evitar el caducar de los materiales.

4.3 ANALIZAR

En esta fase se analizará la información colectada relacionada con la voz del cliente y la voz del proceso, para identificar la causa raíz de los problemas en procesos y la capacidad de los mismos.

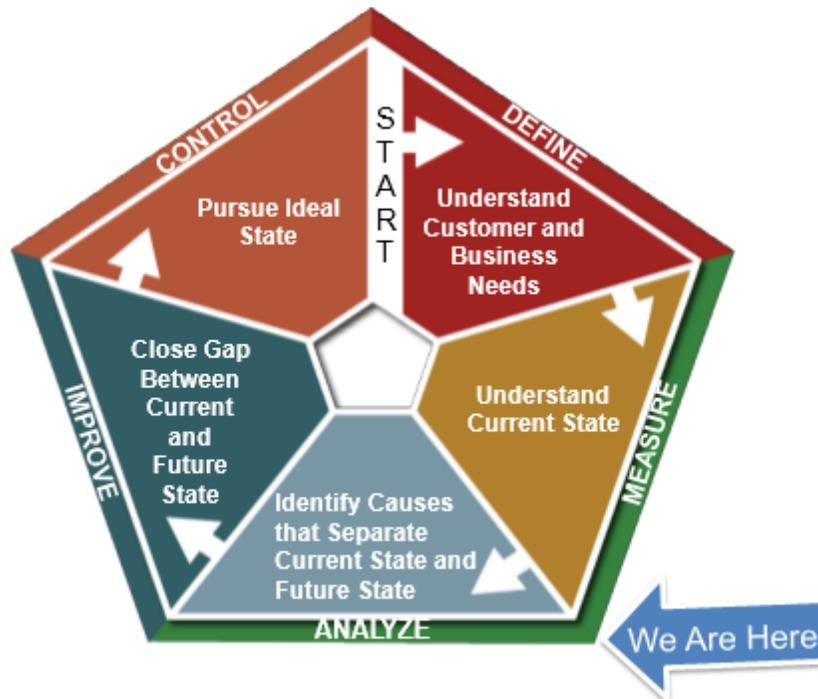


Figura 4.8 Tercer Fase (MSD Salud Animal Certificación Green Belt)

4.3.1 Identificación de la causa raíz

La identificación de la causa raíz se llevó a cabo mediante la aplicación de los 5 porqués como se muestra en la figura 4.9 donde se toma como nuestro factor más importante a atacar el exceso de materiales auxiliares en los almacenes del área de producción.

Durante la búsqueda de la causa raíz se obtuvieron dos vertientes a atacar, la primera con respecto a requisición de materiales, donde se identificó que las aprobaciones múltiples para la generación de la orden de comprar hacen obeso el proceso y la otra vertiente es con respecto a que no se implementó un almacén de materiales auxiliares controlado.

PRIMER PUNTO DE CAUSA:

Las personas prefieren usar las entregas programadas por el tiempo que tarda una requisición de compra fluyendo de una manera normal (múltiples aprobaciones), las entregas programadas sólo requieren ser aprobados una vez.

SEGUNDO PUNTO DE CAUSA:

La demanda de material auxiliar para los procesos no se conocía; por lo tanto, un exceso de materiales auxiliares surgió de esta forma de trabajar.

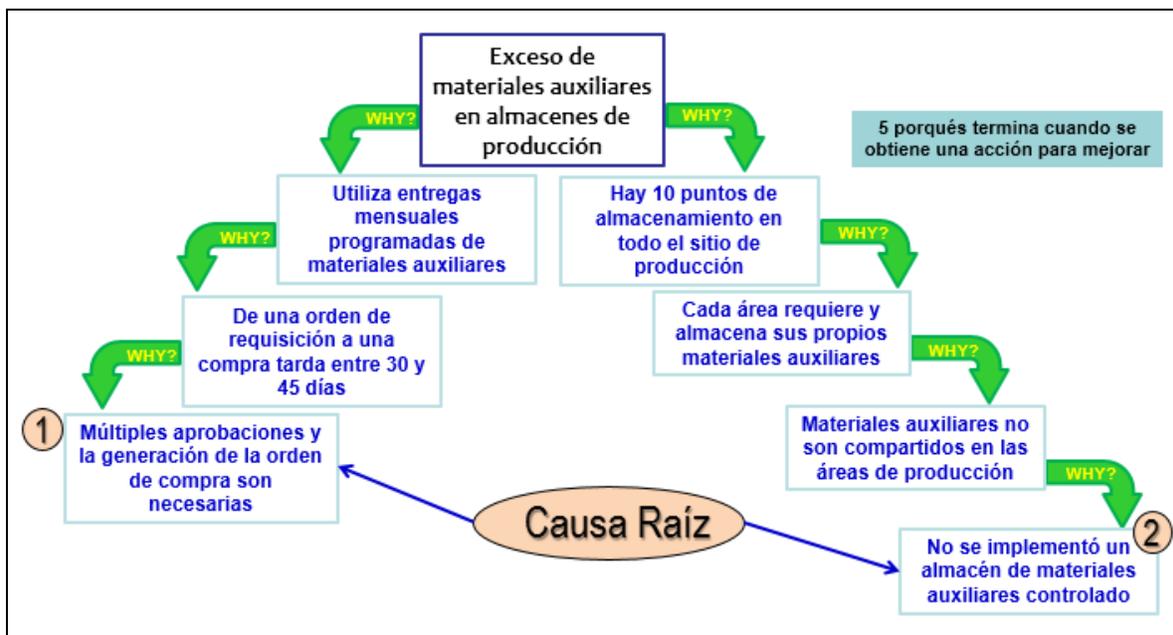


Figura 4.9 Cinco Porqués

4.3.2 Análisis Costo – Beneficio

Durante la realización del análisis costo beneficio se identificó como se muestra en la Figura 4.10 como las mejores soluciones para nuestra cuestión, primeramente el apoyarnos con las ventajas que nos ofrece el sistema SRM (Supplier Relationship Management), por lo que no se necesitara de ordenes programadas y en segundo punto será trabajar exclusivamente con un almacén único, controlado y supervisado (por lo menos en la fase inicial debido a que lo que se busca es crear una cultura y mantener la disciplina) permitiendo reducir los excesos y eliminar mediante el consumo los materiales en riesgo de caducar.

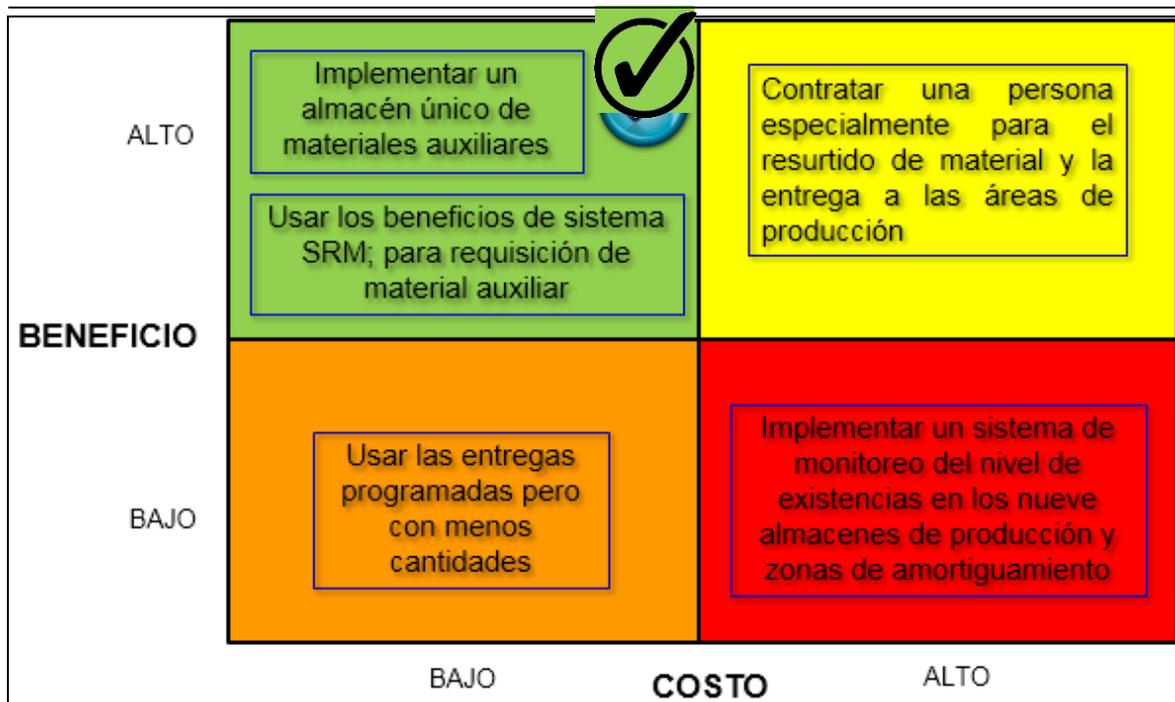


Figura 4.10 Análisis Costo-Beneficio

4.3.3 Análisis de Modo y Efecto de Falla

Durante el análisis de modo y efecto de falla (AMEF) se identificaron las principales razones en las que la implementación del almacén único de material auxiliar puede fallar como se muestra en la Figura 4.11.

El no contar con valores reales de consumo por parte de producción llega a generar un efecto de escasez o en su caso contrario de sobre inventario, producido por dos vertientes; la primera es debido a los convenios (programaciones) que no permiten ver el inventario real, para esta situación su acción a mitigar sería el separar los materiales por tipo y en el almacén de acuerdo a su peso y a su tipo (liquido, irradiado, con mucho flujo, entre otros), la otra vertiente es no saber cuándo solicitar materiales y su acción de mitigación es incluir una indicación visual del punto de re orden (sistema Kanban).

De la misma manera el desconocimiento de la cantidad total de materiales en la planta de producción apoyo en el incremento de material auxiliar, aunado a la reestructuración de proveedores de Merck lo cual sumo las existencias de material auxiliar del área de vacunas inactivadas, para esta situación su acción de mitigación es la implementación de tarjetas Kanban de diferentes colores y la determinación de personal exclusivo para hacer la requisición de los materiales.

La capacitación y convencimiento racional de los beneficios de la implementación de 5's y el sistema FIFO son el mejor método para garantizar que el sistema va a continuar e inclusive podría mejorarse en un futuro, adaptándose siempre a la demanda del cliente.

El mantener un sistema Kanban incluye tener el material en tiempo y forma, para cualquier situación que pueda salirse de las manos (retraso por proveedor, defectos en material, entre otros) la empresa sugirió crear un inventario de seguridad equivalente a un mes de producción un mes de producción.

EVALUACIÓN DE RIESGOS (METODÓ AFME)									
PROCESO:		IMPLEMENTACIÓN DE ALMACÉN ÚNICO DE MATERIAL AUXILIAR							
RIESGO DETECTADO:		ESCASEZ DE MATERIALES / RECHAZO DE PERSONAL							
DEPARTAMENTO:		PRODUCCIÓN							
LIDER DE PROYECTO		ALI EDUARDO FLORES LÓPEZ							
Max. Numero de Prioridad de Riesgo (RPN)=1000									
PROCESO	MODO DE FALLO	EFFECTO	CAUSA	MÉTODO DE DETECCIÓN	SEVERIDAD	OCURRENCIA	NO DETECCIÓN	RPN	ACCIÓN DE MITIGACIÓN
Implementación de Almacén Único de material auxiliar	No requisar cuando es necesario	Escasez de materiales	Los convenios no permiten ver el inventario	Visual	8	6	3	144	Separar los materiales; no cubrir el material con otro.
			Por no saber cuándo hay que solicitar el material	Visual	8	7	5	280	Incluir una indicación visual del punto de reorden (sistema Kanban)
	Petición de muchos materiales	Sobre inventario	No conocer la tendencia de consumo	Supervision	10	8	5	400	Implementar Tarjetas Kanban de requisición
	Solicitud de material en exceso	Sobre inventario	Por no saber que hay más materiales en otra ubicación	Visual	10	5	5	250	Tarjetas Kanban de diferentes colores / personal exclusivo puede hacer requisición de materiales
	Las personas no adoptan el nuevo sistema	Pérdida de orden	Por no respetar 5's y FIFO	Supervision	6	8	3	144	Capacitación de 5's y convencimiento racional de los beneficios
	Proveedor no entrega a tiempo	Escasez de materiales	Depende de la cadena de suministro	Supervision	10	8	3	240	Gestionar un inventario de seguridad durante al menos un mes de producción

Figura 4.11 Análisis de modo y efecto de falla

En las figuras 4.12 y 4.13, podemos observar de una manera detallada los resultados del AMEF, los mismos están organizados para identificar las acciones más relevantes del proyecto.

Primeramente identificamos con un 27% la implementación de un sistema de requisiciones más flexible (considerando en este caso la implementación de un sistema Kanban de re orden), lo cual permitirá manipular cantidades menores de materiales (inventarios pequeños) y por tanto obtendremos un mayor flujo de los materiales.

En segundo lugar aparece la creación de una indicación visual del punto de re orden para poder evitar cometer errores en la requisición de materiales.

En el tercer lugar con un 17% aparece el crear tarjetas Kanban con diferentes colores (rojas y verdes), además el almacén quedara restringido y solo ciertas personas podrán realizar la manipulación del mismo (personas capacitadas).

Para controlar el 80% de los riesgos en la implementación del proyecto se toma en cuenta como prioritario la creación de un inventario de seguridad por un mes de producción, esto fue recomendado por la empresa.

#	Puntos	Acción	%
A	400	Implementación de tarjetas Kanban para requisiciones	28%
B	280	Incluye indicación visual del punto de re orden (Sistema Kanban)	19%
C	250	Tarjetas Kanban de diferentes colores / personal exclusivo puede hacer requisición de materiales	17%
D	240	Gestionar un inventario de seguridad durante al menos un mes de producción	16%
E	144	Separar los materiales; no cubrir el material con otro.	10%
F	144	Capacitación de 5's y convencimiento racional de los beneficios	10%

Figura 4.12 Análisis de resultados

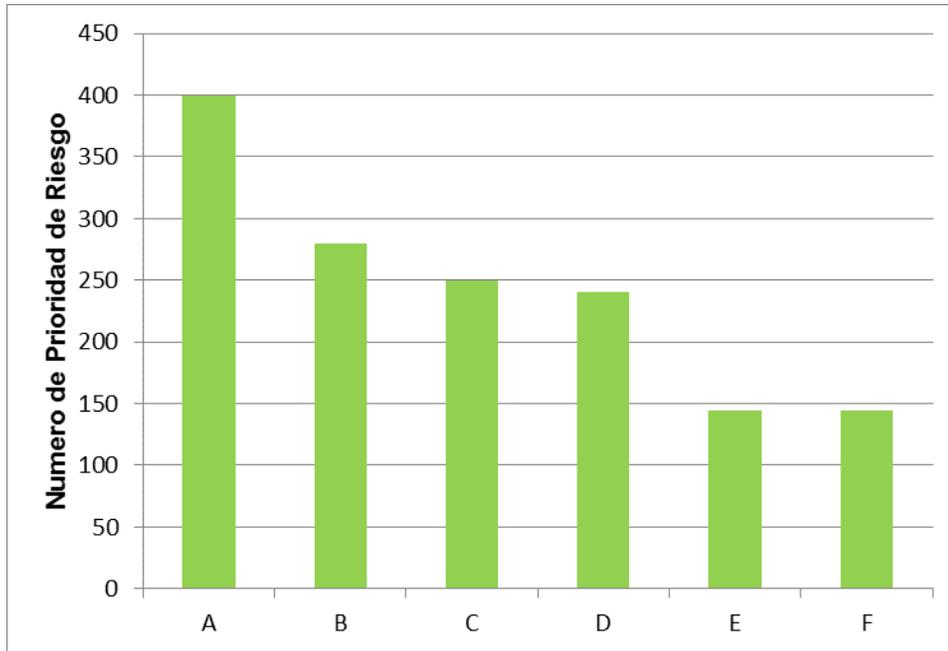


Figura 4.13 grafica de resultados

4.4 MEJORAR

En esta fase se identificarán las recomendaciones de mejora, se diseñará el estado futuro, se implementaran proyectos piloto, se capacitara al personal y se documentarán los nuevos procedimientos.

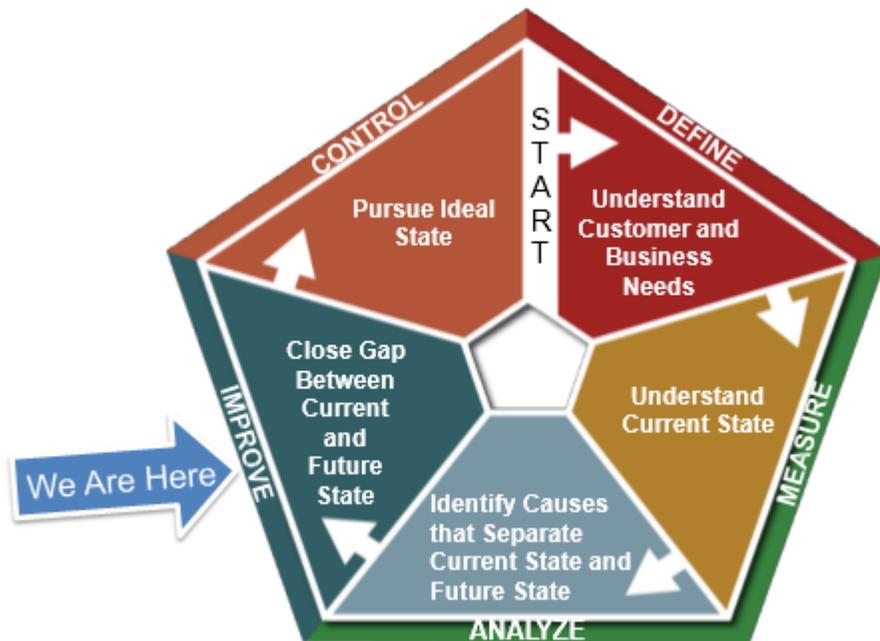


Figura 4.14 Cuarta Fase (MSD Salud Animal Certificación Green Belt)

4.4.1 Análisis de sobre inventario

Ventajas de un proceso de requisiciones optimizado:

- No se necesitan varios aprobadores.
- La orden de compra va directamente al proveedor.
- Tan solo puede tardar días a partir de una requisición de orden de compra.
- Inventarios pequeños.
- Mayor facilidad de control.

Ventajas de un único almacén:

- Sólo un punto de monitoreo de inventario.
- Suministramos lo necesario para las áreas de producción, evitando el almacenamiento interno.
- El control visual y el conocimiento de todas las existencias evitan especulaciones.
- Si la demanda actual es desconocida, el sistema Kanban puede ayudar a evitar sobre inventario mediante control visual; solo solicitamos cuando el material esta por agotarse.

4.4.2 Análisis del Almacén

Se identificaron 4 conflictos en los materiales del almacén:

- Materiales sin identificación.
- Materiales a granel (fuera de su empaque original).
- Materiales con fechas de caducidad mixta.
- Materiales mezclados.

A continuación en la *figura 4.15* se mostrara la forma en que fue encontrado el almacén de materiales auxiliares de la empresa MSD Salud Animal, los cuales estaban sin identificación, con los materiales mezclados y también con materiales fuera de su empaque original.



Figura 4.15 Forma en la cual fue recibido el almacén

4.4.3 Acciones Realizadas

- Todos los materiales fueron ordenados e identificados, con el fin de establecer un nivel de inventario inicial.



Figura 4.16 Material en proceso de empaquetamiento

- Todos los materiales fueron ordenados por fecha de vencimiento con el fin de establecer un sistema FIFO, material sin fecha de caducidad era clasificado por fecha de entrada.

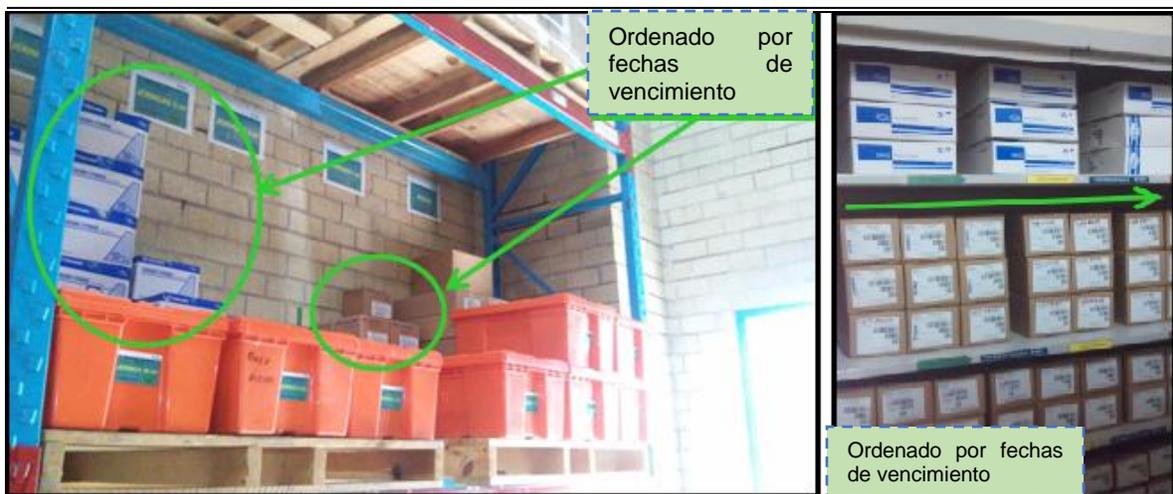


Figura 4.17 Material ordenado en almacén

- Organizar, limpiar, ordenar y eliminar materiales obsoletos con el fin de implementar el método 5s.



Figura 4.18 Implementación de las 5s

Con el fin de mantener un fácil control del almacén se identificó y se ordenó cada uno de los materiales considerando sus diferentes variables (mayor flujo de material, peso, material con riesgo de derrame, entre otros.)

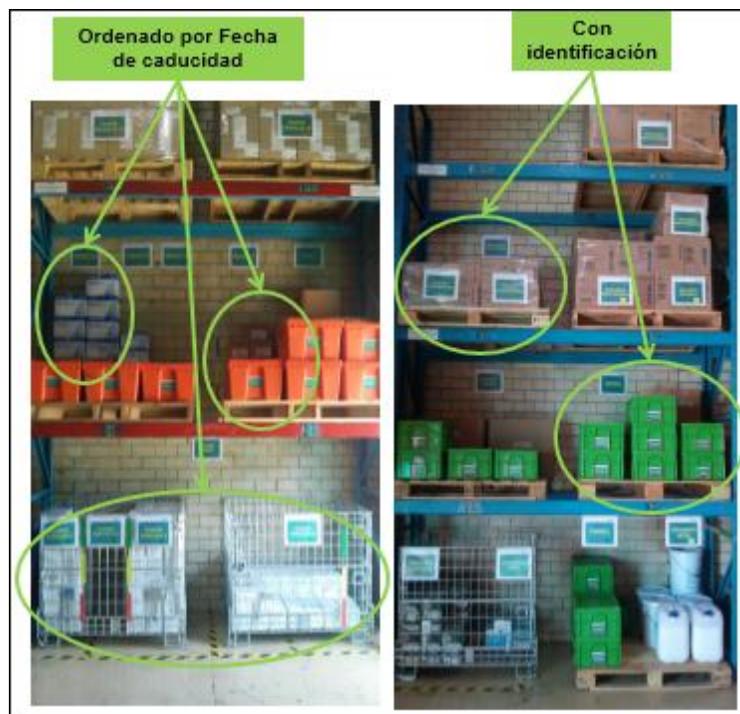


Figura 4.19 Material ordenado

En la parte del sobre material se creó un almacén temporal para permitir un flujo más flexible del surtimiento de Material Auxiliar en el almacén, con lo cual solo mantendríamos los que se requiere para producir (estipulado en las tarjetas Kanban).



Figura 4.20 Material segregado

4.4.4 Aplicación de tarjetas Kanban

Se llevó a cabo la utilización del sistema Kanban mediante las tarjetas de re orden debido a que necesitamos un sistema que nos permita eliminar el sobre inventario y que al mismo tiempo nos evite el estar monitoreando constantemente nuestro almacén.

Se realizó el diseño de dos tipos de tarjetas, una roja y otra verde, en la cual la roja es para materiales que se requisaran a proveedor y la verde significara que son materiales que tienen sobre inventario y se resurtirá del almacén VI-18.

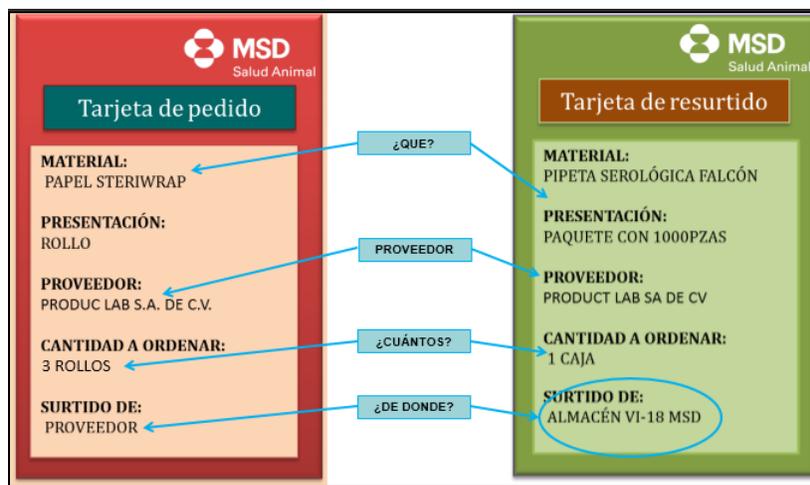


Figura 4.21 Tarjetas Kanban

4.4.5 Capacitación

En esta parte se muestran algunas de las formas en que se preparó al personal involucrado en el proyecto además de la comunicación verbal, la capacitación es el pilar fundamental para poder mantener el sistema corriendo de una manera adecuada.

En la figura 4.22 se muestra un ejemplo del vaciado de los vales en el archivo electrónico, éste automáticamente ira generando el costo de los materiales para medir en cuestión económica el comportamiento del almacén.

Pr De propiedad exclusiva			JUNIO			
			SEMANA 1	16-jun-14	SEMANA 2	23-jun-14
MAT. AUX.	P.U.	U.M.	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
1 AGUJA AMARILLA 20G /ROSA / VERDE/AZUL	\$ 110.00	PAQ. 100 pz		\$ -		\$ -
2 JERINGA HIPODERMICA (1ml)	\$ 100.00	PAQ. 100 pz		\$ -		\$ -
3 AGUJA NARANJA BD 25G	\$ 110.00	PAQ. 100 pz		\$ -		\$ -
4 ALCOHOL ETILICO	\$ 19.00	LITRO		\$ -		\$ -
5 ALCOHOL ISOPROPILICO	\$ 2,020.00	PAQ. 6 pz		\$ -		\$ -
6 BOLSA CAMISETA BLANCA	\$ 2.00	PIEZA	20	\$ 40.00	350	\$ 700.00
7 BOLSA GRADO MED 15X200	\$ 1,100.00	CAJA 1000 pz		\$ -		\$ -
8 BOLSA GRADO MED 15x28	\$ 989.00	CAJA 100 pz		\$ -		\$ -
9 BOLSA GRADO MED 18x33x6	\$ 1,097.00	CAJA 1000 pz		\$ -		\$ -
10 BOLSA GRADO MED 25x38x8	\$ 1,036.00	CAJA 500 pz	1	\$ 1,036.00	1	\$ 1,036.00
11 BOLSA GRADO MED 32x62x12	\$ 1,166.00	CAJA 250 pz		\$ -		\$ -
12 BOLSA NEGRA CHICA	\$ 3.20	PIEZA		\$ -		\$ -
13 BOLSA NEGRA GRANDE	\$ 5.00	PIEZA	15	\$ 75.00	29	\$ 145.00
14 BOLSA NOVASEPTUM	\$ 28,083.00	CAJA 50 pz		\$ -		\$ -
15 BOLSA POLIETILENO 10 KG	\$ 3.50	PIEZA	270	\$ 945.00	305	\$ 1,067.50
16 BOLSA POLIETILENO 1KG	\$ 0.70	PIEZA	100	\$ 70.00	8	\$ 5.60
17 BOLSA POLIETILENO 20 KG (60X100cm)	\$ 5.50	PIEZA		\$ -		\$ -
18 CILINDRO JERINGA SOCOREX	\$ 1,627.00	PAQ. 6 pz		\$ -		\$ -
19 CINCHOS DE PLASTICO	\$ 0.87	PIEZA		\$ -	500	\$ 435.00
20 CINTA CANELA	\$ 32.00	PIEZA	4	\$ 128.00	2	\$ 64.00
21 CINTA MASKING GRANDE 48mm	\$ 36.70	PIEZA	14	\$ 513.80	7	\$ 256.90
22 CINTA MASKING MEDIANA 24mm	\$ 18.50	PIEZA	6	\$ 111.00	2	\$ 37.00
23 CINTA TESTIGO 18mm x 50m	\$ 58.00	PIEZA		\$ -	3	\$ 174.00
24 CINTA TRANSPARENTE	\$ 34.50	PIEZA	1	\$ 34.50	5	\$ 172.50
25 CUBRE BOCA (50pz)	\$ 135.00	PAQ. 50 pz		\$ -	15	\$ 2,025.00

Figura 4.22 Indicación de llenado de vales

La utilización de impresos de tamaño 90.5 x 60 cm permiten una mejor visualización de la distribución del almacén de materiales auxiliares.

En la figura 4.23 se muestra el modo en el cual se debe realizar el correcto llenado de los vales, estos son de suma importancia ya que se obtendrán los consumos reales del sitio de producción, también la reestructuración de los materiales en el almacén de materiales auxiliares y el modo correcto de utilización de los mismos.



INSTRUCCIONES PARA UTILIZAR EL ALMACÉN DE MATERIALES AUXILIARES

1 Sigue las flechas; indican el sentido de uso de los materiales.



USO

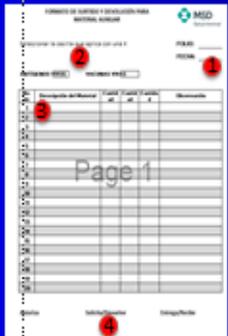


REORDEN



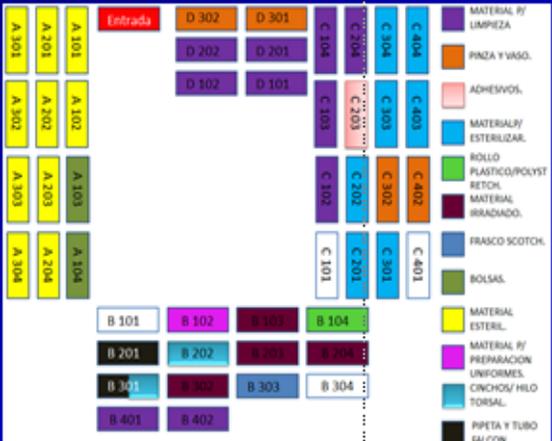
SEGURIDAD

¡No olvides llenar tu vale! **2**



- 1** Anota la fecha
- 2** Elige tu área
- 3** Anota el material que solicitas y la cantidad
- 4** Firma por el material entregado

¿Dónde encuentro el material que requiero?



3

Los colores indican la ubicación de cada material

Figura 4.23 Instructivo de uso del almacén

4.4.6 Almacén de Materiales Auxiliares

En el almacén de materiales auxiliares se llevó un proceso de identificación en 4 sentidos como se muestra en la figura 4.24.

El primero es la identificación de los racks mediante códigos y flechas, con el fin de volver más fácil la ubicación de los materiales, el segundo enfoque va orientado a un control visual que se utilizara mediante identificaciones tamaño carta para su fácil visualización en identificación, el tercer método es utilizado para el sistema FIFO con el cual aseguramos que el consumo de los materiales vaya en el orden de materiales que se necesitan consumir debido al tiempo en que estos expiran y para concluir están las tarjetas Kanban con las que se busca realizar un sistema de requisiciones más flexibles y al mismo tiempo que sirva de poka yoke para diferenciar los materiales que se requerirán de proveedor y los que saldrán del almacén.



Figura 4.24 Identificaciones del almacén

A continuación se muestra la forma en que se entregó el almacén a las personas encargadas de la manipulación, así como también a nuestro patrocinador del proyecto y los interesados. El almacén se entregó limpio, ordenado y con un sistema de control de materiales fácilmente identificable.



Figura 4.25 Almacén de materiales auxiliares



Figura 4.26 Almacén de materiales auxiliares (1)

4.4.7 Diagrama de requisición optimizado

El tiempo en la obtención de materiales fue reducida gracias al compromiso de la empresa por los logros de los objetivos, en este diagrama se puede identificar que hay una mayor libertad para realizar esos movimiento, la confianza en el personal aumento ya que no es necesaria ninguna autorización con que la persona que mantiene el control del inventario lleve su tarjeta Kanban con el auxiliar administrativo.

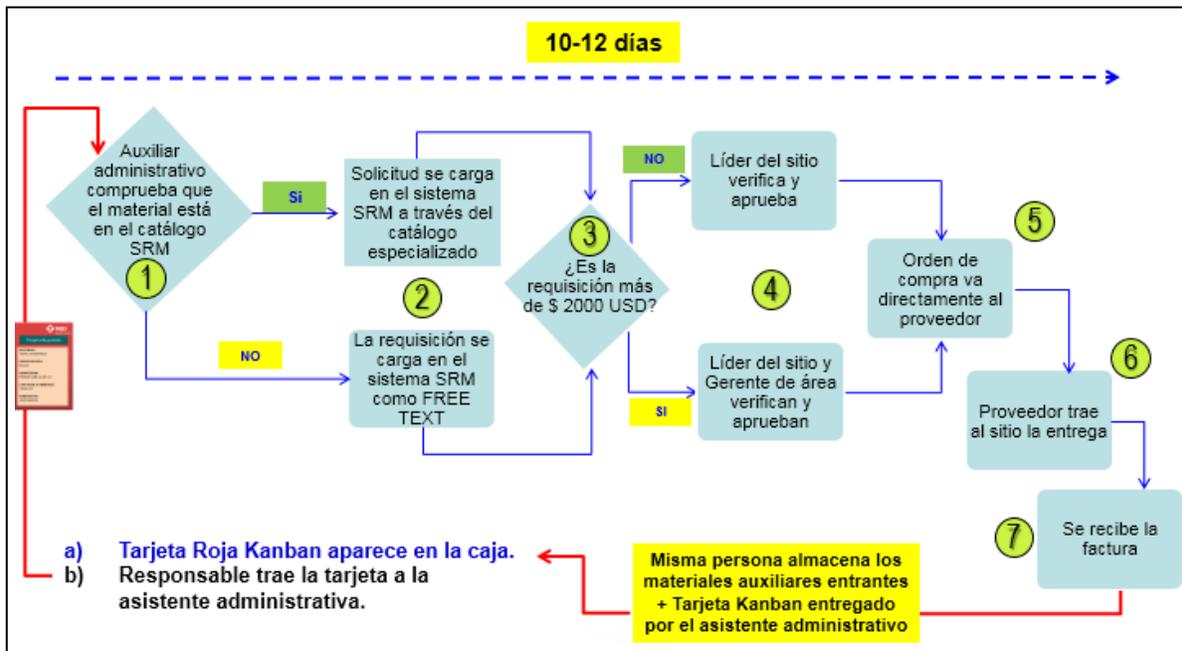


Figura 4.27 Diagrama de requisición optimizado (Fuente: elaboración propia con apoyo de MSD)

Este sistema además de ofrecer menores tiempos de entrega, genera mayor comunicación entre los trabajadores lo que permite que si ellos identifican alguna área de oportunidad tengan la confianza de ir con su supervisor y hablar sobre ello.

Lo que se busca al aplicar las herramientas de Manufactura Esbelta es crear un cambio de cultura dentro de la organización y no solo implementar un proyecto de ordenamiento.

4.5 CONTROLAR

En esta fase se medirán los resultados de los proyectos piloto y manejar los cambios en una escala más amplia; se identificarán las oportunidades de réplica y se desarrollarán planes para un futuro mejoramiento.

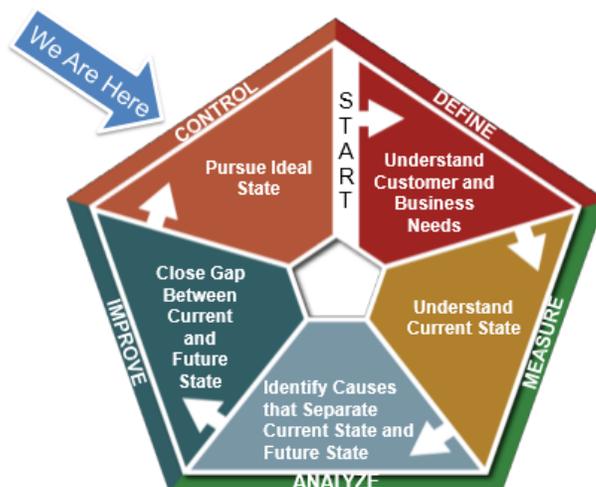


Figura 4.28 Quinta Fase (MSD Salud Animal Certificación Green Belt)

4.5.1 Recolección de datos

Es la forma en que se identificó el flujo de las partes del almacén de materiales auxiliares.

Nivel de reducción de inventario:

- Descargar de los vales de consumo: Semanal (viernes).
- Periodo de monitoreo: 10-Jun-14 / 10-Sep-14.

Evitar vencimientos y rescate de materiales:

- Por comparación con la tabla de material en riesgo: Mensual.
- Período de monitoreo: 10-Jun-14 / 10-Sep-14.

Evitar gastos en material auxiliar:

- Informe facturas entrantes en el sitio: Cada que se entreguen en el mismo.
- Período de monitoreo: 10-Jun-14 / 10-Sep-14.

4.5.2 Reducción del nivel de inventario

Se consiguió una reducción del 20.2% del inventario total hasta el 29 de septiembre que fue la última ocasión que se realizó la medición en un sentido natural.

Nivel Inventario Inicial: \$169,751 USD.

Nivel de inventario (Oct- 2014): \$135,429 USD.

La reducción del nivel de inventario se llevó en un promedio del 5% cada mes, obteniendo de esta manera el 20.02% para el mes de septiembre (considerando que el control se obtuvo desde junio), como se muestra en la figura 4.29.

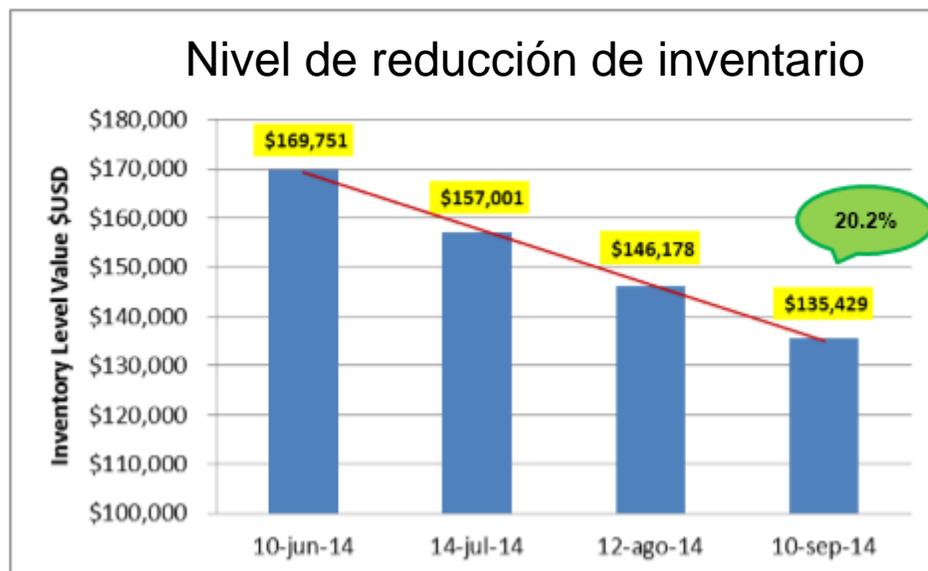


Figura 4.29 Reducción del inventario mensual

4.5.3 Ahorro en el presupuesto anual

Esta información está enfocada en el ahorro del presupuesto el cual lo obtuvimos por medio de las facturas que ingresan a la planta, para el fin del mes de septiembre se tenía un gasto de 41,334 USD con lo cual nos estaríamos cumpliendo con el objetivo, sin embargo realizando cálculos de materiales faltantes el verdadero ahorro aproximado hasta el mes de diciembre sería de 16,349 USD, como se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Ahorro del presupuesto mensual

Mes	Presupuesto	Gasto real
Enero	\$ 6,683	\$ 7,108
Febrero	\$ 6,683	\$ 5,266
Marzo	\$ 6,683	\$ 5,266
Abril	\$ 6,683	\$ 5,266
Mayo	\$ 6,683	\$ 5,266
Junio	\$ 6,683	\$ 5,266
Julio	\$ 6,683	\$ 4,307
Agosto	\$ 6,683	\$ 1,921
Septiembre	\$ 6,683	\$ 1,668
Octubre	\$ 6,683	-
Noviembre	\$ 6,683	-
Diciembre	\$ 6,683	-
Total	\$ 80,196	\$ 41,334
Resto	\$ 38,862	48%
Gastado		52%

La tabla solo llega hasta septiembre del 2014 debido a que mi estancia en la empresa llegó a su fin el día 01 de octubre por lo cual octubre ya no pudo formar parte de esta tabla.

4.5.4 Análisis de expiración de materiales

Nivel Inventario en riesgo inicial: \$9,259 USD.

Nivel de inventario (Oct- 2014): \$5,252 USD.

Ahorro: \$: 3,096 USD (36.4%)

Con lo cual se cumple con el objetivo plantado al inicio del proyecto y de igual manera esta información nos sirve como apoyo para destacar que el sistema FIFO correctamente implementado, es una excelente opción cuando se trata de priorizar la utilización de materiales. A continuación se muestra una gráfica que nos permitirá observar el comportamiento de los materiales

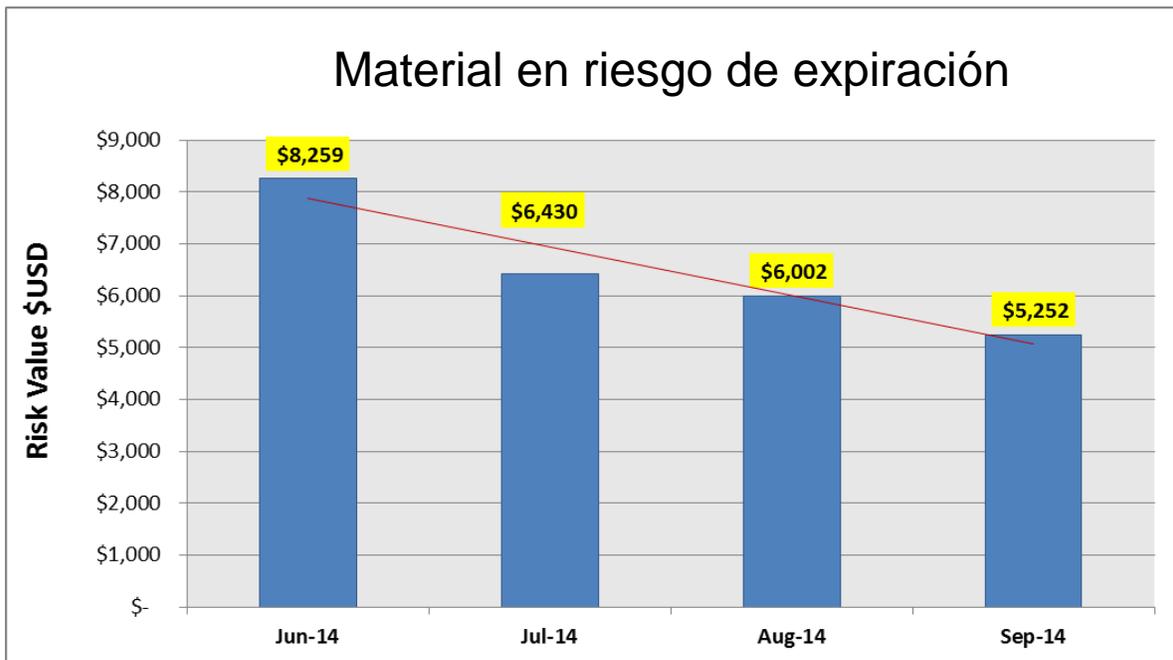


Figura 4.30 Material en riesgo de expirar

El consumo de material en riesgo de expiración comenzó con un gran impacto debido a la variedad de los materiales que estaban en riesgo, con el paso del tiempo diferentes tipos de materiales dejaron de ser considerados como materiales en riesgo ya que pudieron tener un tiempo de expiración Oct-2015, 2016 o inclusive 2017 y cabe mencionar que no todos los materiales auxiliares tienen una fecha de expiración.

4.5.5 Resultados

Al final del proyecto se obtuvieron resultado en cuatro enfoques para identificar el impacto que el mismo tuvo durante la obtención del control.

El primer enfoque orientado a la reducción del inventario, el cual fue nuestro objetivo principal desde el inicio del proyecto arrojó como resultado una reducción al mes de Octubre de un \$34,320 USD y se tenía analizada la obtención de 40,000 USD a Diciembre del 2014.

El segundo enfoque fue orientado a las órdenes de compra, donde para el mes de Octubre se tenían ahorros por \$16,349 USD y donde se analizó que para el mes de Diciembre las mismas generarían un valor de \$20,000 USD.

El tercer enfoque es con respecto a la evitación de la expiración de los materiales donde para Octubre 2016 llevábamos un ahorro de \$3,006 USD, para el mes de Diciembre se espera obtener como resultado un ahorro para por \$ 4,500 USD.

Para concluir se agrega a este informe el material rescatado (material imposibilitado para utilizarse en producción), para el mes de Octubre se llevaban \$ 817 USD, y mediante un análisis se identificó que para Diciembre se obtendrían ahorros por \$1000 USD

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

Finalmente podemos concluir que la puesta en práctica de dicho proyecto cumplió con los objetivos propuestos por este trabajo, debido a que se obtuvo el control del almacén de materiales auxiliares reduciendo de un tiempo promedio de entre 45 minutos en surtimiento a tan solo un promedio de 7 minutos, con lo cual se logró disminuir 38 minutos (reducción de un 84% del tiempo improductivo) en tiempo de surtido una vez obtenido el control del almacén de producción mediante la filosofía Lean – Seis Sigma

La creación de un horario de atención para el almacén y la implementación de vales para el surtimiento del material fueron algunas de las medidas que permitieron volver más eficiente el funcionamiento de esta área.

Se llevó a cabo la capacitación de los trabajadores sobre la importancia de establecer un almacén de materiales auxiliares controlado, el mismo contribuyó en hacerlo partícipes activos del proyecto y generar un estado de confianza que permitió conocer sus inquietudes e ideas, mismas que fueron tomadas en consideración en la implementación del trabajo.

La creación de un sistema Kanban flexible, colaboro en la reducción del nivel de inventario, así mismo los colores del Kanban sirvieron como control visual (ANDON), permitiendo evitar requisar materiales de los cuales teníamos en sobre inventario (evitando de esta manera mantener dinero invertido, sin movimiento) y en la otra vertiente requisando solo las cantidades necesaria para los procesos (estipulado en las tarjetas rojas).

El sistema FIFO fue una herramienta muy valiosa en la búsqueda de evitar desperdicios (muda), debido a que gracias a esto y a las 5's se pudo garantizar entregas de materiales funcionales a producción, disminuyendo el riesgo de rechazos de material y evitando la contaminación de la producción.

Considero importante destacar que si bien el presente proyecto tuvo grandes ventajas, también se detectaron algunas áreas de oportunidad entre las cuales se puede mencionar que el manejo de la información para los interesados indirectos no fue la adecuada dando como resultado en una encuesta de satisfacción la indiferencia para con el proyecto. Además de que aunque se planteó como objetivo principal la creación de un almacén único, debido a la gran cantidad de materiales (110 números de partes) se decidió tener un almacén de sobre inventario.

El sustento de este proyecto se basó en la correcta elección de herramientas de mejora continua al momento de atacar una problemática, lo cual implementado en la empresa MSD SALUD ANIMAL muestra una gran efectividad en su desarrollo. Posterior a su implementación se desarrolló un artículo llama “DISEÑO DEL CONTROL DEL ALMACÉN DE MATERIALES AUXILIARES DE UN EMPRESA FARMACÉUTICA MEDIANTE LEAN-SEIS SIGMA”, el cual fue presentado en el Congreso internacional de innovación e investigación 2016 realizado en Cortázar, Guanajuato y quedo grabado en memorias del mismo bajo la ISSN: 2448-6035 (ver apéndice A).

5.1.1 Acciones a Futuro

1. Actualmente por cuestiones de tiempo el ingreso de consumos se realiza cada viernes (una vez por semana), para tener datos más reales se deberá realizar el ingreso diario.
2. Identificar otros sitios que cuenten con problemas similares dentro de la misma planta, y ver la viabilidad de implementar el proyecto.
3. Este Kanban es uno un poco holgado por la variación de procesos, pero podría hacerse más pequeño realizando un correcto análisis.
4. Una vez realizado el correcto análisis de consumos en los sitios de trabajo propondría extender los Kanban a producción.
5. Creación de un almacén único.

REFERENCIAS

- [1] Go Lean Six Sigma, *THE BASICS OF LEAN SIX SIGMA* [en línea], Primer edición, Cleveland, Ohio, USA: 2015 [fecha de consulta: 23 Abril 2015], Disponible en: < https://goleansixsigma.com/wp-content/uploads/2012/02/The-Basics-of-Lean-Six-Sigma-www.GoLeanSixSigma.com_.pdf>.
- [2] Marcus H. y Joakin S., *Kanban in Action*, Segunda Edición, New York, USA, Editorial Manning Publications Co., 2014 [fecha de consulta: 10 Mayo 2015], **ISBN:** 1617291056, **ISBN:** 9781617291050
- [3] George L. M., *LEAN SIX SIGMA: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*, California, USA, Editorial McGraw-Hill Professional, 2002 [fecha de consulta: 10 Mayo 2015], **ISBN-10:** 0071385215, **ISBN-13:** 978-0071385213
- [4] MSD Salud Animal, *Corporativo* [en línea], Kenilworth, NJ, USA: 2015 [fecha de consulta: 06 Noviembre 2015], Disponible en: < <http://www.corporativo.msd.com.mx/acerca-de-nosotros/salud-animal.xhtml>>.
- [5] MSD Salud Animal, *Pagina Internacional* [en línea], Kenilworth, NJ, USA: 2015 [fecha de consulta: 06 Noviembre 2015], Disponible en: < http://www.merck-animal-health.com/company/our_values.aspx>.
- [6] Vaccines.gov, Tipos de vacunas [en línea], 200 Independence Avenue, S.W. Washington, D.C., USA: 2015 [fecha de consulta: 10 Noviembre 2015], Disponible en: < <http://espanol.vaccines.gov/m%C3%A1s-informaci%C3%B3n/tipos/11jt/%C3%ADndice.html#live>>
- [7] Humberto G. P. y Román de la V., S., *Control estadístico de calidad y seis sigma*, Segunda Edición, D.F., México, Editorial McGraw-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2009 [fecha de consulta: 06 Febrero 2016], **ISBN:** 978-970-10-6912-7.
- [8] Hahn, J.G., Doganakoy, N. y Hoerl, R., 2000, *Quality Engineering*, [fecha de consulta: 06 Febrero 2016].

- [9] Harry, M.J., 1998, "Six Sigma: A Breakthrough Strategy for Profitability", Quality Progress, núm 5. [Fecha de consulta: 06 Febrero 2016].
- [10] London Business School, Six Sigma, London, UK, Graeme Knowles & Ventus Publishing Aps, 2011 [fecha de consulta: 06 Febrero 2016], **ISBN:** 978-87-7681-852-4, Disponible en: <<http://www.zums.ac.ir/files/research/site/ebooks/management-organisation/six-sigma.pdf> >
- [11] Guillermo, Z.M., *Seis Sigma, Control de la Calidad II*, UNAM, 2007 [fecha de consulta: 07 Febrero 2016], Disponible en: <http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TRABAJO6_2847.pdf >
- [12] Juan Carlos H.M., Antonio V.I., *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Universidad Politécnica de Madrid, Fundación EOI, 2013 [fecha de consulta: 13 Febrero 2016], **ISBN:** 978-84-15061-40-3.
- [13] Jorge Adrián E.Á., *Curso de certificación en Manufactura Esbelta*, Kaizen Sigma Consultores, Noviembre 2015 [fecha de consulta: 13 Febrero 2016].
- [14] Asier T. de D., Nagore M. S., Sergio J.G., "Las claves del éxito de Toyota". Lean, más que un conjunto de herramientas y técnicas, Cuadernos de Gestión Vol.9, 2009 [fecha de consulta: 13 Febrero 2016], **ISSN:** 1131-6837.
- [15] Art of Lean Inc, "TOYOTA PRODUCTION SYSTEM BASIC HANDBOOK", 2015 [fecha de consulta: 13 Febrero 2016], Disponible en: <[http://www.artoflean.com/files/Basic TPS Handbook v1.pdf](http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf) >
- [16] Vorne Industries, Inc., "TOP 25 LEAN TOOLS", 2015 [fecha de consulta: 16 Febrero 2016], Disponible en: < <http://www.leanproduction.com/pdf/top-25-lean-tools.pdf>>

[17] Terra V.S., *LEAN SIX SIGMA: Practical Bodies of Knowledge*, USA, Pulished by Fultus Corporation, 2011 [fecha de consulta: 16 Febrero 2016], **ISBN-10:** 1-59682-256-2, **ISBN-13:** 978-1-59682-256-6.

[18] Wilfredo G., "*Programa Internacional 6 Sigma*", 2015 [fecha de consulta: 16 Febrero 2016], Disponible en: <
[http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/mayo_even_home/Programa Internacional Lean 6 Sigma.pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/mayo_even_home/Programa_Internacional_Lean_6_Sigma.pdf)>

[19] Sandra L.F., "*LEAN SIX SIGMA IN SERVICE Applications and Case Studies*", New York, USA, Taylor & Francis Group, CRC Press, 2009 [fecha de consulta: 16 Febrero 2016], **ISBN-13:** 978-1-4200-7888-6, **ISBN-10:**1-4200-7888-6.

APÉNDICE A

Constancia del artículo presentado en Congreso Internacional de Investigación e Innovación 2016.

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

MULTIDISCIPLINARIO

UNIVERSIDAD CENTRO DE ESTUDIOS CORTAZAR

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A: Ali Eduardo Flores López

Por su destacada participación como asistente y en la presentación de su **PONENCIA** titulada

DISEÑO DEL CONTROL DEL ALMACÉN DE MATERIALES AUXILIARES DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA MEDIANTE LEAN-SEIS SIGMA

Dr. Florentino Vázquez Puente
DIR. DPTO. DE INVESTIGACIÓN

Dr. J. Artemio Pérez Muñoz
RECTOR UCEC

Mtro. Julio Siles Anaya
SECRETARIO ACADÉMICO

CORTAZAR, GUANAJUATO, 21 y 22 de ABRIL, 2016.

ALAMOS Imprenta

CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CORTAZAR
INCORPORADO A LA U. DE GTO.
OFICIO No. 253-04 DEL 25-XI-2004