

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
UNPHU**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
PROGRAMAS DE CURSOS MODULARES**

ESCUELA DE CONTABILIDAD

**Impacto del Lean Manufacturing sobre la Eliminación de
Desperdicios en los Procesos de Producción en las Empresas
Textiles de Zonas Francas en República Dominicana**



MÓDULO: TEMAS SELECTOS EN GESTIÓN POR PROCESOS

INFORME FINAL PRESENTADO POR:

Devielka María Leonardo Beriguette	2015-0598
Leydy Laura Tejada Rodríguez	2015-0692

**PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
Licenciada en Contabilidad y Auditoría**

ASESOR

Edward Irizarry, MSc, MAE

La Vega, República Dominicana

Enero 2018

**Impacto del Lean Manufacturing sobre la Eliminación de
Desperdicios en los Procesos de Producción en las Empresas
Textiles de Zonas Francas en República Dominicana**

Índice

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	vii
OBJETIVOS.....	x
CAPÍTULO 1: DESPERDICIOS QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 La Problemática.....	4
1.3 Historia y Origen de Lean Manufacturing.....	6
1.4 Evolución de Lean Manufacturing como sistema de producción.....	9
1.5 Lean Manufacturing.....	15
1.6 Etimología de Lean.....	16
1.7 Lean como Filosofía.....	17
1.8 Los Ocho Desperdicios.....	18
CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING.....	26
2.1 Creación de Valor y Enfoque al Cliente.....	26
2.2 Enfoque en las Personas.....	28
2.3 Lean como Modelo de Gestión Diferente.....	31
2.4 Implementación de Lean Manufacturing.....	31
2.5 Herramientas de Lean Manufacturing.....	34
2.6 Trabajo Pieza a Pieza.....	53
2.7 Yamazumi.....	54

	Página
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	56
3.1 Contexto.....	56
3.2 Alcance de la Propuesta de Implementación.....	56
3.3 Generalidades del Objeto de Estudio.....	57
3.4 Diagnóstico del Objeto de Estudio.....	58
3.5 Indicadores del Equipo Piloto.....	65
3.6 Conclusiones del Diagnóstico Realizado.....	67
3.7 Esquema Propuesto.....	68
3.8 Resultados Esperados Luego de la Implementación Propuesta.....	89
CONCLUSIÓN.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	93

Dedicatorias

DEDICATORIAS

A Dios por ser el Pilar de mi vida, por ser mi mano derecha, mi sustento de fuerza cuando creía que no podía más. Sin Ti, mi Dios, no hubiera podido.

A mis padres, no tengo como agradecer tanto esfuerzo, dedicación, tiempo, sacrificios infinitos, este título se lo debo a ustedes, no saben cuánto los amo.

A mi familia porque siempre me brindaron su apoyo, consejos y siempre me creyeron capaz de llegar a lograr lo que me propongo.

A mi hermana y amiga Dewilka Justina Canela porque siempre estuvo ahí cuando la necesité y me impulsó a seguir y ser un ejemplo de vida, te amo manita.

También a mi hermana Awilda porque a pesar de nuestras diferencias siempre estuviste presente cuando te necesité, por tener la paciencia para esperarme cuando salía cuando te arriesgabas para ir de noche a buscarme.

A mis amigas y hermanas Yarianny Cepeda y Leydy Laura Tejada por brindarme ese apoyo, dedicación, abrirme las puertas de su hogar y estar ahí cuando todo se me venía arriba, este logro es de ustedes.

Devielka María Leonardo Beriguette

DEDICATORIAS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre, Leydi Rodríguez, por la semilla de superación que ha sembrado en mí desde pequeña, su apoyo emocional y estímulo.

A mi hermano, Ángel Dariel Tejada, por siempre estar ahí brindándome las mejores de las sonrisas en los momentos que siento caer, recuerda que los días pueden ser largos, pero la vida es corta, aprovecha el tiempo al máximo, tú puedes lograr todo lo que te propongas.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su amor y entrega, gracias por ser fuente de motivación en mi vida, por el ánimo que me ofrecen cuando decido trazarme una nueva meta, para que logre mi objetivo.

A mis mejores amigas, Yarianny Cepeda, Noelia López y Ruth Esther Marte, mis hermanas de vida, gracias por brindarme su amistad sincera, estar presentes en todos los momentos de mi vida, contar con ustedes ha sido motivo de seguir creciendo como persona.

A Yarianny Cepeda, quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo, mis triunfos siempre serán los tuyos, por estar para compartir alegrías y tristezas juntas, estando dispuesta a escucharme y apoyarme, siempre motivándome a dar lo mejor de mí.

Leydy Laura Tejada Rodríguez

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque sin Él era imposible llegar hasta esta etapa de mi vida y haberme dado salud para lograr uno de mis objetivos en la vida.

A la UNPHU por permitirme ser parte de ella y formarme como una profesional, ampliando mis conocimientos.

A nuestro asesor Ing. Edward Irizarry por brindarme su apoyo y su tiempo.

A mis docentes por ampliar esos conocimientos y tener la paciencia para enseñar.

A mis compañeras y amigas Yarianny Cepeda y Leydy Laura Tejada, gracias por estar ahí cuando las necesité.

Devielka María Leonardo Beriguette

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la sabiduría para elegir el camino correcto, por brindarme la capacidad y la fortaleza para realizar cada uno de mis propósitos, por demostrarme que a pesar de las dificultades debemos mantenernos firmes hacia el éxito.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, por abrirme las puertas desde el inicio, por la formación recibida y por capacitarme en el ámbito profesional, haciendo de mí una persona ejemplar ante la sociedad.

A mi asesor Ing. Edward Irizarry, por dedicar parte de su tiempo en mi crecimiento tanto profesional como personal.

A mi madre Leydi Rodríguez, por ser mi razón de ser y seguir hacia delante, gracias por tu amor, toda la comprensión y apoyo en todo este tiempo, por estar ahí para motivarme a seguir hacia delante y a no limitarme por las circunstancias.

A mi abuela Minnie, por ser siempre mi mayor impulso de motivación, por enseñarme que el que persevera triunfa, y que todo se logra con esfuerzo, teniendo presente que si Dios está conmigo, todo es posible.

A la Familia Cepeda Hernández, María, Casimiro, Janibel y mi apreciada hermanita Yarianny, por convertirse en una segunda familia para mí, brindándome todo el apoyo y aprecio, no tendría como pagarles todo lo que han hecho por y para mí, los quiero.

A Yarianny Cepeda, por ser más que una hermana para mí, gracias por mantenerme firme en situaciones que sentía caer, por ser compañera y amiga, siempre estando conmigo sin necesidad de pedirlo, gracias manita.

A mi compañera y amiga Devielka Leonardo, por ser como una hermana, por siempre estar y hacer posible que lográramos nuestros objetivos juntas, tu empeño y dedicación ha sido vital en este trayecto.

A mis compañeros y amigos cercanos, que de una forma u otra han sido parte de lo que soy hoy en día, aquellos que me han visto crecer y otros que en menos tiempo ya son parte de mí, gracias por estar.

Leydy Laura Tejada Rodríguez

Introducción

INTRODUCCIÓN

La filosofía Lean Manufacturing está orientada a la mejora continua de procesos mediante la eliminación de desperdicios que tuvo su origen en Japón, pero que a través de los años se ha ido esparciendo a todo el mundo, siendo hoy un referente para la creación de valor a los clientes y los accionistas de las organizaciones. Lean permite a las empresas que su flujo de valor se centre en la atracción del cliente, en la mejora del producto y del proceso productivo, previniendo y eliminando todas aquellas actividades que no agregan valor.

Cuando se implementa de la manera correcta, son muchas las ventajas que se pueden obtener, pero también hay algunas desventajas que se pueden presentar como el rechazo de parte de los empleados cuando no son concientizados de la importancia de los cambios. Otra desventaja que presenta Lean es la escasez en la cadena de producción, debido a que se basa en un sistema Justo a Tiempo en el que las partes necesarias deben de estar en el momento justo y en las cantidades justas. En caso de que se presente alguna eventualidad, no se podría contar con inventario suficiente para responder.

La presente investigación trata sobre una propuesta para la implementación de Lean Manufacturing como una alternativa para la eliminación de desperdicios en los procesos productivos partiendo de la problemática de que, estos detractores, merman la competitividad de las empresas, restándoles fuerzas al momento de contrarrestar la ardua y feroz competencia al que hoy en día se encuentran sometidas. Estos desperdicios son el inventario, movimientos, espera, sobre procesamiento, transporte, re trabajo, transporte y potencial humano subutilizado.

En este trabajo se analiza el impacto de Lean Manufacturing sobre la eliminación de desperdicios en los procesos de producción en las empresas textiles de zonas francas en República Dominicana. La estructura consiste de tres capítulos, en el primero de los cuales se definen los principales desperdicios del proceso que afectan la competitividad de las empresas de zona franca textil, en el segundo se identifica la manera en que, a partir de la implementación de Lean Manufacturing, se pueden eliminar los desperdicios de los procesos de producción de las empresas de manufactura textil de República Dominicana, mientras que en el tercer capítulo se presentan los pasos para una

implementación exitosa de Lean Manufacturing en las empresas de manufactura textil.

A lo largo de la investigación, se verán, de manera clara, conceptos claves de Lean Manufacturing, así como también, una guía detallada sobre el proceso que debe seguirse para poder implementar de manera exitosa la filosofía Lean en las empresas textiles de zona franca de República Dominicana. Los resultados más destacables están vinculados con la literatura correspondiente a la problemática expuesta, así como aquella relacionada a la herramienta propuesta como solución a la problemática ya definida. También es relevante el diagnóstico realizado y el esquema propuesto para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

Objetivos

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar el impacto de Lean Manufacturing sobre la eliminación de desperdicios en los procesos de producción en las empresas textiles de zonas francas en República Dominicana.

Objetivos Específicos

1. Definir los principales desperdicios del proceso que afectan la competitividad de las empresas de zona franca textil;
2. Identificar la manera en que, a partir de la implementación de Lean Manufacturing, se pueden eliminar los desperdicios de los procesos de producción de las empresas de manufactura textil de República Dominicana;
3. Presentar los pasos para una implementación exitosa de Lean Manufacturing en las empresas de manufactura textil.

Capítulo 1:
Desperdicios que Afectan la Competitividad

1. DESPERDICIOS QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD

1.1 Antecedentes

La continua búsqueda de formas de eliminación de desperdicios en los procesos debe de ser una actividad cíclica por parte de las empresas. Esa es una vía para alcanzar los objetivos propuestos, al mismo tiempo que genera valor a sus clientes y a sus accionistas. Lean Manufacturing, a través de su filosofía, es el canal ideal para las empresas poder emprender esta ardua tarea (Santiago, 2009).

Se han realizado diversas investigaciones sobre este tema y tal es su relevancia que aun continúa siendo objeto de estudio por parte de aquellos interesados en esta área. Uno de los enfoques de Lean Manufacturing es el trabajo en equipo con el personal, puesto que esta es la principal materia prima con la que cuenta una empresa para la consecución de sus objetivos. Santiago (2009) afirma que “para poder lograr el éxito en la mejora de una línea de producción es muy importante el involucramiento de los expertos de la línea, como son los trabajadores” (p. 96). Al eliminar los desperdicios, las empresas reciben como beneficio inmediato el incremento de su

competitividad, pues las hace más flexibles y a su vez tienen la oportunidad de reducir costos de manufactura.

Santiago (2009) sostiene que “la metodología Lean consiste en la búsqueda de mejoras concurrentes mediante la eliminación de pérdidas o despilfarros, con objeto de conseguir una organización más competitiva por cuanto podrá conseguir los tres ejes de la competitividad, que son precio, calidad y servicio” (p. 37). A estos tres factores debe sumársele la consistencia en los procesos.

Cuando en una compañía se mejoran los tres ejes de la competitividad es muy probable que se atraigan nuevos clientes y se afiance la lealtad de los clientes actuales que posea la empresa en ese momento. Lean Manufacturing abre todas esas posibilidades.

Dennis (2012) expresa que “este sistema de manufactura y herramientas es una solución para mejorar la satisfacción del cliente, la calidad, la productividad, ahorrar costos, disminuir el tiempo que un cliente debe esperar para recibir un producto, todos esto para lograr más beneficios y generar más utilidades (p. 172). Se puede afirmar que aparte de lograr beneficios económicos para la empresa a través de Lean Manufacturing, los clientes se benefician de manera indirecta al recibir productos que han sido

fabricados mediante la aplicación de técnicas que persiguen obtenerlos con el mayor estándar de calidad posible.

Carreras *et. al.* (2010) afirma que “Lean Manufacturing reduce los plazos de servicio al mínimo utilizando solo los recursos imprescindibles y asegurando la calidad esperada en todo momento” (p. 61). Por su parte, Cuatrecasas (2010) afirma que “es posible aumentar la competitividad y productividad de las empresas utilizando herramientas Lean Manufacturing (...) Las herramientas Lean son las más adecuadas para mejorar cada una de las áreas sensibles de mejora en el proceso productivo de las empresas” (p. 93).

Para lograr todos los resultados positivos que se esperan y poder disfrutar de todas la bondades que la Filosofía Lean trae consigo es necesario trabajar con el personal en lo que tiene que ver con la capacitación y la motivación hacia el cambio. Al respecto, Narusawa *et. al.* (2009) sostiene que “La capacitación del personal a todos niveles es fundamental y debe estar basado en una detección cuidadosa de las necesidades, a fin de optimizar los recursos y esfuerzos logrando efectos positivos en la implementación de la filosofía Lean Manufacturing. Tan importante resulta el que cada empleado sepa realizar su trabajo eficientemente, con responsabilidad y usando

racionalmente los recursos, como que el jefe o supervisor logre ser un líder que lleve al grupo a obtener sus metas creando un clima agradable, caracterizado por la responsabilidad y el compromiso con la empresa” (p.195).

1.2 La Problemática

Las industrias, las fábricas y los procesos productivos han formado parte de las economías de los países desde hace un largo tiempo. A partir de la revolución industrial, la manera de fabricar productos cambió radicalmente en todo el mundo.

La incorporación de maquinarias en los procesos productivos aceleró el ritmo de crecimiento de estas y también permitió poder ofrecer productos en mayores cantidades y en un menor tiempo. Los procesos de producción de las empresas han ido evolucionando para satisfacer las necesidades de los clientes. Esta evolución también ha traído consigo ineficiencias y desperdicios de los procesos que, con el paso del tiempo, consumen recursos y merman las utilidades operativas que se puedan obtener.

Con la ardua competencia fruto de la globalización, las empresas del mundo industrializado tienen que hacer frente a estos desperdicios de sus procesos para poder seguir incrementando su competitividad. Las empresas

de República Dominicana, no escapan a esta realidad, en específico, las del sector de zona franca textil.

Este sector está expuesto a la más feroz competencia proveniente de los mercados asiáticos y centro americanos lo que las obliga a seguir procesos de mejoras continuas para la constante eliminación de los desperdicios. Desperdicios como inventario, retrabajo, sobre procesamiento, transporte, espera, movimientos innecesarios, sobre producción y potencial humano subutilizado son los mayores detractores de los procesos de producción de las mismas, que, de no ser enfrentados efectivamente, representan una amenaza para su supervivencia en el mercado industrial.

Narusawa *et. al.* (2009) sostienen que “afortunadamente, hay un antídoto contra los desperdicios: La Filosofía Lean. Esta provee una manera de generar valor, alinear las acciones que generan valor en la secuencia ideal, conducir estas actividades sin interrupción cuando se requieran, y ejecutarlas cada vez con más efectividad. En resumen, La Filosofía Lean se llama así porque provee una manera de hacer mucho más con menos -menos esfuerzo humano, menos equipos, menos tiempo, menos espacio- mientras se consigue proveer a los clientes con lo que exactamente ellos quieren (p.15). Por esta razón se propone a lo largo de esta investigación la implementación

de herramientas Lean Manufacturing como una alternativa para mejorar el proceso productivo de las empresas manufactureras textiles a través de la eliminación de los desperdicios.

1.3 Historia y Origen de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo enfocada en la eliminación de desperdicios en todo tipo de procesos. Esta tuvo su origen en Japón en una familia de apellido Toyoda, que luego fundó la compañía que hoy se conoce con el nombre de Toyota (Liker, 2014).

Con relación al origen de Lean Manufacturing, Hernández *et. al.* (2013) sostienen que “La historia de Lean Manufacturing inicia con Sakichi Toyoda, visionario e inventor. En 1984 Sakichi, inició la fabricación de telares manuales, los cuales eran baratos pero requerían de mucho trabajo. Su deseo era crear una máquina que pudiera tejer tela (...) Uno de sus inventos fue un mecanismo especial que detenía de manera automática el telar cuando un hilo se rompía, invento que se convertiría en uno de los pilares del Sistema de producción Toyota, llamado Jidoka, que en español significa automatización con toque humano” (p.13).

La familia Toyoda es la fundadora de la empresa de fabricación de automóviles Toyota, pero su primer negocio como familia era la de hacer

máquinas tejedoras de tela. En la actualidad la compañía llamada Toyoda Automatic Loom Works forma parte del grupo corporativo de Toyota. Liker (2014) agrega “en 1949 Toyota se encontraba al borde de la bancarrota. En Estados Unidos, gracias a las invenciones de Henry Ford, la fábrica de automóviles de Ford era, al menos ocho veces más eficiente que Toyota. El presidente de Toyota, Kiichiro, planteo un desafío a los miembros de su equipo directivo que era alcanzar los ratios de producción de los Estados Unidos en un plazo de tres años. Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota, aceptó el desafío e, inspirado en el funcionamiento de un supermercado americano, inventó el justo a tiempo que basaba sus principios en entregar el material adecuado, en la cantidad justa, con la calidad perfecta, en el sitio correcto y poco antes de ser necesario” (p. 21).

Para los años en que surgió la metodología Lean, el modelo de producción que prevalecía en las industrias manufactureras era el que había sido desarrollado e implementado por Henry Ford. Este modelo sirvió como plataforma a los ingenieros japoneses para construir un nuevo y mejorado modelo que fuera capaz de eliminar todos los desperdicios de los procesos y poder fabricar más productos con mucho menos recursos. Hernández *et. al.* (2013) aportan que “la Manufactura Lean surgió de la compañía Toyota como

una forma de producir, con la cual se buscaba tener una menor cantidad de desperdicio y una competitividad igual a la de las compañías automotrices americanas. Con el paso del tiempo, este sistema logra superar la productividad de dichas compañías, convirtiéndose ahora en el modelo a seguir” (p. 13).

El señor Norman Bodek, en el prefacio del libro El Sistema de Producción Toyota afirma que “el señor Ohno fue y revisó como Henry Ford manejaba su negocio. Henry Ford era capaz de extraer hierro de la mina el lunes y, usando ese mismo metal, producir un auto en sus líneas de ensamblaje en la tarde del jueves. El señor Ohno simplemente mejoró y actualizó el sistema de Ford” (Hunzinger, 2012).

Este nuevo modelo fue cimentado bajo dos grandes pilares que son el concepto de Justo a Tiempo y el concepto de Jidoka. En función de éstos se concibió todo que hoy se conoce como Filosofía Lean. Taiichi Ohno, el creador del sistema de producción Toyota describe la relación que existe entre Justo a Tiempo y Jidoka mediante el uso de una analogía de un equipo de baseball (Hunzinger, 2012):

“Jidoka corresponde a la habilidad y el talento de cada jugador en individual mientras que Justo a tiempo el involucramiento del trabajo en

equipo para alcanzar un objetivo propuesto. Por ejemplo, un jugador en la posición de jardinero no tiene que hacer nada hasta que el lanzador tenga problemas. Pero un problema, por ejemplo, que un bateador del equipo contrario le pegue a la pelota, activa al jardinero quien atrapa la pelota y la lanza justo a tiempo al jugador que cubre la base para hacer out al bateador.”

Cuatrecasas (2010) agrega que “estos dos pilares deben evitar cualquier tipo de desperdicio (...) el Justo a Tiempo se ocupa de que los trabajadores lleven a cabo las tareas correctas, en el flujo, de forma balanceada y al ritmo que impone la producción prevista. El pilar Jidoka, por su parte, trata de evitar que los trabajadores cometan errores, que controlen su propia tarea y, en caso de ser necesario, que paren también la línea” (p.129).

1.4 Evolución de Lean Manufacturing como Sistema de Producción

Se evidencia en la historia de Lean que su origen estuvo contextualizado en la industria automotriz. Lean Manufacturing como sistema de producción es la evolución de dos sistemas de producción de automóviles predecesores a éste, el Sistema de Producción Artesanal y el Sistema de Producción en Masa, tal como lo afirman Guiliani *et. al.* (2013) “Lean

Manufacturing combina lo mejor de los dos mundos, manufactura artesanal y producción en masa; la habilidad de reducir costos por unidad y mejorar dramáticamente la calidad mientras que al mismo tiempo se provee una gran variedad de productos” (p. 284).

La manufactura artesanal se define como el arte de hacer productos en forma predominantemente manual con o sin ayuda de herramientas y máquinas, generalmente con utilización de materias primas locales y procesos de transformación y elaboración transmitidos de generación en generación, con las variaciones propias que le imprime la creación individual del artesano. La producción artesanal tuvo su lugar en la historia antes de que fuera generala la teoría de la división del trabajo (Guiliani *et. al.*, 2013).

El sistema de producción artesanal estaba basado en la utilización de artesanos que tenían una gran experiencia y conocían todas las operaciones que eran necesarias realizar para obtener un producto final, en pocas palabras, estos artesanos eran capaces de hacer por si solos un producto completo debido a su vasto conocimiento. Este sistema de producción le permitía ofrecer a los clientes exactamente lo que ellos necesitaban, productos personalizados al 100% para cada cliente. “La manufactura artesanal utiliza empleados altamente calificados y usa herramientas simples

y flexibles para hacer exactamente lo que el cliente pide, un producto a la vez” (Guiliani *et. al.*, 2013).

El sistema de producción artesanal ofrece varias ventajas. Entre éstas pueden citarse que permite al cliente obtener productos 100% personalizados, posee mano de obra altamente calificada y con una comprensión holística del proceso y el proceso de producción es altamente flexible a cualquier cambio de especificación o tipo de producto (Guiliani *et. al.*, 2013).

Entre sus desventajas destaca que los productos no poseen una estandarización, porque al ser fabricados manualmente es muy difícil que se puedan hacer dos productos exactamente iguales, al tiempo que también se hace más difícil responder a incrementos bruscos en la demanda. Por otro lado, el proceso de entrenamiento es muy largo debido a que el artesano debe de aprender y perfeccionar sus conocimientos en todas las etapas del proceso, y la rotación de personal afecta de manera muy significativa. Con la llegada de la Revolución Industrial, el sistema de producción artesanal, a través de profundos cambios tecnológicos, evolucionó al sistema de producción en masa (Guiliani *et. al.*, 2013).

Luego de la Segunda Revolución Industrial que inicio en 1880, los talleres artesanales fueron sustituidos por las industrias. Esto generó la

necesidad de nuevos modelos de manejo de la producción. A este escenario llega la teoría de la División del Trabajo de Frederick Taylor, ingeniero mecánico estadounidense, considerado como el padre de la Ingeniería Industrial. La teoría de Taylor tuvo acogida y demostró ser exitosa.

Cuatrecasas *et. al.* (2010) agregan que, en términos generales, “Taylor consiguió mejorar la productividad, en forma consistente, en alrededor del 200% o más, y reafirmo la función de los gerentes como encargados de planear y controlar, y la de los obreros de actuar conforme a las instrucciones” (p. 24).

Cuatrecasas *et. al.* (2010) aportan que “Henry Ford y Fred Winslow Taylor trabajaron sobre las desventajas de la producción artesanal, lo cual daría inicio a otro fenómeno en los sistemas de producción, que es la fabricación o producción en masa” (p. 11). Ford inició este modelo en la planta de producción de autos llamada Highland Park desarrollando así el sistema de manufactura en masa.

Campos (2012) relatan que “Ford perfeccionó lo que él llamó el operador sustituible (...) una encuesta en 1915 reveló que los empleados de la planta hablaban más de 50 idiomas y que la mayoría de ellos no hablaban inglés. ¿Cómo podían producir una gran cantidad de autos a una velocidad

impresionante? La respuesta es sencilla, Ford llevó la teoría de la división del trabajo a su extrema expresión (...) las labores de los operadores eran tan simplificadas como el tener que poner dos tuercas en dos tornillos” (p. 29).

Este sistema de producción en masa se caracterizaba por la alta velocidad de producción pero de un mismo modelo de producto. Debido al alto costo de las maquinarias, es necesario fabricar los productos en grandes cantidades para aprovechar el concepto de economía de escala y división del trabajo, ambos conceptos expuestos por primera vez por Adam Smith en su libro, las Riquezas de las Naciones. Como consecuencia de una mejor maquinaria, una mayor destreza y una más adecuada división y distribución del trabajo, todo ello efecto natural del progreso, se necesita una menor cantidad de trabajo para fabricar una pieza cualquiera y, aunque debido al estado floreciente de la sociedad el precio real del trabajo aumenta considerablemente, la gran disminución de la cantidad que cada pieza precisa compensará con creces cualquier alza que pueda darse (Campos, 2012).

A diferencia de la manufactura artesanal, esta especialización extrema del trabajo no les permitía a los trabajadores poder tener una idea generalizada del proceso y no conocían más que la operación a la que eran asignados a hacer. “La manufactura en masa utiliza profesionales bien

especializados para diseñar productos manufacturados por empleados sin habilidades o con habilidades a medias utilizando maquinarias muy costosas y de un uso único” (Campos, 2012).

Con la teoría de Taylor nace una nueva profesión. Sobre esto Bateman *et. al.* (2009) indica que “Taylor buscó identificar la mejor manera de hacer el trabajo basado en principios científicos. Y al hacer esto, invento el Ingeniero Industrial (...) los ingenieros industriales, a través de nuevas técnicas como los estudios de tiempos y movimientos, determinarían la mejor manera de hacer el trabajo, limitando la fuerza laboral a realizar simples tareas repetitivas y de ciclo corto” (p. 2).

Cuatrecasas (2010) lista algunas desventajas del sistema de producción en masa. Entre estas pueden citarse el desequilibrio en el flujo, debido a la tendencia a maximizar la productividad de cada puesto, el exceso de inventario en proceso causado por el desequilibrio del flujo y la dificultad en producir una variedad elevada de productos, sobre todo debido al gran tamaño de los lotes de producción. También, las colas de entrada de las operaciones y el tiempo de entrega de cada lote de producción muy largo (p. 80).

1.5 Lean Manufacturing

La Manufactura Lean se podría decir que es una combinación de sus predecesores, pero con mejoras aplicada. Bateman *et. al.* (2009) afirman que “el productor Lean, combina las ventajas de la manufactura artesanal y la manufactura en masa, mientras evita los altos costos provocados por las rigidez de la manufactura en masa. La manufactura Lean utiliza equipos de empleados multi-disciplinados en todos los niveles de la organización y usa maquinarias altamente flexibles para producir cualquier volumen de productos en enormes variedades” (p. 11).

Lean Manufacturing le permite a cualquier empresa producir de manera flexible y eficiente productos de acuerdo a las necesidades de sus clientes, adaptando la empresa, mediante el uso de sus herramientas, a poder producir en una variedad de cantidades y una mezcla de modelos y estilos. Además, Lean permite a la empresa ser más competitiva.

Guiliani y Bolback (2013) sostienen que “para seguir siendo competitivos, los fabricantes deben utilizar Lean Manufacturing, que funciona con la máxima productividad y eficiencia del proceso, mientras generan de productos de calidad. Aunque el establecimiento de procesos que apoyan la filosofía Lean Manufacturing puede ser un reto, encontrar mejoras en esos

procesos, con un rendimiento razonable de la inversión, es a menudo el mayor desafío” (p. 1).

1.6 Etimología de Lean

El término Lean Manufacturing, que en español significa esbelto tiene 29 años de uso. Antes se llama Sistema de Producción Toyota, hasta que Jonh F. Kafric, un ingeniero graduado del MIT publicara en 1988 el artículo titulado “El Éxito del Sistema de Producción Lean” en la revista Sloan Management del Instituto de Tecnología de Massachusetts. En este artículo explican las razones del éxito de algunas plantas automotrices comparadas con otras, todo esto basado en principios de eliminación de desperdicios más que en la automatización mediante robots que se puso tan de moda en ese tiempo (McLean, 2015).

Se llama Lean o esbelto porque como sistema de manufactura utiliza menos de todo comparado con el sistema de producción en masa. Menos esfuerzo de mano de obra, menos espacio, menos inversión en herramientas, menos tiempo para desarrollar un nuevo producto, menos inventario en proceso y menos defectos de fabricación. McLean (2015) describe a Lean Manufacturing como “un amplio eslogan que describe un enfoque holístico y sostenible que utiliza menos de todo para darle más al cliente” (p. 12).

1.7 Lean como Filosofía

Más que un conjunto de herramientas o un sistema diferente de trabajo, Lean Manufacturing es una filosofía de enfoque a eliminación de desperdicios y a la creación de valor para los clientes. La filosofía Lean debe ser absorbida con pasión den el seno de la organización comenzando desde la alta dirección hasta todos los empleados para que puedan verse los resultados excelentes que esta filosofía procesa. Un cambio en la cultura organizacional y una transformación en el modelo de pensamiento de todos los empleados es necesario y una consecuencia directa de la correcta implementación de esta filosofía (Jones *et. al.*, 2010).

El enfoque de Lean Manufacturing en la eliminación de desperdicios hace que los procesos de las empresas sean más productivos y eficientes. Algunos autores consideran a Lean Manufacturing como una ciencia, Jones *et. al.* (2010) sostienen que “las diferentes dimensiones de Lean, sus principios y filosofías, sus métodos y técnicas, sus herramientas y aplicaciones, y su marco gestión han evolucionado considerablemente desde aquel día en 1988. Lean Manufacturing es ahora una ciencia y una práctica” (p. 11).

1.8 Los Ocho Desperdicios

Para poder crear valor, es necesario que la empresa elimine o minimice todas aquellas actividades que, dentro de sus procesos, realizan la función contraria, es decir, en vez de crear valor generan desperdicios. Dentro de esta filosofía se considera como desperdicio toda aquella actividad que no agrega valor. En japonés, la palabra desperdicio se pronuncia muda (Mills, 2012).

Muda es una palabra Japonesa que todos deberían saber. Suena horrible porque muda significa desperdicio, específicamente cualquier actividad humana que absorba recursos, pero que no cree ningún valor, tales como errores que requieran rectificación, producción de partes que nadie quiere comprar generando inventarios, pasos del proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lado hacia otro sin ningún propósito, personas en una parte del proceso paradas esperando porque una actividad anterior no ha entregado a tiempo y bienes y servicios que no cumplen con las necesidades de los clientes (Mills, 2012).

Cada uno de estos desperdicios representa un costo para la empresa, lo que al se traduce en un producto más costoso para el cliente y el consumidor final del bien o servicio. Estos desperdicios afectan la

competitividad de la empresa y le restan la capacidad de responder ante la constante competencia que encuentran en los mercados. Eliminando correctamente los desperdicios en los procesos, las empresas pueden ofertarles a los clientes los productos a un menor precio y sin afectar la rentabilidad de la misma. Según Ortega (2008) “las empresas no deberían de usar nada más que lo que realmente necesitan para entregar al cliente lo que él requiere. Cualquier otra cosa que no sea lo mínimo necesario es en esencia un desperdicio” (p. 12).

Para las empresas es importante la eliminación de los desperdicios de los procesos porque esto representa un aumento automático de la eficiencia, tal como lo afirman Bateman *et. al.* (2009) “ser eficiente significa alcanzar las metas con el menor desperdicio de recursos, es decir, emplear de la mejor forma el dinero, el tiempo, los materiales y la gente” (p. 19).

Jones *et. al.* (2010) también relacionan la eficiencia con la optimización del uso de los recursos, cuando establecen que “la eficiencia es la medida de qué tan productivamente se aprovechan los recursos para alcanzar una meta. Las organizaciones son eficientes cuando sus gerentes recuden al mínimo la cantidad de insumos como mano de obra, materia prima y componentes o el

tiempo que se requiere para producir un lote determinado de bienes y servicios” (p. 6).

El estudio de la eliminación de desperdicios en los procesos se ha venido haciendo a través del tiempo antes de haberse concebido la idea de Lean Manufacturing. Arrieta (2009) sostiene que “el concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbert, pionero del estudio de los movimientos de las personas, el cual detectó a un albañil, que en cada ocasión que necesitaba un ladrillo se agachaba hasta el piso para poder tomarlo, para ello introdujo un pequeño andamio, el cual acercaba lo ladrillos a la altura de la cintura del albañil, lo que permitió al albañil trabajar tres veces más rápido, eliminando movimientos, y con mucho menos esfuerzo (p. 88).

En Lean Manufacturing se definen ocho tipos de desperdicios, que son sobre producción, inventario, movimientos, espera, sobre procesamiento, transporte, defectos o retrabajo y potencial humano subutilizado. A continuación, se describe cada uno de ellos (Arrieta, 2009).

(a) Sobre producción. Representa aquellos productos que no se vendieron o que se manufacturaron por encima de la proyección o compromiso de venta.

Por ende, el destino de estos productos puede ser la obsolescencia, la

pérdida del valor en el tiempo por no haberse vendido o tener que ofertarlos a un precio menor para poder venderlos.

Por su parte, Carreras *et. al.* (2010) agregan que “el desperdicio de la sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria (...) producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita, representa un consumo inútil de material, se incrementan los transportes internos y se llenan de stock los almacenes” (p. 22). El mismo autor presenta las características de la sobreproducción, las cuales son gran cantidad de stock, equipos sobredimensionados, lujo de producción no balanceado, presión sobre la producción para aumentar la utilización, no hay prisa para atacar los problemas de calidad, tamaño grande de los lotes de fabricación, excesivo material obsoleto, necesidad de espacio extra para almacenaje” (p. 22).

De igual forma, plantea varias de las causas de este tipo de desperdicio, las cuales son procesos no capaces, pobre aplicación de la automatización, tiempos de cambio y de preparación demasiado largos, procesos poco fiables y programación inestable. De igual manera, respuestas a las previsiones no a las demandas y falta de comunicación” (p. 23);

(b) Inventario. “El inventario representa el exceso de materia prima, inventario en proceso o productos terminados que causan largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costos por transportación, almacenamiento y retrasos” (Dennis, 2012). Hay empresas que, por su naturaleza, necesitan tener inventarios de productos terminados o de materiales en proceso. Pero otras, lo tienen por deficiencias de los procesos y desbalances que les hacen crear inventarios innecesarios que consumen recursos. El inventario en proceso es negativo porque no le permite a la empresa detectar realmente donde es que se encuentran los problemas puntuales y causales de sus procesos;

(c) Movimientos. Los movimientos representan procesos innecesarios entre los pasos del proceso y en su gran mayoría son movimientos que no están dentro de los estándares definidos, de haberlos, de tiempos y movimientos de cada operación;

(d) Transporte. Se refiere a movimientos de materiales dentro de los procesos. El movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio. Esto puede causar daños al producto o a la parte, lo cual crea un re trabajo. Estos movimientos o transportes consumen recursos sin agregar valor y deben de ser eliminados a su máxima expresión;

(e) Espera. La espera es el periodo de tiempo en que no se está produciendo y, por ende, no se está agregando valor. Es el tiempo en el que, el empleado o la maquinaria, están parados esperando algo para continuar trabajando. Por su parte, Carreras y García (2010) definen este desperdicio como “el tiempo perdido como consecuencia de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden ocasionar que unos operarios estén parados mientras otros estén saturados de trabajo. Para identificar la presencia de este desperdicio el autor plantea observar si el operario espera a que la máquina termine, si la máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente, si un operario espera a otro operario, el exceso de colas de material dentro del proceso, las paradas no planificadas, el tiempo para ejecutar otras tareas indirectas y el tiempo para ejecutar reproceso” (p. 23).

Dentro de las posibles causas de los tiempos de espera, Carreras y García (2010) presentan “los métodos de trabajo poco consistentes, Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos, desequilibrios de capacidad y producción en grandes lotes. También pobre coordinación entre operarios y entre operarios y máquinas, tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos, falta de maquinaria apropiada, falta de

personal y los operarios procesan lotes en más de un puesto de trabajo, así como operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas” (p.24);

(f) El sobre procesamiento. Es la realización de pasos que no forman parte de los estándares establecidos para la fabricación del producto. Un ejemplo de esto es la realización de una operación adicional como consecuencia de una ineficiencia de una parte del proceso. No todas las operaciones añaden valor al producto;

(g) Defectos y retrabajo. Son los productos que no se manufacturan de acuerdo a los estándares establecidos por el cliente que necesitan ser reparados o desechados;

(h) Potencial humano subutilizado. El octavo desperdicio es el potencial humano subutilizado. En Lean, las personas son vistas con más valor que las máquinas. En la manufactura tradicional, es muy común ver una persona parada frente a una maquina observando mientras ella trabaja. Para lean esto es un desperdicio un recursos precioso, el ser humano.

Aparte de muda, en Lean hay dos tipos más de desperdicios que son mura y muri. Dennis (2012) indica que “Mura es la palabra japonesa para expresar la desigualdad en la demanda no causada por el cliente final (...),

mientras que Muri es la palabra japonesa para sobrecarga de los equipos y las personas” (p. 107).

McLean (2015) ofrece una forma muy particular para identificar los desperdicios en los procesos de manufactura en las industrias. “Encuentre un lugar en su planta donde pueda observar el proceso de producción. Apague su teléfono móvil y cualquier otra distracción y sólo observe lo que está sucediendo. Anote cada ejemplo de desecho que pueda ver. Ahora observe a un solo trabajador. Tiempo de su ciclo con su reloj y tratar de ver cuánto tiempo se gasta agregar valor al producto y cuánto tiempo se gasta moviendo o esperando. ¿Su proceso realmente agrega valor al cliente? ¿Está produciendo o sobre produciendo? Escriba los ejemplos. Piense en por qué el desperdicio está ocurriendo y qué se podría hacer para eliminarlo” (p. 16).

Capítulo 2: Implementación de Lean Manufacturing

2. IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

2.1 Creación de Valor y Enfoque al Cliente

Satisfacer al cliente es el objetivo final de Lean Manufacturing. Sayer y Williams sostienen que “Lean siempre comienza y termina con el cliente. El cliente es quien define y determina el valor del producto o servicio” (p. 28). Un concepto importante dentro de Lean Manufacturing es el concepto de valor. Este puede ser solamente definido por el cliente final. Puede definirse el valor como un bien o servicio que cumple con las necesidades de los clientes a un precio específico en un momento determinado. Atender al cliente debe ser, pues, el objetivo básico de una organización empresarial excelente y a lo que desea el cliente se le llama valor, por lo cual toda organización que pretenda la excelencia deberá orientar su actividad a la aportación de valor para sus clientes (Cuatrecasas, 2010).

Por lo tanto, la eliminación de los desperdicios se convierte en un accionar imprescindible si se quiere robustecer un proceso a partir de la eliminación de las actividades que no agregan valor. Es muy importante para las empresas la comprensión de este concepto, pues, se debe evitar caer en el error de enfocar toda la atención en ver qué es lo que más le conviene a la

empresa al momento de tomar las decisiones, dejando de lado los intereses de los clientes. La actitud de enfoque a las necesidades del cliente es vital y por eso Lean Manufacturing pone tanto énfasis en este aspecto. Lean trae una manera de pensar diferente respecto a la forma de operar a nivel de costos debido a la relevancia e influencia que tienen los clientes hoy en día en ese aspecto. Chiavenato (2007) plantea que “los clientes constantemente tienen a las compañías bajo presión para reducir los costos y los tiempos de entrega, así como de tener más calidad (...). Los clientes marcaran el precio y usted no tendrá la ganancia que espera. Por tanto, el único camino para obtener ganancias es eliminando desperdicios de sus procesos, y por lo tanto, reduciendo los costos” (p. 19).

Mills (2012) coincide con este planteamiento, al sustentar que “en este caso, si el mercado fija el precio, el único modo de conseguir un beneficio es reducir los costes. Hoy en día esta fórmula se emplea en todo el mundo, pero en aquellos tiempos supuso toda una revolución en la forma de gestionar las empresas (p. 22).

Carreras *et. al.* (2010) aportan, con relación a la satisfacción de los clientes, que “Lean es una estrategia de negocios basada en satisfacer al cliente al entregarle productos y servicios de calidad que son justamente lo que el

cliente necesita, cuando el cliente los necesite, en la cantidad requerida, en el precio correcto, mientras usa el mínimo de materiales, equipos, espacio, mano de obra y tiempo” (p. 12).

Lo contrario a crear desperdicio se puede definir como crear valor. Para identificar en las empresas cuales son las actividades que generan valor, se puede seguir la guía sugerida por Carreras *et. al.* (2010) “Para ser considerado valor agregado, cualquier proceso o actividad que actúe sobre el producto o servicio de alguna manera debe cumplir con tres criterios clave, que el cliente esté dispuesto a pagar por ello, la actividad debe transformar el producto o servicio de alguna forma y la actividad debe de hacerse bien desde la primera vez” (p. 29).

2.2 Enfoque en las Personas

La filosofía Lean no es una metodología tradicional de reducción de costos mediante la reducción de servicios y recortes de personal. Entre los principios fundamentales de esta filosofía está el respeto a las personas, que impide el despido como resultado de la aplicación de Lean. Al final lo que Lean persigue es el involucramiento de todo el personal para lograr los objetivos organizacionales propuestos. Con relación a este tema Narusawa *et. al.* (2009) sostienen que “algunas empresas tradicionales operan bajo el sistema de

mentalidad de limitar al empleado a hacer su trabajo. Este no es el caso de Lean. Se espera que las personas comprometan por entero, no solo en sus funciones diarias, sino en las actividades de mejoramiento continuo” (p. 35).

Las personas no sólo hacen su trabajo, sino que se le toman y se les fomenta que generen ideas de mejora. Santiago (2009) indica que “en Toyota, los operadores de producción, llamados miembros de equipo, son regularmente involucrados en mejoras de procesos” (p. 179). A diferencia de la metodología del sistema de producción en masa, los operadores valen no sólo por lo que hacen, sino por las ideas que aportan al proceso de mejora continua de la empresa. Este involucramiento motiva al personal y crea un sentido de compromiso hacia el cambio que se espere realizar con las mejoras.

Para Lean es muy importante que los empleados se encuentren motivados y comprometidos porque un empleado motivado es sinónimo de un empleado más productivo. Así lo expresa Chiavenato (2007) cuando establece que “el término motivación comprende sentimientos de realización, de crecimiento y de reconocimiento profesional, que se manifiestan por medio de la realización de tareas y actividades que ofrecen desafío y tienen significado en el trabajo. Esto produce un efecto de satisfacción duradera y un aumento de la productividad muy superior a los niveles normales” (p. 53).

Los empleados motivados e involucrados en los procesos colaboran con la detección y eliminación de desperdicios. McLean (2015) afirma que “usted encontrará que los empleados están más que dispuestos a señalar maneras en que los residuos pueden ser eliminados, ya que pocos disfrutan de esperar el trabajo o caminar de ida y vuelta todo el día” (p. 17). Lean Manufacturing ve el uso de las maquinas vs personas de una manera totalmente diferente del pensamiento tradicional de gestión de procesos.

Hunzinger (2012) plantea que “muchos de nosotros hemos sido enseñados que para mejorar la eficiencia, debemos mejorar la utilización de las maquinarias. Para esto es necesario correr las máquinas de forma constante lo más rápido posible, esto crea sobre producción. También se debe de tener personal adicional para poder mantener las máquinas funcionando. Se debe de incrementar el trabajo en proceso para prevenir problemas y poder mantener las maquinas trabajando. En otras palabras, se deben de ejecutar actividades que generan desperdicios” (p. 51).

Cuatrecasas (2010) plantea que “la gestión Lean, además, trata de que cada actividad se haga cuando y como se precisa, rompe con la especialización del trabajador preconizando la polivalencia, lleva al límite los sistemas de

sugerencias y grupos de mejoras con los trabajadores a fin de que estos participen también en el desarrollo y mejora de procesos de producción” (p. 34).

2.3 Lean como Modelo de Gestión Diferente

La filosofía Lean promueve un sistema de gestión diferente, enfocado en las personas, los procesos y los clientes a través de la continua mejora continua y la eliminación de desperdicios. Para que esto sea posible se debe de pensar de una manera diferente y cambiar el modelo de gestión tradicional. Mills (2012) ofrece cuatro ideas de cómo se deben de manejar los procesos Lean bajo un nuevo modelo de gestión, estas son olvidarse de los resultados y enfocarse en las ganancias, segundo acabar con las revisiones de resultados anuales y enfocarse en objetivos a corto plazo y proyectos de corto alcance que muestren mejoras, tercero reenfocar la idea de trabajo en equipo y, por último, trabajar con el proceso, no con los resultados.

2.4 Implementación de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, no se puede implementar en una empresa de la noche a la mañana. Se debe de preparar el terreno y la cultura de la empresa para que pueda absorber la filosofía Lean y poder ver resultados positivos. Hunzinger (2012) aclara que “la planta de producción primero debe de aprender a gatear, debe de tener un producto que vender, debe de tener buen liderazgo,

buenas personas capaces de resolver problemas y un deseo de cambiar.

Basado en esto, puede entonces, comenzar a aprender sobre como implementar Lean Manufacturing” (p. 3).

Hernández (2013) recomiendan, para implementar este esquema de gestión, que “en el entorno Lean Manufacturing, el ciclo planificar-ejecutar-verificar-actuar debe guiar todo el proceso de mejora continua, tanto en las mejoras drásticas o radicales como en las pequeñas mejoras. Esto significa un plan para diagnosticar los problemas, definir los objetivos y la estrategia para abordarlos, segundo llevar a cabo el plan, tercero ejercer control y analizar los resultados, así como ajustar, aprender de la experiencia, sacar conclusiones y realizar uno nuevo plan o pasar a la elaboración de estándares, si se han cubierto los objetivos” (p. 61).

Un factor decisivo en el éxito de la implementación del Lean Manufacturing es la disciplina. La disciplina puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de la implementación de las herramientas Lean. El reconocido conferencista y autor de libros sobre el éxito Yokoi Kenji afirma que la disciplina tarde o temprano siempre vencerá la inteligencia y que en la disciplina está la clave del éxito. Al momento de implementar herramientas Lean es muy importante dar seguimiento y mantenimiento a las acciones tomadas y cambios

realizados en el proceso para poder asegurar que estos puedan trascender en el tiempo (Hernández, 2013).

Otro factor importante al momento de la implementación de herramientas Lean es la constante capacitación de los empleados. Esto va a ayudar a un mejor entendimiento y absorción de la filosofía Lean de eliminación de desperdicios y creación de valor así como ayudar con la identificación del empleado con el proceso. El apoyo de la gerencia debe ser incondicional puesto que, si no hay un involucramiento y apoyo activo de parte de la gerencia de la organización, es muy difícil lograr los cambios esperados así como la integración de todos los empleados involucrados en el proceso (Hernández, 2013).

McLean (2015) explica que para que una implementación de Lean sea exitosa, se deben de dar cuatro pasos claves dentro del proceso. Estos son, primero, todo el trabajo se especifica en términos de contenido, secuencia, tiempo y resultado, segundo, todas las conexiones de proveedores de clientes deben ser directas y debe haber una forma inequívoca de "sí o no" para enviar solicitudes y recibir respuestas en la cadena de suministro, tercero, la ruta de recorrido en planta para producto debe ser simple y directo, cuarto, las mejoras se hacen utilizando el método científico bajo la dirección de un guía, desde el nivel más bajo posible de la estructura jerárquica de la organización" (p. 18).

2.5 Herramientas de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing tiene herramientas que le permiten a la empresa aplicar los conocimientos y filosofías Lean de una manera sistemática y estructurada. Es importante destacar que no es necesario que todas las herramientas Lean sean implementadas dentro de una empresa para obtener los resultados esperados. Esto dependerá de la naturaleza de la organización y de los que ésta espera lograr. En este trabajo de investigación se tratan únicamente aquellas herramientas que serán propuestas en la recomendación del proyecto a implementar dentro del objeto de estudio (Hernández, 2013).

(a) Diagnóstico Cultural. Es una herramienta diagnóstico de Lean que muestra el estado actual de conocimiento de los empleados de las nuevas metodologías y también permite medir que tan comprometidos se sienten los empleados con los nuevos cambios que se deben de realizar en la organización. Esta herramienta también ofrece una idea de cuáles son las áreas críticas a nivel de cultura organizacional que se deben de trabajar para fortalecer la misma. Esta encuesta está dividida en 4 fases con 7 preguntas cada una. Las cuatro fases de la encuesta de diagnóstico cultural son entendimiento y compromiso, modelo de conducta y liderazgo, capacidad para el cambio, y alineación entre sistemas y estructuras. Las respuestas son marcadas de forma matricial en función de dos

aspectos que son el nivel de efectividad y el nivel de impacto potencial según se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1: Matriz para responder la encuesta diagnóstico cultural

Coloque una 'X' en la mariz		Nivel actual de Efectividad			
		ninguno	pobre	regular	bueno
Impacto potencial	bajo				
	medio				
	alto				

Para la tabulación de los datos se asigna un valor del 1 al 12 a cada una de las alternativas de respuesta iniciando en el impacto potencial valor bajo hasta el nivel de efectividad valor bueno. Esto se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2: Matriz para valorar las respuestas de la encuesta diagnóstico cultural

Coloque una 'X' en la mariz		Nivel de efectividad			
		ninguno	pobre	medio	bueno
Impacto potencial	bajo	1	4	7	10
	medio	2	5	8	11
	alto	3	6	9	12

En cada respuesta se calcula la media aritmética entre los diferentes valores obtenidos para identificar la valoración más representativa de cada pregunta de la encuesta. Los valores que resultan de este cálculo, son llevados a la matriz de resultados que se puede apreciar en la figura 1.

MATRIZ DE RESULTADOS DE ENCUESTA DE DIAGNOSTICO CULTURAL					
Impacto potencial	alto				
	medio				
	bajo				
		niguno	pobre	regular	bueno
		Nivel Actual de Efectividad			
		 Priorizar y Desarrollar acciones para mejorar	 Priorizar y Desarrollar acciones para mejorar	 Antes de priorizar considerar valor y relevancia	 Continuar

Figura 1: Matriz de resultados de encuesta diagnóstico cultural

En esta matriz de resultados se pueden verificar cuáles son los aspectos a nivel cultural en lo que la empresa necesita mejorar. La selección de la muestra para la aplicación de esta encuesta es realizada con un método particular de la filosofía Lean. Se debe encuestar el 100% de los mandos medios y directivos. Luego, la cifra que corresponda al 10% de esta población se elige de manera aleatoria de la población total de empleados directos. La razón por la cual se realiza de esta manera es porque se parte del supuesto de que la cultura organizacional es creada, transformada y transmitida a través de los mandos

medios y directivos. Estos son los que trazan las pautas y modelan con el ejemplo el comportamiento que al final será adoptado por todos los integrantes de la organización;

(b) Diagnóstico Radar Gerencial o Alineación Lean. Esta herramienta mide la empresa en términos de inventarios, equipos, procesos, mantenimiento, organización de las áreas, suplidores, settings (seteos), calidad y planificación. De igual forma mide la valoración que la alta dirección espera de la empresa y permite comparar el estado actual con lo esperado por los accionistas. Esta herramienta permite ver de manera rápida hacia donde se deben de enfocar los esfuerzos de Lean Manufacturing para alinear la organización con los objetivos de los accionistas. Cada área a evaluar tiene ciertos aspectos e indicadores que se deben valorar con la data de la empresa.

El siguiente paso es solicitar al director o gerente de la empresa que exprese su valoración del 1 al 100 de los cada uno de los nueve aspectos a evaluados. La suma total de la valoración no debe exceder de 100, esto significa que se debe distribuir la valoración de 100 puntos entre los nueve aspectos según el criterio de relevancia que estos tengan para el director o gerente. Los datos obtenidos en la evaluación y la valoración de cada aspecto hecha por el director o gerente son expresados en una gráfica radar que permitirá ver de

manera clara la alineación Lean que actualmente tiene el proceso en relación a lo esperado por la Alta Dirección. En la figura 2 se puede apreciar un ejemplo.

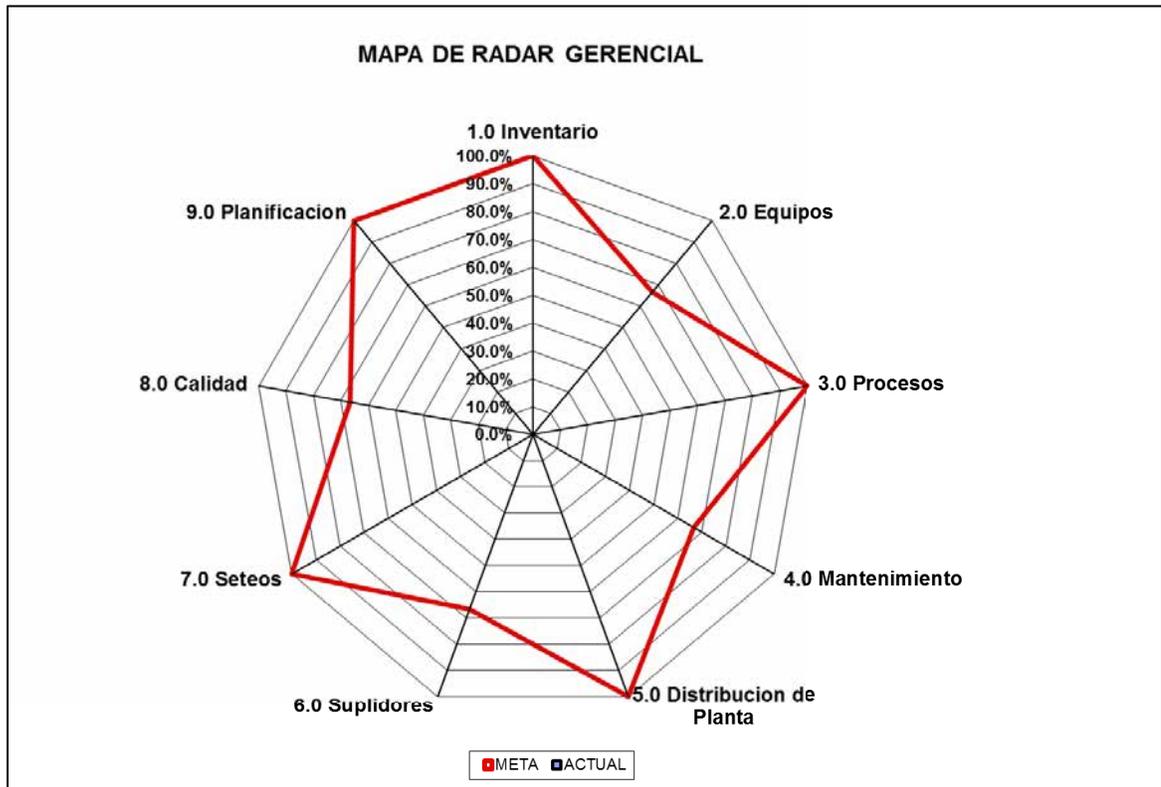


Figura 2: Gráfica radar gerencial o alineación Lean

(c) Diagnóstico ocho desperdicios. Se estima que 30% a 50% de las actividades de una empresa están relacionadas con ineficiencias y desperdicios.

Verdaderamente, estos mismos representan grandes oportunidades de aumentos de la productividad y de reducción de costos.

Esta herramienta diagnóstica mide el estado actual del proceso con relación a los 8 desperdicios de Lean. Mediante esta se puede apreciar en qué

medida están estos impactando el proceso productivo. En el momento que las empresas tienen los resultados de los diagnósticos Lean realizados, pueden proceder de manera inmediata con las siguientes fases de la guía estándar de negocios para implementaciones de Lean Manufacturing. Para realizar esta evaluación se utiliza la guía ofrecida en el programa de certificación Lean Master de la casa consultora Quantum TC Consulting, avalada por el Lean Enterprise Institute. Esta guía está dividida en 8 secciones, una para cada tipo de desperdicio, en las que se establece una puntuación desde cero hasta cinco en cada una de acuerdo al estado actual de la empresa según el aspecto definido, siendo cero la calificación más baja y cinco la más alta. Al tabular los resultados de este diagnóstico se genera una gráfica radar en la que se muestra el estado actual de la empresa frente a cada uno de los desperdicios definidos por Lean. En la figura 3 se muestra la gráfica radar de los ocho desperdicios.

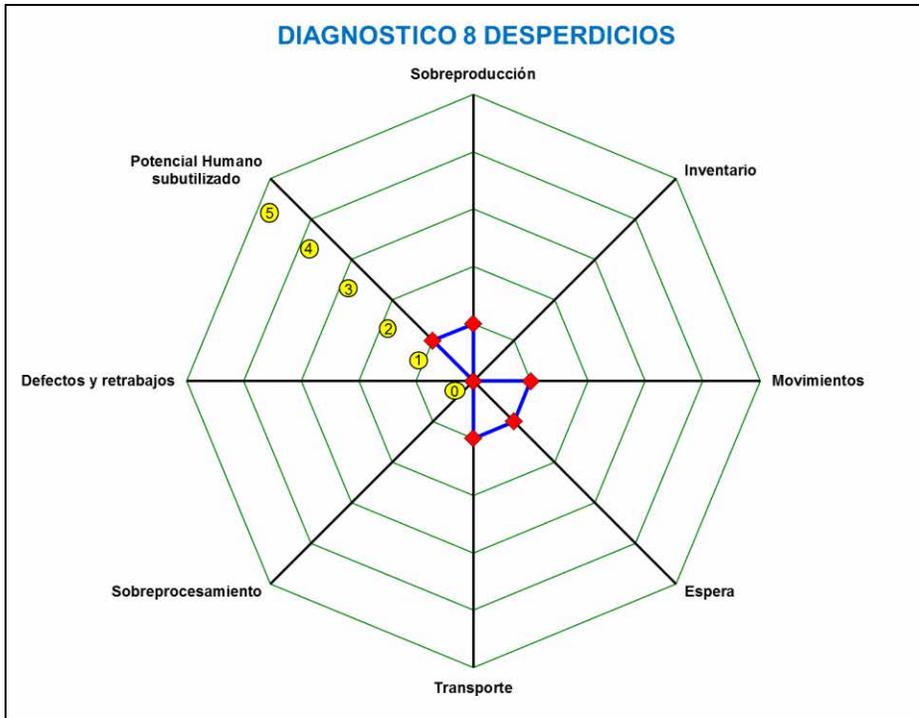


Figura 3: Mapa radar de la evaluación de los ocho desperdicios

(d) Tiempo Takt. Martínez (2015) lo define como “una palabra en Alemán que significa pulso. En Lean, es el ritmo de producción amarrado al consumo del cliente” (p. 343). El takt es expresado en una unidad de tiempo, por lo general en segundos, y representa la cantidad de tiempo que debe de transcurrir entre la salida de un producto y otro. Un proceso que vaya produciendo de acuerdo a su tiempo takt es un proceso que está trabajando de acuerdo a la demanda del cliente. Producir de acuerdo al takt es muy importante para las empresas porque les permite hacer solo lo que el cliente necesita, es decir, no sobre producir ni fallar los compromisos de despachos.

Martínez (2015) sostiene que “si se tiene un puesto o una línea de trabajo que produce a un ritmo inferior al del cliente, es decir que el tiempo de ciclo es superior al Takt-Time, se requiere de horas extras o turnos adicionales para poder conseguir la producción que el cliente solicita. Por el contrario, si se produce a un ritmo superior al del cliente, es decir que el tiempo ciclo es inferior al Takt-time, la línea de producción tendrá tiempo de espera, o tendrá que desplazar a los operarios a otros puestos y se estará generando producción en mayor cantidad. Por tanto, el objetivo al organizar la producción o diseñar un puesto de trabajo es conllevar a que coincida el tiempo de ciclo, con el tiempo Takt” (p. 60).

Para poder trabajar de acuerdo al Takt es necesario conocer de manera clara el tiempo del ciclo del proceso. El tiempo de ciclo viene dado en función de la operación más lenta, pues esta la que marcará el ritmo al que los productos van salir. En función al tiempo de ciclo actual se decidirá si mejorarlo o dejarlo como este dependiendo de su cumplimiento o no con el tiempo takt. Una de las ventajas que tiene el medir el tiempo Takt es que se puede identificar si el ritmo de producción que tiene el proceso es superior al ritmo de producción requerido de acuerdo a la demanda del cliente. En este caso se debe de buscar una alternativa para nivelar el proceso.

Guiliani *et. al.* (2013) sostienen que “por lo general, cuando se posee una mayor velocidad de respuesta que la demanda, las compañías trabajan para mantener ocupados sus operarios y generan grandes inventarios en proceso y en producto terminado. La forma de evitar este tipo de situaciones y nivelar la producción con la demanda es agrupando procesos hasta conseguir un tiempo de ciclo igual que el takt time” (p. 186).

Para calcular el tiempo Takt se utiliza una fórmula que relaciona el tiempo disponible en la jornada laboral con la demanda de parte del cliente. La fórmula se expresa de esta manera, $\text{tiempo takt} = \text{tiempo disponible} / \text{demanda}$. El resultado está expresado en unidad de tiempo de días, horas, minutos o segundos. La unidad de tiempo a utilizar para expresar el tiempo takt va a depender del proceso y de la metodología que la empresa utilice;

(e) 5S. Las 5S es una metodología nacida en Japón que tiene como objetivo mantener un lugar de trabajo organizado, limpio y seguro; en el cual se puedan llevar a cabo procesos con un alto nivel de desempeño, por esto las 5S se consideran clave en la implementación de Lean Manufacturing. Las 5S constituyen una técnica utilizada para el mejoramiento de las condiciones del trabajo de la empresa. Aquí se desarrollan diferentes pasos orientados hacia el logro de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo”

(p. 142). La aplicación de la herramienta 5S le permite a la empresa a mantener toda el área de trabajo ordenada y limpia.

Esta herramienta parte de la premisa de que hay un lugar para cada cosa y por esta razón al implementarla las áreas de trabajo muestran un cambio en el aspecto físico inmediato. Por lo general, la 5S es la primera herramienta que se aplica al iniciar una implementación Lean. Es más fácil realizar labores de medición, arreglos, análisis de capacidad, verificación de inventarios cuando se tiene un área de trabajo limpia y ordenada.

Se puede afirmar que las 5S suponen uno de los mejores entrenamientos para afrontar cambios organizativos y culturales y un magnífico apoyo para mejorar nuestros sistemas productivos. Hoy en día son muchas las empresas industriales que utilizan metodologías y herramientas de gestión como Lean Manufacturing y que funcionan gracias, en gran medida, a una buena implantación previa de las 5S.

Ortega (2008), a través de su Blog de Lean Manufacturing, explica que “las 5S entonces están basadas en 5 palabras en japonés que comienzan por la letra S. Seiri, que significa clasificar, se refiere a que se debe mantener únicamente lo necesario en el puesto de trabajo, el resto debe ser removido. Seiton, que significa ordenar se refiere a que una vez se han definido los

elementos o herramientas necesarias para el trabajo, éstas deben ser ordenadas e identificadas de manera que sean de fácil acceso y uso. Seiso, que significa limpiar se refiere a que el área y lugar de trabajo debe mantenerse limpio para mantener un alto desempeño. Seiketsu, que significa estandarizar se refiere a eliminar las causas de la suciedad y el desorden y hacer un estándar de las 3 primeras S. Shitsuke, que significa sostener se refiere al mantenimiento de los estándares, de esta forma se asegura que el sistema se mantenga y no se regrese a las prácticas anteriores.

Para evaluar las 5S, se utiliza una guía dividida por cada una de las S y, de acuerdo, a las situación actual, se da una puntuación desde cero a cuatro, siendo cuatro la puntuación más alta. Los resultados de esta evaluación se muestran en una gráfica radar como se puede apreciar en la figura 4.

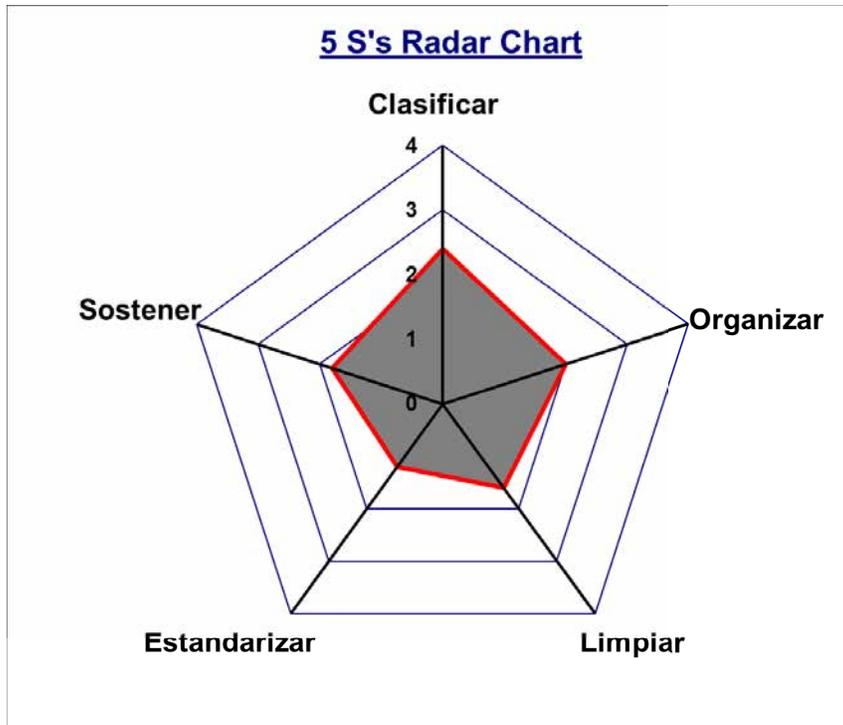


Figura 4: Radar evaluación 5S

Arrieta (2009) menciona beneficios de la implementación de la herramienta 5S. A saber, se cita “cero desperdicios, es decir, se generan menores costos y se permite un aumento de capacidad, mejora de la seguridad, cero averías o mejor mantenimiento, cero defectos o calidad mayor. También facilitar la diversificación de la producción, aumento de la confianza y crecimiento corporativo” (p. 39);

(f) TWI. Son las siglas en inglés para el nombre Training Within Industries, que se puede traducir al español como entrenando a entre las industrias. Esta

herramienta, a diferencia de otras herramientas Lean, nació en Estados Unidos en los años de la segunda guerra mundial.

En la página web del instituto mundial de TWI se puede encontrar una breve reseña historia de esta herramienta. El programa TWI fue desarrollado en los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial para entrenar el personal no cualificado que sustituía a los trabajadores que iban al frente. El gobierno federal creó la agencia "Training Within Industry Services". TWI Services trabajó con el objetivo de crear un tipo de formación que ayudara a acelerar la incorporación de los trabajadores no cualificados, aumentando la productividad de las empresas para satisfacer la creciente demanda por parte del ejército. Para cumplir con sus objetivos TWI Services contó con los mejores especialistas incorporados de las grandes empresas estadounidenses. El equipo de TWI Services creó un programa para formar a los supervisores en tres habilidades, la habilidad de instrucción, la habilidad de liderazgo y la habilidad de mejora de métodos. Así nacieron los cursos TWI Instrucción del Trabajo, Relaciones de Trabajo y Métodos de Trabajo. Hasta el otoño de 1945 1,750,650 personas recibieron la formación y la certificación en alguno de los cursos TWI. El programa TWI proporcionó una formación rápida y consistente y fue reconocido como uno de los factores que ayudó en la victoria al incrementar la

producción industrial. Después de la guerra el gobierno cerró la Agencia TWI Services.

TWI fue introducido en Japón durante la reconstrucción del país en el periodo de la postguerra. Durante los años 50 las empresas japonesas adoptaron TWI junto con los modelos de calidad. Entre las empresas que adoptaron TWI estaba Toyota. TWI tuvo una influencia directa en el desarrollo del Kaizen y del Trabajo Estandarizado en Toyota. La metodología TWI está incorporada en el sistema productivo de Toyota y se sigue usando en la actualidad.

TWI es un método de entrenamiento en el que mediante una documentación clara de las actividades a realizar, la personas son capaces de entrenar a otros de una manera sistemática y permitiendo que el aprendizaje se efectivo. Se utiliza una tabla en la que se especifica los pasos a realizar, así como los puntos clave a tener en cuenta y también las razones por la cual debe de realizarse de esa forma. También, se le agrega una imagen o un esquema grafico de cada paso para que la persona pueda ver cómo debe de ir quedando la actividad que está realizando. Con TWI, se estandariza la manera de aprender y también los instructivos que las personas usaran para realizar

cualquier actividad. En la figura 5 se observa la hoja de instrucción de trabajo utilizada en la herramienta TWI.

HOJA DE INSTRUCCION DE TRABAJO			
DEPARTAMENTO: _____		HERRAMIENTAS NECESARIAS: _____	PREPARADO POR: _____
SUPERVISOR: _____		REV. NO: _____	TAKT TIME: _____
ACTIVIDAD: _____		EQUIPOS DE SEGURIDAD: _____	FECHA REV : _____
FECHA: _____		HOJA: _____	DE: _____
CYCLE TIME: _____		META : _____	
PASOS DE LA OPERACION	PUNTOS CLAVE	RAZONES	DIBUJO DE LA TAREA
<input type="checkbox"/> Puede causar lesión, cuidado. <input type="checkbox"/> Operación o inspección crítica <input type="checkbox"/> Revisar cantidad <input checked="" type="checkbox"/> Facilita el Trabajo			

Figura 5: Formato de Hoja de Descripción de Trabajo TWI

Narusawa *et. al.* (2009) afirman que “la hoja de instrucción de trabajo de TWI es usada para entrenar nuevos operadores. Esta muestra los pasos del trabajo, detallando todos los detalles especiales que puedan ser requeridos para hacer el trabajo de manera segura y con excelente calidad y eficiencia. Puede ser usada también para operadores experimentados para reconfirmar los pasos correctos de las operaciones” (p. 123).

El correcto entrenamiento a los empleados es muy importante. Hutzinger (2012) agrega al respecto que “empleados mal entrenados crean excesos de

costos y las operaciones de costos bajos solamente usan empleados bien entrenados. Para obtener el mejor entrenamiento, se deben de aplicar cuatro principios, bien integrados a todos los procesos de la organización, los estándares deben de estar definidos, se debe de hacer una adecuada documentación de instrucción, se debe mantener un entrenamiento continuo y los entrenamientos no pueden terminar muy rápido” (p. 11);

(g) Matriz de Habilidades. La matriz de habilidades es una herramienta que permite a crear flexibilidad en los procesos. Con la matriz de habilidades se mide cuantas operaciones maneja cada empleado y también se mide el nivel con el que éste las maneja. De esta forma se pueden crear planes de entrenamiento a través de TWI para fortalecer las habilidades de los empleados. Narusawa *et. al.* (2009) sostienen que “para crear flujo continuo y mejorar la eficiencia, un operador debe ser capaz de realizar diferentes funciones y operar diferentes tipos de máquinas” (p. 12).

La empresa debe de tener siempre activo un programa de entrenamiento cruzado entre empleados. El entrenamiento cruzado es aquel que se realiza moviendo intercambiando empleados entre ellos para que uno aprenda la función que desempeña el otro. Esto se logra estableciendo un programa de rotación de trabajo. Un programa de rotación de trabajo consiste en tres partes

principales. Primero, cada gerente y supervisor debe rotar en cada puesto y probar sus propias habilidades a los empleados de la fábrica. Segundo, cada empleado es rotado para que aprenda a desarrollar todos los trabajos dentro de la empresa. El tercer paso es programar la rotación de los empleados en diferentes horas de día. Esta herramienta mide la habilidad de empleado en 5 niveles que son No Entrenado, Aprendiz, Practicante, Desarrollador y Entrenador.

(1) No entrenado. Cuando el empleado no tiene experiencia ni habilidad en la tarea a realizar;

(2) Aprendiz. Cuando el empleado está siendo entrenado en la tarea a realizar;

(3) Practicante. Cuando el empleado puede hacer el trabajo con seguridad, con los criterios adecuados de claridad sin asistencia técnica a un 75% del ritmo del estándar establecido;

(4) Desarrollador. Cuando el empleado puede hacer el trabajo con seguridad, con los criterios de calidad adecuados desde la primera vez a un ritmo de producción igual a estándar establecido;

(5) Entrenador. Cuando el empleado tiene las habilidades de desarrollador y también posee condiciones para entrenar a los demás empleados.

En la figura 6 se puede apreciar el formato de medición de la matriz de habilidades. Cada nivel tiene un valor desde cero a cuatro, siendo cero el valor correspondiente a un empleado no entrenado y cuatro a un empleado con nivel de entrenador. Los valores individuales se suman para obtener el total acumulado en un equipo determinado y se compara con el total deseado. El cociente de estos dos arroja un valor porcentual denominado porcentaje de flexibilidad del proceso.

		MATRIZ DE HABILIDADES																		HOJA: _____ DE: _____				
CODIGO	NOMBRE	META	OPERACION 1	OPERACION 2	OPERACION 3	OPERACION 4	OPERACION 5	OPERACION 6	OPERACION 7	OPERACION 8	OPERACION 9	OPERACION 10	OPERACION 11	OPERACION 12	OPERACION 13	OPERACION 14	OPERACION 15	OPERACION 16	OPERACION 17	OPERACION 18	HABILIDAD	% DE FLEXIBILIDAD		
1	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	21	72								
2	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	16	72								
3	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	27	72								
4	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	16	72								
5	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	15	72								
6	123	OPERADOR 1	META	[Red]																		72	72	100%
			ACTUAL	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	16	72								

LEYENDA	
	SIN ENTRENAMIENTO: No tiene experiencia en la Tarea o Instrucciones de Trabajo (0%)
	APRENDIZ: Iniciando a ser Entrenado. (25%)
	PRACTICANTE: Puede Hacer la Tarea de Manera Segura, con Calidad, sin Ayuda; aunque no a los niveles requeridos de eficiencia (50%)
	ESPECIALISTA: Puede Realizar y mejorar su tarea de manera segura, con los niveles de calidad requeridos y cumpliendo el tiempo de ciclo (75%)
	ENTRENADOR: Alguien con la habilidad de especialista pero que además puede entrenar de manera correcta a otros a hacer sus tareas (100%)

Figura 6: Matriz de Habilidades

(f) Trabajo Estándar. En Lean Manufacturing, todo se compara con un estándar, y luego se mejora. Se usa información y datos para analizar las fuentes de desperdicio y eliminarlas. Narusawa *et. al.* (2009) sostienen que “la herramienta del trabajo estándar establece las bases para la mejora continua” (p. 170). Una de las claves para aplicar esta herramienta es el enfoque a las personas. Narusawa *et. al.* (2009) agregan que “el objetivo del trabajo estándar es ayudar a las personas a estar más seguras y que sean más efectivas en lo que hacen. Define procesos y procedimientos de trabajo para optimizar a las personas, no a las maquinas. Las máquinas son herramientas para asistir a las personas, no lo contrario” (p. 170).

Liker (2004) define la herramienta de trabajo estándar como “Una herramienta para desarrollar, confirmar y mejorar el proceso de trabajo” (p. 50). La herramienta de trabajo estándar descansa sobre tres pilares que, Liker (2004), describe de manera clara “el trabajo estándar consiste en tres elementos, tiempo takt, la secuencia del proceso y la cantidad de inventario que cada empleado necesita para hacer su trabajo de manera estandarizada. Basada en estos tres elementos es que esta herramienta está desarrollada” (p. 142).

Narusawa *et. al.* (2009) enumeran las ventajas de la aplicación de la herramienta de trabajo estándar. A saber, documentación del proceso actual para todos los turnos y todas las personas, reducción de la variabilidad, facilidad de operación para los nuevos operarios, reducción en lesiones y actividades con mucho esfuerzo, base de referencia para actividades de mejora” (p. 130).

Para la implementación del trabajo estándar hay documentos claves que son usados. Dennis (2012) los enumera como hoja de registro de tiempo estándar, hoja de capacidad del proceso, hoja de combinación del trabajo estándar.

2.6 Trabajo Pieza a Pieza

Esta herramienta es considerada la herramienta última de Lean Manufacturing. Por lo general la menos aplicada por los grandes esfuerzos que requiere, pero la que brinda los mejores resultados al proceso eliminando desperdicios en casi su totalidad. Dennis (2012) señala tres reglas importantes que se deben de cumplir para poder implementar el trabajo pieza a pieza. Estos son “trabajar de pie, porque para poder manejar múltiple procesos, el empleado debe de trabajar parado. Empleados multi disciplinados manejando diferente procesos, es esencial que los empleados sean entrenados en varias operaciones del proceso. Separación del empleado de la máquina” (p. 161).

Es posible que haya una resistencia de parte de los empleados a trabajar de pie, parte del cambio organizacional que se debe de dar para que funcione es el desarrollo de la flexibilidad y la apertura a los cambios. Dennis (2012) resalta que “no son pocas las compañías que se han encontrado que, cuando han tratado de introducir esta herramienta, sus empleados se han negado a aceptar trabajar de pie. Como resultado, estas compañías han sido incapaces de hacer más progresos y sus intentos por introducir el sistema han fracasado” (p. 163).

2.7 Yamazumi

Cuatrecasas *et. al.* (2010) la definen como “una herramienta gráfica que ayuda a la creación del flujo continuo en un proceso con varios operadores y varios pasos del proceso, distribuyendo el trabajo de los operadores de acuerdo al tiempo takt. Esta gráfica usa en el eje vertical el número total de tiempo de trabajo de cada operador y lo compara con el tiempo takt” (p. 103).

El objetivo del Yamazumi es identificar junto con el operador cuales son aquellas actividades o movimientos que, dentro de su operación, no agregan valor y no le permiten poder realizar el trabajo de una manera más eficiente. Esta herramienta representa un compromiso de parte del operador en eliminar

progresivamente dichas actividades hasta que su operación agregue valor en su máxima expresión (Cuatrecasas *et. al.*, 2010).

Capítulo 3: Propuesta de Implementación

3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

3.1 Contexto

La propuesta del sistema de implementación de Lean Manufacturing ha sido realizada en la planta H-11 del parque industrial Codevi localizado en la ciudad de Dajabón, República Dominicana y propiedad de la actual empresa Brand-M. Para la misma se han utilizado los datos de un equipo piloto, en este caso el equipo #2, que manufactura el estilo 9535 del cliente Jockey. El período de evaluación de los datos abarca desde el primero de Agosto 2017 hasta el 31 de Noviembre 2017.

3.2 Alcance de la Propuesta de Implementación

Esta propuesta tiene un alcance de implementación en un 100% de las herramientas diagnósticas de Lean Manufacturing y en función de los resultados obtenidos de estas evaluaciones, se propone un esquema que pudiese ser implementado para eliminar los desperdicios que hayan sido identificados en las evaluaciones antes mencionadas.

3.3 Generalidades del Objeto de Estudio

La empresa Grupo M, se fundó hace más de 30 años bajo la idea de crear una industria textil integrada en República Dominicana país, donde los socios comerciales recibiesen un producto acabado de alto valor añadido y calidad óptima que pueda suministrar desde el diseño, materias primas, acabado y distribución a cualquier destino geográfico. Grupo M comenzó sus operaciones en 1986 como una empresa de fabricación de textiles. Desde entonces mantiene una cartera de clientes de marcas reconocidas internacionalmente, que hoy ofrece servicios y productos con los más altos estándares de calidad global. La actividad principal de Grupo M es la fabricación textil; Haciendo una contribución significativa a través de la capacitación, atrayendo empresas relacionadas y haciendo inversiones estratégicas, buscando incrementar las exportaciones netas y creando un sistema de cadena de suministro local.

Grupo M ofrece a sus clientes un paquete completo de productos de alta calidad, desarrollos continuos de nuevos productos, un molino de punto, imprenta y bordado una lavandería industrial que incluye lavados especiales, láseres y procesos secos procesa un centro de acabado y un centro de bordado

e impreso. Los principales productos son pantalones jeans y pantalones casuales, camisetas impresas y polo shirts, ropa deportiva y ropa interior. Estos productos se exportan a clientes principalmente en los Estados Unidos a través del transporte marítimo en tiempo récord debido a la ubicación geográfica del país. En el 2016 Grupo M fusiono parte de sus operaciones con la compañía multinacional BRANDIX, dando origen la empresa de nombre BRAND-M. Esta fusión contemplo parte de las operaciones de tela knits y tejidos sintéticos. El objetivo de esta fusión es poder expandir las operaciones y crecer la compañía para así crear más oportunidades de empleo y generar beneficios para la región.

3.4 Diagnóstico del Objeto de Estudio

(a) Diagnóstico Cultural. Se procedió a realizar la encuesta Diagnóstico Cultural. Esta encuesta fue realizada al total de los mandos medios y directivos. En total, el personal indirecto de la planta asciende a una cifra de trescientos cincuenta y dos empleados 352. El 10% de esta cifra suma 35 empleados directos que se eligieron al azar para ser encuestados. En total se encuestaron 387 empleados. El resultado de la tabulación de las respuestas se puede observar en la figura 7.

(2) Ítem 16, corresponde a la fase de Capacidad para el Cambio, específicamente a la pregunta ¿Es la capacidad actual y el nivel de habilidad (contra un perfil de destino) conocido y registrado?

(3) Ítem 17, corresponde a la fase de Capacidad para el Cambio, específicamente a la pregunta ¿Se ha puesto un programa formal de formación y contratación para cerrar la brecha de capacidad de los individuos?

(4) Ítem 26, corresponde a la fase Sistemas y Estructuras alineados, específicamente a la pregunta ¿Se han dado a conocer los recursos (por ejemplo, la inversión, el apoyo) necesarios para implementar los nuevos métodos de trabajo?

En función a estos ítems, se recomienda a la Alta Dirección de la empresa realizar planes de mejoras específicos para cada uno con el objetivo de que las situaciones que están provocando esas respuestas por parte de los empleados se corrijan y pueda mejorar la cultura organizacional. Este aspecto es de vital importancia para la efectividad laboral;

(b) Diagnóstico Radar Gerencial o Alineación Lean. Se procedió a efectuar el diagnóstico de radar gerencial y luego de tabular los resultados se obtuvieron los siguientes resultados:

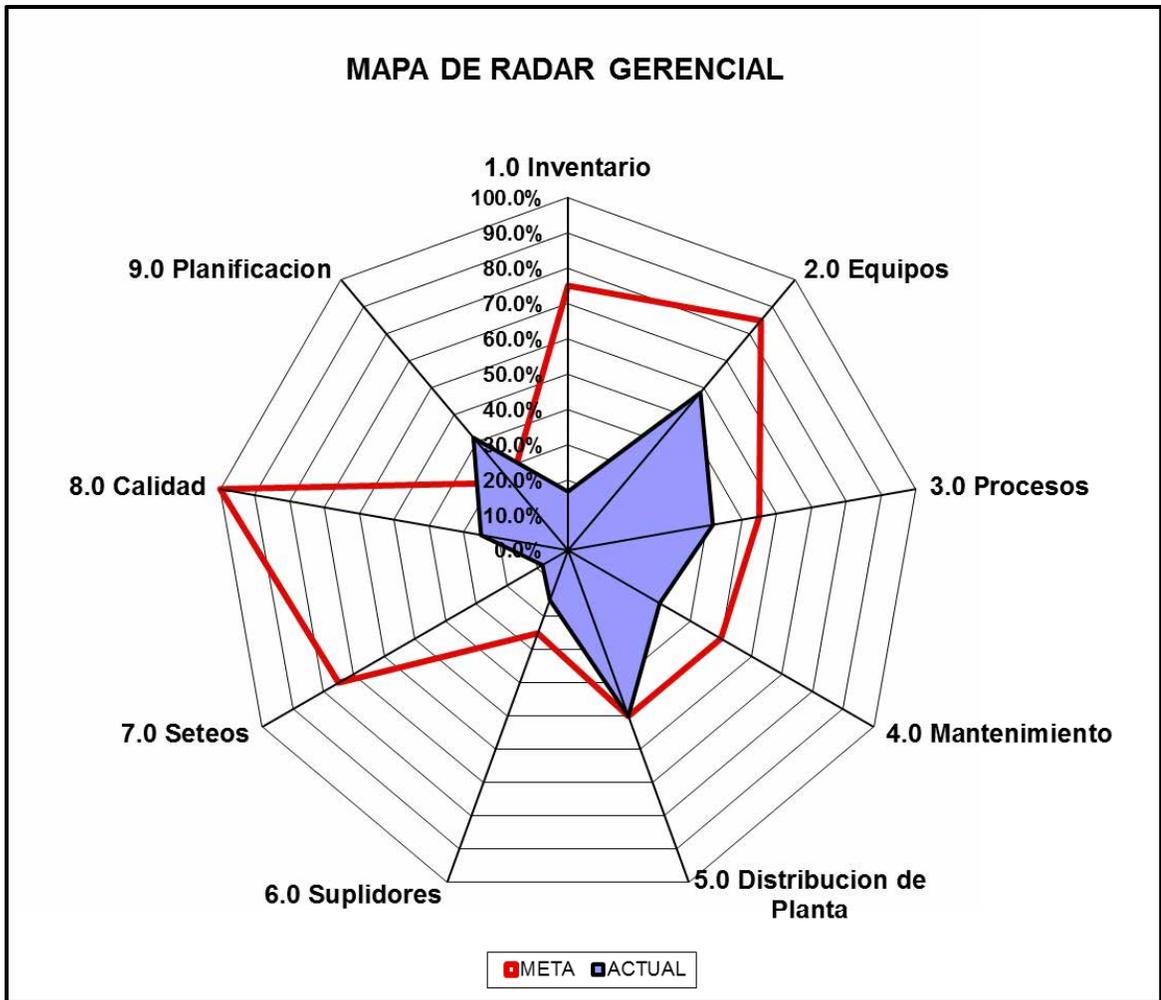


Figura 8: Resultados del radar gerencial o alineación lean

Como resultado de este diagnóstico se puede observar que la empresa necesita mejorar en el corto plazo los seteos, la calidad y el inventario. A mediano plazo se deben de mejorar los equipos, el proceso, el mantenimiento y los suplidores;

(c) Auditoría 5S. Los resultados de las auditorías 5S realizadas a lo largo de todo el 2017 en el equipo #2 muestran un valor obtenido promedio de 2.76. La meta de la empresa es que este valor se encuentre por encima de 3.5. Los resultados de la última auditoría realizada en la semana #50 del año muestran un resultado obtenido de 1.90. En la figura 9 se puede ver de manera gráfica este resultado.

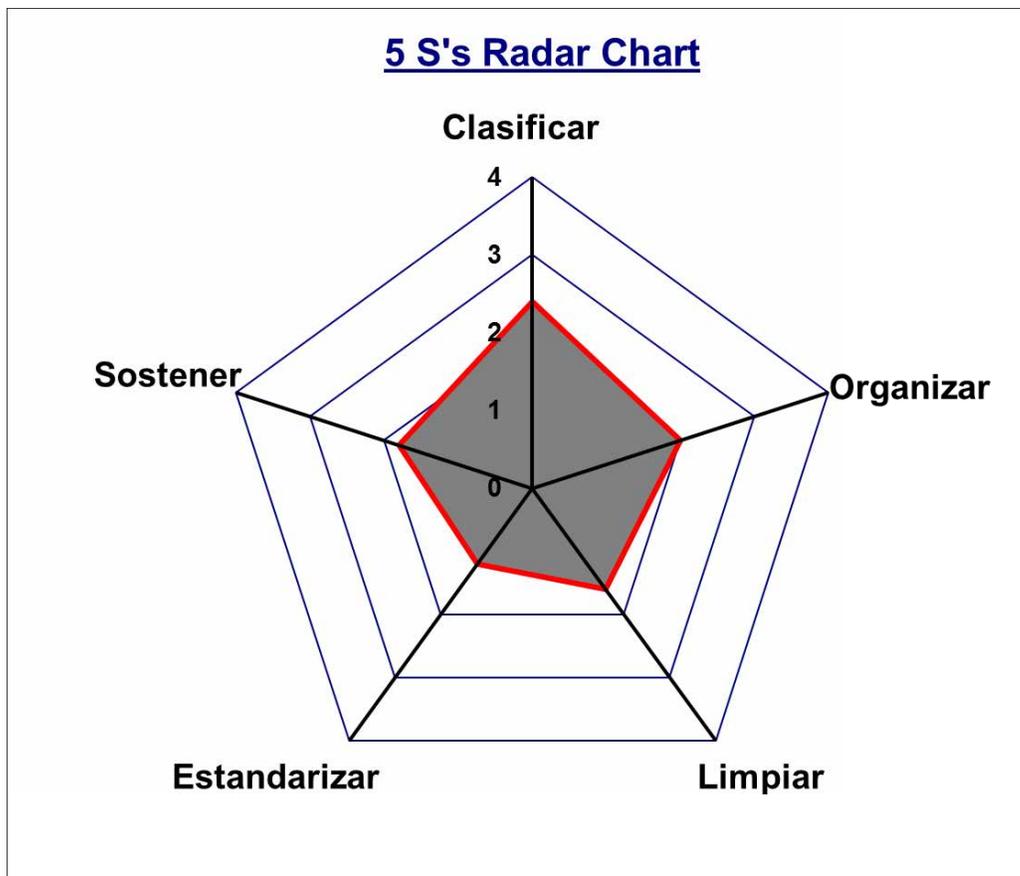


Figura 9: Resultados de 5S Equipo #2, Sem #50, 2017

Villaseñor y Galindo (2009) enumeran los beneficios que se obtienen al mantener altos niveles de 5S en los procesos. “Dentro de estos se pueden mencionar el hecho de que permite resaltar los desperdicios en el área de trabajo, señala anormalidades como rechazos y excedentes de inventario, reduce movimientos inútiles y trabajos intensos, resuelve importantes problemas de logística, presentes en el área de trabajo de una manera simple. Un lugar limpio y ordenado refleja una buena imagen para el cliente” (p. 79);

(d) Diagnóstico ocho desperdicios. Se procedió a realizar el diagnóstico de los 8 desperdicios en la planta AM-II y al tabular los datos obtenidos, se sintetizó lo mostrado en la tabla 3.

Tabla 3: Tabulación resultados auditoria ocho desperdicios

CATEGORIAS	PUNTUACION (0-5)
Sobreproduccion	1
Inventario	0
Movimientos	1
Espera	1
Transporte	1
Sobreprocesamiento	0
Defectos y retrabajos	0
Potencial Humano subutilizado	1
Puntuación Total	5

Estos resultados se pueden ver de manera gráfica. En la figura 10 se pueden apreciar cada uno de estos.

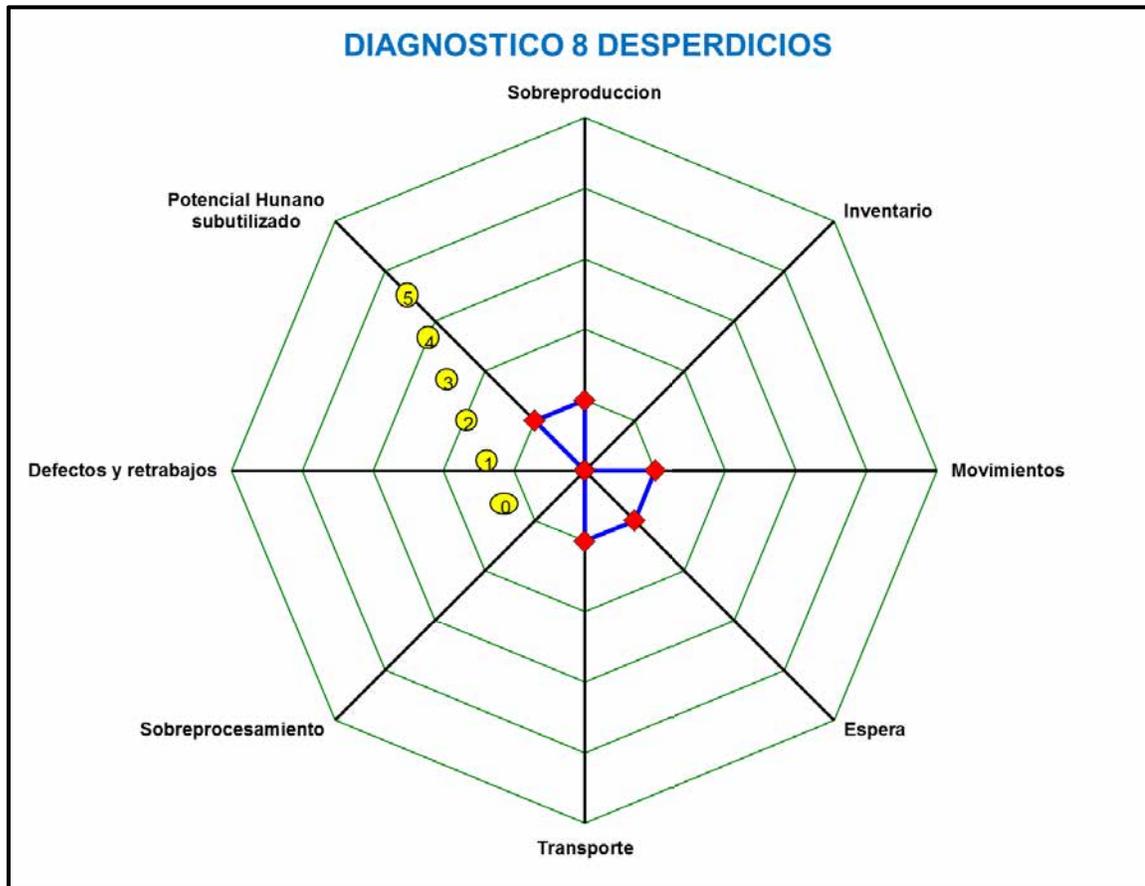


Figura10: Resultados auditoría 8 desperdicios planta AM-II

El resultado de esta evaluación evidencia la existencia de todos los tipos de desperdicios dentro de la empresa. Ohno (1988) afirma que “eliminando todos los desperdicios se mejora en un alto margen la eficiencia operativa de las empresas” (p. 20).

3.5 Indicadores del Equipo Piloto

(a) Cumplimiento de producción. El cumplimiento de producción del equipo piloto muestra un cumplimiento acumulado para el 2017 de un 77%. La meta de la empresa es un cumplimiento mayor a 95%. Cuando no se logra la meta de producción significa que los pedidos de los clientes se atrasan, lo que conlleva en gastos extras por despachos extraordinarios y también esto merma la relación con los clientes. Cuatrecasas (2010) afirma que “los procesos han de generar el valor entregado en forma de productos o servicios a los consumidores. Cada uno de los procesos que constituyen el flujo del valor de un producto o servicio debería aportar un nuevo valor añadido sobre los anteriores” (p. 37);

(b) Eficiencia. La eficiencia acumulada del equipo piloto para el año 2017 fue de un 63%. La meta de la empresa es tener eficiencias superiores a 85%. Ohno (1988), el creador de Lean Manufacturing, afirma que “la verdadera mejora en la eficiencia se obtiene cuando se producen pocos desperdicios y se lleva el porcentaje de trabajo que agrega valor al 100%” (p. 19);

(c) AQL de Calidad. El AQL de calidad acumulado del equipo piloto para el año 2017 fue de 3.01%. La meta de calidad de este cliente es un AQL menor de

2.5%. Las revisiones de calidad son realizadas mediante la inspección 100% de todas las camisetas que se manufacturan en el módulo. A pesar de esto durante todo el año siempre aparecieron defectos en el proceso. Santos, Wysk y Torres (2010) sostienen que “la inspección debe ser capaz de descubrir los defectos y producir una retroacción que permita eliminar los errores que dan lugar a esos defectos; de lo contrario, las operaciones de inspección se transformarían en despilfarros” (p. 97);

(d) Observación directa. En la observación directa realizada al equipo piloto se pudo constatar que en el módulo no existen instrucciones o informaciones que sirvan de guía para que los operadores puedan realizar sus operaciones. Según Sayer y Williams (2007) esta es una de las causas de desperdicios en los procesos, “las fuentes de desperdicio están en todas partes (...) tener información o instrucciones incorrectas o incompletas: Resulta en errores, re trabajo, basura, pérdida de tiempo y fallos con las entregas. Además, puede ser una fuente de accidentes laborales” (p. 13);

(e) Estudio de capacidad. Se realizó un estudio de capacidad en el equipo 2 y se encontró que 6 operaciones de las 11 que tiene el estilo están por debajo de su meta. Esto explica la falta de cumplimiento y el desbalance del módulo, que a su

vez provoca inventarios en proceso entre operaciones. En la figura 11 se puede ver gráficamente este desbalance.

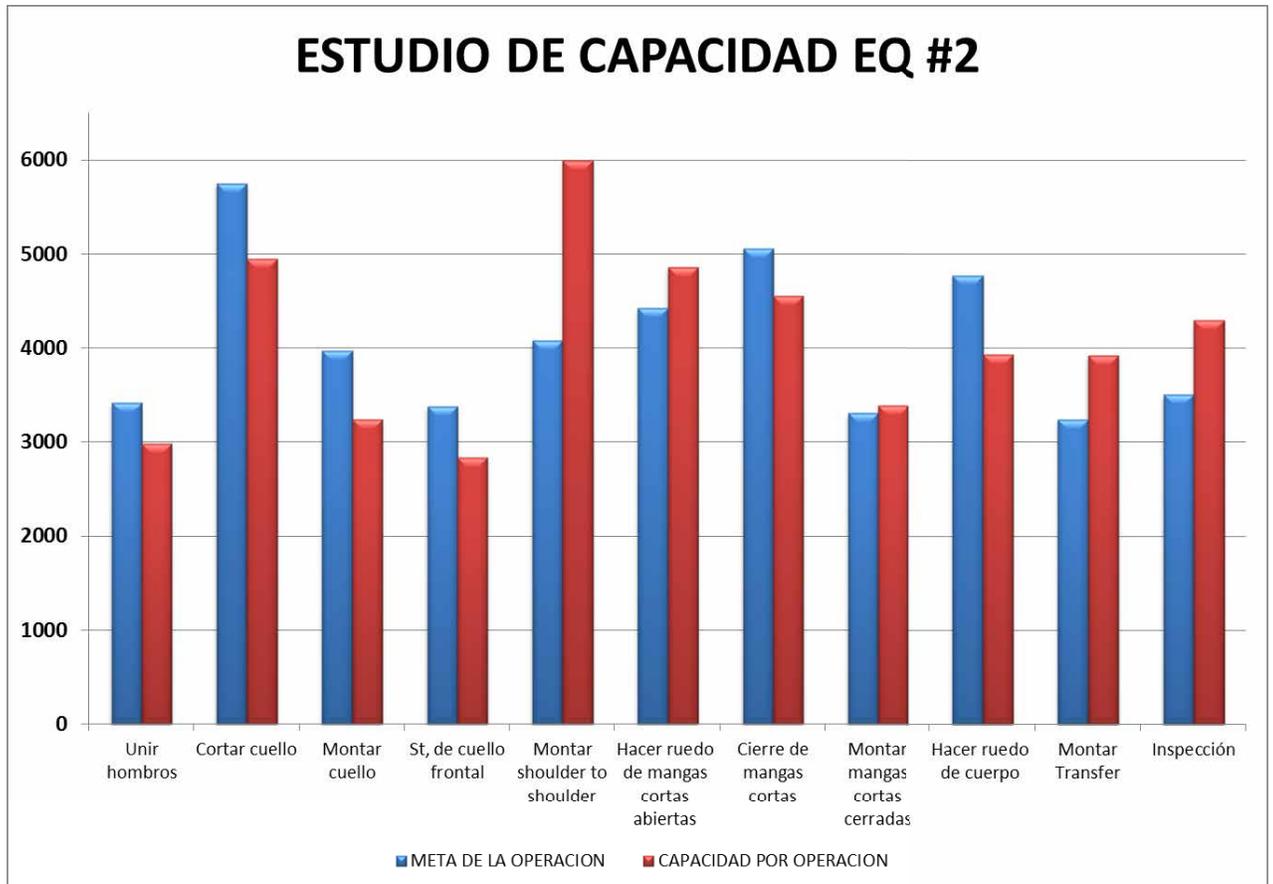


Figura 11: Estudio de capacidad equipo #2

3.6 Conclusiones del Diagnóstico Realizado

Como resultado de la evaluación realizada, se encontraron evidencias de la existencia de cuatro de los ocho desperdicios identificados por Lean Manufacturing. Dichos hallazgos se pueden apreciar en la figura 12.

Desperdicio	Evidencias
Potencial humano sub utilizado	Se encuentran mas operadores trabajando en el equipo 22 que los especificados en el balanceo modular 20 realizado por el departamento de Ingenieria de la empresa (Apendice J).
Inventario	El equipo tiene excesos de inventario en proceso, con una gran cantidad visible de camisetas entre las diferentes estaciones de trabajo (Apendice I fotos)
Defectos y retrabajo	Los resultados de AQL muestran la alta cantidad de defectos y rechazos generados en el equipo. (Apendice H)
Movimientos	Se evidencia que los operadores no tienen una instrucción clara de la operación que deben de realizar, por lo que el metodo de trabajo no esta estandarizado y esto provoca movimientos innecesarios fruto de la no-estandarizacion.

Figura 12: Hallazgos de desperdicios en la evaluación realizada

3.7 Esquema Propuesto

Para dar solución a los desperdicios encontrados en la evaluación realizada, se propone un esquema de implementación que se puede observar resumido en la figura 13. Puede apreciarse la recomendación del uso de diferentes herramientas según los desperdicios identificados.

Desperdicio	Herramientas Propuestas
Defectos y retrabajo	5'S, TWI, Matriz de Habilidades
Movimientos	Yamazumi
Potencial humano sub utilizado	Tiempo Takt y Trabajo Estandar
Inventario	Flujo Pieza a Pieza

Figura 13: Tabla de herramientas propuestas para eliminar desperdicios

La implementación de estas herramientas tiene una duración estimada de 15 meses. El detalle de tiempo por cada una en específico se puede apreciar en la figura 14.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS LEAN (tiempo expresado en meses)																
No.	Herramienta a implementar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Re entrenamiento en 5S	■	■													
2	TWI			■	■											
3	Yamazumi		■	■	■	■										
4	Matriz de Habilidades						■	■	■							
5	Trabajo Estandar y Tiempo Takt									■	■	■	■			
6	Trabajo Pieza a Pieza													■	■	■

Figura 14: Cronograma de implementación de herramientas lean

A pesar de que en la planta hay evidencia de previas implementaciones de 5's se recomienda implementar esta herramienta desde el inicio nuevamente debido a la situación actual encontrada. En la figura 15 se puede ver el

programa de implementación propuesto para las 5'S con las iniciativas a ejecutar cada semana.

PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S								
ITEM	SEMANA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Capacitación a los miembros del equipo	■	■						
Jornada de limpieza			■					
Capacitacion del comité auditor			■					
Revision de la guia de auditoria				■				
Reparación y pintura de los muebles, mesas y accesorios del aera de trabajo que lo ameriten				■				
Clasificación y separación de los materiales necesarios y no necesarios					■			
Estandarizar la ubicación de los materiales						■		
Iniciar auditorias con frecuencias diarias							■	
Establecer reunion de revision de indicadores con frecuencia semanal								■

Figura 15: Programa de implementación de las 5S

Con la herramienta TWI y su metodología de entrenamiento se persigue que los empleados aprendan el método correcto de hacer la operación para no cometer errores y evitar generar defectos. El esquema incluye una hoja de instrucción de trabajo para cada operación del estilo listada en el balanceo

modular. Las instrucciones de las operaciones se pueden apreciar en las figuras desde la 16 hasta la 25. Estas instrucciones se elaboraron en el idioma Creol que es el idioma nativo de los operadores.

OPERASYON MONTE KOU	MAYO(T-SHIRT) MACHIN : OVERLOCK CILIND. REVOLISYON PA MINIT : 6500 PWEN PA POUS : 14
<u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> Rev. DESANM 8-15	
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>PWEN SEKIRITE :</p> <ul style="list-style-type: none"> *Pou file egiy la, w'ap fèmen machin nan. *Pou pwoteje je ou, w'ap desan-n pwoteksyon egyi la. *Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou. *Sere materyo travay oua on kote ki apa. *Pa travay avèk bijou (zanno, goumèt, chèn). *Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen.
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> <p>PWEN KALITE :</p> <ul style="list-style-type: none"> *Ranje koufi kou a ak epòl la demi pous jiska dèyè. *Kòmanse koud avèk yon pous avan koufi epòl la. *Ranje'l byen nan woulo a byen ranje. *Ranje'l nan lagè kou a nòmman. *Parale mayo a anpil. *Tcheke 100% 3 pyès san defo chak 30 minit.
<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> <p>VERIFIKASYON METÒD YO :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Ranje kou yo nan ti bwat la. 2- Ranje kou yo bo kote operatè-a. 3- Pran yo avèk de men. 4- Double e ranje yo an woulo. 5- Koud tout kou yo. 6- Dispoze yo nan bo goch ou.

Figura 16: Instrucción de Trabajo Operación Montar Cuello

<p>OPERASYON SIPIKE KOU</p>	<p>MAYO(T-SHIRT) MACHIN : YAMATO VC2713 (2 EGIY) REVOLISYON PA MINIT : 6000 PWEN PA POUS : 14</p>
<p><u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> <u>Rev. DESANM 8-15</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>3</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>4</p>  </div> </div>	<p><u>PWEN SEKIRITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Pou file egly la, ou dwe fèmen machin nan. *Pou pwoteje je ou desann pwoteksyon egly la. *Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou. *Sere materyo travay ou yon kote ki apa. *Pa travay avèk bijou (zanno,goumèt,chèn). *Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen <p><u>PWEN KALITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Fè atansyon avèk bouton fil yo pou evite kouti lach *Lè w'ap fè reparasyon ou pa dwe genyen plis varasyon nan kouti , pwen sote nan jwenti a, pa operasyon. *Piti fil pa janm make nan liv kalite a. *Tcheke 100% 3 pyes san defo chak 30 minit. <p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Ranje pakèt la fas anlè nan bò macin nan. 2- Pran pyès la avèk de men ou epi mete'l anba pye machin nan. 3- Kòmanse koud nan pati devan an. Ranje'l nan bò goch la. 4- Depoze'l.

Figura 17: Instrucción de Trabajo Operación Estiche de Cuello

OPERASYON FÈMEN EPÒL	MAYO(T-SHIRT) MACHIN : OVERLOCK REVOLISYON PA MINIT : 6500 PWEN PA POUS : 12	
<u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> <u>Rev. DESANM 8-15</u>		<u>PWEN SEKIRITE :</u>
		<p>*Pou file egly la ou dwe fèmen machin nan.</p> <p>*Pou pwoteje je ou, w'ap desann pwoteksyon egly la.</p> <p>*Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou.</p> <p>*Sere materyo travay ou yon kote ki apa.</p> <p>*Pa travay avèk bijou (zanno,goumet,chen).</p> <p>*Pa itilize sandal ki mezire 2 pous pi plis.</p>
		<p><u>PWEN KALITE :</u></p> <p>Tou egly la fè; Kouti ouvè,plise.</p> <p>*Pa ka koupe plis pase ¼ pous.</p> <p>*Ranje epòl la byen pou pa koupe anpil ni Nan manch ni nan kou a.</p> <p>*Tcheke 100%3 pyès san defo chak 30 minit</p>
		<p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <p>1-Pran premye pati epòl la avèk de men.</p> <p>2-.Aliyen de pati yo ansanm e mete'l anba pye machin nan.</p> <p>3- Koud e koupe premye pati epòl la.</p> <p>4-Pran deziem pati epòl la e aliyen'l, e mete'l anba pye machin nan.</p> <p>5-Depoze.</p>

Figura 18: Instrucción de Trabajo Operación Unir Hombros

OPERASYON SHOULDER	MAYO(T-SHIRT) MACHIN : JUKI (1190) REVOLISYON PA MINIT : 4500 PWEN PA POUS : 13 <small>PWEN SEKIRITE :</small>	
<u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> <u>Rev. DESANM 8-15</u>		
<div style="text-align: center;">1</div> 	<div style="text-align: center;">2</div> 	<p>*Pou'w file egly la, ou dwe fèmen machin nan.</p> <p>*Pou pwoteje je ou w'ap desann pwoteksyon Egly la.</p> <p>*Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou.</p> <p>*Sere materyo travay ou yon kote ki apa.</p> <p>*Pa travay avèk bijou (zanno,goumèt,chèn).</p> <p>*Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen.</p>
<div style="text-align: center;">3</div> 	<div style="text-align: center;">4</div> 	<p><u>PWEN KALITE :</u></p> <p>*Elimine tou egly, pwen sote, tonbe, leve.</p> <p>*Gade si etikèt la korèk avèk size la,estil la, e koulè a.</p> <p>*Pa rale mayo a, fè atansyon avèk pli.</p> <p>*Fè atansyon pou'w pa travèse oubyen touche kouti epol la oubyen tape la.</p> <p>*Lè w'ap kole etikèt la, pa rale mayo a.</p> <p>*Tcheke a 100% 3 pyès san defo chak 30 minit.</p>
<div style="text-align: center;">5</div> 	<div style="text-align: center;">6</div> 	<p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <p>1-Mete pyès la sou mèb machin nan.</p> <p>2-Prepare machin nan pou rantrè pyès la.</p> <p>3-Rantrè pyès la avèk tou de men ou.</p> <p>4-Pran pyès la avèk men goch epi asire'l ak men dwat la</p> <p>5- Rantre'l anba pye machin nan pre-koud ½ pous</p> <p>6-monte shoulder jiskaske ou fini.</p> <p>7- Depozel en fas ou avèk men goch koupe'l avèk men dwat</p>
	<div style="text-align: center;">7</div> 	

Figura 19: Instrucción de Trabajo Operación Montar Shoulder Tape

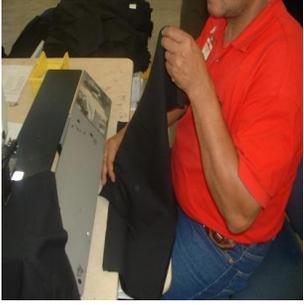
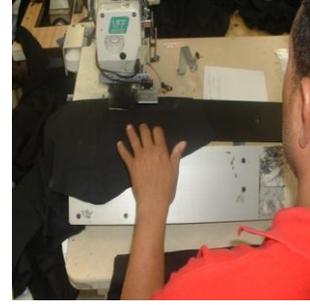
<p>OPERASYON WOULÈT MANCH</p>	<p>MAYO(T-SHIRT) MACHIN : COVER ST CILIND. V-1/4. REVOLISYON PA MINIT : 6500 PWEN PA POUS : 12</p>	
<p><u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> Rev. DESANM 8-15</p>		
<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p><u>PWEN SEKIRITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Pou'w file egiy la, ou dwe fèmen machin nan. *Pou pwoteje je ou w'ap desan n pwoteksyon egiy la. *Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou. *Sere materyo travay ou yon kote ki apa. *Pa travay avèk bijou (zanno,goumèt,chèn). *Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen.
<p>3</p> 	<p>4</p> 	<p><u>PWEN KALITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Lajè woulèt la dwe egal avèk èspesifikasyon an. *Separasyon egiy la dwe = 1/4". *Tcheke a 100% 3 pyès san defo chak 30 minit.
<p>5</p> 	<p>6</p> 	<p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Mete pake a sou machin nan. 2-Pran premye manch la avèk men goch antre'l. anba pye machin nan ak de men. 3-Koud li jiskaske li fini. 4-Pran dezyèm manch la avèk men goch virel an menmtan avèk tou de men. 5-koud li jiskaske li fini. 6- Depoze'l sou ban an.

Figura 20: Instrucción de Trabajo Operación Ruedo de Mangas

<p>OPERASYON FÈMEN MANCH</p>	<p>MAYO(T-SHIRT) MACHIN : OVERLOCK (BACK LASH) REVOLISYON PA MINIT : 6500 PWEN PA POUS : 15</p>	
<p><u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> Rev. DESANM 8-15</p>		
<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p><u>PWEN SEKIRITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Pou'w file egly la, ou dwe fèmen machin nan. *Pou pwoteje je ou w'ap desan n pwoteksyon egly la. *Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou. *Sere materyo travay ou yon kote ki apa. *Pa travay avèk bijou (zanno,goumèt,chèn). *Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen.
<p>3</p> 	<p>4</p> 	<p><u>PWEN KALITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Pa ranje nan fen manch la pou pi plis ¼ pous. *Tansyon fil yo. *Laje chèn nan dwe pi pifi o egal a yon pous. *Tcheke a 100% 3 pyès san defo chak 30 minit.
<p>5</p> 		<p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Pran premye manch nan pakèt la. 2-Double manch la. 3-Mete'l anba machin nan avèk de men. 4-Byen ranje'l epi koud li. 5-Dispoze'l devan'w, fe'l pake a epi mare'l.

Figura 21: Instrucción de Trabajo Operación Cerrar Mangas

<p>OPERASYON MONTE MANCH</p>	<p align="center">MAYO(T-SHIRT) MACHIN : OVERLOCK REVOLISYON PA MINIT : 6500 PWEN PA POUS : 14</p>
<p>POU VERIFIKASYON METÒD YO Rev. DESANM 8-15</p>	<p>PWEN SEKIRITE :</p>
<p align="center">1</p> 	<p align="center">2</p> 
<p align="center">3</p> 	<p align="center">4</p> 
<p align="center">5</p> 	<p align="center">6</p> 
<p align="center">7</p> 	<p align="center">8</p> 
<p>*Pou w'file egly la, ou dwe fèmen machin nan.</p>	<p>*Pou pwoteje je ou w'ap desan n pwoteksyon egly la.</p>
<p>*Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou.</p>	<p>*Sere materyo travay ou yon kote ki apa.</p>
<p>*Pa travay avèk bijou (zanno, gòmèt, chèn).</p>	<p>*Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen.</p>
<p>PWEN KALITE :</p>	<p>*Plase manch la a yon 1/8 pous deyè bouch manch la.</p>
<p>*Le w'ap koud manch la nan kò, w'ap koupe avèk yon mezi ¼ jiskaskè ou rive nan kouti fèmen manch la, jis pou evite pli.</p>	<p>*Tcheke a 100% 3 pyès san defo chak 30 minit.</p>
<p>VERIFIKASYON METÒD YO :</p>	<p>1- Mete pyès la sou mèb machin nan.</p>
<p>2- pran kò a mete bouch manch la an pozisyon.</p>	<p>3- Pran manch avèk men goch asirel avèk Men dwat.</p>
<p>4- Aliye manch la avèk bouch manch, rive'l anba pye machin nan koud jiskaskè ou fini.</p>	<p>5- Pran manch la avèk men goch asire'l ak Mendwat pandan w'ap vire manch la a dwat.</p>
<p>6- Antre manch la andedan bouch manch la pandan w'ap aliyen'l an men tan.</p>	<p>7- Koupe fil repozisyon avèk men goch epi Repete'l ak metòd anteryè yo</p>
<p>8- Depoze'l avèk tou de men.</p>	

Figura 22: Instrucción de Trabajo Operación Montar Mangas

<p>OPERASYON WOULÈT BÒ</p>	<p>MAYO(T-SHIRT) MACHIN : COVER ST CILIND. VC-1/4 REVOLISYON PA MINIT : 6000 PWEN PA POUS : 12</p>	
<p><u>VERIFIKASYON METÒD YO</u> <u>Rev. DESANM 8-15</u></p>		
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 	<p><u>PWEN SEKIRITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Pou'w file egly la, ou dwe fèmen machin nan. *Pou pwoteje je ou w'ap desan n pwoteksyon egly la. *Toujou gen cheve ou byen ranje sou epòl ou. *Sere materyo travay ou yon kote ki apa. *Pa travay avèk bijou (zanno, goumèt, chèn). *Pa itilize sandal ki gen talon li dwe fèmen. <p><u>PWEN KALITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Verifye ke'w elimine an ka nesese tou zegi, pwensote, kouti tonbe e leve. fil lach koud nan woulèt ko a, pli e krochi laje e varyasyon woulèt la an ako avèk estyl la *Tcheke a 100% 3 pyès san defo chak 30 minit. <p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Dispoze pake a nan pati ki piti a dèyè e pati enferyè ko a a goch operatè-a. 2- Pran mayo a ak men goch e mete'l anba folder a. 3- Glise men goch ou jis nan lè wap fini pyès la. 4- Koud jis rive nan fen operasyon an. 5- Vire'l lanvè e dispozell devan ak do a anle.
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> 	
<p style="text-align: center;">5</p> 		

Figura 23: Instrucción de Trabajo Operación Ruedo a Cuerpo

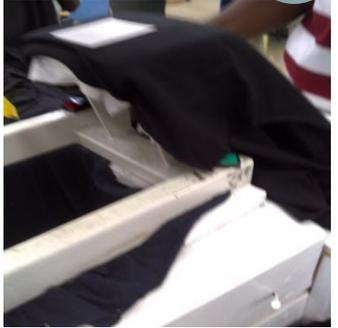
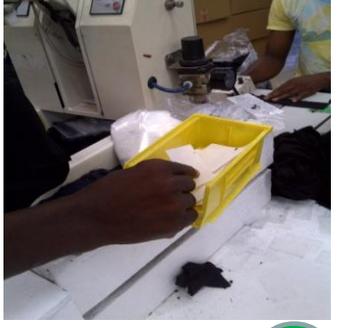
<p align="center">HEAT TRANSFER</p>	<p align="center">MAYO(T-SHIRT) MACHIN : TRANSFER TAN : 2 SECOND PRESYON : 82 PSI TANPERATI: 395°F.</p>
<p><u>POU VERIFIKASYON METÒD YO</u> <u>Rev. DESANM 8-15</u></p>	
<p align="center">1</p> 	<p align="center">2</p> <p><u>PWEN SEKIRITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *pa mete men'w anba espas ki cho. *toujou itilize tou 2 bouton yo. *respekte tanperati kie kliyan mande pou machin travay avè'l la. *Si tèt machin nan pa leve sou piyès la, peze * Pa travay avèk bagay plastik nan men ou.
<p align="center">3</p> 	<p align="center">4</p> <p><u>PWEN KALITE :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Verifye ke transfer yo pa encline. *Verifye ke transfer yo genyen tout lèt yo. *Verifye ke machin lan gen tamperati 395°f , presyon 40PSI ak tan 2 segond. *Verifye ke transfer a korespon ak size ki kòrèk la. * Tcheke 100% 3 pyes san defo chak 30 minit.
<p align="center">5</p> 	<p align="center">6</p> <p><u>VERIFIKASYON METÒD YO :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Mete pyès la sou mèb machin nan. 2-Pran prèv avèk men goch epi potel' nan Baz machin lan. 3- Avèk men dwat la pran etkèt la epi pote'l nan panel ki deyè a epi adisyone machin lan. 4- Pran lòt prèv la ak men goch jiskaske machin lan fin fonksyone. 5-Depoze.

Figura 24: Instrucción de Trabajo Operación Montar Heat Transfer

Para la ejecución del entrenamiento se desarrollo un cronograma de aplicación que se muestra en la figura 25. Este esquema tiene un horizonte de duración de 8 semanas.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE TWI								
ITEM	SEMANA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Unir hombros	■							
Cerrar Mangas	■							
Montar Cuello	■							
Ruedo de Mangas		■						
Ruedo de Cuerpo		■						
Estiche de Cuello			■					
Montar Shoulder Tape			■					
Montar Mangas				■				
Montar Transfer				■				
Seguimiento a los métodos enseñados					■	■	■	■

Figura 25: Cronograma para la implementación de la Herramienta TWI

El análisis Yamazumi le va a permitir a los operadores visualizar de manera grafica el método actual de trabajo para luego compararlo con el método mejorado y aprendido a través de los entrenamientos TWI. El Yamazumi debe de realizarse antes de comenzar el entrenamiento TWI. Como ejemplo del

modelo de Yamazumi que se debe de realizar en la implementación, se procedió a realizar el análisis de la operación de Inspección. La gráfica Yamazumi de la operación de Inspección se puede apreciar en la figura 26.

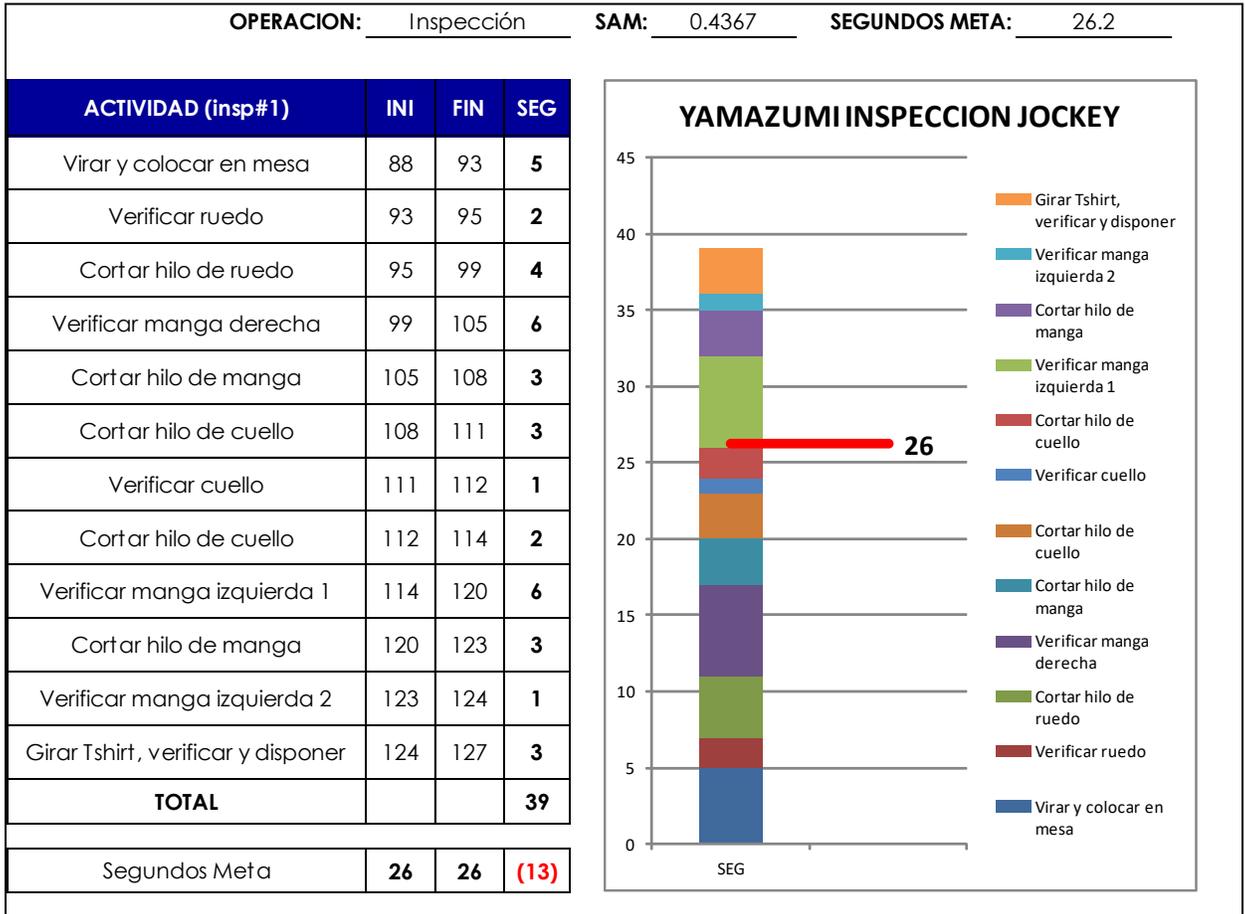


Figura 26: Yamazumi estado actual de la operación Inspección

Al analizar los micromovimientos que realiza el operador evaluado, se pueden identificar actividades que no agregan valor y que se deben de eliminar.

En la figura 27 se puede apreciar la clasificación y agrupación de todos los

micromovimientos en dos categorías, aquellos que agregan valor y aquellos que no agregan valor.

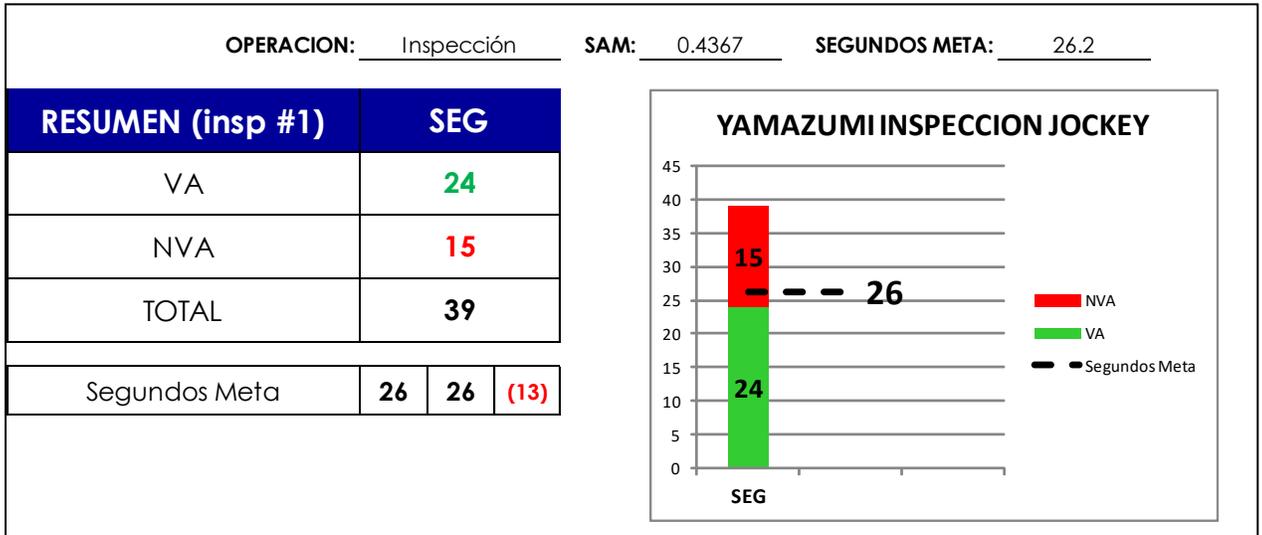


Figura 27: Yamazumi operación Inspección- resumen actividades por valor agregado

La parte roja de la gráfica localizada en la figura 27 representa el tiempo de aquellas actividades que no agregan valor. El objetivo es eliminarlas a través de entrenamiento TWI para que, al realizar un segundo Yamazumi, se pueda apreciar la reducción o eliminación total de estas. Para la implementación del Yamazumi en el modulo piloto se propone el cronograma mostrado en la figura 28.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE YAMAZUMI

ITEM	SEMANA																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Grabacion de videos de las operaciones																		
Construccion de los Yamazumi																		
Revisoin de los videos con los operadores																		
Entrenamiento TWI																		
Grabacion de videos de las operaciones																		
Construccion de los Yamazumi																		
Revisoin de los videos con los operadores																		

Figura 28: Cronograma de Implementación Herramienta Yamazumi

Con la implementación de esta herramienta se busca medir el estado actual de flexibilidad del equipo e incrementarlo para que se tenga operadores más eficientes y que produzcan con mejor calidad. En la figura 29 se puede apreciar el cronograma de entrenamiento cruzado que se ha establecido como meta para incrementar la flexibilidad y el nivel de habilidades de los operadores.

ITEM	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Reuniones con el equipo para concientizacion												
Inicio del entrenamiento												
Evaluación de los resultados												

Figura 29: Cronograma de Implementación Matriz de Habilidades

Se construyó una matriz de habilidades mostrando el estado actual de la capacidad de los operadores, así como también las operaciones adicionales que ellos manejan y su capacidad. De igual forma se estableció una meta de entrenamiento en función de las operaciones adicionales que, de acuerdo al tipo de máquina que tiene cada operador, deberían de aprender y dominar a un nivel especificado. Se estableció como objetivo en la matriz, elevar el nivel en el que cada uno maneja su operación hasta la categoría de entrenador. Esto es necesario para conseguir una máxima calidad en cada operación. En la figura 30 se puede apreciar dicha matriz.

CODIGO	NOMBRE	META	UNIR HOMBROS	CERRAR CUELLOS	MONJAR CUELLOS	ESTICHA CUELLOS	MONJAR SHOULDER	RUEDO DE MANGAS	CERRAR MANGAS	MONJAR MANGAS	RUEDO DE CUERPO	MONJAR TRANSFER	INSPECCION	HABILIDAD	% DE FLEXIBILIDAD													
	OPERADOR - UNIR HOMBROS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	8	44						18%					8	44	18%											
	OPERADOR - UNIR HOMBROS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	7	44						16%					7	44	16%											
	OPERADOR - CORTAR CUELLOS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - MONJAR CUELLOS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - MONJAR CUELLOS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - ESTICHA DE CUELLO	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - MONJAR SHOULDER	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - MONJAR SHOULDER	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	OPERADOR - HACER RUEDO A MANGAS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	4	44						9%					4	44	9%											
	OPERADOR - HACER RUEDO A MANGAS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	5	44						11%					5	44	11%											
	OPERADOR - CERRAR MANGAS	META	11	44					25%					11	44	25%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - CERRAR MANGAS	META	11	44					25%					11	44	25%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - MONJAR MANGAS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	5	44						11%					5	44	11%											
	OPERADOR - MONJAR MANGAS	META	13	44					30%					13	44	30%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - MONJAR MANGAS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	8	44						18%					8	44	18%											
	OPERADOR - MONJAR MANGAS	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - RUEDO A CUERPO	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - RUEDO A CUERPO	META	10	44					23%					10	44	23%												
		ACTUAL	6	44						14%					6	44	14%											
	OPERADOR - MONJAR TRANSFER	META	7	44					16%					7	44	16%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	INSPECTORA	META	4	44					9%					4	44	9%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	INSPECTORA	META	4	44					9%					4	44	9%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
	INSPECTORA	META	4	44					9%					4	44	9%												
		ACTUAL	3	44						7%					3	44	7%											
TOTALES POR OPERACION			14	88	8	88	6	88	0	88	0	88	6	88	10	88	3	88	3	88	0	88	3	88	103	968	ACTUAL	
			16%	9%	7%	0%	0%	7%	11%	3%	3%	0%	3%														11%	
																										204	968	META
																												21%

Figura 30: Matriz de Habilidades estado futuro equipo 2

Mediante la implementación de estas dos herramientas se persigue balancear el equipo de acuerdo al tiempo takt y reducir la cantidad de operadores dentro del mismo, así como reducir el inventario dentro del equipo. El takt time se calculó mediante la fórmula tiempo disponible/demanda. El tiempo disponible se obtuvo de la tabla de jornada laboral de H11, en total 510 minutos por día. La demanda diaria se obtuvo de la tabla de planificación mensual, en total 2952 piezas por día. Aplicando la fórmula del takt, se obtiene un valor de 10.36 segundos. Esto significa que para cumplir con la demanda del cliente en el módulo 2, cada 10.36 segundos debe de salir una camiseta buena.

La cantidad de operadores se calculó mediante la fórmula contenido del trabajo/ takt. El contenido del trabajo se obtuvo de la lista de operaciones en el balanceo modular 2.9020 minutos que, llevado a segundos equivale a 174.12 segundos. Aplicando la fórmula de la cantidad de operadores requeridos se obtiene un valor de 16.80. Esto significa que de acuerdo al tiempo Takt, la cantidad de operadores que debe de tener el equipo para cumplir con la demanda actual del cliente es de 17 operadores. En la actualidad el equipo tiene 22 operadores.

Al implementar esta herramienta se lograra reducir el número de operadores en el equipo al calculado mediante la herramienta Takt. El cronograma de implementación de la herramienta trabajo estándar se muestra en la figura 31 con los pasos detallados necesarios para implementarla.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE TRABAJO ESTANDAR															
ITEM	SEMANA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hacer la hoja de registro de tiempo estandar	■														
Grabar videos de todos los operadores		■	■												
Registrar capacidades de los operadores en las hojas de capacidad de proceso				■	■										
Hacer y analizar yamazumis adicionales						■	■	■							
Hacer balanceo y combinacion de operaciones en las hojas de combinacion de trabajo estandar									■	■	■	■	■	■	
Evaluación de los resultados															■

Figura 31: Cronograma de implementación de Trabajo Estándar

La implementación de esta herramienta va a complementar a el trabajo estándar, porque se va a regular el inventario en proceso dentro del equipo entre operaciones, lo que mejorara sustancialmente el flujo. El primer paso es establecer cantidad mínima de piezas a correr por paquetes. Actualmente el trabajo llega cortado en paquetes de 36. Se recomendara reducir la cantidad de

piezas en los paquetes a seis. En función a esto se calcula la cantidad máxima de paquetes de seis piezas que deben de haber dentro del equipo. Para calcular esta cantidad se utilizó la fórmula siguiente: cantidad de paquetes = cantidad de estaciones + (demanda / uds por paquete x tiempo de ciclo). La cantidad de estaciones corresponde al número de operadores calculados mediante el Takt que es 17, la demanda diaria es 2952 uds, las unidades por paquetes recomendada es seis, el tiempo de ciclo corresponde a la operación más lenta en este caso montar mangas 37 segundos. Aplicando la fórmula se obtuvo un resultado de 30. Esto significa que la cantidad máxima de inventario recomendada es de 30 paquetes de seis unidades dentro el equipo, en total 180 camisetas como inventario ideal para mantener el flujo pieza a pieza.

Para poder llevar este control se recomienda utilizar controles de inventario perpetuo en la entrada y la salida del equipo de manera que, antes de introducir trabajo al equipo, se revise el inventario en proceso actual restando la cantidad entrada menos la cantidad salida. De exceder el inventario definido de 180 camisetas se para la entrada, hasta que la cantidad sea menor. El cronograma de implementación de esta herramienta se puede apreciar en la figura 32.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DE TRABAJO PIEZA A PIEZA

ITEM	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cambiar la configuración del tamaño de los paquetes sorteados después del corte	■	■	■									
Entrenar los operadores de la entrada y la salida en el registro del control de inventario				■	■	■						
Capacitación para concientización de los empleados							■					
Inicio del trabajo pieza a pieza								■				
Evaluación de los resultados y seguimiento									■	■	■	

Figura 32: Cronograma de implementación de trabajo pieza a pieza

3.8 Resultados Esperados Luego de la Implementación Propuesta

Con esta propuesta de implementación de herramientas Lean, se espera que, la empresa logre eliminar de sus procesos los desperdicios encontrados en la evaluación realizada mediante las herramientas diagnósticas de Lean Manufacturing. En la figura 33 se pueden apreciar los cambios esperados en el estado futuro del equipo piloto fruto de las mejoras.

COMPARACION ESTADO ACTUAL VS ESTADO FUTURO		
Item	Estado Actual	Estado futuro
Nivel 5's en el equipo	2.76	3.5
Diagnostico ocho desperdicos	5	9
Cumplimiento de produccion	77%	98%
Nivel de eficiencia	63%	85%
Nivel de AQL de Calidad	3.01%	1.50%
Excesos de inventario en el equipo	presentes	ausentes
Cantidad de operadores	22	17
Nivel de flexibilidad	11%	21%

Figura 33: Estado actual vs estado futuro

Conclusión

CONCLUSIÓN

Objetivo 1: “Definir los principales desperdicios del proceso que afectan la competitividad de las empresas de zona franca textil”. En el esquema de gestión Lean Manufacturing se han identificado y definido ocho tipos de desperdicios, los cuales limitan tanto el desempeño como los avances de las compañías de este sector en los mercados que sirven. Estos son la sobre producción, el inventario, los movimientos, la espera, el sobre procesamiento, el transporte, los defectos o retrabajos y el potencial humano subutilizado. La aparición total o parcial de uno o varios de estos factores se traduce directamente en actividades que no agregan valor y, por lo tanto, disminuyen la capacidad competitiva de las organizaciones.

Objetivo 2: “Identificar la manera en que, a partir de la implementación de Lean Manufacturing, se pueden eliminar los desperdicios de los procesos de producción de las empresas de manufactura textil de República Dominicana”. Para que esto ocurra los procesos deben ser manejados considerando cuatro aspectos importantes. En primer lugar hay que olvidarse de los resultados y enfocarse en las ganancias, la segunda instancia es acabar con las revisiones

de resultados anuales y enfocarse en objetivos a corto plazo y proyectos de corto alcance que muestren mejorías, tercero reenfocar la idea de trabajo en equipo y, cuarto, trabajar con el proceso, no con los resultados.

Objetivo 3: “Presentar los pasos para una implementación exitosa de Lean Manufacturing en las empresas de manufactura textil”. Con respecto a este objetivo, se plantea definir el contexto de la implementación, establecer el alcance de la propuesta de implementación y elaborar tanto las generalidades como el diagnóstico del objeto de estudio. También identificar los indicadores del equipo piloto, llegar a conclusiones sobre el diagnóstico realizado, proponer un nuevo esquema y determinar los resultados esperados luego de la implementación propuesta.