



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CALZADOS ADRIANO S.A, TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Grace Tatiana Vereau Tafur

Asesor:

Ing. Oscar Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis sueños, además de su infinito apoyo y amor, a mis padres, quien han sabido formarme con buenos sentimientos y valores, pero sobre todo con amor, mostrándome siempre su dedicación incondicional.

A mi hijo Fabio y a mis padres quienes son el motor y motivo para seguir adelante en cada paso que doy

Grace Tatiana Vereau

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por la vida, la salud, todas las bendiciones que me entrega cada día, permitiéndome terminar este proyecto. Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado para la realización del presente trabajo.

Así mismo agradecer a todos los catedráticos y mi asesor Ing. Oscar Goicochea Ramírez de la Universidad Privada del Norte que aportaron sus conocimientos en bien de mi formación académica.

También expreso mi más sincero agradecimiento a toda mi queridas familia quienes a lo largo de mi vida me han apoyado incondicionalmente.

Grace Tatiana Vereau

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general.....	19
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis	20
1.5. Antecedentes	20
1.5.1. Antecedentes internacionales.....	20
1.5.2. Antecedentes Nacionales	22
1.5.3. Antecedentes Locales	24
1.6. Bases teóricas	26
1.6.1. Plan de mejora	26
1.6.2. Estudio de tiempos.....	26
1.6.3. Lean Manufacturing.....	29
1.6.4. Productividad	34

1.6.5.	Diagrama de pescado	37
1.6.6.	Diagrama de Flujo del proceso	38
1.6.7.	Diagrama de Flujo o Recorrido	41
1.6.8.	Diagrama de Pareto.....	42
1.6.9.	Value Stream Mapping (VSM).....	42
1.6.10.	Estudio de Tiempos	54
1.6.11.	Planeación de requerimiento de materiales (MRP)	55
1.6.12.	Requerimientos del modelo de Inventario Dependiente.....	55
1.6.13.	Plan Agregado de Producción	60
1.6.14.	Programa Maestro de Producción (MPS)	62
1.6.15.	Lista estructurada de materiales.....	65
1.6.16.	Registro de Inventario disponible.....	65
1.6.17.	Órdenes de compra pendientes	65
1.6.18.	Tiempos de entrega.....	66
1.6.19.	Estructura de MRP.....	66
1.6.20.	Cálculo de la Planeación de Requerimiento de Materiales	67
1.6.21.	Técnicas para determinar el Tamaño de Lote ideal	68
1.6.22.	Productividad.....	70
1.6.23.	Medición de la productividad de la mano de obra.....	71
1.7.	Definición de términos básicos	72
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....		75
2.1.	Tipo de investigación.....	75
2.1.1.	Cuadro de operacionalización	75
2.1.2.	Matriz de indicadores.....	77

2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos	79
2.2.1. Materiales	79
2.2.2. Instrumentos	79
2.2.3. Métodos	79
2.3. Procedimiento	80
2.3.1. Diagnóstico	80
2.3.2. Diagrama de Ishikawa	88
2.3.3. Diagrama de Pareto.....	91
2.3.4. Inversión de la propuesta.....	92
2.3.5. Evaluación económica	94
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	99
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	129
4.1. Discusión.....	129
4.2. Conclusiones.....	140
REFERENCIAS.....	142
ANEXOS.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de variables</i>	76
Tabla 2	<i>Matriz de Indicadores</i>	77
Tabla 3	<i>Resumen de las Causas Raíz según la categoría</i>	89
Tabla 4	<i>Matriz de priorización de la Causa raíz</i>	91
Tabla 5	<i>% de Participación de Ventas 2019</i>	99
Tabla 6	<i>Abreviatura de Indicadores del VSM</i>	100
Tabla 7	<i>Resumen de Estudio de Tiempos</i>	103
Tabla 8	<i>Resultados de las condiciones de trabajo actuales</i>	103
Tabla 9	<i>Datos de los costos de M.O</i>	104
Tabla 10	<i>Indicadores del VSM Actual</i>	105
Tabla 11	<i>Lead Time</i>	106
Tabla 12	<i>Takt time</i>	106
Tabla 13	<i>Determinación del cuello de botella</i>	107
Tabla 14	<i>Identificación del desperdicio</i>	108
Tabla 15	<i>Actual productividad</i>	108
Tabla 16	<i>Productividad actual de la M.O. en pares /Hr</i>	109
Tabla 17	<i>Productividad actual de la M.O. en S// Hr y S// Min</i>	109
Tabla 18	<i>Proceso – TC – TCP – Nuevo % PCE – Actual % TU</i>	112
Tabla 19	<i>Lead Time de los nuevos indicadores del VSM futuro</i>	112
Tabla 20	<i>Cantidad de productos ejecutados</i>	113
Tabla 21	<i>Nueva productividad de la M.O. (pares / hr)</i>	114
Tabla 22	<i>Nueva productividad de la M.O. (S/ hr)</i>	114
Tabla 23	<i>% de productividad</i>	114

Tabla 24 <i>Ventas ejecutadas en el 2019</i>	117
Tabla 25 <i>Pronóstico de ventas 2020</i>	120
Tabla 26 <i>Actual Plan Agregado de Producción</i>	121
Tabla 27 <i>Datos para calcular la estrategia del PAP</i>	122
Tabla 28 <i>Resumen de costos según el tipo de Plan de Estrategia</i>	123
Tabla 29 <i>Proyecto maestro de producción anual</i>	124
Tabla 30 <i>Actual costo de la Lista de Materiales para fabricar 1 Par de zapatos del Sku 1</i> .	125
Tabla 31 <i>Lote (Q), Lead Time, Disponible, S.S.</i>	126
Tabla 32 <i>Ahorro que ha representado, la nueva medida</i>	127
Tabla 33 <i>Ahorro anual proyectado con el EQQ (40)</i>	128
Tabla 34 <i>Tabla resumen de la inversión</i>	92
Tabla 35 <i>Tabla detalle de la inversión MRP</i>	93
Tabla 36 <i>Tabla detalle de la inversión VSM</i>	94
Tabla 37 <i>Determinación del TEA – NPER – NPER Actual</i>	95
Tabla 38 <i>Cronograma de deuda</i>	95
Tabla 39 <i>VNA – TIR – BAUE – CAUE – B/C</i>	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principios básicos del Lean Management	31
Figura 2 Tareas del mantenimiento autónomo.....	33
Figura 3 Elementos de un sistema productivo	35
Figura 4 Símbolos no estándares de los diagramas de procesos.....	39
Figura 5 Equilibrio de sobreproducción	44
Figura 6 Diagrama de proveedor y cliente.....	49
Figura 7 Flujo de materias primas y producto terminado	49
Figura 8 Transporte.....	49
Figura 9 Procesos de producción	50
Figura 10 Información del proceso	50
Figura 11 Flujo de información	50
Figura 12 Inventario.....	51
Figura 13 Flujo de materiales	51
Figura 14 Burbuja Kaizen.....	51
Figura 15 Etapas del VMS.....	52
Figura 16 Proceso de planeación	63
Figura 17 Diferencia entre programa maestro de producción vs plan agregado de producción	64
Figura 18 Estructura del MRP	67
Figura 19 Ubicación geográfica de la empresa.....	81
Figura 20 Organigrama de la empresa	86
Figura 21 Diagrama de Ishikawa	90
Figura 22 Análisis de Pareto	92

Figura 23 % de participación de ventas 2019	100
Figura 24 Mapa deflujo de valor actual	102
Figura 25 Actual % PCE.....	105
Figura 26 Muro de balance de cargas de trabajo	107
Figura 27 VSM Futuro.....	111
Figura 28 Futuro % PCE vs Actual % PCE.....	113
Figura 29 Diagrama de flujo de procesos actual vs mejorado	115
Figura 30 Ventas ejecutadas 2019 (DOC)	118
Figura 31 Ventas ejecutadas 2019	118
Figura 32 Coeficientes de correlación	119
Figura 33 Pronóstico de ventas	120
Figura 34 Proyección ventas 2020 (DOC).....	121
Figura 35 % de participación de ventas 2019.	122
Figura 36 Plan seleccionado en el número 1	123
Figura 37 Factor de conversión de TEA a TEM.....	95

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo del TN	28
Ecuación 2 Cálculo del T.E.	28
Ecuación 3 Cálculo del T.N. * %Tolerancias	28
Ecuación 4 Cálculo de la productividad	35
Ecuación 5 Cálculo del P.G.	36
Ecuación 6 Cálculo del P.F.G.	36
Ecuación 7 Cálculo del P.M.O.	36
Ecuación 8 Cálculo de la eficiencia	36
Ecuación 9 Cálculo de la eficacia	37
Ecuación 10 Cálculo de la efectividad	37
Ecuación 11 Ecuación de la regresión lineal	57
Ecuación 12 Promedio móvil	58
Ecuación 13 Promedio Móvil ponderado	58
Ecuación 14 Suavización exponencial	59
Ecuación 15 Saldo disponible	68
Ecuación 16 Cantidad de pedido económico	69
Ecuación 17 Cálculo del P.M.O.	71
Ecuación 18 Determinación del PCE	105
Ecuación 19 Determinación del Lead Time	106
Ecuación 20 Determinación del Takt Time	106
Ecuación 21 Determinación de la productividad M.O.	109
Ecuación 22 Determinación de la productividad M.O. en horas efectivas trabajadas. ..	109
Ecuación 23 Ecuación de la productividad	114

Ecuación 24 Determinación de EOQ (25.5)..... 126

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, titulado “Propuesta de Implementación de un Sistema de Control de la Producción para incrementar la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A, Trujillo” se ha desarrollado en una situación problemática en la que más Mypes han carecido de competencia por falencias técnicas, falta de gestión, adquisición de insumos reducidas y falta de innovación, entre otros elementos que han originado su pérdida de competitividad. En base a ello, es que se ha planteado la siguiente problemática ¿Cuál es el efecto de un sistema de control de la producción en la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A., Trujillo?, esta ha buscado ser respondida, con el siguiente objetivo general: Elaborar una propuesta de implementación de un sistema de control de la producción para mejorar la productividad en la empresa de Calzados Adriano, Trujillo, teniendo como posible respuesta, la siguiente hipótesis: La propuesta de implementación de un sistema de control de la producción, mejora la productividad en la empresa de calzados Adriano, Trujillo. El tipo de metodología que se ha empleado, ha sido característica de una investigación de tipo aplicada, con un diseño cuantitativo y descriptivo. Los resultados que han sido recopilados, han demostrado que la fabricación se ha visto envuelta en la incurrencia de un reproceso que ha originado una pérdida de tiempo de todo el sistema, tomando un total de 480 minutos con una eficiencia del 86%. Se ha llegado a la conclusión que, la mejora propuesta ha aumentado la eficiencia a un 89%, alcanzando tiempos de producción de 463 minutos. Esta propuesta ha de ser implementada, mediante una inversión de 4592 nuevos soles, siendo financiada en un 80%, por el BCP a una TEA del 12%.

Palabras clave: productividad, producción, pérdida de tiempo, reproceso, eficiencia

ABSTRACT

This research work, entitled "Proposal for the Implementation of a Production Control System to increase the productivity of the company Calzados Adriano SA, Trujillo" has been developed in a problematic situation in which more MSEs have lacked competition due to shortcomings techniques, lack of management, acquisition of reduced inputs and lack of innovation, among other elements that have caused their loss of competitiveness. Based on this, the following problem has been raised: What is the effect of a production control system on the productivity of the Calzados Adriano SA company, Trujillo? This has sought to be answered, with the following general objective : Prepare a proposal for the implementation of a production control system to improve productivity in the Calzados Adriano company, Trujillo, having as a possible answer the following hypothesis: The proposal for the implementation of a production control system improves productivity in the shoe company Adriano, Trujillo. The type of methodology that has been used has been characteristic of an applicative type research, with a quantitative and descriptive design. The results that have been compiled have shown that manufacturing has been involved in the incurrence of a rework that has caused a loss of time of the entire system, taking a total of 480 minutes with an efficiency of 86%. It has been concluded that the proposed improvement has increased efficiency to 89%, reaching production times of 463 minutes. This proposal must be implemented through an investment of 4592 nuevos soles, 80% being financed by the BCP at a TEA of 12%.

Keywords: productivity, production, waste of time, reprocessing, efficiency

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los últimos estudios han señalado que las pequeñas empresas, se ven envueltas en ocho tipos de afectaciones que les impiden mantener un crecimiento sostenido e inclusive, que las llevan al fracaso rotundo, en un corto periodo de tiempo. De forma expresa, se procede a mencionarlas: la falta de conocimiento que se tiene acerca del mercado objetivo, una desorganización interna que merma el control dentro de la misma, una producción que no es planificada, se caracterizan por haber una distribución del trabajo inadecuada, no existen registros contables actualizados y eficientes, la falta de innovaciones tecnológicas merma su productividad, carecen de financiamiento externo y no suelen planificar las compras que realizan, incurriendo en gastos por compras menores, que no hacen más que incrementar los costos de producción. (Chenet, 2017)

Cuando se analiza la situación de las Mypes españolas y cómo es que las decisiones que se han tomado en estas, han afectado a la economía del país europeo, es que fue medido en términos monetarios, la baja productividad de estas. En los términos mencionados, se puede decir, que la falta de productividad demostrada, ha incurrido en pérdidas globales de 20.400 millones de euros, datando entre los meses de enero y agosto, del año 2018. Así mismo, se predijo un total de 1.105 euros perdidos, por cada segundo. Además de lo dicho, se ha realizado una predicción con respecto a las mejoras que podría significar un incremento en el PBI, de la merma de estos errores, señalando que se alcanzaría un incremento del 5% en este. (Rodríguez, 2017)

Los Ministerios de la Producción de los países de Latinoamérica, han presentado indicadores que han demostrado una productividad en Mypes que se ha visto afectada, en base a las políticas que cada país ha desarrollado, para su sector. El análisis ha sido comparado con los resultados que han sido obtenidos en Asia y Medio Oriente, brindando resultados regulares que

tendrán que ser mejorados por las diferentes políticas públicas que caracterizan a cada estado. Ante lo señalado, se ha demostrado que el 99.50% de empresas que conforman a los diferentes países de la región, están conformadas por Mypes, abordando un total del 60% del trabajo formal. (Cardenas, 2016)

Dentro de los grandes retos que caracterizan al país, es la informalidad de la Mypes, el cual se ve envuelto en una falta de productividad que merma la calidad en el producto final, esto ha sido lo señalado por el ex ministro de economía de la nación, Alonso Segura (2019). Uno de los motivos que señala el actor mencionado, ha indicado que las políticas públicas tienen que ser mejoradas; así como, la relación que se guarda entre las entidades públicas y privadas. Además de lo mencionado, el indicador que preocupa a la economía actual de la nación, hace referencia a una relación directa entre un carente crecimiento, el escaso desarrollo del crecimiento de estas y una productividad bastante mermada.

Al analizar el tema de los sobrecostos, la entrevista que ha sido realizada al profesor de la PUCP, especialista en el mercado laboral, ha expresado que la relación sobrecosto – informalidad, tiende a ser el principal problema de las pequeñas empresas en el Perú. Esto se ve explicado, en que se generan trabajos que carecen de incurrencia dentro del mercado; así como, la pérdida de tiempo, en algunas actividades de la línea de procesos, que los obligan a volver a realizar procesos que tendrían que verse solucionados, en etapas anteriores. (Salas, 2019)

Además de ello, la estadística ha demostrado que nueve de cada 10 empresas, son las que gobiernan el mercado peruano. Sin embargo, existe una cifra realmente alarmante en las ventas, debido a que sólo representan el 20% de las ventas, siendo sobrepasadas en su totalidad, por las empresas más grandes. Esto demuestra gran preocupación, en la economía peruana, debido a que es característico de una falta de inversión en tecnologías que hagan incrementar la

estadística demostrada. Lo que se relaciona directamente, con la generación de puestos laborales de la alta productividad. (Castillo y Villafane, 2019)

Trujillo se encuentra conformado por un total superior a cuatro mil microempresas, en donde se destaca la industria del calzado, que la hace tan particular. Sin embargo, estas se han visto influenciadas y mermadas, de forma muy significativa, por la pérdida de tiempo que se involucran en sus procesos. Por este motivo, es que se acrecienta la necesidad de manejar un sistema de productividad que no sólo involucre a los empleados, sino que se relacione directamente con la dirección de la misma, centrándose en la reducción de desperdicios de materiales y de tiempo, razón por la que se señala que hay una clara demostración de una baja productividad. (Blanco y Sirlupú, 2018)

La empresa que será analizada en el presente estudio, se denomina Calzados Ariano S.A., la cual está relacionada directamente con el negocio del calzado, dedicándose a su fabricación y la comercialización de los mismos, teniendo como material base de producción, al cuero. Este negocio, es característico de la empresa, hace nueve años, en donde se ha demostrado, en sus históricos de producción, que llegan a producir doce pares de zapatos al día, alcanzando un nivel de productividad de 1.38 pares por cada hora de trabajo, tomando como referencia un total de 8 horas diarias de labor.

Además de lo mencionado, se ha podido detectar en la empresa, un conjunto de errores en su línea de procesos, lo que le conlleva a una merma en la productividad, habiendo una serie de reprocesos que lo caracterizan. Si bien es cierto, el trabajo que se desarrolla, no sufre alteración en la calidad del producto final, sí se está incurriendo en errores en la producción, habiendo trabajadores que se han acostumbrado a un ritmo de trabajo que no prioriza lo mencionado. Así mismo, se ha podido detectar que no existe un control de inventario adecuado y se carece de capital de inversión, para adquirir una cantidad de materia prima, que conlleve a reducción en

los costos de adquisición por grandes cantidades compradas, aumentado el costo de producción, limitando las ganancias y teniendo un stock que no supera la producción de una semana.

En base a la problemática expuesta, es que surge el siguiente cuestionamiento ¿Cuál es el efecto de un sistema de control de la producción en la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A., Trujillo?, esto ha conllevado al planteamiento del siguiente objetivo general: Determinar el efecto de un sistema de control de la producción en la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A, Trujillo, el cual será sustentado por los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del control de la producción de la empresa de Calzados Adriano S.A, Desarrollar un sistema de control de la producción en la empresa de Calzados Adriano S.A, Determinar la variación de la productividad después de aplicar un sistema de control de la producción, Evaluar económica y financieramente de la propuesta planteada de un sistema de control de la producción.

La justificación de la presente investigación, será abordada en los siguientes párrafos, desde el ámbito técnico, científico, económico y metodológico.

La presente investigación buscará analizar la condición actual de la empresa de calzados Adriano. Esto, con la finalidad de hallar problemas en la línea de producción y los tiempos que suelen manejar sus operarios para poder realizar este bien. Esto será realizado, en base a ciertas metodologías de sistema de control de producción, que permitirán brindar soluciones técnicas que conlleven a una mejora en el nivel de productividad y, por ende, en las ganancias mensuales a las que podrán acceder, brindando de esta forma, una mejora en la competitividad de la empresa, con respecto al resto de sus competidores principales.

La investigación tomará criterios de investigación científica, al hacer uso de información y metodologías que han sido empleadas por diferentes investigaciones de pre grado y postgrado;

así como, de artículos científicos que servirán como punto de partida y sustento, hacia las decisiones que se esperan tomar para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Las mejoras, relacionadas directamente con la productividad y el plan o propuesta establecida en el presente proyecto de investigación, servirá para que los dueños de la empresa, puedan implementarlas directamente en sus labores cotidianas, generando de esta forma, una mejora en el retorno, en la inversión y en la ganancia, con cada sol que se ha invertido. Por este motivo, es que se realizará un análisis financiero que permita justificar cada elemento establecido en la propuesta.

Además de lo dicho, desde el punto de vista metodológico, se contará con una investigación de tipo aplicada que será culminada, con una guía o plan de capacitación, que permitirá que, bajo ciertos criterios técnicos y decisiones fundamentadas, en base a la experiencia, la recolección de los datos y distintos autores, se pueda reforzar el conocimiento empírico con el que cuentan los dueños, en miras de una mejora en la calidad de las Mypes que conforman este sector productivo.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de un sistema de control de la producción en la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A., Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de un sistema de control de la producción en la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A, Trujillo

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del control de la producción de la empresa de Calzados Adriano S.A.
- Desarrollar un sistema de control de la producción en la empresa de Calzados Adriano S.A.
- Determinar la variación de la productividad después de aplicar un sistema de control de la producción.
- Evaluar económica y financieramente de la propuesta planteada de un sistema de control de la producción.

1.4. Hipótesis

La propuesta de implementación de un sistema de control de la producción incrementa la productividad de la empresa Calzados Adriano S.A., Trujillo.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Antecedentes internacionales

Guayta, G. (2016) en su investigación titulada *Estudio de proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa calzado Anabel S.A. de la ciudad de Ambayo en el año 2015*, publicado en el año 2016, por la Universidad Tecnológica Indoamérica, se ha planteado como objetivo general el estudiar cómo es que el proceso de producción de una empresa de calzado, se ha visto modificado, en base a las mejoras de la productividad que se desarrollaron. La metodología empleada ha sido cuantitativa, debido a que los indicadores que se han analizado fueron el indicador de costo beneficio. Los resultados han señalado que el tiempo de producción de un calzado es de 105.82 minutos, conformado por 15 actividades, cuyo recorrido de producción, ha sido de 37 metros. Las conclusiones han indicado que las

mejoras que se han alcanzado, en base a la propuesta, llegaron a un valor de costo beneficio de 1.18, conllevando a una ganancia del 18%, por cada monto de inversión que se realice.

Barona, K. (2016) en su investigación titulada *Mejora continua en el área productiva de la empresa de calzado KF Barona basado en un enfoque por procesos para incrementar la competitividad*, publicado en el año 2016, por la Universidad Católica del Ecuador, se ha planteado como objetivo general, el proponer un plan de mejora continua, que mejore la productividad de la empresa analizada, con la finalidad de alcanzar un mejor nivel de competitividad. La metodología de la cual se ha hecho uso, ha radicado en una de tipo aplicativa, debido a que ya se conoce la metodología que caracteriza a un sistema de mejora continua, conllevando al hecho de aplicarla, hacia el caso particular. Los resultados han indicado que los procesos que conllevan a una mayor cantidad de pérdida, son el cortado y el armado, alcanzando un total del 41% y del 76%, de forma respectiva. Ante la realidad, fue que se analizó la reducción de estos desperfectos, produciendo una mejora en toda la línea de procesos. La conclusión a la que se llegó, ha indicado que el tipo de administración que se ha manejado siempre en la empresa, fue la empírica, no existiendo personal capacitado para los temas administrativos y financieros. Además de lo mencionado, el desarrollo de los indicadores que se han planteado, ha conllevado a una mejora en la competitividad que ha demostrado tener, generando una mejora en la competencia que ha podido brindar, con respecto al resto de entidades.

Pérez, J. (2019) en su investigación titulada *Mejora de la productividad del área de pulido en la empresa Gusmar mediante la implementación de un sistema automatizado a bajo costo en la fabricación de calzado*, publicado en el año 2019, por la Universidad Técnica de Ambato, se ha planteado como objetivo generar el brindar mejoras, en cuanto a la productividad, de la empresa Gusmar, con el objetivo de alcanzar un sistema de fabricación de calzado, que se caracterice por su bajo costo. La metodología que ha sido desarrollada, ha conllevado a la

determinación de indicadores estadísticos y valores numéricos que son similares a los de una investigación de tipo aplicada. Los resultados a los que se ha llegado, han demostrado que las pérdidas de tiempo, han estado centradas en el área de pulido, alcanzando valores de 4.30 minutos, e impidiendo el desarrollo eficaz de las actividades. Así mismo, el tiempo de producción de una docena, ha sido de 14.60 minutos, llegando a producir un total de 20.40 docenas en 5 horas. Se ha llegado a la conclusión que, las soluciones se han centrado en la consideración de una variación en la frecuencia de velocidades de los equipos empleados, con lo cual se ha podido alcanzar mermas de tiempo y una producción total de 6.50 docenas, en tan sólo tres horas.

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Fernández, A. y Ramírez, L. (2017) en su investigación titulada *Propuesta de un plan de mejoras, basado en la gestión por procesos, para incrementar la productividad en la Empresa Distribuciones A&B*, publicada en el año 2017, por la Universidad Señor de Sipán, se han planteado como objetivo general, el proponer un plan de mejora que permita mejorar los niveles de productividad de la empresa evaluada, en base a la gestión de los procesos. La metodología de la cual se ha hecho uso, ha sido la aplicada, habiendo incurrido en un conjunto de teorías que han permitido solucionar el problema que se ha analizado, en la presente investigación. Los resultados que se han recolectado, han señalado que la empresa sólo ha llegado a producir un total de 24.34% pares de zapatos, con cada sol invertido. Este valor ha generado cierta preocupación en cuanto al nivel de productividad, se hace referencia, generando que el plan de mejora propuesto, alcance una mejoría de la producción, del 22.18%. La conclusión a la que se ha llegado, sostuvo que el beneficio costo de la empresa, ha mejorado, hasta tener un valor de 1.39, en comparación a los 1.24 que la caracterizaba.

Sotomayor, A. y Gutierrez, J. (2019) en su investigación titulada *Influencia de la planificación y control en el desempeño operacional del área de producción en Mypes de Calzados en Lima Metropolitana 2019*, publicada en el año 2019, por la Universidad San Ignacio de Loyola, se han planteado como objetivo general el determinar qué influencia se genera, con respecto al desempeño operacional, las modificaciones que se han realizado en el área de producción de las Mypes de calzados. La metodología empleada, ha sido la aplicativa, debido a que se ha solucionado una problemática de la realidad expuesta. Los resultados indicaron que los dueños de las micro empresas no suelen prestarle importancia a la planificación, conllevando a problemas de rendimiento de los trabajadores y un escaso control de las ganancias que se han podido llegar a tener. Así mismo, la problemática ha estado centrada en la cantidad de productos que se han llegado a producir de forma mensual, llevando a que las empresas pierdan competitividad, con respecto a las que han realizado inversiones en cuestiones tecnológicas o medidas de control. Las conclusiones han expresado que las dimensiones que mayor incidencia han tenido, en este tipo de evaluaciones, han sido: la planificación de los recursos, el control de producción, el desempeño operacional, la adquisición de materiales y la inversión en tecnología.

Espinoza, G. (2017) en su investigación titulada *Automatización del área de armado para incrementar la producción en la empresa calzados Mantaro Huancayo 2017*, publicada en el año 2017, por la Universidad Peruana Los Andes, se ha planteado como objetivo, plantear un sistema de automatización en el área de armado, teniendo como base fundamental, la mejora en la producción de la empresa analizada. La metodología que se ha establecido ha sido característico de una investigación descriptiva, quedando en una única propuesta, que no ha determinado indicadores de medición de la productividad. Los resultados han indicado que el sistema de automatización, al ser aplicado, ha generado una mejora en los sistemas de producción de la empresa, permitiendo una mejora en la calidad del producto final, una

reducción en la cantidad de material desperdiciado y conllevando a un incremento de producción, de doce docenas de zapatos de forma diaria. Las conclusiones señalaron que la reducción de los tiempos de fabricación de una docena de calzados, ha permitido que se contribuya con la producción en general y alcanzando el desarrollo de tareas que estén relacionadas con el aprendizaje de los trabajadores.

1.5.3. Antecedentes Locales

Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) en su investigación titulada *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado Falbric S.A.C. – Trujillo – 2017* publicada en el año 2018, por la Universidad Privada del Norte, se han planteado como objetivo el proponer una mejora en las áreas de producción y logística, con la finalidad de mejorar la rentabilidad que tiene la Mype analizada. El tipo de metodología de la que se ha hecho uso, ha sido la aplicada, debido a que se han empleado los criterios y teorías que ya se han conocido de forma pre existente, con la finalidad de mejorar un problema real hallado. Los resultados han indicado que la mala gestión, ha generado que se incurran en sobre costos que rondan los S/ 45 372.06 nuevos soles anuales; además de lo mencionado, se ha analizado que el principal problema que se ha tenido en la empresa, ha sido la mala gestión dentro del proceso productivo y logístico. Las conclusiones han señalado que, mediante la aplicación de la propuesta planteada, se ha podido alcanzar un beneficio de S/ 5 082.40 soles de forma anual, alcanzando un sobre costo único de tan sólo S/ 12 340.53 nuevos soles, con un ahorro aproximado de S/ 33 031.53 nuevos soles. Además de ello, el VAN ha sido de S/ 9 107.96 nuevos soles, el TIR ha sido del 58.10% y el B/C de tan sólo 1.20.

Córdova, E. y Zavaleta, B. (2017) en su investigación titulada *Diseño de un sistema de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” para mejorar la productividad en la empresa El Dorado* publicado en el año 2017, por la Universidad Privada Antenor Orrego,

se plantearon como objetivo general, el desarrollar un sistema de producción que mejore la productividad en la empresa analizada. Esto ha sido conseguido mediante la metodología Aplicativa – Cuantitativa, habiendo una exposición de los datos en términos numéricos, tales como la productividad y los tiempos de producción. Los resultados de la investigación, han señalado que la toma de los tiempos de producción, ha carecido de estandarización, llegando a generar una pérdida de tiempo y evitando plantear una escala de medición del rendimiento. El análisis ha permitido determinar que el tiempo que suele ser tomado por el personal para la producción de una sola docena de zapatos, ronda las 12 horas con 6 minutos, alcanzando una productividad de 39 docenas al mes. Se ha llegado a la conclusión que la propuesta desarrollada, ha mejorado los tiempos de producción en más de una hora, alcanzando un total de 10.12 horas necesarias para la producción de cada docena, conllevando a un total de 44 docenas cada mes.

Ávila, J. (2017) en su investigación titulada *Rediseño de procesos en el área de producción de una empresa de calzado y su efecto en la productividad – Trujillo 2017*, publicada en el año 2017, por la Universidad Privada del Norte, se ha planteado como objetivo el rediseñar toda la línea de producción de una empresa de calzados, con el fin de mejorar su productividad. La metodología que ha sido empleada, fue la aplicada, haciendo uso de fórmulas e indicadores que conlleven al objetivo propuesto. Los resultados han indicado que dentro de la empresa se habían incurrido en pérdidas económicas que estaban arraigadas de forma directa, a los procesos internos que se desarrollaban en la misma, la metodología planteada ha conllevado a un ahorro de S/ 960.00 nuevos soles mensuales, siendo cinco procesos los más desarrollados dentro de la entidad, el corte (20%), el proceso de desbastado (5%), el proceso de perfilado (20%), el proceso de armado (20%) y el procesos de alistado (5). Las modificaciones desarrolladas en los mencionados, han conllevado a brindar las siguientes conclusiones: El valor del VAN fue mayor a cero, conllevando a una rentabilidad de 26 110.22 nuevos soles, el

valor del TIR fue de 102% y el índice de recupero, ha sido de 3.89 por cada sol que se ha invertido en el proceso, existiendo una ganancia de 2.89 soles.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Plan de mejora

El plan de mejora es definido como un conjunto de acciones que permite que una empresa o entidad, organice las acciones que la caracterizan, teniendo que plantearlas, organizarlas, sistematizarlas e integrarlas, generando cambios significativos en cuanto a su gestión, sus procedimientos y ciertos estándares de los servicios que se brindan. (Martínez, 2018)

Si es que se analiza el objetivo principal del plan de mejora, se puede decir que consiste en la realización y planteamiento de un conjunto de acciones que permitan el control y el seguimiento de las diferentes áreas que conforman a una entidad, no sólo evaluándolas de forma inicial, sino que se procura mejorar de forma continua, a los accionares que caracterizan al proceso evaluado o la organización seleccionada. Este deberá de ser expuesto a los integrantes de la misma, con la finalidad de que los colaboradores tengan el conocimiento necesario, como para involucrarse significativamente, hacia la obtención de los resultados esperados. (Hanco, 2018)

1.6.2. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es definido como aquel proceso mediante el cual se analiza un conjunto de acciones o una acción, traducida en tiempos de desarrollo, mediante la cual se pretende evaluar con una exactitud máxima, el rendimiento que se alcanza, alcanzando el planteamiento de mejoras. El material que suele ser empleado para realizar un estudio de tiempos, son los siguientes: un formato de recolección de datos o de información, lápiz y tablero, un cronómetro,

los implementos de seguridad que sean necesarios, y un programa de limpieza de la acera.
(Villacreses, 2018)

Las etapas del estudio de tiempos, está caracterizado por las siguientes: se deberá de recopilar información que permita conocer la forma de ejecución del trabajo, llegando a determinar las tareas realizadas, las condiciones de trabajo y el tiempo de los operarios; toda la información recolectada, deberá de ser registrada; se deberá de examinar la información recolectada, en base al tamaño de la muestra; el tiempo de cada actividad, tendrá que ser medido con los instrumentos apropiados; se tendrá que recopilar información, con respecto a la velocidad efectiva que un operario toma para poder realizar un trabajo determinado; finalmente, los tiempos observados, deberán de ser convertidos en tiempos básicos. (Andrade, Del Río, y Alvear, 2019)

Es pertinente exponer el **método de la vuelta cero**, el cual es una técnica que se caracteriza por volver a cero la manecilla del cronómetro, después de la medición de cualquier actividad de forma consecutiva, sin existir una consecución y una suma de tiempos, entre una y otra. Dentro de las ventajas que se pueden expresar, se puede detectar el tiempo que tarda cualquier elemento que se ha ejecutado; mientras que, el analista tiene la posibilidad de comprobar el grado de estabilidad de los operadores, al momento de desarrollar su trabajo. Mientras que, dentro de las desventajas, se pueden establecer los siguientes indicadores: no se pueden eliminar aquellas ocurrencias extrañas y existe una pérdida de tiempo, entre una y otra acción, para poder volver a cero la manecilla. (Ramírez y Quiliche, 2018)

El **tiempo real** es definido como aquella proporción de tiempo, en el que un operario puede realizar una determinada acción. El **tiempo normal** es aquella velocidad que caracteriza a un operario, con respecto a un tipo de esfuerzo estándar, mediante la cual puede verse influenciado por razones personales de los mismos o aquellas circunstancias que no pueden evitarse. El

tiempo estándar, por el contrario, es aquella estimación que se realiza, de forma individual o de máquina, el cual puede ser reducido, con la finalidad de mejorar el proceso desarrollado en la empresa. Es decir, es aquel tiempo en el que un trabajador medio, con una capacitación media o normal, bajo condiciones cotidianas, tarda en realizar alguna actividad. Esta es calculada, en base a los tiempos que toma la realización de cada acción dentro de la línea de procesos. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

$$TN = TPS * CV$$

Ecuación 1 Cálculo del TN

Donde:

TN: Tiempo normal

TPS: Tiempo promedio seleccionado

CV: Calificación de velocidad

Después de que se ha obtenido el tiempo normal, es que se procederá a determinar el tiempo estándar:

$$TE = TN * \% \text{ Tolerancias}$$

Ecuación 2 Cálculo del T.E.

$$TN * \% \text{ Tolerancias} = \text{Factor de Tolerancias}$$

Ecuación 3 Cálculo del T.N. * \%Tolerancias

Donde:

TN: Tiempo normal

TE: Tiempo estándar

La **calificación de velocidad** es aquella técnica que permite determinar el tiempo requerido por un operador, para poder realizar una tarea determinada. Esta velocidad es expresada en porcentajes, alcanzando un rendimiento del 100%, aquella asignación brindada por un analista, pudiendo llegar a ser menor o mayor, en relación a la influencia de la cantidad de las observaciones que se han realizado por este, teniendo influencia directa en la evaluación del desempeño del operario, en la realización de las tareas. (Martínez, 2018)

Para calificar la velocidad, es necesario una alta capacidad de discernimiento y de criterio, debido a que este factor sólo se basa en la velocidad con la que se desarrolla una determinada acción. Con la finalidad de ampliar los métodos de calificación que existen, podemos mencionar a los dos principales: El método subjetivo y el método de Westinghouse. (Hanco, 2018)

1.6.3. Lean Manufacturing

Manufactura esbelta

Esta es definida como aquel conjunto de herramientas que tienen como objetivo principal, el eliminar un conjunto de operaciones que no aporten valor al bien o servicio desarrollado, conllevando a brindar un aporte de valor hacia el producto final, reduciendo en la medida de lo posible, las acciones que no son requeridas, con la finalidad de mejorar la línea de procesos y reducir la cantidad de desperdicios que se llegan a generar. Esta ha nacido en Japón y su filosofía se basa en lo siguiente: Mejora Kaisen, mejora en la productividad, mejora en la calidad y reducción de desperdicios. (Bellido y Telles, 2019)

En la industria del calzado, la implementación de la manufactura esbelta, correspondería a la inversión en nuevos elementos tecnológicos, que conlleven a la reducción de los costos de producción, conllevando a que se realicen cambios y la producción se vea acrecentada en gran

medida. Así mismo, se debe de señalar que este tipo de mejoras, significa un costo de inversión alto; sin embargo, invita a recuperar lo invertido en menores tiempos. (Díaz y Bermúdez, 2018)

El sistema de producción ajustado (Lean Manufacturing)

El sistema de producción ajustado, ha sido desarrollado por el Ingeniero John Krafcik, el cual realizó diversos estudios en diferentes plantas de montaje de autos, ubicadas en distintos países de la región y tomando como referencia a la evaluación que realizó en las fábricas de implementación de vehículos en Japón, siendo las empresas más eficientes de todo el planeta, en ese rubro. (Salazar, 2017)

El Lean Manufacturing es un nuevo modelo de organización, en el que se prioriza la interacción que pueden llegar a tener las personas, los materiales, las máquinas y los diferentes métodos implementados, centrándose de forma principal, en la reducción de las pérdidas y mermas. De esta forma, no sólo se tiene que relacionar a la metodología con el proceso de producción, propiamente dicho, sino que puede ser aplicado en cualquier ámbito o área, dentro de la empresa. (Herrera y Idiáñez, 2018)

Las empresas que se dedican al rubro de la manufactura de cualquier bien, tienen la capacidad de mejorar su producción y ser más competitivas, con la innovación tecnológica, en donde se presenten mejoras continuas que permitan reducir los tiempos de producción, mejorando de esta forma, la competitividad y teniendo un ritmo óptimo, en el transcurso del tiempo. (Hernández, 2018)

Los principios de la Lean Manufacturing son cuatro: valor, flujo de valor, flujo de actividades y pull. El valor consiste en brindarle al cliente un bien que este desee, con la finalidad de satisfacer las necesidades que lo caracterizan en un momento determinado. El flujo de valor son aquellos procesos que conllevan a que el bien sea realizado de una forma muy eficiente, reduciendo los tiempos de producción y llevándole al cliente, el mismo, en un tiempo más

corto. El flujo de actividades consiste en seleccionar aquellas actividades que realmente generan valor a la línea de procesos. Mientras que, el pull habla acerca de la realización de las correctas acciones, con la finalidad de reproducir el mismo proceso de forma continua, conllevando a la satisfacción plena de los clientes. (Benites, 2018)

De este análisis, es que surge la mejora continua, que no sólo basta con cumplir con los apartados anteriores, sino que tienen mucho que ver con iniciar nuevamente el proceso.



Figura 1 Principios básicos del Lean Management

Fuente: Orozco, E. (2016)

Categorías y principios de la producción ajustada

Con respecto a las categorías y los principios de la producción ajustada, se pueden encontrar cuatro categorías, que engloban a un total de catorce principios. La primera categoría, filosofía a largo plazo, abarca al primer principio, el cual sostiene que todas las decisiones administrativas deberán de estar conformadas por aquellas metas a largo plazo, sin dejarse influenciar por las metas a corto plazo. La segunda categoría, los resultados correctos son consecuencia de los procesos correctos, aborda siete principios, los cuales señalan lo siguiente: los procesos de flujo tendrán que tener la capacidad de poner en manifiesto los problemas existentes, se tendrá que emplear siempre el Pull debido a que se quiere evitar algún sobre costo o desperdicio, la carga de trabajo tendrá que ser nivelada, se tendrán que construir sistemas que

permitan que los bienes o servicios sean de una calidad con excelencia, las tareas y la capacitación tendrá que ser priorizada en la organización, se tendrá que mantener un control visual constante y los equipos que se empleen, deberán de ser confiables. La tercera categoría, la organización tendrá que ser desarrollada en base a la capacitación del personal y socios, basándose en los siguientes principios: se deberán de desarrollar líderes, la gente deberá de seguir la filosofía de la empresa y se tendrá que salvaguardar un ambiente de respeto. Mientras que, la cuarta categoría sostiene que los problemas deberán de ser solucionados desde la raíz, mediante la observación, la correcta toma de decisiones y el aprendizaje autodidacta de la organización. (Hanco, 2018)

Dentro de las herramientas de producción que están asociadas directamente con el Lean Manufacturing, distribuidas en demanda, flujo y nivelación, se pueden encontrar:

Demanda:

El Andon es aquel dispositivo que permite el control visual y el auditivo, lo cual conlleva al conocimiento del estado actual de un sistema de producción, en donde se pueden detectar a aquellos equipos y herramientas que se caracterizan por tener problemas. Mediante este tipo de reconocimiento, se puede analizar la forma de solucionarlo, siendo eficiente y rápida. (Martínez, 2018)

El mapeo de procesos es aquel mapa en donde se muestra todo un conjunto de estándares de calidad que deberá de cumplir el bien, antes de ser entregado al cliente. Este mapa tiene la capacidad de poder detectar en qué parte de todo el proceso surgen las deficiencias, conllevando a una toma de decisiones que busque simplificar lo expuesto en el mapa, generando de esta forma, la elaboración de un mapa más simple y con un coste mucho menor. (Martínez, 2018)

Flujo:

Los cambios rápidos o bien denominados SMED, son aquellos cambios que se realizan a la línea de procesos, con la finalidad de conseguir reducciones en los tiempos de cambio de los que se hace uso, para la fabricación de un bien, teniendo como objetivo, el conseguir la producción de este bien en un tiempo menor a 10 minutos. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

El mantenimiento autónomo se caracteriza por capacitar a los operarios, en el arte de mantener los equipos de los que hacen uso, para la producción de un bien, tal como: limpieza, reajuste, engrase e inspección. Ante ello, se rompe el pensamiento de las fábricas tradicionales, que suelen separar los dos procesos, alcanzando gastos innecesarios en los mantenimientos, e incrementado en gran medida, la probabilidad de que se tiene de que las máquinas y/o equipos, pueden dañarse de forma grave. (Bustamante y Rodríguez, 2018)



Figura 2 Tareas del mantenimiento autónomo

Fuente: Orozco, E. (2016)

El mantenimiento productivo total, consiste en que todos los empleados se rijan a normas y destacamentos que conlleven a la obtención de niveles de producción máximas, desde los operarios, hasta la alta dirección, mejorando la cultura corporativa, en búsqueda de la eficiencia máxima dentro de la gestión de equipos y los sistemas de producción. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Jidoka es una metodología que conlleva a la realización y creación de un sistema automatizado, con ciertos matices humanos, que tendrá que tener su propio control de calidad, el cual impida que ciertas piezas que se han producido de forma desperfecta, no avancen en la línea de procesos, aumentando la calidad del producto final y reduciendo los gastos de reparación. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Nivelación

El Heijunka es una técnica que se caracteriza por planificar y poder nivelar la demanda de los clientes, en base al mantenimiento de volumen y la variedad, en un periodo de tiempo determinado. Este método no podrá ser aplicado, cuando no existe alta variedad de productos que se puedan brindar a los clientes. Además de lo mencionado, se requiere de una elevada atención, en búsqueda del cumplimiento de los principios de estabilización y de estandarización. (Ramírez y Quiliche, 2018)

1.6.4. Productividad

Un sistema productivo es aquella actividad económica que desarrolla una empresa, con la finalidad de poder brindar un bien o servicio con una calidad, por encima de su competencia, ganando de esta forma, cuota de mercado y pudiendo satisfacer las necesidades de sus consumidores. Cuando se hace referencia a la producción, se habla acerca de la ejecución de diferentes actividades que deberán de ser dirigidas y gestionadas, para poder alcanzar un máximo rendimiento. (Morales, 2019)



Figura 3 Elementos de un sistema productivo

Fuente: Orozco, E. (2016)

La productividad es bien denominada como aquella relación entre la cantidad de productos que se ha podido desarrollar y la cantidad de insumos que ha llegado a ser producido. De esta forma, es que se puede calcular el índice de productividad, el cual engloba a la cantidad de productos que se generan, con una cantidad de insumos determinados, en un tiempo dado. (Álvarez, Freire, y Gutiérrez, 2017)

$$\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Recursos empleados}$$

Ecuación 4 Cálculo de la productividad

Esta no deberá de ser considerada como un indicador más o una medida de cuánto se ha producido, sino que tiene que ser interpretada como lo bien que ha sido realizado un conjunto de acciones, para poder alcanzar el bien final. Ante ello, es que se suele invitar a que los mismos trabajadores sean los que recomienden medidas para poder mejorar los procesos productivos dentro de la empresa, debido a que son los que realizan aquellas acciones. (López, 2017)

La productividad total es aquel cociente que se obtiene de la producción total y la cantidad de factores que han sido empleados en el proceso.

$$Pg = \text{Producción} / (\text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Tecnología} + \text{Otros})$$

Ecuación 5 Cálculo del P.G.

La productividad multifactorial es aquella que se encarga de relacionar un conjunto de factores.

$$Pfg = \text{Producción} / (\text{Mano de obra} + \text{Materiales})$$

Ecuación 6 Cálculo del P.F.G.

La productividad parcial es la relación que se tiene entre la producción y la cantidad de mano de obra empleada.

$$Pmo = \text{Producción} / \text{Mano de obra}$$

Ecuación 7 Cálculo del P.M.O.

Además de lo mencionado, es pertinente hacer referencia al factor de productividad, mediante el cual se brinda un aporte hacia la cantidad de recursos que se consumen, con la finalidad de producir un bien y/o un servicio. Sin embargo, una de las complicaciones de este indicador, es el cálculo de todos los insumos en las mismas unidades, pero brinda una idea de cómo es que se puede mejorar la productividad y de esa forma, mejorar la organización de la empresa. (Vega, 2018)

Medición de la productividad

La eficiencia es aquella división que se realiza, entre los recursos programados y la cantidad de insumos de los que se hacen uso, para poder producir el bien y/o servicio. Estos deberán de ser producidos en una cantidad de tiempo definido. (Ramírez R. , 2018)

$$\text{Eficiencia} = \text{Producción obtenida} / \text{Entrada de la materia prima}$$

Ecuación 8 Cálculo de la eficiencia

La eficacia es aquella división que se realiza entre la cantidad de productos o bienes que se han podido producir de forma real y las metas que han sido planteadas por la organización.

$$\text{Eficacia} = \text{Productos logrados} / \text{Meta}$$

Ecuación 9 Cálculo de la eficacia

La efectividad es definida como aquel resultado que se tiene de multiplicar la eficiencia con la eficacia.

$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

Ecuación 10 Cálculo de la efectividad

1.6.5. Diagrama de pescado

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. (Rdríguez, 2017, pág. 23)

Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales — humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas—, cada una de las cuales se subdividen en sub causas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales. (Soplapuco, 2019, pág. 34)

1.6.6. Diagrama de Flujo del proceso

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. (Rodríguez, 2017, pág. 45)

El diagrama de flujo del proceso es particularmente una herramienta útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. (Soplapuco, 2019, pág. 64)

Los símbolos que constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME, 1974) son los siguientes:

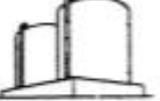
Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 4 Símbolos no estándares de los diagramas de procesos

Fuente: Soplapuco (2019)

En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones administrativas o de papeleo u operaciones combinadas. Dos tipos de diagramas de flujo se utilizan actualmente: de productos o materiales (preparación de publicidad directa por correo) y de personas u operativos.

El diagrama de producto proporciona los detalles de los eventos que involucran un producto o un material, mientras que el diagrama de flujo operativo muestra a detalle cómo lleva a cabo una persona una secuencia de operaciones. De la misma forma que el diagrama de procesos de

operación, el diagrama de flujo del proceso se identifica mediante un título —Diagrama de flujo de procesos—, y la información adicional que lo acompaña que generalmente incluye el número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama. Dentro de la información adicional que puede ser útil para identificar totalmente el trabajo que se está realizando se encuentra la planta, edificio o departamento; el número de diagrama; la cantidad; y el costo. El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama del proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y las distancias de transporte. Después tiene que conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical. La columna del lado derecho proporciona suficiente espacio para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan a cambios en el futuro. Para determinar la distancia desplazada, no es necesario que el analista mida cada movimiento de una manera precisa con una cinta o una regla de 6 pies. Se obtiene un valor lo suficientemente correcto si se cuenta el número de columnas que el material se desplaza y luego se multiplica dicho número, menor a 1, por la distancia entre columnas. Los desplazamientos de 5 pies o menores por lo general no se registran; sin embargo, pueden registrarse si el analista considera que afectan el costo total del método que se está graficando. En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento. A medida que una parte permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule, así como el tiempo que el cliente tendrá que esperar para la entrega. Por lo tanto, es importante saber cuánto tiempo consume una parte por cada retraso o almacenamiento. El método más económico para determinar la duración de los retrasos y almacenamientos es mediante el marcado de varias partes con un gis, que indique el tiempo exacto durante el cual se almacenaron o se retrasaron. Después es necesario verificar periódicamente la sección para ver cuándo entraron de nuevo a producción las partes marcadas. (Villacreses, 2018)

Se verifica un número de veces, se registra el tiempo consumido y luego se promedian los resultados, y así, los analistas pueden obtener valores de tiempo suficientemente precisos. El diagrama de flujo del proceso, de la misma forma que el diagrama de procesos operativos, no es el final en sí mismo; es sólo un medio para llegar al final. Esta herramienta facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un componente. Puesto que el diagrama de flujo muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que ofrece puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y la duración de estos elementos. Asimismo, puesto que las distancias se encuentran registradas en el diagrama de flujo del proceso, este diagrama es excepcionalmente valioso para mostrar cómo puede mejorarse la distribución de una planta. (Andrade, Del Río, y Alvear, 2019)

1.6.7. Diagrama de Flujo o Recorrido

A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo. La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando

pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte. (Bellido y Telles, 2019)

1.6.8. Diagrama de Pareto

Las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes, o el 20% representan 80% de los costos de compensación de los empleados. Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo sólo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación logaritmo normal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos. (Díaz y Bermúdez, 2018)

1.6.9. Value Stream Mapping (VSM)

El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios.

Los siete desperdicios más comúnmente aceptados en el sistema de producción son:

Sobreproducción

Esperar

Transporte

Proceso inadecuado

Inventario innecesario

Defectos

Movimiento

A pesar de estos el mayor desperdicio que puede existir es el talento, capacidad y la productividad humana. Éste sería el recurso más valioso que cualquier empresa debería tener, un buen trabajo en equipo lleno de ideas, creatividad y soluciones dirigen a la empresa a un éxito casi asegurado. (Herrera y Idiázquez, 2018)

Sobreproducción:

Consiste en producir más que la cantidad que realmente se necesita o más pronto de lo que se necesitaba. El exceso de la producción, lo cual es el producto entre dos factores de una mala previsión de ventas o una mala programación o control de la producción o una errónea idea y maximizar la producción, imaginando que se va a vender toda la capacidad producida, y a mayor utilización de los costos fijos, se logrará un óptimo de producción por un menor costo total, y con ello se superarán los problemas generados por picos de demandas o problemas de producción (lo cual normalmente resulta erróneo). Cualquiera que sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suelen ser la suma de todos estos factores mencionados, el coste total para la empresa es superior a los costos que en principio logran reducirse en el sector de operaciones. En la actualidad el cliente es muy cambiante en sus requerimientos y con ello viene la obsolescencia de la sobreproducción (Salazar, 2017)



Figura 5 Equilibrio de sobreproducción

Fuente: Hernández (2018)

Esperar:

El tener que esperar es el tiempo muerto que se produce cuando dos variables independientes del proceso no están completamente sincronizadas. Motivado fundamentalmente por los tiempos de preparación los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento de ensamble, el tiempo de cola de espera para su procesamiento, tiempo por reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de instrucciones de los siguientes pasos en otros procesos, espera de materias primas que se les deben adicionar, retrasos por aspectos administrativos o falta de decisión influyen en el tiempo de producción final. (Hernández, 2018)

Transporte:

Pérdidas por excesos en el transporte interno, relacionados con inadecuadas ubicaciones del equipo y maquinaria del proceso. Disminución de productividad por exceso de manipulación y una sobre utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para traslados internos. (Benites, 2018)

Proceso inadecuado/procesamiento excesivo:

Es el esfuerzo que no agrega nada al criterio de valor al cliente, mejoras que son invisibles y sin valor al cliente o al trabajo que pueden combinarse con otro proceso. Encarecimientos innecesarios por no escuchar la voz del cliente y no minimizar lo que agrega valor, pero no es necesario y el cliente no está dispuesto a pagar por ello. (Hanco, 2018)

Inventario innecesario:

Cualquier suministro que excede los requerimientos del proceso para producir bienes o servicios. Aplicable a insumos, repuesto, productos en proceso e inventario de productos terminados. Normalmente ocurren los sobre inventarios por querer asegurarse de insumos de materias primas y repuestos por posibles futuros problemas de huelgas de proveedores o huelga propia, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar precios de oportunidad, formar stock ante posibles alzas de precios, son los motivos más frecuentes de este factor de desperdicio por no haber realizado un análisis Costo vs Beneficio. (Martínez, 2018)

Defectos/ rechazos/ sobre proceso/ reproceso:

La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad. En adición a las pérdidas ocasionadas por fastos de garantías, servicios y técnicas, recambio de productos, y sobre todo por pérdida de clientes y ventas creándose una mala imagen. (Martínez, 2018)

Movimiento:

Cualquier movimiento de gente en aspecto ergonómico o de máquinas que no contribuyen el valor agregado o ubicación errónea. Ello no sólo motiva a una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio, fatigas musculares o frustraciones que originan bajos niveles de productividad y posibles errores y fallas. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Talento humano:

Actuar pensando que las aportaciones del personal que vive el día a día con el proceso que nos ocupa no tiene el valor o no dárselo, creyendo que solo lo externo es lo mejor; desmotivará al equipo de trabajo y se perderán oportunidades de mejora continua invaluable. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Principales contribuyentes de los desperdicios:

Eliminar el desperdicio requieren que en forma sistemática se efectúe un análisis de causa Raíz (Ishikawa, 5 ¿Por qué? Etc.) para determinar la fuente del desperdicio. Algunas de las causas que frecuentemente contribuyen en la formación de desperdicios son:

Desbalanceo: Desbalance debido a fluctuaciones en la producción o en las tareas del operador.

Sobrecapacidad: Pedirle a una máquina u operador que realice más de lo que es capaz de hacer sin que sea realmente requerido por el cliente.

Métodos del proceso actual: Hacerlo de cierta manera debido a que “siempre se ha hecho así” en vez de probar a hacerlo de una “nueva manera” más efectiva.

Suboptimización: Optimizar uno o más elementos de un proceso a expensas y en detrimento del todo como SISTEMA afectando la ruta crítica o un marcapaso o un cuello de botella.

Descuidar el sistema global por un mal entendido de optimizar una parte o área.

Realización de actividades en serie: Pudiéndose realizar en paralelo o previamente y reducir tiempos, lo cual es ampliamente analizado en SMED.

Interrupciones de constantes en el proceso: Por erróneas o mal entendidas políticas de tiempo de procesamiento, como puede ser el para una máquina que es cuello de botella por ser hora de comida del personal sindicalizado. Otros casos son por fallas eléctricas falta de un generador o de emergencia y otra cusa, etc. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Ventajas de realizar un VSM:

Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora.

Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento.

Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra.

Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios.

Es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio.

Para realizar un VSM existen diferentes formatos de diagramas de flujo, están los diagramas de: Tortuga, Pulpo, SIPOC (acrónimo de Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customer), siendo este último uno de los más empleados. (Ramírez y Quiliche, 2018)

Objetivos del VSM:

Una vez se han asignado los indicadores y dibujado al VSM (Value Stream Map), se identifican las oportunidades de mejoramiento y se priorizan de acuerdo con el impacto que tengan en la reducción del costo, aumento de la flexibilidad y mejoramiento de la productividad y la calidad.

Finalmente se dibuja el mapa futuro que ayudará a visualizar el estado del proceso después de la ejecución de las oportunidades encontradas. (Andrade, Del Río, y Alvear, 2019)

Indicadores del VMS:

El tiempo del ciclo (CT): Es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.

El tiempo de Valor Agregado (VA): Es el tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el Cliente esté dispuesto a pagar por el producto.

El tiempo de cambio de modelo (C/O): Es el tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro. Tiempo de puesta a punto (un cambio de color a otro, etc.).

Número de personas (NP): El número de personas requeridas para realizar un proceso particular.

Tiempo Disponible para Trabajar (EN): Es el tiempo de trabajo disponible del personal restando descansos por comidas, ir al baño, etc.

El plazo de entrega – Lead Time (LT): Es el tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin.

% del Tiempo de Funcionamiento (Uptime): Porcentaje del tiempo de utilización de las máquinas (confiabilidad de la máquina).

La metodología de Value Stream Mapping, quedará expresada en los siguientes pasos: (Morales, 2019)

1. Dibujar los íconos de cliente, proveedor y control de producción.

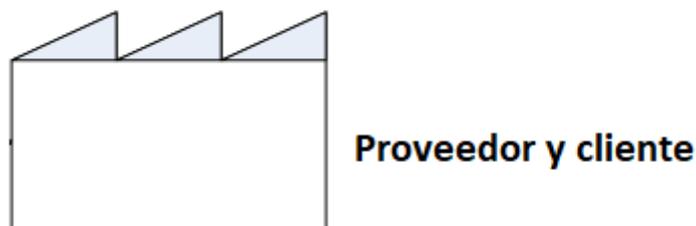


Figura 6 Diagrama de proveedor y cliente

Fuente: Morales (2019)

2. Ingresar los requisitos del cliente por mes y día.
3. Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.
4. Dibujar el ícono de salida de embarque al cliente y el camión con la frecuencia de entrega.

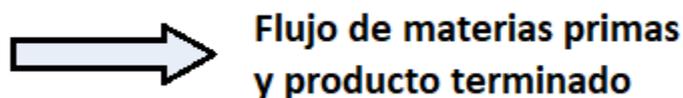


Figura 7 Flujo de materias primas y producto terminado

Fuente: Morales (2019)

5. Dibujar el ícono de entrada recibo, el camión y la frecuencia de entrega.



Figura 8 Transporte

Fuente: Morales (2019)

6. Agregar las cajas de los procesos en frecuencia, de izquierda a derecha.



Figura 9 Procesos de producción

Fuente: Morales (2019)

7. Agregar las cajas de datos debajo de cada proceso y la línea de tiempo debajo de las cajas.



Figura 10 Información del proceso

Fuente: Morales (2019)

8. Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos de frecuencia.



Figura 11 Flujo de información

Fuente: Morales (2019)

9. Obtener los indicadores de los procesos y agregarlos a la caja de datos, obtener directamente cronometrándolos.
10. Agregar el símbolos y número de los operadores.
11. Agregar los sitios de inventario y niveles en día de demanda y el gráfico o ícono más bajo.



Figura 12 Inventario

Fuente: Morales (2019)

12. Agregar las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.



Figura 13 Flujo de materiales

Fuente: Morales (2019)

13. Agregar otra información que pueda ser útil.



Figura 14 Burbuja Kaizen

Fuente: Morales (2019)

14. Agregar los datos de tiempo, turnos al día menos tiempo de descanso y tiempo disponible.
15. Agregar las horas de trabajo, valor agregado total y el tiempo total.
16. Calcular el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento VSM.

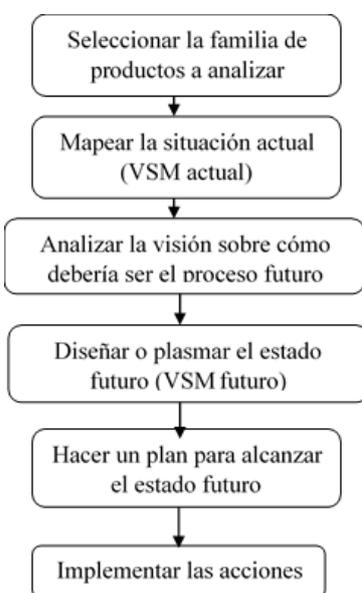


Figura 15 Etapas del VMS

Fuente: Elaboración Propia

En el Mapeo del estado Futuro lo que se busca es establecer qué es lo que se necesita que ocurra y cuándo debe ocurrir para mejorar el proceso del estado actual.

Para construir el Mapeo del estado Futuro se parte del Mapa del Estado Actual. En ocasiones se puede partir de un “ideal” e irlo aterrizando en forma lógica y congruente de acuerdo a los recursos disponibles o factibles de conseguir.

El Mapa del estado Futuro es un “Mapa Visionario” que sirve para proponer sugerencias y recomendaciones para un flujo de valor ideal. Varias técnicas de manufactura esbelta se adoptan para reducir el tiempo de entrega, aumentar el rendimiento y reducir los desperdicios de todo tipo que se logren detectar. Para poder elaborar el Mapa de estado Futuro es necesario: (Morales, 2019)

Crear una gráfica del ciclo Tiempo Takt

Con los datos recolectados y calculados durante la elaboración del estado actual del VSM se puede trazar la gráfica del ciclo del tiempo Takt, esta gráfica compara los ciclos de Tiempo individual de cada etapa de proceso contra el Tiempo Takt del proceso/sistema total. Lo cual ayuda a visualizar y determinar cuáles son las etapas del cuello de botella (que consume más tiempo que el disponible en el tiempo Takt) lo cual obliga a enfocarse en una solución de qué tanto se deben reducir tiempos que actualmente se consumen en las etapas críticas que sobrepasan el Takt y lo que se debe mejorar en el futuro. (Álvarez, Freire, y Gutiérrez, 2017)

Identificar el proceso Cuello de Botella.

El “proceso cuello de botella” es la operación con el tiempo de ciclo de valor agregado que exceda el Takt Time.

Calcular el número óptimo de trabajadores e identificar las estaciones de trabajo potenciales.

Para hacer esto, se debe tomar el tiempo total de ciclo y dividirlo entre el Tiempo Takt, redondeando el valor obtenido a la unidad superior completa, si a pesar de ello no se logró la reducción de tiempo total del ciclo que se igual o menor del tiempo Takt, la cantidad de operarios debe volver a quedar como estaba originalmente. (López, 2017)

Decidir si se crea un aprovisionamiento de Mercado o se envía al Cliente por pedido.

Se debe decidir qué tipo de modelo de distribución se desarrollará, dependiendo del patrón de compra del Cliente.

Las posibles opciones son: decidir entre crear un supermercado de productos terminados o si se embarcarán los productos terminados directamente al cliente.

Si la empresa solo produce un producto y la demanda es relativamente estable, lo más lógico es crear un modelo de distribución por orden específica. Sin embargo, debido a que la gran mayoría de las compañías producen más de un producto y existen inexactitudes en los pronósticos de ventas en casi todas las empresas, lo que tiene mayor lógica es crear un supermercado reducido. (Vega, 2018)

1.6.10. Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos implica cronometrar una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. (Villacreses, 2018)

Cualquier persona capacitada y con experiencia puede establecer un estándar siguiendo estos ocho pasos:

Definir la tarea por estudiar (después de realizar un análisis de métodos).

Dividir la tarea en elementos precisos.

Decidir cuántas veces se medirá la tarea.

Tomar el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.

Calcular el tiempo de ciclo observado promedio.

Determinar la calificación del desempeño y después calcular el tiempo normal por cada elemento.

Sumar los tiempos normales de cada elemento para determinar el tiempo normal de la tarea.

Calcular el tiempo estándar.

1.6.11. Planeación de requerimiento de materiales (MRP)

Técnica de demanda dependiente o independiente que usa una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales.

Tipos de demanda aplicados al MRP

“La MRP es preferible cuando se tiene una demanda dependiente. Las técnicas estadísticas del tipo EOQ pueden resultar ser mejores cuando la demanda es independiente”

Demanda dependiente: Demanda dependiente significa que la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo.

Demanda independiente: Demanda independiente, relativamente constante, debido a que no se conoce la demanda, se utiliza una técnica estadística que usa promedios (como la demanda promedio para un año). (Villacreses, 2018)

1.6.12. Requerimientos del modelo de Inventario Dependiente

A continuación, se estudiará cada uno de estos requerimientos en el contexto de la planeación de requerimientos de materiales (MRP) de una demanda independiente.

Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático.

Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva; o puede ser un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador. Conforme se introduzcan las distintas técnicas de

pronóstico en este capítulo, el lector se dará cuenta de que no existe un método superior. Lo que funciona mejor en una empresa con una serie de condiciones puede ser un completo desastre en otra, o incluso en otro departamento de la misma compañía. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

Además, se observará que hay límites a lo que puede esperarse de los pronósticos, puesto que casi nunca son perfectos. Su monitoreo y preparación también son costosos y consumen tiempo. Sin embargo, pocos negocios se dan el lujo de evadir el proceso de pronosticar y sólo esperar a ver qué sucede para después correr sus riesgos. La planeación efectiva a corto y largo plazos depende del pronóstico de la demanda para los productos de la compañía. (Ramírez y Quiliche, 2018)

Horizontes de tiempo de pronóstico:

Por lo general, un pronóstico se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que cubre. El horizonte de tiempo se clasifica en tres categorías: (Martínez, 2018)

Pronóstico a corto plazo:

Este pronóstico tiene una extensión de tiempo de hasta 1 año, pero casi siempre es menor a 3 meses. Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.

Pronóstico a mediano plazo:

Por lo general, un pronóstico a mediano plazo, o a plazo intermedio, tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.

Pronóstico a largo plazo:

Casi siempre su extensión es de 3 años o más. Los pronósticos a largo plazo se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo.

Tipos de Pronóstico:

Regresión Lineal:

Con el fin de realizar un análisis de regresión lineal, podemos usar el mismo modelo matemático que empleamos con el método de mínimos cuadrados para efectuar la proyección de tendencias. Las variables dependientes que deseamos pronosticar seguirán siendo “y” y la variable independiente será “x”. Usamos la ecuación: (Bellido y Telles, 2019)

$$Y = a + bX$$

Ecuación 11 Ecuación de la regresión lineal

Donde:

Y= valor de la variable dependiente (ejemplo: ventas)

a= intersección con el eje Y

b= pendiente de la recta de regresión

X= variable independiente

Diagrama de Dispersión:

Los diagramas de dispersión muestran la relación entre dos medidas. Si los dos elementos se relacionan de manera estrecha, los datos puntuales formarán una franja bien delimitada. Si se obtiene un patrón aleatorio, los elementos no guardan relación. (Díaz y Bermúdez, 2018)

Pronóstico Promedio Móvil:

Pronóstico basado en un promedio de valores recientes. Esta técnica se basa en el promedio de n períodos anteriores de demanda para determinar la demanda futura del siguiente período. Se aplica con éxito en patrones de serie horizontal. (Salazar, 2017)

Su ecuación matemática es:

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{\sum \text{Demanda en } n \text{ periodos}}{n}$$

Ecuación 12 Promedio móvil

Donde:

n : número de períodos en el promedio móvil, ejem 3, 4, o 5 períodos.

Pronóstico Móvil Ponderado:

Es un promedio móvil con ponderaciones que varían. Cuando existe una tendencia o patrón detectable se pueden utilizar ponderaciones o pesos para resaltar más los valores recientes.

Esta práctica hace que la técnica de previsión sea más sensible a los cambios, porque los períodos más recientes se ponderan con un mayor peso.

La elección de las ponderaciones es algo arbitrario, ya que no existe ninguna ecuación para determinarlas. Por tanto, es necesario tener cierta experiencia para poder decidir qué ponderaciones se van a utilizar. (Herrera y Idiáñez, 2018)

Por ejemplo, si al último mes o período se le da demasiada ponderación, la previsión puede reflejar demasiado rápido una gran variación de la demanda o del patrón de ventas.

$$\text{Promedio Móvil Ponderado} = \frac{\sum (\text{Ponderación del periodo } n) \times (\text{Demanda})}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

Ecuación 13 Promedio Móvil ponderado

Donde:

n: número de períodos en el promedio móvil, ejem 3, 4, o 5 períodos.

Suavización Exponencial:

Es un promedio móvil con ponderaciones que varían que siguen una distribución exponencial.

En los métodos de pronósticos anteriores (promedios móviles simple y ponderado), la principal desventaja es la necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos (esto también sucede con las técnicas de análisis de regresión). En estos métodos, al agregar cada nueva pieza de datos, se elimina la observación anterior y se calcula el nuevo pronóstico.

En muchas aplicaciones (quizás en la mayor parte), las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro que aquellas en el pasado más distante. Si esta premisa es válida (que la importancia de los datos disminuye conforme el pasado se vuelve más distante), es probable que el método más lógico y fácil sea la suavización exponencial. (Hernández, 2018)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha((A_{t-1}) - (F_{t-1}))$$

Ecuación 14 Suavización exponencial

Donde:

α : constante de alisado o ponderación ($0 \leq \alpha \leq 1$)

F_t : nueva previsión o nuevo pronóstico

F_{t-1} : previa previsión o nuevo pronóstico

A_{t-1} : demanda real del período previo

1.6.13. Plan Agregado de Producción

La planeación agregada busca determinar los volúmenes y los tiempos oportunos de producción para un futuro intermedio, a menudo con anticipación de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones buscan determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación, y otras variables controladas. (Morales, 2019)

El objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el período de planeación

En el caso de los fabricantes, el programa agregado asocia las metas estratégicas de la empresa con los planes de producción, pero en las organizaciones de servicio el programa agregado relaciona las metas estratégicas con los programas de la fuerza de trabajo.

Los elementos de la planeación agregada son:

Unidad general lógica para medir las ventas y la producción

Pronóstico de la demanda para planear un período de tiempo razonable

Método para determinar los costos

Modelo que combine pronósticos y los costos con la finalidad de tomar las decisiones de programación para el horizonte de planeación

Estrategias de la Planeación agregada

Al preparar un Plan agregado de producción, el administrador de operaciones debe responder cinco preguntas: (Álvarez, Freire, y Gutiérrez, 2017)

¿Deben usarse los inventarios para absorber los cambios que registre la demanda dentro del período planeado?

¿Debe usarse una adaptación a los cambios variando el tamaño de la fuerza de trabajo?

¿Deben emplearse trabajadores a tiempo parcial?

¿Debe usarse la subcontratación para atender las fluctuantes órdenes a fin de mantener una fuerza de trabajo estable?

¿Deben cambiarse los precios u otros factores para influir en la demanda?

Todas éstas son estrategias de planeación legítimas. Implican el manejo de inventarios, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad de las instalaciones, y otras variables controlables.

Tipos de estrategias de la Planeación Agregada

Hay tres estrategias diferentes que constituyen puntos de partida útiles en la búsqueda del mejor plan. (López, 2017)

Estrategia de persecución:

Intenta lograr tasas de producción para cada período que correspondan al pronóstico de demanda para ese período. Existen varias formas de aplicar esta estrategia, por ejemplo, variando los niveles de fuerza de trabajo, contratando o despidiendo empleados o variando producción mediante tiempo extra, ocioso.

Muchas organizaciones de servicio están a favor de perseguir la demanda porque es difícil o imposible adoptar la alternativa de mantener inventarios.

Algunas industrias que han cambiado a una estrategia de perseguir la demanda son educación, turismo y construcción.

Estrategia de nivelación:

Es un plan agregado en la que la producción diaria es uniforme de un período a otro.

La filosofía de la estrategia de nivelación es que una fuerza de trabajo estable se traduce en un producto de mejor calidad, menor rotación y ausentismo, y mayor compromiso del empleado con las metas de la corporación.

La programación nivelada funciona bien cuando la demanda es razonablemente estable.

Estrategia Mixta:

Estrategia de planeación que usa dos o más variables controlables para establecer un plan de producción factible.

Los planes mixtos son más complejos que los sencillos, o “puros”, pero suelen generar una mejor estrategia.

1.6.14. Programa Maestro de Producción (MPS)

El programa de producción maestro (MPS, Master Production Schedule) especifica:
(Bustamante y Rodríguez, 2018)

Qué debe hacerse (es decir, el número de productos o artículos terminados)

Cuando:

Este programa debe estar en concordancia con el Plan de Producción.

El plan de producción establece el nivel global de producción en términos generales (por ejemplo, familias de productos, horas estándar o volumen en dinero).

También incluye una variedad de entradas, incluidos planes financieros, demanda del cliente, capacidades de ingeniería, disponibilidad de mano de obra, fluctuaciones del inventario, desempeño del proveedor, y otras consideraciones. Cada una de estas entradas contribuye a su manera con el plan de producción, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

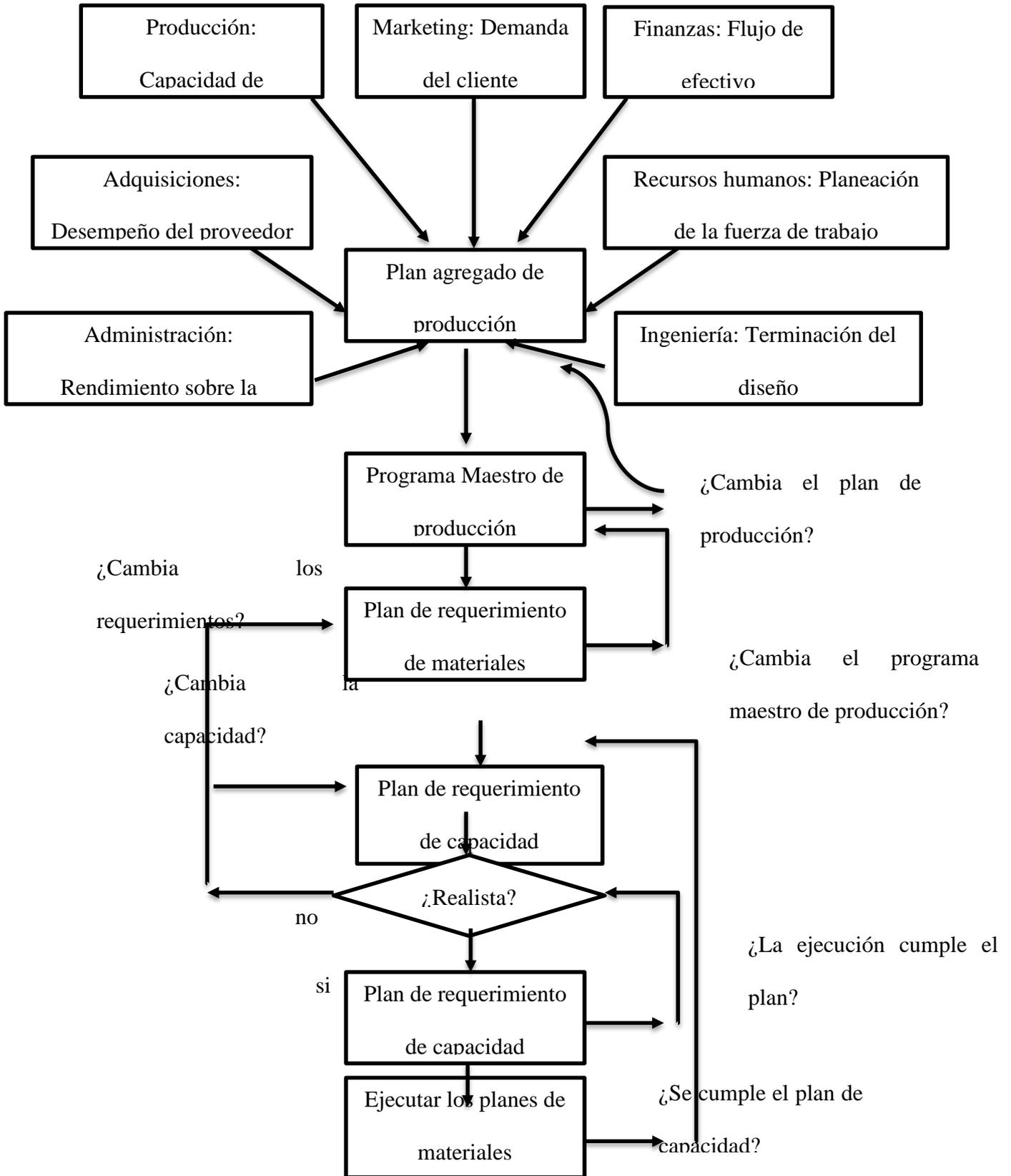


Figura 16 Proceso de planeación

Fuente: López (2017)

A medida que el proceso de planeación pasa del plan de producción a la ejecución, cada plan de nivel inferior debe ser factible. Cuando alguno de estos planes no lo es, se usa la retroalimentación hacia el nivel inmediato superior para hacer los ajustes necesarios. Una de las principales fortalezas de los programas MRP es su capacidad para determinar con exactitud la factibilidad de un programa dentro de las restricciones de capacidad agregada. Este proceso de planeación puede generar excelentes resultados. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

El Plan de Producción establece los límites superior e inferior para el programa de producción maestro. El resultado de este proceso de planeación de la producción es el programa de producción maestro.

El Programa de Producción maestro nos dice qué se requiere para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece qué artículos hacer y cuándo hacerlos: desagrega el plan agregado de producción. Mientras que el plan agregado de producción se establece en términos generales como familias de productos, o toneladas de acero, el programa de producción maestro se establece en términos de productos específicos. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

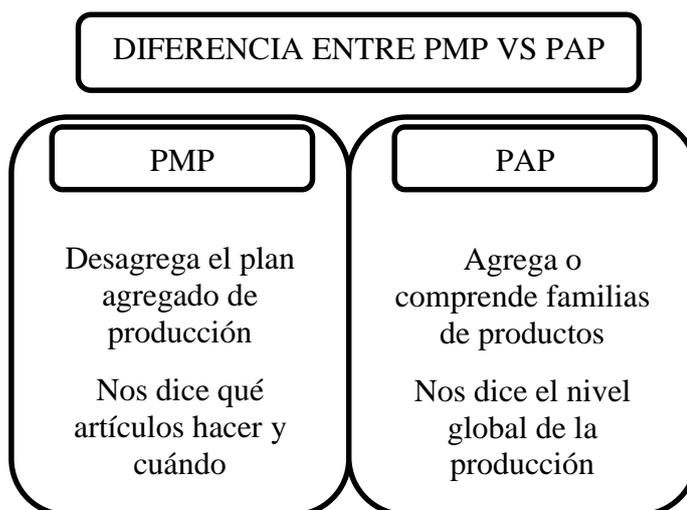


Figura 17 Diferencia entre programa maestro de producción vs plan agregado de producción

1.6.15. Lista estructurada de materiales

Una lista estructurada de materiales (BOM, por las siglas en inglés de Bill of Material) es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto.

Los dibujos individuales, además de describir las dimensiones físicas, detallan cualquier proceso especial y la materia prima necesaria para producir cada parte. Aún más, los dibujos y las BOM completos (así como otras formas de detallar especificaciones) suelen tener errores en dimensiones, cantidades y muchos otros aspectos. (Herrera y Idiáquez, 2018)

1.6.16. Registro de Inventario disponible

El archivo de registro de inventario puede ser muy grande. El archivo de estado de inventario se mantiene actualizado asentando las transacciones del inventario conforme ocurren. Estos cambios se deben a entradas y salidas de existencias, pérdidas por desperdicio, piezas equivocadas, perdidos cancelados, etcétera. (Salazar, 2017)

Con la finalidad de que el sistema MRP llegue a ser funcional, resulta preponderante que se realice una adecuada administración del inventario. La empresa no suele alcanzar el 100% de exactitud en los registros; sin embargo, se pueden hacer esfuerzos para intentar desarrollar la cifra expresada, mediante la planeación de los requerimientos.

1.6.17. Órdenes de compra pendientes

El conocimiento de los pedidos pendientes debería existir como producto secundario del buen manejo de los departamentos de compras y control de inventarios. Cuando se ejecutan las órdenes de compra, el personal de producción debe tener acceso a los registros de los pedidos y a las fechas de entrega programadas. Sólo con la información correcta de compras, el

administrador puede preparar buenos planes de producción y ejecutar de manera efectiva un sistema MRP. (Hernández, 2018)

1.6.18. Tiempos de entrega

Es el tiempo que transcurre entre el reconocimiento de la necesidad de una orden y su recepción; en los sistemas de producción, es la suma de los tiempos de ordenar, esperar, hacer fila, preparar y correr la producción de cada componente.

Una vez que los administradores establecen cuándo se necesitan los productos, deben determinar cuándo adquirirlos. El tiempo requerido para adquirir un artículo (es decir, comprarlo, producirlo o ensamblarlo) se conoce como tiempo de entrega. Para un artículo manufacturado, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para trasladar, preparar y ensamblar o implementar una corrida para cada componente.

Para un artículo comprado, el tiempo de entrega incluye el tiempo que transcurre entre el reconocimiento de la necesidad de una orden y el momento en que el artículo está disponible para producción. (Benites, 2018)

1.6.19. Estructura de MRP

Una vez que se tienen estos ingredientes precisos, el siguiente paso es elaborar el plan de requerimientos brutos de materiales. El plan de requerimientos brutos de materiales es un programa. Combina el programa de producción maestro. Indica cuándo debe ordenarse un artículo a los proveedores si no hay artículos en inventario, o cuándo debe iniciar la producción de un artículo para satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha particular. (Benites, 2018)

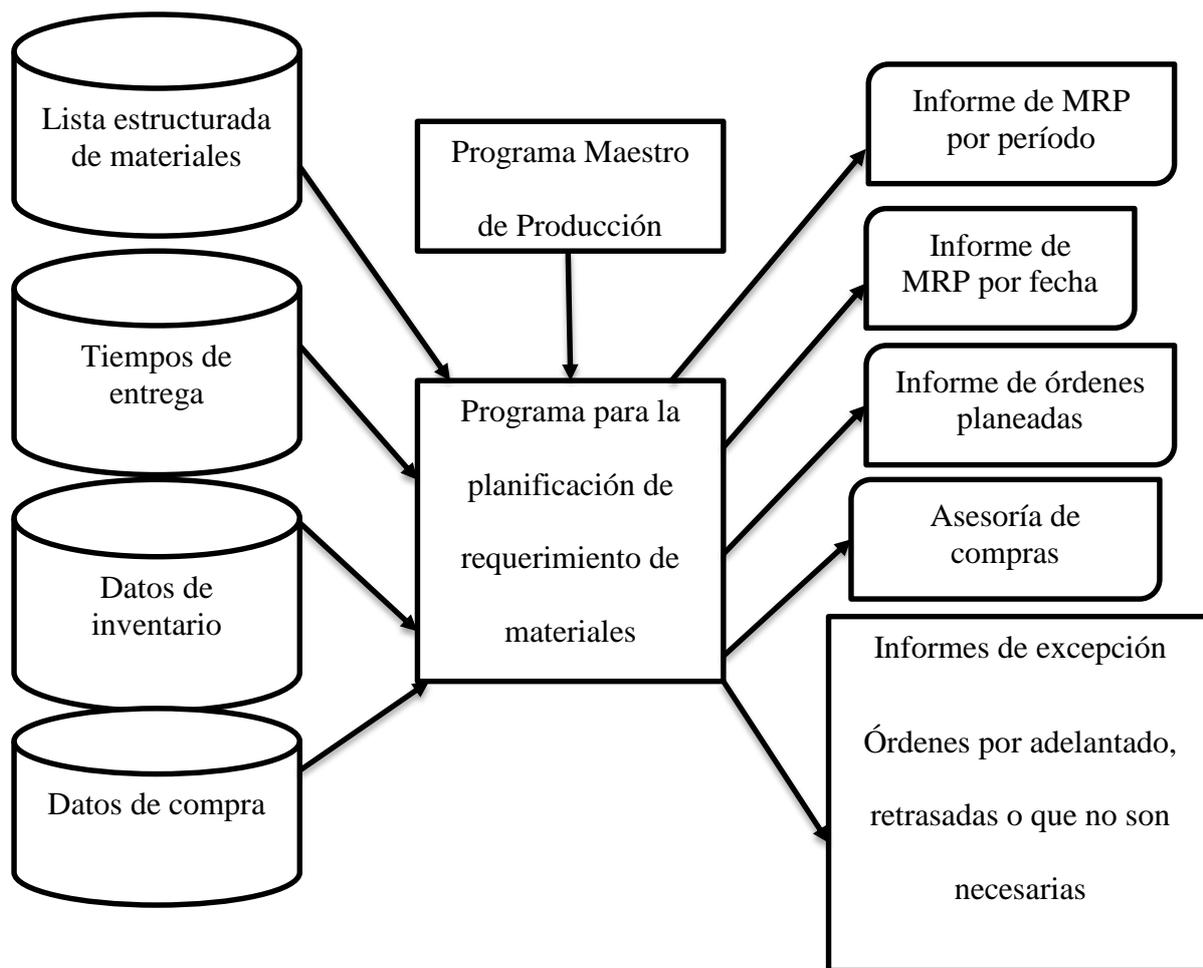


Figura 18 Estructura del MRP

Fuente: Benites (2018)

1.6.20. Cálculo de la Planeación de Requerimiento de Materiales

Se lleva un registro MRP de cada pieza que se maneja en el sistema. El registro contiene necesidades brutas de X unidades “A”, Y unidades de “B” y Z unidades de “C”, todo en una semana específica.

Se lleva un registro MRP de cada pieza que se maneja en el sistema. El registro contiene necesidades brutas, entradas programadas, saldo disponible proyectado, necesidades netas, entrada de pedidos planeados y datos sobre expedición de pedidos planeados. Las necesidades brutas con el volumen total necesario para una pieza en particular. Estos requisitos pueden

venir de la demanda de clientes externos y también de la demanda calculada de la manufactura.

Las entradas programadas representan pedidos que ya se hicieron y que está previsto que lleguen a comienzos del período. Cuando se libera la papelera del pedido, lo que antes era un pedido “planeado” se convierte en una entrada programada. (Hanco, 2018)

El saldo disponible proyectado es el monto del inventario que se espera tener a finales del período. Se calcula así:

$$\text{Saldo disponible} = (\text{SD} - 1) - \text{Necesidades brutas} + \text{Entradas planeadas} - \text{SS}$$

Ecuación 15 Saldo disponible

Donde:

SD: Saldo disponible del periodo anterior

SS: Stock de seguridad

1.6.21. Técnicas para determinar el Tamaño de Lote ideal

Utilizar un sistema MRP es una excelente manera de determinar los programas de producción y los requerimientos netos. No obstante, siempre que se tiene un requerimiento neto, debe tomarse una decisión de cuánto ordenar. Esta decisión se llama decisión sobre el tamaño del lote. Existen diversas formas de determinar los tamaños de los lotes en un sistema MRP; los programas de cómputo comerciales disponibles para implementar la planeación de requerimientos de materiales casi siempre incluyen varias técnicas para determinar el tamaño del lote. La mayoría de las técnicas para determinar los tamaños de lotes se refieren a cómo equilibrar los costos de preparación o los costos de los pedidos y mantener los costos asociados al cumplimiento de los requisitos netos generados por el proceso de planeación MRP. (Martínez, 2018)

A continuación, revisaremos algunas de ellas.

Lote por Lote:

La técnica lote establece que el sistema MRP debe producir unidades solamente cuando se necesitan, sin mantener inventario de seguridad y sin previsión para otros pedidos. Las ventajas de aplicar esta técnica son: (Martínez, 2018)

Establece pedidos planeados que corresponden exactamente con las necesidades netas.

Produce exactamente lo necesario cada semana sin transferencia a periodos futuros.

Minimiza el costo de bienes inactivos

No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad

Cantidad de Pedido Económico

En un modelo EOQ debe existir una demanda ligeramente constante o mantenerse existencias de seguridad a fin de haya una variabilidad de la demanda. En el modelo EOQ se utiliza un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de retención. El diseño de EOQ no es para un sistema con periodos de tiempo discretos como MRP. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

$$EOQ = \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2DS}{H}}\right)}$$

Ecuación 16 Cantidad de pedido económico

Donde:

D: demanda anual (semanas)

H: costo anual de retención

S: costo de preparación

Balance Parcial del periodo

El PPB (Part Period Balancing; balance parcial del periodo) es un enfoque más dinámico para equilibrar los costos de mantener y preparar. El PPB usa información adicional cambiando el tamaño del lote para que refleje los requerimientos del siguiente tamaño del lote en el futuro. El PPB intenta balancear los costos de mantener inventario con los de preparación para demandas conocidas. El balance parcial del periodo desarrolla una EPP (Economic Part Period; parte económica del periodo), que es la razón entre el costo de preparación y el costo de mantener. (Bustamante y Rodríguez, 2018)

1.6.22. Productividad

La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital). (Bustamante y Rodríguez, 2018)

El trabajo del administrador de operaciones es mejorar (perfeccionar) la razón entre las salidas y las entradas.

Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia, esta mejora puede lograrse de dos formas:

Mediante una reducción en la entrada mientras la salida permanece constante.

Con un incremento en la salida mientras la entrada permanece constante.

Ambas formas representan una mejora en la productividad. En el sentido económico, las entradas son mano de obra, capital y administración integrados en un sistema de producción. La administración crea este sistema de producción, el cual proporciona la conversión de entradas en salidas. Las salidas son bienes y servicios que incluyen artículos tan diversos como pistolas, mantequilla, educación, sistemas judiciales mejorados y centros turísticos para esquiar.

1.6.23. Medición de la productividad de la mano de obra

La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad).⁷ Un ejemplo puede resumirse en la siguiente ecuación: (Ramírez y Quiliche, 2018)

$$P.M.O = \frac{\text{Valor del producto(S/.)}}{\text{Hr trabajadas}}$$

Ecuación 17 Cálculo del P.M.O.

Donde:

P.M.O: Productividad de la mano de obra

Variables de la productividad

Mano de obra (trabajo):

La mejora en la contribución de la mano de obra a la productividad es resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada.

Capital:

La inversión anual de capital en ese país ha aumentado a una tasa anual del 1.5% después de deducciones y retenciones por depreciación.

Administración:

La administración es un factor de la producción y un recurso económico. La administración es responsable de asegurar que la mano de obra y el capital se usen de manera efectiva para

aumentar la productividad. La administración es responsable de más de la mitad del incremento anual en la productividad. Este aumento incluye las mejoras realizadas mediante la aplicación de tecnología y la utilización del conocimiento.

1.7. Definición de términos básicos

Calzado : El calzado es el nombre o la denominación que se le brinda a una prenda de vestir, que se encuentra ubicada en la parte inferior de la pierna o bien denominado, pie. (Coello y Loor, 2019, pág. 13)

Implementación : La implementación es aquella etapa que viene después del planteamiento, en donde se están dispuestos a desarrollar procesos de mejora, en cuanto al proceso de producción se hace referencia. (Pachas y Molleapaza, 2019, pág. 14)

Línea de procesos : La línea de procesos es aquel conjunto de acciones que son desarrolladas de forma secuencial, con el claro objetivo de alcanzar niveles de producción elevados. (Calderón, 2018, pág. 57)

Operario : Los operarios son aquellas personas que tienen cierta experticia para desarrollar un determinado trabajo, pudiendo hacer uso de su esfuerzo físico o manteniendo el control de una determinada máquina. (Calderón, 2018, pág. 3)

Plan de mejora : El plan de mejora es aquel conjunto de acciones que son desarrolladas, con la finalidad de alcanzar mejores rendimientos de producción y una mejora en la calidad del bien final. (De la Cruz, 2018, pág. 57)

Proceso de producción : El proceso de producción o bien denominado, proceso productivo está conformado por un conjunto de tareas que se basan en ciertos procedimientos de elaboración. (Montesinos, 2018, pág. 49)

Producción : La producción es definida como aquella fabricación o elaboración de un determinado producto, haciendo uso de materia prima y esfuerzo. (Montesinos, 2018, pág. 34)

Productividad : Es definida como aquella capacidad que se tiene para producir un determinado bien o servicio, por medio de determinados procesos. (Montesinos, 2018, pág. 31)

Propuesta : La propuesta es aquel plan que se brinda a una empresa, entidad o hacia alguna actividad determinada, con el fin de brindar mejoras al mismo. (Aguilar, 2018, pág. 63)

Recursos humanos : Los recursos humanos, son el área que tiene la responsabilidad de administrar a todas las personas que forman parte de una entidad. (Puma, 2017, pág. 1)

Sistema de control : El sistema de control es aquel conjunto de elementos son dispuestos de forma sistemática, con la finalidad de reducir las mermas de tiempo, en cuanto a la obtención de un bien último o desarrollo de una actividad en específico. (Mendoza y Tello, 2018, pág. 16)

Tiempo de producción : Los tiempos de producción son aquellas evaluaciones de los costes y del tiempo, propiamente dicho, de las actividades que son desarrolladas dentro de una empresa. . (Villacreses, 2018, pág. 30)

Tiempo estándar : Es la cantidad de tiempo que un trabajador capacitado, cualificado en una situación estándar, puede realizar una determinada operación o trabajo. (Villacreses, 2018, pág. 59)

Tiempo normal : Es la velocidad en la que un operario puede realizar una determinada acción, en comparación a un tiempo estándar. (Villacreses, 2018, pág. 23)

Tiempo observado : Es el tiempo que el analista observa, acerca de la realización de una serie de tareas, con la finalidad de encontrar los puntos de mejora. (Villacreses, 2018, pág. 23)

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación presente, ha sido aplicada, debido a que se ha hecho uso de teorías que ya tienen un fundamento técnico y científico, como las relacionadas con la mejora de la productividad, con el objetivo de resolver la problemática que ha caracteriza a la empresa evaluada, siendo esta una Mype con deficiencias técnicas y de control. (Cohen y Gómez Rojas, 2019)

Así mismo, el diseño de la investigación ha sido el descriptivo – cuantitativo, debido a que se analizará la realidad y se describirá las características que la determinan, permitiendo desarrollar medidas de control que permitan mermar las carencias productivas que envuelven a la empresa de calzados analizada. Además de esto, se han determinado valores cuantitativos que han permitido controlar los tiempos, los niveles de eficiencia, las pérdidas, entre otros indicadores complementarios, necesarios para determinar una medida de control y mejora, ante lo determinado. (Cohen y Gómez Rojas, 2019)

2.1.1. Cuadro de operacionalización

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variab les	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula
Variable dependiente Productividad en el área de producción	Es definida como aquella capacidad que se tiene para producir un determinado bien o servicio, por medio de determinados procesos. (Montesinos, 2018, pág. 31)	Producción	Productividad M.O.	$P \text{ M.O.} = \text{Unidades producidas} / \text{Hr efectivas trabajadas}$ $E = \text{Valor del producto (S/) / Hr efectivas trabajadas}$
Variable independiente Propuesta de un sistema de control de la producción	El plan de mejora es definido como un conjunto de acciones que permite que una empresa o entidad, organice las acciones que la caracterizan, teniendo que plantearlas, organizarlas, sistematizarlas e integrarlas, generando cambios significativos en cuanto a su gestión, sus procedimientos y ciertos estándares de los servicios	MRP VSM	Proyección de ventas ejecutadas Ahorro del costo de fabricación TC (tiempo de ciclo) TCP (tiempo de cambio de producto) VA (tiempo efectivo) VNAN (valor no agregado necesario)	$Y = ax^1 + bx^2 + \dots + zx^n$ Ahorro = Costo actual por fabricar – nuevo costo por fabricar TC = Duración de un ciclo (min) TCP = Tiempo que se tarda en realizar un cambio de pieza o pasar de un ciclo a otro (min) VA = Sumatoria (TC- TCP) VNAN = Sumatoria de TCP

que se brindan. (Martínez, 2018)

LT (lead time)

LT = Sumatoria TC

PCE (eficiencia del ciclo del proceso) $PCE = (TCP - TCP) / TC$

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Matriz de indicadores

Tabla 2

Matriz de Indicadores

CR	Descripción	Variable	Herramientas / Metodología	Indicador	Fórmula	V.A	V.M	Valor Actual Anual S/.	Valor Mejorado Anual S/.	Beneficio/ Ahorro S/.
CR5	Falta de capacitación	Dependiente	VSM / MRP / Plan de Capacitación	Productividad de la M.O.	$P.M.O = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Hr trabajadas}}$	1.27 pares / Hr	1.32 pares / Hr	S/. 174,955	S/. 181,379	S/. 6,424
CR6	Ausencia de indicadores de producción			Valor de la Productividad de la M.O.	$V.P.M.O = \frac{\text{Valor del producto(S/.)} }{\text{Hr trabajadas}}$	1.17 S/. / min	1.21 S/. / min			
CR2	Falta de planificación de la producción	Independiente		Ahorro del costo de fabricación	$\text{Ahorro C.F} = C. A. F - N. C. F$	S/. 26.8	S/. 25.5	S/. 83,019	S/. 78,868	S/. 4,151
			TC (tiempo de ciclo)	$T.C = \frac{\text{Duración de un ciclo}}{\text{Ciclo}}$	71'	54'				

			TCP (tiempo de cambio de producto)	$TCP = \text{Duración de ciclo } (n + 1) - \text{Duración de ciclo } (n)$	22'	5'		
			VA (tiempo efectivo)	$VA = \sum TCP$	411'	411'		
			VNAN (valor no agregado necesario)	$VNAN = \sum TC - TCP$	69'	52'		
			LT (lead time)	$LT = \sum TC$	480'	463'		
			PCE (eficiencia del ciclo del proceso)	$PCE = \frac{TC - TCP}{TC} * 100$	89%	86%		

Fuente: Elaboración propia

2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos

2.2.1. Materiales

- Celular
- Papel Bond
- Lapiceros
- Laptop

2.2.2. Instrumentos

Ficha de control de tiempos: Esta ficha ha permitido conocer en qué tiempos han sido desarrollados cada proceso, con el objetivo de determinar el punto en dónde se podrá realizar el proceso de mejora y plantear una solución basada en la gestión y el control.

Guía de entrevista: Han sido realizadas dos entrevistas, una dirigida hacia el responsable de compras, responsable de ventas y responsable de operaciones. Mientras que, la segunda entrevista ha sido aplicada a los operadores, con la finalidad de conocer las funciones que desarrolla el personal, los métodos de trabajo, los tiempos que se suelen tomar para producir un producto en específico y demás información, relacionada directamente con la productividad. Mientras que, la primera de ellas se ha centrado en conocer el flujo de producción, la recepción de pedidos, temas relacionados con la gestión y adquisición de los materiales.

2.2.3. Métodos

Las técnicas de obtención de datos, de las cuales se ha hecho uso, han sido la observación, la revisión documentaria y la entrevista, haciendo empleo de los siguientes métodos:

El método analítico se ha centrado en el proceso productivo, llegando a descomponer las diferentes características que conforman las actividades que se desarrollan en la empresa

El método deductivo se ha orientado a comprender los diferentes mecanismos y la diversidad de procesos que son llevados a cabo, en búsqueda de promover el desarrollo de un plan de acción Lean Manufacturing.

Mientras que el método inductivo, ha conllevado a analizar los factores que han influido en la merma de la productividad, generando la confección de medidas de control y mejora, de los procesos desarrollados en el área de producción.

2.3. Procedimiento

La investigación ha iniciado con la recopilación de información bibliográfica, la cual ha servido para fundamentar la situación problemática, los antecedentes y las bases teóricas de la presente. Después de esta recolección de los datos, fue que se ha procedido a recopilar la información necesaria, de la empresa analizada, en base a fichas de observación y guías de entrevista que han ido orientadas a los gestores de la empresa y a los mismos trabajadores.

Posterior a ello, es que los datos han sido procesados en Microsoft Excel y Microsoft Word, en cumplimiento a los objetivos propuestos, con la finalidad de interpretarlos y discutirlos, mediante una comparativa con los antecedentes analizados en los primeros apartados. Así mismo, para finalizar, se han elaborado conclusiones acordes a los objetivos específicos y general.

2.3.1. Diagnóstico

Elaborar un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo del modelo de calzado 909 de la empresa de Calzados Adriano S.A.

➤ Información de la empresa

Calzados Adriano S.A. es una mype que tiene más de 9 años en el mercado local. La empresa se dedica a la fabricación y distribución de calzado masculino hecho a base de cuero de vaca nacional.

La empresa actualmente se ubica en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo que pertenece al departamento de La Libertad. El estudio de la presente investigación se enfoca en el proceso de producción.

A continuación, los datos de la empresa:

Razón social: Calzados Adriano S.A.

RUC: 10437933192

Dirección: Av. José Gabriel Condorcanqui # 1156 – La Esperanza

Teléfono/Celular: 044 – 278473 / 900567400

Gerente General: Valverde Cabrera Diana Carolina

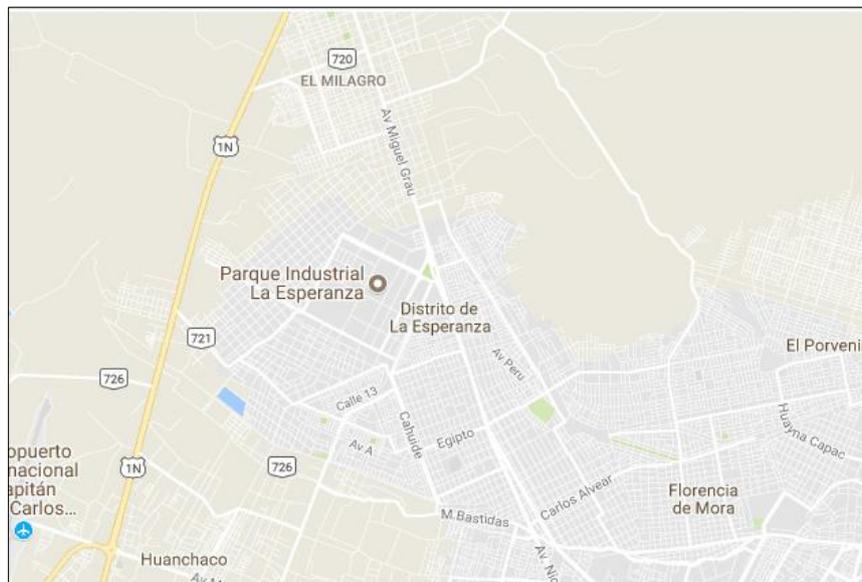


Figura 19 Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google Maps (2020)

➤ Principales productos

La empresa Calzados Adriano S.A. fabrica 3 principales productos:

Calzado caballero modelo 909 (SKU 1)

Calzado caballero modelo casual (SKU 2)

Calzado caballero modelo urbano (SKU 3)

En el presente estudio nos enfocaremos en su principal producto es el modelo 909 (SKU 1).

➤ Principales Clientes

El criterio utilizado para considerar definir a los principales clientes se basa en que son ellos quienes realizan la solicitud de pedido con frecuencia semanal y acceden al mismo a cambio de una transacción financiera.

Calzados Jeiz

RUC: 20100679010

Calle Virgen de la puerta # 121 urb. Los Sauces Mz K Lote 3 - Trujillo

Calzados Carwin

RUC: 20440190350

Jirón Micaela Bastidas #1137 - El Porvenir

Calzados Yefany

RUC: 20100679010

Jirón Tomás Moscoso # 1269 – El Porvenir

➤ Principales Proveedores

Se puede definir a los proveedores como todos aquellos que le proporcionan a la empresa los recursos de materiales, humanos, financieros, etc. para la elaboración del producto.

Los principales proveedores de materiales para la empresa Calzados Adriano S.A. son los siguientes:

Cueros Fernández E.I.R.L

Calle Alfonso Da Silva # 673 – Dpto. 02 Urb. Primavera.

Cuero tostado apache, cuero tostado miel, cuero tostado maíz, cuero caramelo.

Yhitecsa S.A.C.

Av. Perú # 326 - Barrio El Molino

Planta lateral, planta pala larga, plantas de caucho.

Comercial “CALIPLANT”

Pasaje. Callao S/N – Mercado La Unión – Puesto 744 – 745 – “C”

Pares de plantas de calzado, planta P.U.C. colegial.

Comercial MAQUI-GRAF

Av. Perú # 224 – Urb. El Molino

Venta de todo tipo de máquinas para la industria para calzados y afines.

Servicio de armado, de rayado y guillotinado de todo tipo de cajas para

Calzado por docenas.

Comercial “REYES”

Av. Perú S/N – Int. C-733 – Mercado Unión

Venta de cueros para todo tipo de calzado: acuáticos, lúcidos, lizos, floter,
vaquetas, napas en colores, etc.

Cuero acuático coffee.

Comercial “BAZAN”

Pasaje Callao S/N Int. 792 – 424 - 736 – Mercado. La Unión.

Venta de materiales para calzado cueros: grazzy, lisos, flother, acuáticos,
frizados, satinados, brachot, blanco y gamusones.

Pies de cuero mora, cuero caramelo, cuero tostado, cuero uva; lata de
pegamento; plantas; fibras.

Comercial “HUVILL”

Mercado Unión – Puesto 824-C – 825-C.

Cuero habano.

➤ **Principales Competidores**

El criterio que se ha considerado para identificar a los principales competidos de la empresa es que el modelo del producto que venden es similar a la de la empresa Calzados Adriano S.A. y además les proveen a los mismos clientes con un precio muy similar de Calzados Adriano S.A.

Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C

En 1990, Máximo Carrera Rubio decide formar Manufacturas de Calzado “Carubi”, con la finalidad de crear una empresa que fabrique calzado de calidad, con originales diseños y asequible al cliente en cuanto a precio. Actualmente,

Se ubica en Calle Baltazar Villalonga #1491 – El Porvenir.

Manufactura de Calzado Mini S.A. Lumberjack

Lumberjack nació en la década del 80, producto de la inspiración y un gran trabajo aplicando los conocimientos del mercado. Lumberjack ha ofrecido siempre una línea de calzado de calidad para hombres, mujeres y niños hecha con el más fino cuero y con mucha atención en los acabados.

Consortio A&G SAC

El Consortio A&G, fue formalizada como consorcio en enero del año 2009 pero sus orígenes se remontan a 2 años antes cuando tres jóvenes empresarios empezaron a trabajar de manera consorciada, estas empresas son: Gutiérrez Bussines, Almendras Company y Manufacturas Delgado, empresas que se unieron en torno a un sueño de llevar y de desarrollar esta aventura empresarial hacia altos objetivos morales, sociales, económicos y de realización humana. Actualmente, A&G está conformada por dos empresas: Gutiérrez Bussines y Almendras Company.

Se ubica en Av. Abancay Nro. 1998 A.H. Miguel Grau – El Porvenir.

Calzados Jaguar S.A.C

Es una empresa que tiene más de 20 años de operación en el sector de calzados, concretamente en calzados para caballeros. Obteniendo premios en los años 1998, 1999, 2000. Como el mejor calzado de la región.

➤ **Organigrama de la Empresa**

La empresa Calzados Adriano, desde el año 2017, viene trabajando con un promedio de 5 operarios por 1 Turno de 8 Hr diarias.

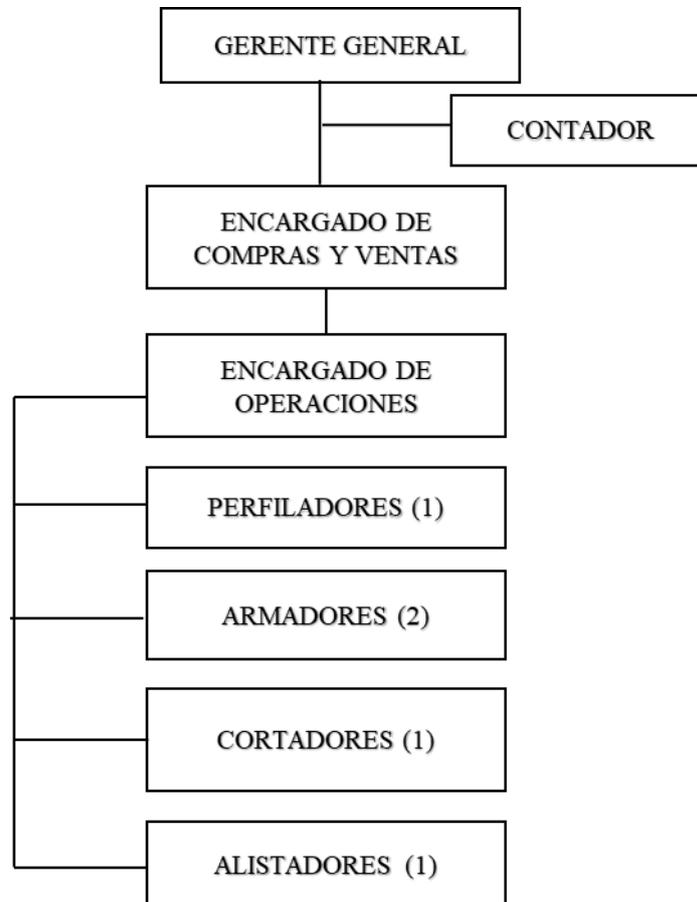


Figura 20 Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

Gerente General: Diana Valverde

Encargado de compras y ventas: Julio Valverde

Encargado de operaciones: Miguel Valverde

➤ **Materia Prima que se utiliza**

Cuero de vaca (Mt)

Cemento (Lt)

Pegamento (Lt)

Anti – transparente (Mt)

Punflex (Lt)

Suela (un)

Hilo (Roll)

Falsa (un)

Espuma (Mt)

Forro (Mt)

Tinte (fco)

Cajas para el producto de terminado

➤ **Descripción del Proceso Productivo**

Etapa 1 – Diseño

En esta etapa se diagrama con cinta Masking tape la horma de calzado requerido, luego se recorta y despega la cinta para obtener una plantilla, luego se enumeran las plantillas según talla (seriado), esta etapa se realiza antes del corte y el proceso demora 26’.

Etapa 2 – Corte

Esta etapa consiste en realizar el corte sobre el cuero de vaca de acuerdo al modelo que se vaya a realizar, en este caso es el modelo SKU 1, este proceso demora 20’.

Etapa 3 - Habilitado y Perfilado

El siguiente paso del corte es habilitar el cuero ya cortado para coserlo, este proceso toma un tiempo de 175' y el producto que se obtiene en esta etapa es el cuerpo o capellana.

Etapa 4 – Prefinito

Esta es una etapa que consiste en habilitar el resto de partes que se van a unir al cuerpo o capellana, en esta etapa se preparan las falsas y contrafuertes, se lija los bordes del cuero y finalmente se carda a la base de la plantilla, este proceso demora 60'.

Etapa 5 – Armado y Engomado

En esta etapa se arman todas las piezas que van a formar el zapato en una horma, se pega la planta de caucho con las piezas preparadas en la etapa de prefinito (falsas y contrafuerte), este proceso demora 60'.

Etapa 6 – Alistado

Donde se coloca los pasadores y pegado del cintillo con el logo de la empresa, en este proceso también se curan las fallas, se alisan las arrugas y se hacen los retoques con crema Box, este proceso demora 56'.

Etapa 7 – Limpieza y Pulida

Esta etapa consiste en limpiar y pulir los zapatos, aplicación de cera, se pasa el lustre para dar brillo, este proceso demora 71'.

Etapa 8 – Encajado

Esta etapa consiste en el armado de las cajas que para colocar el producto final y ser entregado al cliente, este proceso demora 12'.

2.3.2. Diagrama de Ishikawa

De acuerdo al siguiente diagrama de Ishikawa, se puede de analizar las 6 categorías en donde se determinas las 6 posibles causas raíz que originan la baja productividad.

Tabla 3

Resumen de las Causas Raíz según la categoría

N°	Causas
CR1	Falta de mantenimiento preventivo – correctivo a la máquina pulidora y perfiladora
CR2	Falta de planificación de la producción
CR3	Deficiente calidad de MP
CR4	Falta de señalización y delimitación de las zonas de trabajo
CR5	Falta de capacitación
CR6	Ausencia de indicadores de producción

Fuente: Elaboración Propia

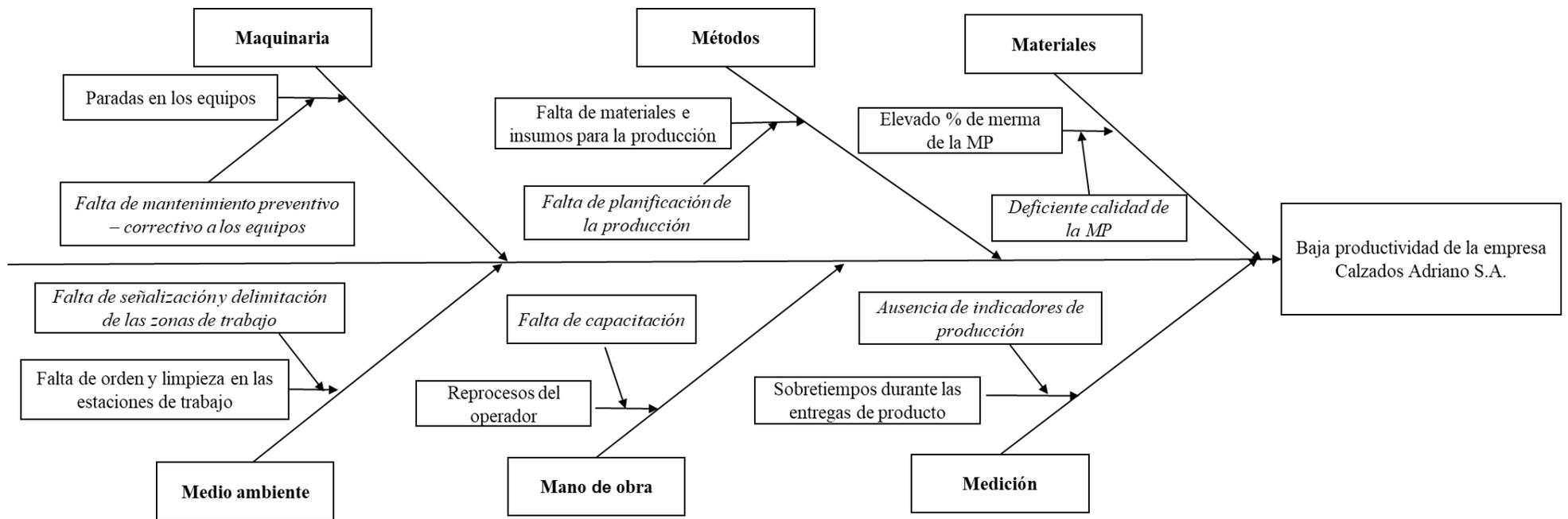


Figura 21 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto nos va a permitir determinar las causas raíz de mayor incidencia en la empresa.

De acuerdo a la respuesta de 8 personas encuestadas (entre operadores y el representante de la empresa), la causa más frecuente que origina la baja producción es la falta de planificación de la producción, la segunda siguiente causa es la ausencia de indicadores de producción y la falta de capacitación.

Tabla 4

Matriz de priorización de la Causa raíz

N°	Causas	Frecuencia	% Individual	% Acumulado
CR2	Falta de planificación de la producción	7	28.0%	28.0%
CR6	Ausencia de indicadores de producción	7	28.0%	56.0%
CR5	Falta de capacitación	6	24.0%	80.0%
CR1	Falta de mantenimiento preventivo – correctivo a los equipos	2	8.0%	88.0%
CR3	Deficiente calidad de MP	2	8.0%	96.0%
CR4	Falta de señalización y delimitación de las zonas de trabajo	1	4.0%	100.0%
Total		25	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Analizando las posibles causas de la baja productividad, se determina que el 80% está siendo ocasionado por tres causas.

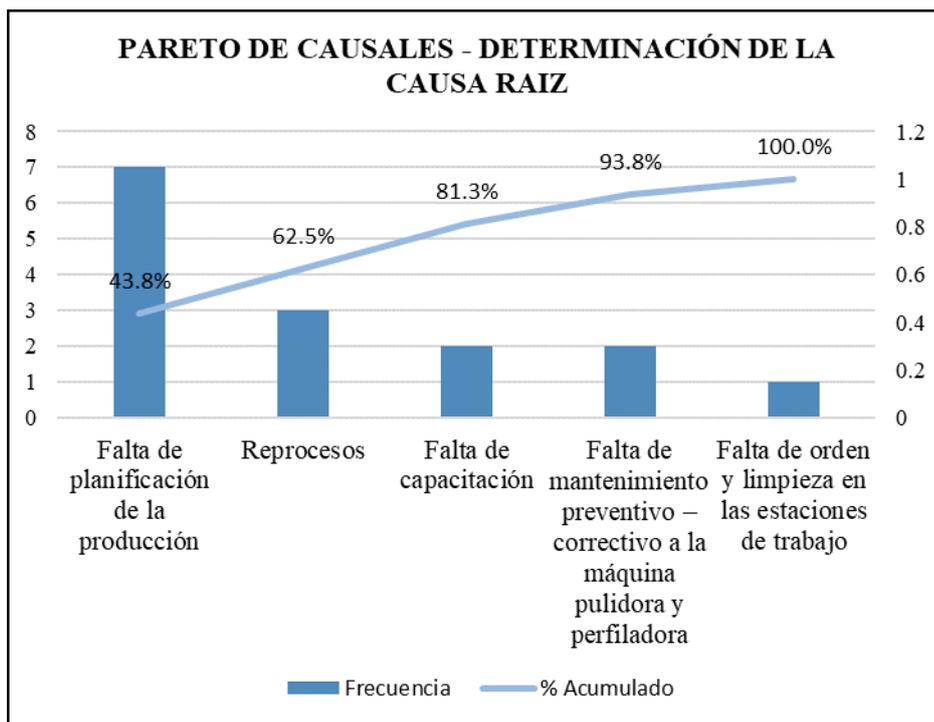


Figura 22 Análisis de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Inversión de la propuesta

Para conseguir las propuestas de mejora planteadas se elaboró un presupuesto detallado a continuación:

La inversión calculada para implementar las propuestas de mejora es de S/. 4,592 soles:

Tabla 5

Tabla resumen de la inversión total

INVERSIÓN TOTAL	100%	S/. 4,592
INVERSIÓN MRP	54%	S/. 2,465
SS (40)	23%	S/. 1,074
INVERSIÓN VSM	23%	S/. 1,053
GERENTE GENERAL	20%	S/. 932
PRÉSTAMO	80%	S/. 3,660
TEA	12%	BCP
NPER	1	año
NPER ACTUAL	12	meses

Fuente: Elaboración Propia

La inversión total para la implementación de las dos metodologías consiste se desglosa en: S/. 2,465 soles para la implementación del MRP, S/. 1,074 soles para el capital de mantener un stock de seguridad equivalente a 40 pares de zapatos de modelo 909 (Sku 1) y S/. 1,053 soles para la inversión del VSM.

Los S/. 2,465 soles de inversión en MRP consisten en la implementación de un sistema de Hardware y Software, detalle en la tabla siguiente.

Tabla 6

Tabla detalle de la inversión MRP

Hardware	Cantidad	Precio
PC Optiplex 9020 Desktop Core I 5(4) 3.2 GHz - Negro	1	S/. 1,050
Genius - Mouse Wireless Micro Traveler 9000R - Rosado	1	S/. 70
Teclado Logitech Desktop MK120	1	S/. 40
Monitor Teros, 21.5" Led, resol. 1920 X 1080, Hdmi /vga	1	S/. 460
Implementos de escritorio	Cantidad	Precio
Escritorio de Computadora	1	S/. 350
Silla Ergonómicas Modelo NIZA - SN5	1	S/. 370
PVC creativo Mouse Pad Gaming alfombra aislante alfombra Portátil	1	S/37
Software	Cantidad	Precio
Antivirus Kaspersky (1 Instalacion) (24 MESES)	1	S/. 88
Total		S/. 2,465

Fuente: Elaboración Propia

Los S/. 1,053 soles de inversión en VSM y Plan de Capacitación consisten en la entrevista realizada al gerente durante 1 mes, detalle Tabla 20. Además de ello, se expone en el Anexo N° 5, el programa de capacitación propuesto por el autor, en el que se pretende su aplicación, por parte de los administradores de la empresa evaluada.

Tabla 7

Tabla detalle de la inversión VSM y Plan de Capacitación

Mapeo de Flujo de Valor	Cantidad	Precio
Papel bond (1/2 millar)	1	S/. 12
Lapicero	2	S/. 1
Entrevista a Gerente	2	S/. 140
Plan de Capacitación	30 Hr	S/. 900
Total		S/. 1,053

Fuente: Elaboración Propia

Los S/. 1,074 soles de inversión en el Stock de Seguridad de 40 unidades del Sku 1 (SS) se obtiene multiplicando el costo actual de fabricación de 1 par de zapatos modelo 909 (Sku 1) por la cantidad de lote económico de pedido que es 40 unidades.

2.3.5. Evaluación económica

El análisis financiero sirve para evaluar la situación de una empresa mediante los siguientes indicadores: Valor Neto Actual (VNA), Tasa Interna de Retorno (TIR), BAUE (Beneficio Actual Equivalente), CAUE (Costo Anual Equivalente), B/C (Beneficio – Costo)

Del 100% de la inversión necesaria para implementar las metodologías MRP y VSM, se ha considerado financiar con el banco BCP el 80% (S/. 3,660 soles) y el otro 20% (S/. 932 soles) sería cubierto por el gerente general.

Se ha considerado que el banco BCP nos cobra un TEA de 12%.

Tabla 8

Determinación del TEA – NPER – NPER Actual

TEA	12%	BCP
NPER	1	año
NPER ACTUAL	12	meses

Fuente: Elaboración Propia

Convirtiendo de TEA (Tasa Efectiva Anual) a TEM (Tasa Efectiva Mensual)

$$(i_A+1)=(i_M+1)^{12}$$

$$\begin{aligned}
 i_A+1 &= (i_M+1)^{12} \\
 12\% + 1 &= (i_M+1)^{12} \\
 (0.12+1)^{(1/12)} &= i_M
 \end{aligned}$$

i_M	=	0.949%	TEM
-------	---	--------	------------

Figura 23 Factor de conversión de TEA a TEM

Fuente: Elaboración Propia

Calculando el cronograma de deuda

Se ha calculado el cronograma de deuda proyectado a un horizonte de 12 meses y considerando una tasa efectiva mensual del 0.949%.

Tabla 9

Cronograma de deuda

Periodo	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				S/. 3,660
1	S/. 324.1	S/. 34.7	S/. 289.4	S/. 3,370
2	S/. 324.1	S/. 32.0	S/. 292.1	S/. 3,078
3	S/. 324.1	S/. 29.2	S/. 294.9	S/. 2,783
4	S/. 324.1	S/. 26.4	S/. 297.7	S/. 2,486
5	S/. 324.1	S/. 23.6	S/. 300.5	S/. 2,185
6	S/. 324.1	S/. 20.7	S/. 303.4	S/. 1,882
7	S/. 324.1	S/. 17.9	S/. 306.3	S/. 1,575
8	S/. 324.1	S/. 14.9	S/. 309.2	S/. 1,266
9	S/. 324.1	S/. 12.0	S/. 312.1	S/. 954
10	S/. 324.1	S/. 9.1	S/. 315.1	S/. 639
11	S/. 324.1	S/. 6.1	S/. 318.0	S/. 321
12	S/. 324.1	S/. 3.0	S/. 321.1	S/. 0

Fuente: Elaboración Propia

Estado de resultados y Flujo neto efectivo

ESTADO DE RESULTADOS

MES		Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	TOTAL
N°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ventas esperadas		260	270	276	283	286	284	274	260	247	239	227	185	3092
Precio de Venta		S/. 55												
Ingresos Esperados		S/. 14,321	S/. 14,875	S/. 15,203	S/. 15,549	S/. 15,748	S/. 15,596	S/. 15,051	S/. 14,290	S/. 13,604	S/. 13,144	S/. 12,511	S/. 10,187	S/. 170,078
C.M.O		S/. 4,991	S/. 5,184	S/. 5,298	S/. 5,418	S/. 5,488	S/. 5,435	S/. 5,245	S/. 4,980	S/. 4,741	S/. 4,581	S/. 4,360	S/. 3,550	S/. 59,270
Costos de producción		S/. 6,641	S/. 6,898	S/. 7,050	S/. 7,210	S/. 7,303	S/. 7,232	S/. 6,979	S/. 6,627	S/. 6,309	S/. 6,095	S/. 5,801	S/. 4,724	S/. 78,868
GIF		S/. 1,406	S/. 16,873											
Interés		S/. 34.7	S/. 32.0	S/. 29.2	S/. 26.4	S/. 23.6	S/. 20.7	S/. 17.9	S/. 14.9	S/. 12.0	S/. 9.1	S/. 6.1	S/. 3.0	S/. 229.6
Utilidad Bruta		S/. 1,249	S/. 1,355	S/. 1,420	S/. 1,488	S/. 1,528	S/. 1,502	S/. 1,403	S/. 1,263	S/. 1,137	S/. 1,053	S/. 937	S/. 504	S/. 14,838
Impuesto a la renta (30%)		S/. 375	S/. 407	S/. 426	S/. 446	S/. 458	S/. 451	S/. 421	S/. 379	S/. 341	S/. 316	S/. 281	S/. 151	S/. 4,451
Utilidad Neta		S/. 874	S/. 949	S/. 994	S/. 1,041	S/. 1,069	S/. 1,051	S/. 982	S/. 884	S/. 796	S/. 737	S/. 656	S/. 353	S/. 10,386

FLUJO NETO EFECTIVO

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad Neta		S/. 874	S/. 949	S/. 994	S/. 1,041	S/. 1,069	S/. 1,051	S/. 982	S/. 884	S/. 796	S/. 737	S/. 656	S/. 353
Amortización		S/. 289	S/. 292	S/. 295	S/. 298	S/. 301	S/. 303	S/. 306	S/. 309	S/. 312	S/. 315	S/. 318	S/. 321
Inversión	-S/ 3,660												
Préstamo	S/ -												
FNE	-S/ 3,660	S/. 584.6	S/. 656.6	S/. 699.0	S/. 743.6	S/. 768.9	S/. 748.0	S/. 675.6	S/. 574.7	S/. 483.6	S/. 422.3	S/. 338.1	S/. 31.7

Resultados de los indicadores

Tabla 10

VNA – TIR – BAUE – CAUE – B/C

VNA=	S/. 458
TIR=	12.82%
BAUE=	S/. 4,118
CAUE=	S/. 3,660
B/C=	1.1

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene un VAN positivo; eso demuestra que el proyecto es viable.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) también es positiva, ya que se obtiene un TIR de 12.82%, demostrando que el proyecto de inversión es conveniente.

Los indicadores de BAUE (Beneficio Anual Uniforme Equivalente) y el CAUE (Costo Anual Equivalente) son positivos es porque los ingresos son mayores que los egresos, por lo tanto, el proyecto se puede realizar de acorde a las mejoras.

El Beneficio / Costo calculado es de 1.1, catalogando como un proyecto rentable.

Cabe indicar que, el estado de los resultados y la justificación financiera de lo expuesto, se encuentra justificado en el Anexo N° 3 y Anexo N° 4.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Metodología VSM para determinar los factores que afectan el proceso de producción del modelo de calzado 909 de la empresa de Calzados Adriano S.A.

Mapa de flujo de valor actual (VSM Actual)

La metodología VSM nos ha permitido conocer y analizar las fuentes de desperdicio, por eso la implementación de un estado futuro debe hacerse en un periodo corto de tiempo (3 meses).

➤ Selección de la familia de producto

La empresa actualmente cuenta con tres tipos de productos que son: Calzado caballero modelo 909 (Sku 1), Calzado caballero modelo casual (Sku 2) y Calzado caballero modelo urbano (Sku 3). Se ha elegido el SKU 1 porque las ventas de este producto representaron el 76% durante el año 2019.

Tabla 11

% de Participación de Ventas 2019

Sku	Descripción	Ventas 2019 (Pares)	% de Part. Ventas 2019
1	Calzado caballero modelo 909	3181	76%
2	Calzado caballero modelo casual	480	12%
3	Calzado caballero modelo urbano	488	12%
Total		4148	100%

Fuente: Elaboración Propia

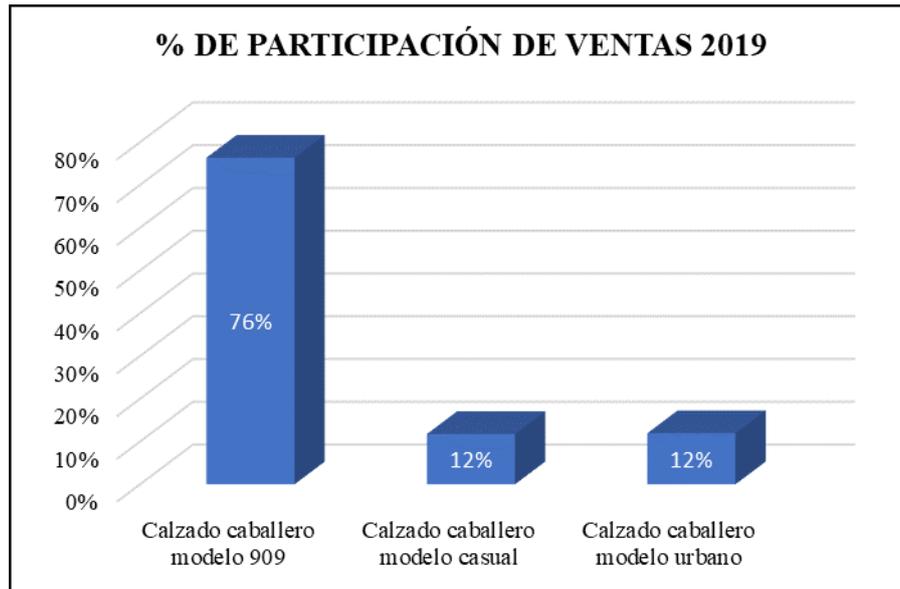


Figura 24 % de participación de ventas 2019

Fuente: Elaboración Propia

➤ Resultados del VSM Actual

Para evaluar, medir, analizar y hacer un seguimiento a los procesos de producción se describen los siguientes indicadores como parte del desarrollo de la metodología VSM.

Tabla 12

Abreviatura de Indicadores del VSM

TC:	Tiempo de ciclo	por etapa
TCP	Tiempo de cambio de producto	por etapa
VA:	Tiempo efectivo	Σ de TC-TCP
VNAN:	Valor no agregado necesario	Σ de TCP
LT:	Lead Time	Σ de TC
PRODUCCIÓN	Demanda diaria ejecutada 2019	11 Par
PCE:	Eficiencia del Ciclo del Proceso	TC-TCP / TC

Fuente: Elaboración Propia

Mapa de flujo actual

Analizando la situación actual de la empresa mediante el Mapa de Flujo de Valor tenemos los siguientes los resultados:

La demanda promedio diario es de 11 pares de zapatos del Sku 1.

Las compras y/o aprovisionamiento de materiales se realiza 1 vez por semana.

El proceso de producción de calzado consta de ocho etapas.

El número de operarios son cinco.

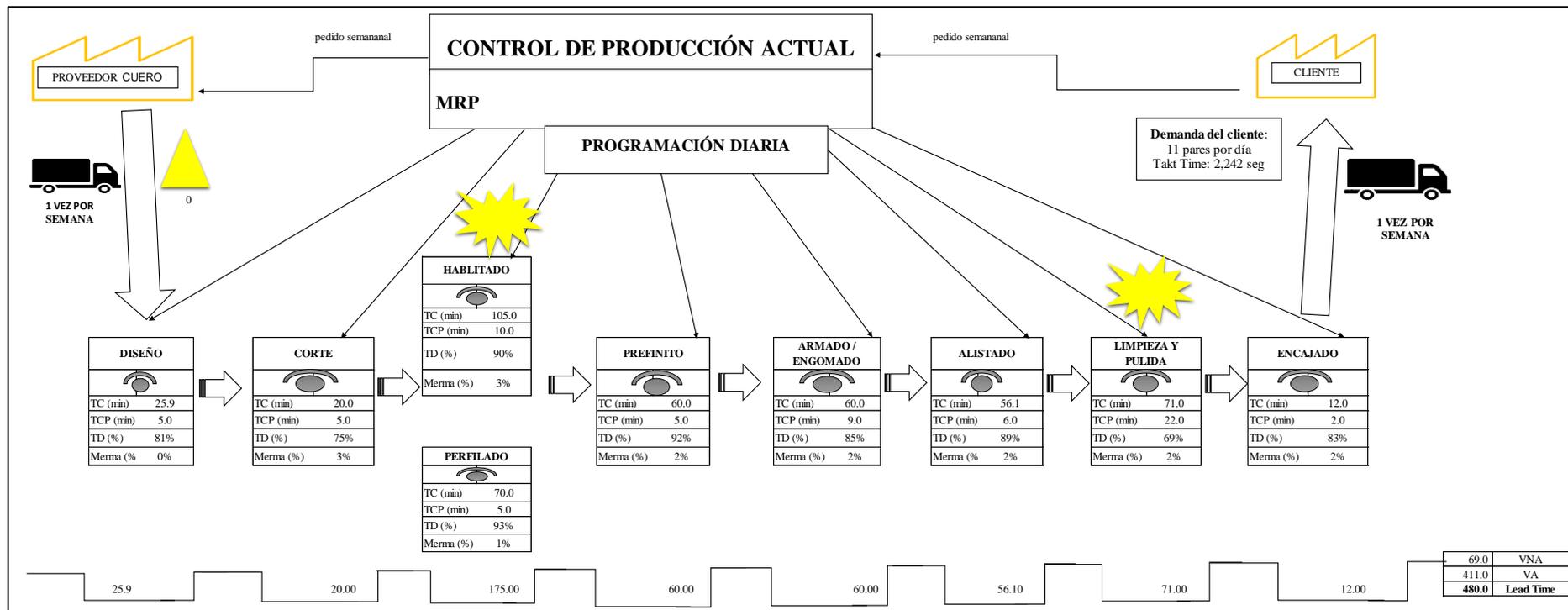


Figura 25 Mapa deflujo de valor actual

Fuente: Elaboración Propia

Estudio de tiempos

Según el físico y matemático británico William Thomson Kelvin, “Lo que no se define, no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar”, por lo que para este trabajo de investigación se realizó la medición del tiempo de ciclo total del sistema.

Tabla 13

Resumen de Estudio de Tiempos

N°	Elemento	Tiempos Observados (min)			TO (PROM)	F.V	T. NORMAL	SUPLEM.	T. ESTÁNDAR
		1	2	3					
Etapa 1	Diseño	23'	21'	26'	23'	0%	23'	11%	26'
Etapa 2	Corte	18'	18'	18'	18'	0%	18'	11%	20'
Etapa 3	Habilitado + Perfilado	149'	150'	175'	158'	0%	158'	11%	175'
Etapa 4	Prefinito	51'	58'	53'	54'	0%	54'	11%	60'
Etapa 5	Armado / Engomado	54'	55'	53'	54'	0%	54'	11%	60'
Etapa 6	Alistado	45'	51'	55'	50'	0%	50'	11%	56'
Etapa 7	Limpieza y pulida	65'	61'	66'	64'	0%	64'	11%	71'
Etapa 8	Encajado	11'	9'	12'	11'	0%	11'	11%	12'
Total					432'	0%	432'	11%	480'

Fuente: Elaboración Propia

Condiciones de trabajo actuales

La empresa, desde el año 2017, cuenta con 5 trabajadores a los que se le paga por “destajo”, es decir, que al trabajador se le paga una tarifa fija por completar una tarea, independientemente del tiempo invertido en su realización.

La empresa, durante el año 2019, ha fabricado en promedio 11 pares de zapatos modelo 909 por día, sin embargo, hay históricos donde muestran que la empresa, utilizando los mismos recursos actuales ha logrado fabricar hasta 12 pares del mismo modelo.

La empresa trabaja 26 días al mes, en turnos de 8 horas.

Tabla 14

Resultados de las condiciones de trabajo actuales

Días trabajados / Mes	26
Turnos / día	1
Hr / Turno	8 Hr
Min / Hr	60'
Producción diaria	11 Par

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15

Datos de los costos de M.O

OPERARIO	COSTO	U.M
Cortador	S/. 45.00	S/. / doc
	S/. 3.75	S/. / par
	S/. 0.06	S/. / min
Perfilador	S/. 70.00	S/. / doc
	S/. 5.83	S/. / par
	S/. 0.10	S/. / min
Ensuelado	S/. 70.00	S/. / doc
	S/. 5.83	S/. / par
	S/. 0.10	S/. / min
Alistado	S/. 45.00	S/. / doc
	S/. 3.75	S/. / par
	S/. 0.06	S/. / min

Fuente: Elaboración Propia

Indicadores actuales del Mapa de Flujo actual

El objetivo de medir los indicadores es identificar las actividades que no agregan valor al proceso.

Tiempo de ciclo individual describe cuánto tiempo toma completar una tarea específica desde el comienzo hasta el final.

En la tabla siguiente, se muestra el tiempo de ciclo individual de las ocho etapas del proceso.

Tabla 16

Indicadores del VSM Actual

Nº	Proceso	TC	TCP	TC-TCP	% PCE
Etapa 1	Diseño	26'	5'	21'	81%
Etapa 2	Corte	20'	5'	15'	75%
Etapa 3	Habilitado y Perfilado	175'	15'	160'	91%
Etapa 4	Prefinito	60'	5'	55'	92%
Etapa 5	Armado / Engomado	60'	9'	51'	85%
Etapa 6	Alistado	56'	6'	50'	89%
Etapa 7	Limpieza y pulida	71'	22'	49'	69%
Etapa 8	Encajado	12'	2'	10'	83%
Total		480	69	411	86%

Fuente: Elaboración Propia

La eficiencia del ciclo de proceso se obtiene dividiendo el Tiempo de Valor Agregado (TC-TCP) entre el Tiempo de Entrega (TC).

$$PCE = \frac{(TC - TCP)}{TC}$$

Ecuación 18 Determinación del PCE

Eficiencia del Ciclo del Proceso	(411' / 480')
Eficiencia del Ciclo del Proceso	86%

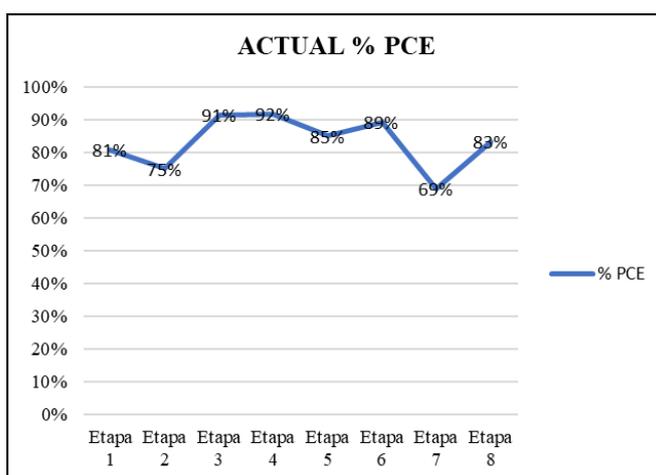


Figura 26 Actual % PCE.

Fuente: Elaboración Propia

El Lead Time (LT) es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción, al generarse una orden, hasta que se completa (incluyendo el tiempo de entrega al cliente).

$$LT = \sum \text{ de TC}$$

Ecuación 19 Determinación del Lead Time

Tabla 17

Lead Time

Lead Time (min)	$\sum \text{ de TC1+TC2+...+TC7}$
Lead Time (min)	26'+20'+175'+60'+60'+56'+71'+12'
Lead Time (min)	480'

Fuente: Elaboración Propia

El Takt Time, la palabra Takt tiene sus orígenes en el idioma alemán que literalmente significa “paso o ritmo”.

Cuando hablamos de Takt Time queremos entender el ritmo al que necesitamos producir nuestro producto para poder satisfacer la demanda del cliente.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo efectivo (seg)}}{\text{Demanda (pares)}}$$

Ecuación 20 Determinación del Takt Time

Tabla 18

Takt time

Turnos por Día:	1
Takt Time (seg/producto)	(411' x 60'')/11 par.
Takt Time (seg/producto)	2,242 seg/par

Fuente: Elaboración Propia

De los datos de la siguiente, se determina que el “cuello de botella” se encuentra en la etapa #3.

Tabla 19

Determinación del cuello de botella

N° Etapas	Tiempo VA (min)	Tiempo VA (seg)	Takt Time
Etapa # 1	21'	1,254"	2,242"
Etapa # 2	15'	900"	2,242"
Etapa # 3 Caja proceso compartido	160'	9,600"	2,242"
Etapa # 4	55'	3,300"	2,242"
Etapa # 5	51'	3,060"	2,242"
Etapa # 6	50'	3,006"	2,242"
Etapa # 7	49'	2,940"	2,242"
Etapa # 8	10'	600"	2,242"
Total	411'	24,660"	

Fuente: Elaboración Propia

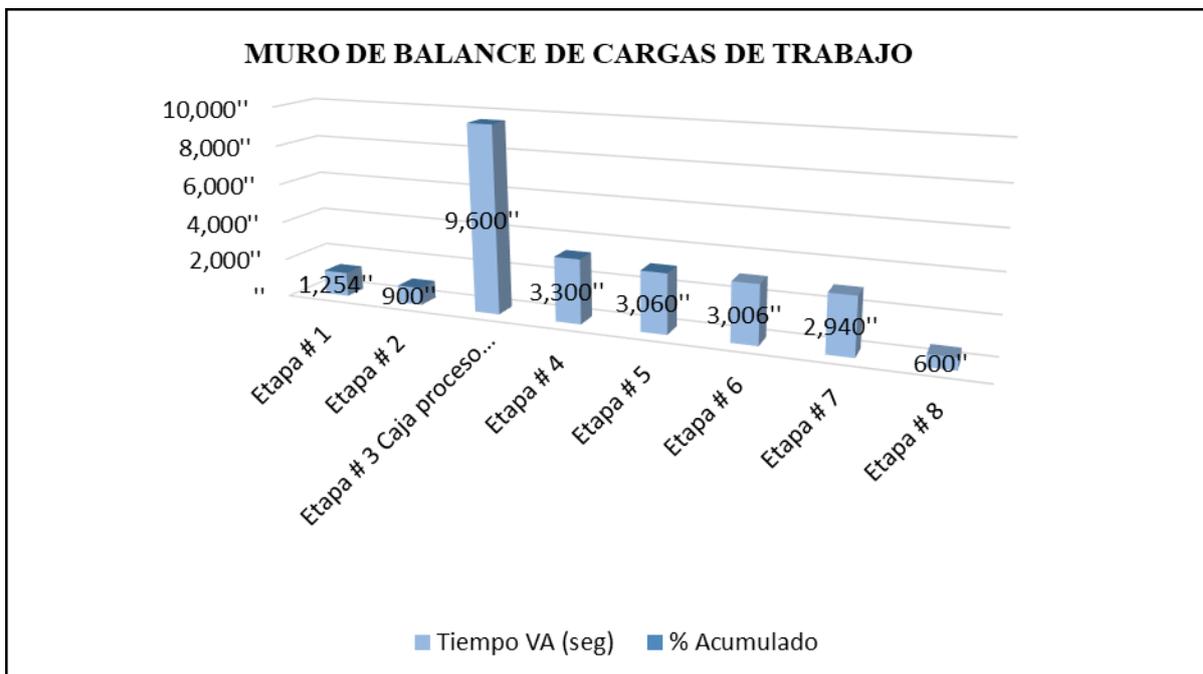


Figura 27 Muro de balance de cargas de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Identificación del desperdicio

Luego del estudio de tiempos, se identificó a un desperdicio del tipo reproceso que se encuentra en la etapa #7 (Limpieza y Pulida), este reproceso tiene una duración de 17'.

Tabla 20

Identificación del desperdicio

N°	PROCESO	TCP	DESPERDICIO
Etapas 7	Limpieza y pulida	20'	Reproceso de 17'

Fuente: Elaboración Propia

Actual productividad

La productividad mide la cantidad de producción de una unidad de producto por una unidad de tiempo.

En la presente investigación, el objetivo es incrementar la productividad del calzado.

Para calcular la productividad actual debemos de tener en cuenta los siguientes datos:

Tabla 21

Datos para calcular la productividad

P.V Producto (Par)	S/. 55.0
P.V Defectuoso (Par)	S/. 27.5
Turnos / Día	1
Hr trabajadas / Turno	8.0 Hr
N° de Productos Fabricados / Turno	10.2
N° de Productos Defectuosos / Turno	0.0

Fuente: Elaboración Propia

La productividad actual de la M.O es de 1.27 pares / Hr.

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Hr efectivas trabajadas}}$$

Ecuación 21 Determinación de la productividad M.O.

Tabla 22

Productividad actual de la M.O. en pares /Hr

Productividad Actual de la M.O (Pares/Hr)	(10.2 pares / 8 Hr)
Productividad Actual de la M.O (Pares/Hr)	1.27 pares / Hr

Fuente: Elaboración Propia

La productividad actual de la M.O valorizado en soles es de 1.17 S/. / min.

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Valor del producto(S/.)} }{\text{Hr efectivas trabajadas}}$$

Ecuación 22 Determinación de la productividad M.O. en horas efectivas trabajadas

Tabla 23

Productividad actual de la M.O. en S// Hr y S// Min

Productividad Actual de la M.O (S/. /Hr)	(1.27 pares x S/. 55.0 / 60')
Productividad Actual de la M.O (S/. /min)	1.17 S/. / min

Fuente: Elaboración Propia

Establecer las estrategias que mejoren la productividad en la producción del modelo de calzado 909, de la empresa de calzados Adriano

VSM Futuro

Luego de haber identificado la fuente de desperdicio en el VSM Actual, se conversó con los encargados de la empresa para eliminar el reproceso.

El desperdicio generado consistía en un reproceso de limpieza y pulida de 17' a los zapatos fabricados en el día anterior debido que se encontraban con presencia de polvo propio del ambiente ventilado de trabajo, según la versión del encargado, esta operación siempre la realizaban de esta manera porque acostumbraban en limpiar, pulir el mismo día en que se entregaba la mercadería, es decir, un día después de su fabricación.

Elaboración del Mapa de Flujo de Valor Futuro

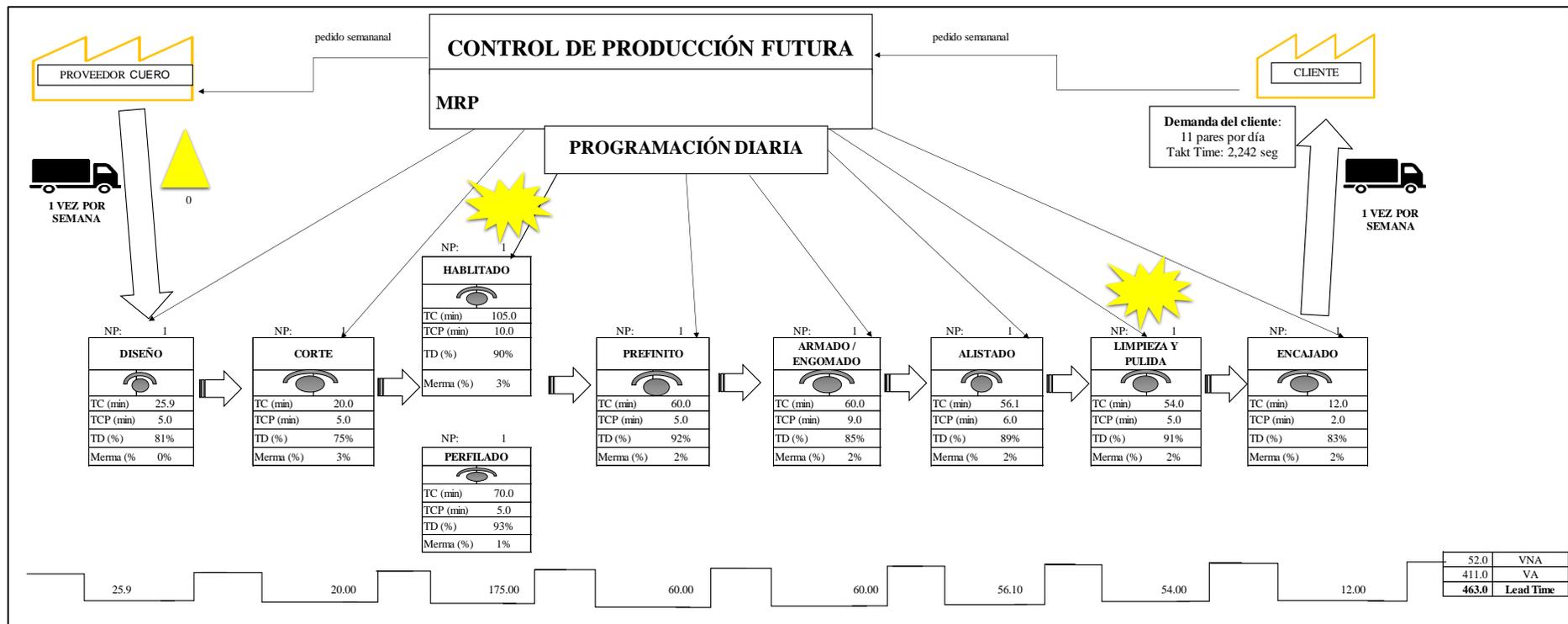


Figura 28 VSM Futuro

Fuente: Elaboración Propia

Los nuevos indicadores del VSM Futuro son los siguientes:

Tabla 24

Proceso – TC – TCP – Nuevo % PCE – Actual % TU

N°	PROCESO	TC	TCP	TC-TCP	NUEVO % PCE	ACTUAL % TU
Etapa 1	Diseño	26'	5'	21'	81%	81%
Etapa 2	Corte	20'	5'	15'	75%	75%
Etapa 3	Habilitado + Perfilado	175'	15'	160'	91%	91%
Etapa 4	Prefinito	60'	5'	55'	92%	92%
Etapa 5	Armado / Engomado	60'	9'	51'	85%	85%
Etapa 6	Alistado	56'	6'	50'	89%	89%
Etapa 7	Limpieza y pulida	54'	5'	49'	91%	69%
Etapa 8	Encajado	12'	2'	10'	83%	83%
	TOTAL	463	52	411	89%	86%

Fuente: Elaboración Propia

El nuevo tiempo de ciclo individual de la etapa # 7 ahora es de 54', 17' menos después de haber reducido los 17' de reproceso.

De los datos de la Tabla 10 se obtiene que el nuevo Lead Time del sistema es de 463'

Tabla 25

Lead Time de los nuevos indicadores del VSM futuro

Lead Time (min)	\sum de TC1+TC2+...+TC7
Lead Time (min)	26'+20'+175'+60'+60'+56'+54'+12'
Lead Time (min)	463'

Fuente: Elaboración Propia

La nueva Eficiencia del Ciclo del Proceso (PCE) de 89%.

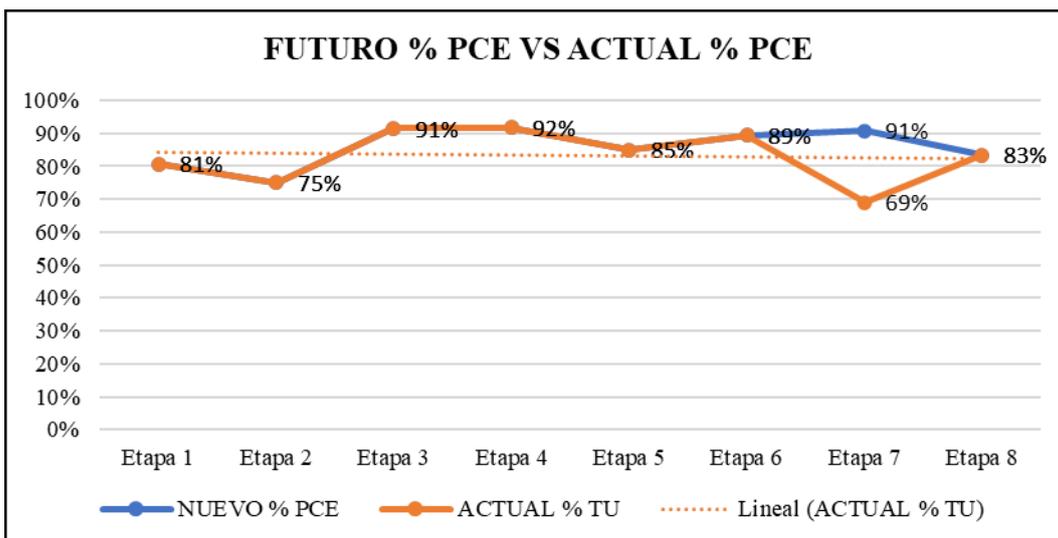


Figura 29 Futuro % PCE vs Actual % PCE

Fuente: Elaboración Propia

Nueva productividad

Debido a que ahora el nuevo Lead Time del sistema es de 463' (7.7 Hr), la nueva productividad en unidades y soles son las siguientes:

Tabla 26

Cantidad de productos ejecutados

P.V Producto (Par)	S/. 55.0
P.V Defectuoso (Par)	S/. 27.5
Turnos / Día	1
Hr trabajadas / Turno	7.7 Hr
N° de Productos Fabricados / Turno	10.2
N° de Productos Defectuosos / Turno	0

Fuente: Elaboración Propia

La nueva productividad de la M.O es de 1.32 pares / Hr.

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Hr efectivas trabajadas}}$$

Ecuación 23 Ecuación de la productividad

Tabla 27

Nueva productividad de la M.O. (pares / hr)

Nueva Productividad de la M.O (Pares/Hr)	(10.2 pares / 7.7 Hr)
Nueva Productividad de la M.O (Pares/Hr)	1.32 pares / Hr

Fuente: Elaboración Propia

La nueva productividad de la M.O valorizado en soles es de 1.21 S/. / Hr.

Tabla 28

Nueva productividad de la M.O. (S/ hr)

Nueva Productividad de la M.O (S/. /Hr)	(1.32 pares x S/. 55.0 / 60')
Nueva Productividad de la M.O (S/. /min)	1.21 S/. / min

Fuente: Elaboración Propia

Incremento de la productividad

Comparando la actual con la nueva productividad, nos da como resultado que el indicador ha aumentado un 3.7%

Tabla 29

% de productividad

Productividad Actual de la M.O (S/. /Hr)	1.17 S/. / min
Nueva Productividad de la M.O (S/. /Hr)	1.21 S/. / min
Incremento	0.043 S/. / min
%	3.7%

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de flujo de procesos actual vs mejorado

En la siguiente figura, se muestra el Flujo de Proceso actual comparado contra el Flujo de Proceso mejorado.

Ubicación	Calzados Adriano S.A	Evento	Símbolo	Actual (min)	Propuesta (min)	Ahorro (min)	Disminución
Actividad	Fabricación de zapatos modelo 909	Operación	○	456.0	439.0	17.0'	3.7%
Fecha:	10/05/2020	Inspección	□	22.0	22.0	.0'	0.0%
Método:	Actual	Almacenamiento	▽	2.0'	2.0'	.0'	0.0%
Muestra	11 pares de zapatos modelo 909	Tiempo (min)		480.0'	463.0'	17.0'	3.5%
		Costo de producción (S/.)		S/. 561	S/. 541	S/. 20	3.5%
Etapa	Descripción	○	□	▽	Tiempo (min)	Propuesto (min)	Recomendaciones
Diseño	Ingreso de cuero		X		2.0'	2.0'	
	Diagramado	X			9.0'	9.0'	
	Plantillado	X			7.0'	7.0'	
	Seriado	X			7.9'	7.9'	
Etapa 1					25.9'	25.9'	
Corte	Trazo de dibujo	X			10.0'	10.0'	
	Corte sobre el cuero	X			10.0'	10.0'	
Etapa 2					20.0'	20.0'	
Habilitado + Perfilado	Desbastado	X			60.0'	60.0'	
	Pintado	X			45.0'	45.0'	
	Inspección			X	3.0'	3.0'	
	Unir piezas	X			10.0'	10.0'	
	Perfilado	X			57.0'	57.0'	
Etapa 3					175.0'	175.0'	
Prefinito	Corte de falsas y contrafuertes	X			60.0'	60.0'	
Etapa 4					60.0'	60.0'	
Armado	Engomado	X			60.0'	60.0'	
Etapa 5					60.0'	60.0'	
Alistado	Lijado	X			41.1'	41.1'	
	Inspección			X	15.0'	15.0'	
Etapa 6					56.1'	56.1'	
Limpieza y Pulida	Secado	X			6.0'	6.0'	
	Limpieza y pulida	X			65.0'	48.0'	Reproceso de 13'
Etapa 7					71.0'	54.0'	
Encajado	Inspección			X	2.0'	2.0'	
	Encajado	X			8.0'	8.0'	
	Almacén de PT				X	2.0'	2.0'
Etapa 8					12.0'	12.0'	
					480.0'	463.0'	

Figura 30 Diagrama de flujo de procesos actual vs mejorado

Fuente: Elaboración Propia

Metodología MRP para reducir el costo de producción del modelo de calzado 909 de la empresa de Calzados Adriano S.A.

Elaboración de MRP actual

La metodología MRP a desarrollar se basa en el autor Heizer y Render (2009) Principios de Administración de Operaciones, a continuación, los resultados:

➤ **Resultados del MRP**

Pronóstico

Según el último historial de ventas del año 2019, la empresa CALZADOS ADRIANO vendió 3,181 pares de zapatos para caballero modelo 909 entre el período enero a diciembre, esta información sirvió para analizar el comportamiento de la demanda y determinar la técnica de pronóstico a aplicar para el cálculo de la demanda proyectada.

Tabla 30

Ventas ejecutadas en el 2019

N° Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mes	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Total
Ventas Ejecutadas (Pares)	260	200	275	281	290	287	273	269	200	270	289	287	3181
Ventas Ejecutadas (Doc)	22	17	23	23	24	24	23	22	17	23	24	24	265
Capacidad (Doc)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	312
% Eficiencia	⇒83%	↓64%	↑88%	↑90%	↑93%	↑92%	↑88%	↑86%	↓64%	↑87%	↑93%	↑92%	↑ 85%

Fuente: Elaboración Propia

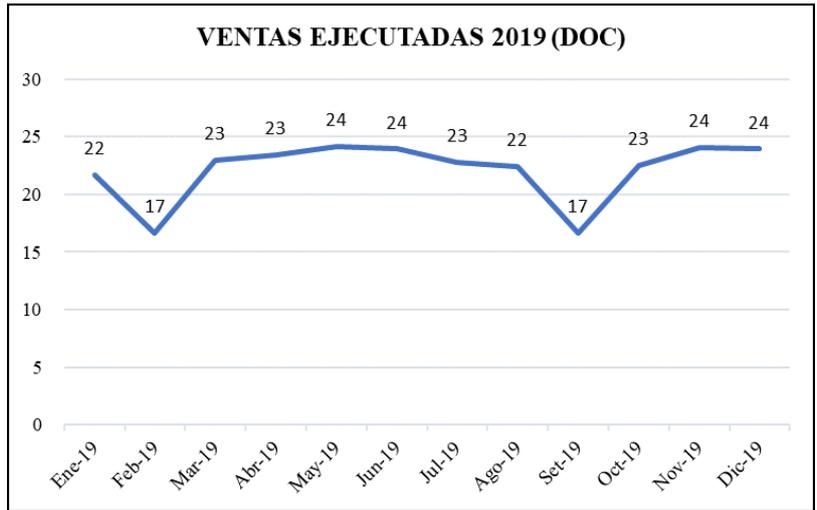


Figura 31 Ventas ejecutadas 2019 (DOC)

Fuente: Elaboración Propia

La técnica de pronóstico a aplicar para determinar la demanda proyectada es la polinómica en grado 6, ya que con esta técnica el R2 se aproxima más a 1.

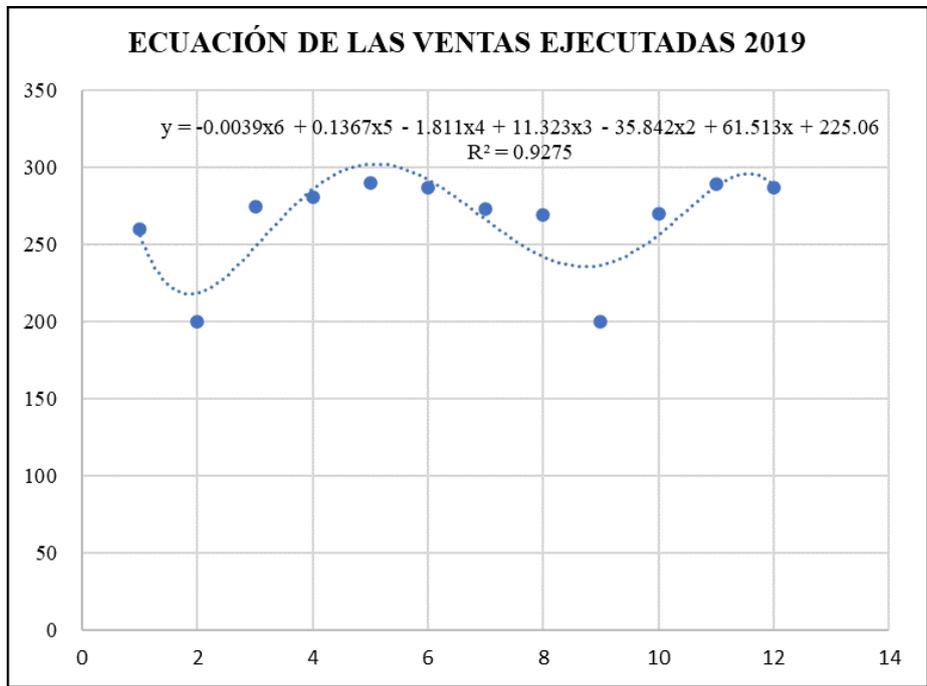


Figura 32 Ventas ejecutadas 2019

Fuente: Elaboración Propia

Coef. Correl=	0.23
R^2=	0.93
Coef. Rel=	0.96

Figura 33 Coeficientes de correlación

Fuente: Elaboración Propia

Remplazando en la ecuación de la gráfica, tenemos como resultado la siguiente demanda proyectada teórica para el período enero a diciembre 2020.

Tabla 31

Pronóstico de ventas 2020

N° Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mes	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total
Ventas Proyectadas (Pares)	260	270	276	283	286	284	274	260	247	239	227	185	3092.3346
Ventas Proyectadas (Doc)	22	23	23	24	24	24	23	22	21	20	19	15	258
Capacidad (Doc)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	312
% Eficiencia	↑83%	↑87%	↑89%	↑91%	↑92%	↑91%	↑88%	↑83%	⇒79%	⇒77%	⇒73%	↓59%	↑ 83%

Figura 34 Pronóstico de ventas

Fuente: Elaboración Propia

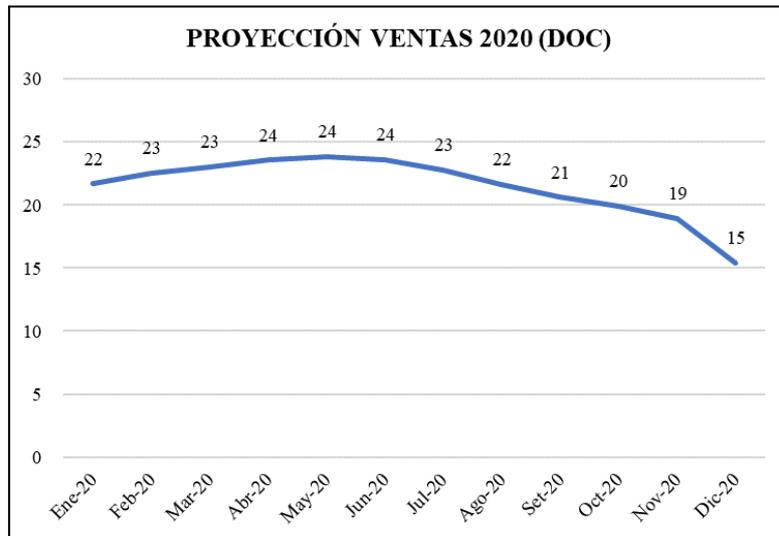


Figura 35 Proyección ventas 2020 (DOC)

Fuente: Elaboración Propia

Plan agregado de producción

El objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el período de planeación

Tabla 32

Actual Plan Agregado de Producción

Sku	Descripción	Horas/Prod	Inv. Inicial	SS	Ventas 2019 (Pares)	% de Part. Ventas 2019
1	Calzado caballero modelo 909	8.0 Hr	0	0%	3181	76%
2	Calzado caballero modelo casual	1.2 Hr	0	0%	480	12%
3	Calzado caballero modelo urbano	1.3 Hr	0	0%	488	12%
Total		10.5 Hr			4148	100%

Fuente: Elaboración Propia

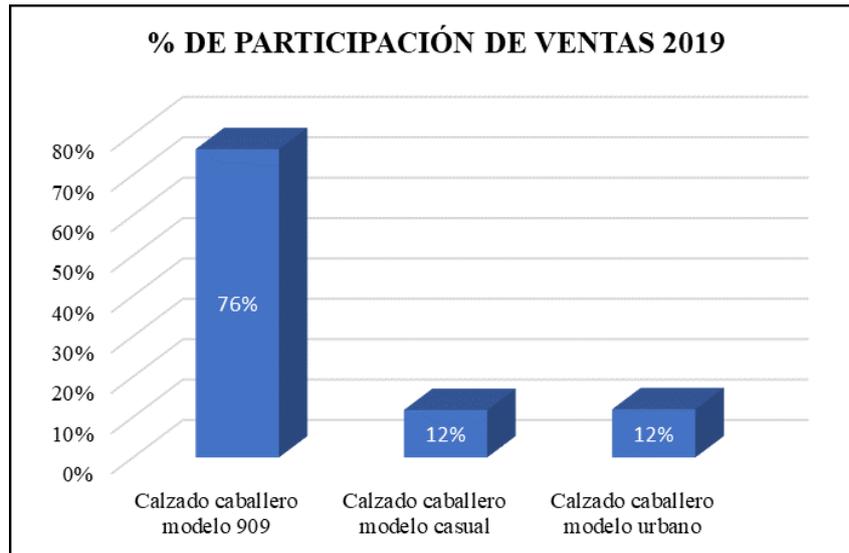


Figura 36 % de participación de ventas 2019.

Fuente: Elaboración Propia

Existen tres tipos de estrategias para realizar un Plan Agregado de Producción: Persecución (Plan 1), Nivelación (Plan 2) y Subcontratación (Plan 3),

En la presente investigación, para determinar la estrategia más conveniente para la empresa necesitamos los siguientes datos realizar el Plan Agregado de Producción, expresado en la tabla siguiente:

Tabla 33

Datos para calcular la estrategia del PAP

Precio de Venta Sku 1 (S/.)	S/. 55
Costo de Inventario (S/.)	S/. 100
Costo de Contratación (S/.)	S/. 100
Costo de Despido	S/. 158
Costo de Fabricación Sku 1 (S/.)	S/. 27
Turnos / Día	1
Productividad (Pares/Hr)	1.27
Hr trabajadas / Turno	8.0 Hr
Costo de preparación Línea / Turno	S/. 215
Costo de preparación Línea / Hr	S/. 27

Fuente: Elaboración Propia

Luego de simular los costos indicados del cuadro anterior en los tres tipos de estrategias del plan agregado de producción: Persecución (Plan 1), Nivelación (Plan 2) y Subcontratación (Plan 3), se determinó que la estrategia más conveniente para la empresa es la de Persecución (Plan 1).

A continuación, el resumen de costos en la tabla siguiente:

Tabla 34

Resumen de costos según el tipo de Plan de Estrategia

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Contratación	S/. 0	S/. 0	
Despido	S/. 0		S/. 158
Inventario excesivo		S/. 5,649	S/. 33,534
Escasez		S/. 4,125	
Subcontratación			S/. 2,337
Tiempo extra			
Tiempo lineal	S/. 65,142	S/. 67,010	S/. 67,010
Costo Total :	S/. 65,142	S/. 76,784	S/. 103,039

Fuente: Elaboración Propia

El Plan seleccionado es el número 1.

Plan Seleccionado:	Plan 1
---------------------------	---------------

Figura 37 Plan seleccionado en el número 1

Fuente: Elaboración Propia

Programa Maestro de Producción Actual

El Plan, que tomando sus siglas inglesas (Master Production Schedule) se denomina también

M.P.S se puede definir con las siguientes preguntas:

¿Qué producir?, ¿Cuánto producir? y ¿Cuándo producir?

Luego de entrevistar al encargado de la empresa, recogimos los siguientes resultados para la simulación de el Plan Maestro de Producción actual.

¿Qué producir? → SKU 1 (modelo caballero 909)

¿Cuánto producir? → 807 pares de zapatos según el pronóstico de la demanda para el primer trimestre 2020.

¿Cuándo producir? → cantidad contra - pedido.

Tabla 35

Proyecto maestro de producción anual

SKU	Lote	L.T	Inv. In.	S.S
Calzado caballero modelo 909	LFL	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Lista de Materiales

El BOM, que tomando sus siglas en inglés significa “bill of materials”, nos sirve como base de los sistemas de planificación y producción, contiene información que proporciona los datos para la planificación de los recursos, costos, etc.

El SKU 1 contiene 12 componentes.

Tabla 36

Actual costo de la Lista de Materiales para fabricar 1 Par de zapatos del Sku 1

Componente	Material	U.M	Cantidad/Par	P.U S/.	Costo 1 par S/.
1	Suela	UN	2	S/. 4.0	S/. 8.0
2	Falsa	UN	2	S/. 1.0	S/. 2.0
3	Plantilla	UN	2	S/. 1.5	S/. 3.0
4	Cuero	MT	0.6	S/. 9.0	S/. 5.3
5	Pegamento	LT	0.1	S/. 21.0	S/. 2.1
6	Hilo	ROLL	0.2	S/. 3.0	S/. 0.6
7	Cemento	LT	0.1	S/. 21.0	S/. 1.3
8	Caja	UN	1.0	S/. 1.0	S/. 1.0
9	Puntiflex	LT	0.2	S/. 10.0	S/. 1.5
10	Esponja	MT	0.1	S/. 3.5	S/. 0.2
11	Forro	MT	0.2	S/. 5.6	S/. 1.1
12	Tinte	UN	0.2	S/. 5.0	S/. 0.8
Total					S/. 26.8

Fuente: Elaboración Propia

Actual Plan de requerimiento de Materiales

Luego de simular el Plan de Requerimiento de Materiales con los datos actuales que maneja la empresa, se determinó que:

La empresa maneja un tipo de pedido de materiales LFL (Lote por Lote), que consiste en realizar pedidos o corridas de producción iguales a las necesidades netas de cada periodo, minimizando así los costos de mantenimiento del inventario.

Lead Time de materiales se ha considerado igual a cero, debido a que la entrega es inmediata, los proveedores siempre tienen disponibilidad de materiales e insumos para abastecer a la empresa Calzadas Adriano S.A.

Calzados Adriano realiza el requerimiento de materiales para cubrir la demanda a un horizonte de tiempo semanal.

El Stock de seguridad del Sku1 1 y componentes es igual a cero, Calzados Adriano S.A. no maneja inventario de seguridad por falta de capital

Tabla 37

Lote (Q), Lead Time, Disponible, S.S.

SKU 1	MODELO 909
Lote (Q)	LFL
Lead Time	0
Disponible	0
S.S	0

Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de Lote Económico de Pedido (EQQ)

Se consideran las siguientes variables para el cálculo del EQQ:

D: Demanda anual regularmente constante (unidades)

A: Costo por pedido (unidades monetarias por unidad)

H: Costo por mantener inventario

Lote por Lote

$$EOQ(25.5) = \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2DS}{H}}\right)}$$

Ecuación 24 Determinación de EOQ (25.5)

$$= \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2(3092)(25.5)}{100}} \right)} = 40$$

Se ha calculado el nuevo Lote de pedido EQQ es de 40 unidades del Sku 1 y con el nuevo EQQ, el costo para fabricar 1 Sku 1 disminuye un 5%, es decir, el precio baja de S/. 26.80 soles a S/. 25.50 soles.

Tabla 38

Ahorro que ha representado, la nueva medida

Costo actual por fabricar 1 SKU	S/. 26.8
Nuevo costo por fabricar 1 SKU	S/. 25.5
Ahorro	S/. 1.3
%	5%

Fuente: Elaboración Propia

Plan propuesto de requerimiento de Materiales

Luego de simular el Plan de Requerimiento de Materiales con los datos actuales que maneja la empresa, se determinó que:

El nuevo Lote de pedido EQQ es de 40 unidades del Sku 1

Lead Time de materiales igual a 1 semana porque, debido a que ahora el requerimiento va a cubrir 2 semanas (ya no 1), los proveedores necesitan más tiempo para entregar los materiales.

Stock de seguridad de Sku 1 y componentes es igual a cero, no manejan inventario de seguridad por falta de capital.

El ahorro anual proyectado, variando el tipo de Lote de Pedido, es de S/. 4,151 soles según muestra la tabla siguiente:

Tabla 39

Ahorro anual proyectado con el EQQ (40)

N° Descripción	U.M	Actual Lote	Actual Costo S/.	Nuevo Lote	Nuevo Costo S/.	Diferencia (S/.)
1 Suela	UN	50-100	S/. 24,739	101-200	S/. 23,502	S/. 1,237
2 Falsa	UN	50-100	S/. 6,185	101-200	S/. 5,875	S/. 309
3 Plantilla	UN	50-100	S/. 9,277	101-200	S/. 8,813	S/. 464
4 Cuero	MT	24-36	S/. 16,537	37-72	S/. 15,710	S/. 827
5 Pegamento	LT	3-6	S/. 6,494	7-12	S/. 6,169	S/. 325
6 Hilo	ROLL	3-6	S/. 1,855	7-12	S/. 1,763	S/. 93
7 Cemento	LT	3-6	S/. 3,896	7-12	S/. 3,702	S/. 195
8 Caja	UN	24-50	S/. 3,092	51-100	S/. 2,938	S/. 155
9 Puntiflex	LT	5-10	S/. 4,639	11-20	S/. 4,407	S/. 232
10 Esponja	MT	3-6	S/. 541	7-12	S/. 514	S/. 27
11 Forro	MT	5-10	S/. 3,445	11-20	S/. 3,273	S/. 172
12 Tinte	UN	3-6	S/. 2,319	7-12	S/. 2,203	S/. 116
Total			S/. 83,019		S/. 78,868	S/. 4,151

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Diagnosticar la situación actual del control de la producción de la empresa de Calzados Adriano S.A.

El diagnóstico de la situación actual de la empresa, ha señalado que Calzados Adriano S.A. tiene como principales productos al calzado caballero modelo 909, al calzado caballero modelo casual y al calzado caballero modelo urbano. Los principales clientes que tiene la empresa, son: Calzados Jeiz, Calzados Carwin y Calzados Yefany. Además, sus principales proveedores son: Cueros Fernández E.I.R.L, Yhitecsa S.A.C., Comercial “CALIPLANT”, Comercial MAQUI-GRAF, Comercial “REYES”, Comercial “BAZAN” y Comercial “HUVILL”. Todos los mencionados, permiten que la empresa siga adelante, no sólo en la adquisición de los materiales que les proveen, sino que se puede analizar que cuentan con una base de clientes ya establecida, que tiene una compra específica de forma reiterativa. Sin embargo, no sólo es necesario para que una empresa siga adelante, debido a que tienen que existir motivadores externos, que promuevan la competitividad, tales como: Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C, Manufactura de Calzado Mini S.A. Lumberjack, Consorcio A&G SAC y Calzados Jaguar S.A.C. Las empresas que conforman la competencia de la analizada, han llegado a adquirir en varios años consecutivos, el premio al mejor calzado; además, se cuenta con un competidor que es un consorcio de empresas; es decir, se puede suponer una capacidad mucho mayor a la presente, con mejores condiciones económicas y mayor capital humano.

Dentro del organigrama de la empresa, se destaca la existencia del gerente general, el contador, el encargado de realizar las compras y las ventas, y los operarios, estando conformados por un total de 5 personas, que laboran un total de 8 horas diarias. Estos

trabajadores tienden a ser antiguos y cuentan con una amplia experiencia en las labores que desarrollan.

El proceso productivo se halla descrito por ocho etapas, siendo las siguientes: el diseño, el corte, el habilitado y el perfilado, el prefinito, el armado y engomado, el alistado, la limpieza y la pulida, y el encajado. Dentro de todo este sistema productivo, es que se hace uso de los siguientes materiales, sólo por mencionar a algunos de estos: cemento, pegamento, suela, espuma, forro, tinte, cuero de vaca, entre otros adicionales.

A pesar de tener todo un sistema, ya conocido por cada uno de los trabajadores, con una amplia experiencia en las labores que realizan, se han podido detectar ciertas falencias que merman la productividad de la empresa en general, siendo las siguientes: existe una falta de mantenimiento preventivo, existe una falta de planificación en la producción, esto se expone en la deficiente calidad de la materia prima, no se cuenta con señalización y delimitación de las zonas de trabajo, existe una falta de capacitación y no se cuenta con indicadores de producción. El análisis mediante al diagrama de Ishikawa, ha demostrado que la maquinaria se caracteriza por tener sistemáticas paradas, por una falta de mantenimiento. Los métodos se ven envueltos por la falta de los materiales e insumos; así como una planificación que no va de la mano, con el nivel de producción que la empresa espera tener. Con respecto a los materiales, lamentablemente, se sigue comprando materia prima a los mismos proveedores de siempre, sin tomar en cuenta que su calidad es deficiente; así como, la pérdida de percepción de un elevado porcentaje de merma. La medición, también se ha visto afectada por un precario control, expresado en la carencia de indicadores de producción y sobre tiempos en las entregas del producto terminado. La mano de obra cuenta con experiencia, pero con poca capacitación técnica y tecnológica, conllevando a la consecución de errores en la línea de procesos. Mientras que, el medio ambiente se ve afectado por la falta de señalización y un carente estado de orden y limpieza.

Al evaluar el diagrama de Pareto, se han podido identificar tres causas principales de la baja productividad, siendo las siguientes: la falta de planificación de la producción, la ausencia de indicadores de producción y la falta de capacitación. La escasa planificación ha conllevado a que, en un 28%, los niveles de producción no puedan desarrollarse, debido a que no se cuenta con una proyección establecida por la misma empresa. Esto mismo sucede con la falta de indicadores de producción, que no permiten medir el trabajo y la cantidad de trabajo que realizan sus trabajadores, puede suponerse que esto se debe a que los gerentes asumen que sus trabajadores, por la amplia experiencia con la que cuentan, lo saben todo. Sin embargo, no se toma en cuenta, que existen al día de hoy, innovaciones que pueden reemplazarlos fácilmente, alcanzando mejores rendimientos diarios. La afectación de la falta de indicadores de producción y la falta de capacitación, representan un 28% y 24%, consecutivamente, de efecto negativo en la producción.

Córdova, E. y Zavaleta, B. (2017) han expuesto en su investigación, que la MYPE analizada, cuenta con ciertos procedimientos que son realizados de forma empírica, en donde no existe un plan de producción específico que lo sostenga. Así mismo, se suelen realizar procesos repetitivos, que se ven envueltos por una falta de capacitación y procedimientos empíricos que se desarrollan en base a lo que se cree y no, a lo que puede ser comprobado. En cuanto a su maquinaria, no se suele contar con un plan de mantenimiento que prevenga el mal estado de estas; sin embargo, existe quejas por los gastos de reparaciones, que suelen ser constantes. Además, los materiales con los cuales se cuenta, están en desorden, no se tiene un registro de la cantidad almacenada, los desperdicios que se producen son muy altos y se les brinda un tipo de almacenamiento, que no hace más que reducir la calidad del producto. Por mencionar, los problemas en los espacios existentes, se indica que se cuentan con espacios compartidos reducidos y con condiciones de trabajo que tienen altas probabilidades, de generar problemas en la ergonomía de los trabajadores.

Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) han señalado en su diagrama de Pareto, con respecto a la Mype analizada, que existen seis factores que merman la producción de la empresa, la falta de control, con un 14% de afectación, la falta de indicadores que puedan describir el consumo de la materia de prima, con un 13%. Además, señalan que existe una falta de planificación en cuanto a la producción, lo cual ha impedido que se controle el rendimiento de los colaboradores. No hay una correcta planificación en la adquisición de los materiales, una falta de capacitación de los trabajadores, en cuanto a los principios técnicos necesarios para que puedan desenvolverse y existe una carente contratación de personal que es técnico en lo que realiza. Todos los factores que se han señalado, han sumado un total del 72% de influencia negativa, sobre el rendimiento de la línea de producción.

El análisis ha demostrado que la realidad situacional de la empresa de calzados Adriano, en comparación al resto de PYMES, ronda el mismo estado situacional. Esto se ve expresado en que las carencias de este tipo de empresas, siempre cae en lo mismo, carencia técnica, falta de indicadores de medición, una programación carente en el pedido de insumos y producción; así como, la no existencia de capacitaciones.

Desarrollar un sistema de control de la producción en la empresa Calzados Adriano S.A.

Se ha realizado un VSM actual, el cual ha conllevado a la obtención de información acerca de las fuentes de desperdicio, con la finalidad de ofrecer una medida de estado a futuro, en un promedio de 3 meses. La selección de la familia de producto, el tipo de calzado caballero modelo 909, cuenta con un porcentaje de participación, en las ventas, del 76%, con respecto al año 2019. La demanda promedio diario, es de 11 pares al día, realizando sólo una vez, la compra de materiales y contando con una cantidad de cinco operarios que realizan el proceso de producción, en ocho etapas distintas. La actividad que más tiempo ha conllevado, es el

habilitado y el perfilado, tomando un total de 175 minutos; mientras que la segunda que más tarda, es la limpieza y el pulido, con un total de 71 minutos en el proceso. Las condiciones de trabajo que han caracterizado a los trabajadores en la empresa, han sido los siguientes: sólo se trabaja un turno por día, tomando como referencia, que una hora tarda 60 minutos. Además, los días trabajados al mes, es de 26 días, en donde se ha alcanzado un total de 11 pares de zapatos producidos por día laborado. El costo de la mano de obra, es la siguiente: el cortador tiene un costo de 0.06 nuevos soles por cada minuto trabajado, el perfilador, un total de 0.10 nuevos soles por minuto, el ensuelador de igual forma y el alistador, de 0.06 nuevos soles por minuto trabajado.

El estudio de los tiempos de proceso, ha demostrado que la eficiencia del proceso es del 86%; debido a que se toma mucho tiempo al momento de cambiar hacia otra etapa, siendo la etapa en la que más se incide en eso y con menor eficiencia, la limpieza y la pulida. Si es que se corrigieran todas estas medidas, se podría alcanzar un tiempo de elaboración de los productos, en tal sólo 411 minutos de trabajo. Las órdenes nuevas, normalmente son generadas en el periodo de tiempo descrito anteriormente, siendo la idea de aplicar un Takt time, el hecho de alcanzar un nivel de producción que permita satisfacer la demanda del mercado. En base a lo dicho, es que se han calculado las etapas que producen el cuello de botella, siendo las siguientes: la etapa 3 – 7, todas estas etapas son fundamentales reducir, para poder alcanzar una mayor eficiencia y poder solventar la demanda solicitada. Cuando se ha analizado el índice de desperdicio, se ha podido señalar que la duración de la etapa 7, siendo la partida de limpieza y pulida, ha conllevado un total de 17 minutos de duración, en el reproceso, mermando en gran medida, la productividad. En base al análisis que se ha expuesto, se ha demostrado que se cuenta con una productividad actual de 1.27 pares de zapatos por cada hora trabajada, teniendo un valor de 1.17 nuevos soles por cada hora laborada.

Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) se han centrado en detectar la principal falencia de la Mype analizada, siendo la falta de capacitación del personal. En base a esto, es que se ha podido evidenciar cómo es que los tiempos estándar de una persona sin experiencia, han estado mermando la productividad de la empresa en general, alcanzando un tiempo total de 60.60 minutos, llegando a producir un total de 8 pares de zapatos, en un plazo de 8 horas. Ante esta realidad, los investigadores han propuesto una medida de mejora, que consiste en la capacitación total del personal, conllevando a una mejoría no sólo en el rendimiento, sino un aumento de una unidad en la producción de pares de zapatos. Mientras que, el tiempo se ha visto reducido a 54.30 minutos.

Fernández, A. y Ramírez, L. (2017) han analizado la situación de una empresa Mype, en el que se ha demostrado que el sistema que estaban empleado, principalmente, la distribución de los equipos, ha conllevado a la redistribución de todos los elementos mecánicos que conforman la línea de procesos, con la finalidad de mejorar el rendimiento. Esto ha generado una reducción de un 50%, en cuanto a la materia prima empleada y desperdiciada, indicando que efectivamente, el proceso actual, no se encontraba optimizado y generaba grandes pérdidas para la empresa. Mientras que, si los resultados se centran en la cantidad producida, se ha llegado a producir un 60% más.

La realidad expuesta, ha conllevado a analizar cómo es que los diferentes procesos que se llevan a cabo en una empresa, relacionado con la cantidad de bienes producidos y el tiempo de reproceso que se ha desarrollado en la empresa. Por este motivo, es que la reducción de este tipo de mermas, podrá generar mejoras en los costos de producción. Además, la recomendación expuesta por los autores, ha señalado que no sólo se deben de centrar los esfuerzos en analizar la materia prima desperdiciada y/o los tiempos de reprocesos, sino que tendrían que haberse analizado, mejoras en innovaciones y capacitar al personal.

Determinar la variación de la productividad después de aplicar un sistema de control de la producción

Se ha medido la productividad, luego de haber eliminado el desperdicio, considerando un tiempo de producción inicial de 463 minutos en comparación a los 480 minutos que se tardaba el trabajo. Esta mejora en el sistema de producción, pertinente a la limpieza y pulida, ha conllevado a una totalidad de horas trabajadas, de 7.7, alcanzando un total de 10.2 productos en un menor tiempo. Además de ello, se ha alcanzado una nueva productividad de 1.32 pares por cada hora que se ha laborado, antes 1.27 pares por cada hora trabajada, ahora el nuevo costo promedio de 1.21 nuevos soles, por cada minuto, en comparación al 1.17 antes se alcanzado.

Como se ha podido apreciar, la única afectación al proceso que se ha realizado, es en la limpieza y pulida, labora que era desarrollada un día después de la producción y generaba que se limpie el polvo propio de los zapatos, producidos en la primera etapa, debido a la limpieza que se realizaba. Esta mejora, no sólo permitirá tener un mejor rendimiento, sino que se beneficiará en la cantidad de horas trabajadas y en el costo de producción de cada uno de los trabajadores, con respecto al beneficio que puede ser obtenido por la empresa.

Espinoza, G. (2017) ha detectado que la principal falencia que ha detectado en la empresa evaluada, se ha causado en la falta de innovación y el carente empleo de máquinas para la generación de una docena de calzado. Ante esta realidad, es que se ha buscado implementar un sistema de máquinas armadoras que mejoren la cantidad de pares productor, tal es el caso que se ha hecho una comparativa, demostrando que un operario puede llegar a producir un total de 5 docenas de zapatos al día; sin embargo, una máquina armadora, puede llegar a producir un total de 11 docenas por día. Esto ha significado una mejora de más del doble de la producción.

Sotomayor, A. y Gutierrez, J. (2019) han señalado que las reuniones semanales con el personal, tienen un efecto positivo en la organización, debido a que se mejora el proceso comunicativo entre las diferentes áreas de la empresa. Esto conlleva a que las medidas de corrección y las capacitaciones cortas, puedan ser desarrolladas en ese horario de retroalimentación. Además de lo dicho, sólo se recomienda que estas sean realizadas en una frecuencia, de una vez por semana.

Los resultados han indicado que una de las medidas más efectivas para mejorar la productividad de la organización en general, es el reducir los reprocesos, debido a que son acciones que se vuelven a repetir y pueden conllevar a que se gasten horas hombre, en algo que podría ser evitado. Así mismo, diferentes autores señalan que la incorporación de innovaciones dentro de este tipo de labores, puede significar un salto de calidad y mejoras en los rendimientos, aunque puede generar la reducción del personal humano, existiendo la posibilidad de capacitar a los operarios de forma paulatina, para que puedan desarrollar cierta mejoría técnica en diferentes áreas y que se pueda implementar en un futuro, sistemas mecánicos y automáticos.

Después de haberse analizado la productividad de la empresa, se ha desarrollado un MRP lo que conlleva a la reducción del costo de producir el calzado modelo 909. Para esta medida, es que se ha desarrollado un modelo de regresión lineal de grado 6, obteniéndose un R^2 muy próximo a 1, siendo el valor de 0.9275. Al analizar el aporte que significaba producir este modelo, se ha obtenido que demuestra una representación del 76% en las ventas de la empresa, siendo el más representativo de la marca. Sin embargo, las ocurrencias erróneas que han conllevado a que su costo de producción, no sea el óptimo, han sido la cantidad de materia prima pedida, incurriendo en incrementos del costo, al no comprar grandes cantidades de productos. Para esto mismo, es que se han propuesto tres planes, el plan 1 (plan persecución), el plan 2 (plan nivelación) y el plan 3 (plan subcontratación). En base a

un análisis de los costos, es que se ha señalado que el plan 1, es el que genera un menor costo de inversión, conllevando a una totalidad de 65 142 nuevos soles, como costo de valor total. El costo actual de los materiales es de 26.80 nuevos soles; sin embargo, la propuesta indica que se hagan pedidos que superen las 40 unidades, pudiendo demostrar un ahorro del 5% o 1.30 nuevos soles. Esta medida, al contabilizar e incrementar los pedidos de todos los materiales que conforman al producto en sí mismo, representarán un ahorro de 4 151 nuevos soles.

Ávila, J. (2017) no ha buscado centrar su estrategia de mejora en la adquisición de una mayor cantidad de materia prima o el generar un menor tiempo en la producción del producto terminado, sino que en base al modelo que se ha tenido como referencia, por los años en los que se ha empleado, se ha mejorado, conllevando a la utilización de una menor cantidad de materiales y optimizando las diferentes partidas que se realizan, tales como el corte, las piezas que se desbastan, el perfilamiento de las mismas, entre otro elementos. Antes del rediseño, se han alcanzado costos de producción por cada par de zapatos producido de 54.40 nuevos soles. Sin embargo, las mejoras en el diseño, han generado un costo de 30 nuevos soles. Esto ha demostrado que el ahorro ha sido de 24.40 soles por cada par de zapato producido.

Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) han mencionado que, una de las grandes desventajas que traía consigo, la empresa evaluada por los autores, con respecto a las deficiencias en la producción, ha sido la falta de planificación de la producción y la falta de planificación en la compra de los productos. Se ha podido determinar que la cantidad de pares de zapatos que se han perdido, por este tipo de acciones, ha sido del 11%, conllevando un costo en dinero, de más de 3 881 nuevos soles, anualmente. La medida de solución ha correspondido a la elaboración de un plan maestro, que distribuya la producción por cada semana, teniendo una proyección de cuatro meses. Mientras que, los costos que están arraigados con la adquisición

de los materiales, han correspondido a un total de compras con urgencia del 18%, conllevando a pérdidas anuales de 9 780 nuevos soles. La solución propuesta ha significado un porcentaje de compra adicional, del 3%, en donde la pérdida se reducirá a tan sólo 1500 nuevos soles.

Las medidas de solución que han sido brindadas por la presente investigación y por los diversos autores, han correspondido a reducciones de costo, no sólo en pérdidas, sino en el costo que ha significado, el producir un par de zapatos. Se han propuesto, compras adicionales que sirvan para mermar la pérdida por sobrecostos de unidades de materia prima en menores cantidades, la reducción de pérdidas mediante la implementación de planes maestros de producción y un mejor rendimiento, en cuanto a la generación de una mayor cantidad de unidades.

Evaluar económica y financieramente de la propuesta planteada de un sistema de control de la producción.

El análisis económico de las mejoras propuestas, ha conllevado a determinar el costo que significaría, aplicarlas, habiendo calculado el costo de la inversión total, el préstamo que se pretende pedir para compensarlo y el costo del gerente general, en cuanto a la administración que podría llegar a brindar. Los resultados han demostrado que se requiere una inversión para implementar la metodología MRP, de 2 465 nuevos soles, seguido del mantenimiento de 40 pares de calzados que servirán para mantener un stock de seguridad, con la finalidad de poder suplantar cualquier adversidad o cualquier requerimiento que no se haya tenido planeado, siendo el costo de 1 074 nuevos soles. Así mismo, la inversión para implementar la metodología VSM, ha de ser de 1 053 nuevos soles. Cabe indicar que se ha buscado implementar software que mejoren el control y gestión de la productividad. Así mismo, en base a una inversión total de 4 592 nuevos soles, el 20% del costo ha de ser asumido por el

gerente general y el 80% será pedido a préstamo, con el banco BCP, teniendo un valor total de la TEA, del 12%, con un tiempo de paga, de 12 meses.

Ávila, J. (2017) se ha encargado de analizar el sistema de mejora de la producción, en base a un rediseño de las partidas que se emplean en el desarrollo de los calzados, fabricados por la empresa que evalúa el autor. Así mismo, ha demostrado cómo es que la optimización de la materia prima utilizada, ha generado una reducción de los porcentajes de merma, teniendo la propuesta un valor del VAN de 26 110.22 nuevos soles, con un TIR del 102 % y un costo beneficio que ronda el 2.98, teniendo un porcentaje de ganancias que repercute directamente en la mejora de la empresa en general.

Alonzo, J. y Vargas, P. (2018) han planteado el empleo de un sistema automatizado de fabricación de calzados, que mejorará la productividad del sistema de producción en general. De esta forma, es que se ha procedido a la compra de diferentes máquinas que conlleven a la mejora planteada. Además de ello, se han incurrido en gastos de mantenimiento que incrementan el costo de la inversión, aunque esta ha valido la pena, debido a que se ha mejorado en más del 50%, la cantidad de productos terminados generados. El VAN característico de la propuesta, ha sido de 9 107.96 nuevos soles, alcanzando un TIR del 58.10% y un costo beneficio que ronda el 1.20, en el plazo corto. Cabe indicar que la deuda, será pagada por los ingresos de la misma empresa, en el transcurso de 5 años.

Los resultados han indicado que cada mejora, corresponde a una inversión, la cual podrá ser compensada en base a la reducción en cuanto al costo que ha significado la aplicación de la misma. Cabe indicar que las mejoras pueden ir desde la implementación de charlas para mejorar las capacidades del personal, la implementación de máquinas que mejoren el rendimiento de los operarios, el rediseño de los calzados, hasta la reducción de tiempos muertos o reprocesos.

4.2. Conclusiones

En base a la propuesta, se ha concluido que la implementación de un sistema de control, sí mejorará la productividad en la empresa de calzados Adriano, principalmente en la fabricación del modelo 909, debido a que se han obtenido valores de eficiencia mejorados en un 3% y una reducción en costo anual, de 4 151 nuevos soles, con tal sólo una inversión total de 4 592 nuevos soles, financiado en un 80%, por el BCP.

Se ha llegado a la conclusión que la empresa de calzados Adriano, principalmente en su modelo de calzado 909, ha demostrado tener un proceso productivo que está sostenido por un total de 5 personas, trabajando ocho horas diarias. Sin embargo, las principales falencias se han visto en la escasa planificación en la producción, la ausencia de indicadores de producción que permitan medir lo producido por los trabajadores y una escasa capacitación de los mismos. Estas partidas, generan el 80% de la afectación a la productividad de la línea de producción.

Los factores que afectan al proceso de producción han generado re procesos, principalmente en la etapa de limpieza y pulido, llevando a una eficiencia máxima del 86%, principalmente por el reproceso que suele caracterizar a la etapa. Cabe indicar que el cuello de botella ha sido desarrollado en las etapas 3 – 7, evitando que se solvente la demanda requerida, la cual se ha caracterizado por requerir una producción de 411 minutos por una docena de zapatos. Sin embargo, la realidad ha demostrado que se toma un total de 480 minutos.

La estrategia de mejora planteada, ha conllevado la reducción de los reprocesos, en la etapa de limpieza y pulido, alcanzando una productividad del 89% y reduciendo los tiempos totales, a 463 minutos. Así mismo, en un total de 7.7 horas trabajadas, se ha podido llegar a la producción de 10.20 calzados, alcanzando la producción de 1.32 pares de zapatos por cada hora y un costo de 1.21 nuevos soles por cada minuto trabajado.

Las ventas proyectadas, se han visto explicadas por una fórmula de grado 6, calculada mediante regresión simple, alcanzando un valor de R^2 , de 0.9275. Además, el modelo 909 tiene una representación del 76% de las ventas anuales. Ante esta realidad y las pérdidas que se han podido demostrar, con los reprocesos, se ha escogido el plan número 1 como medida de solución, mediante el cual se han realizado pedidos de más de 40 unidades, con la finalidad de alcanzar un ahorro del 5% por cada unidad y un ahorro total de 4 151 nuevos soles anuales.

La evaluación económica financiera, ha permitido concluir que la implementación de los planes expuestos, tanto MRP, VSM y la adquisición de una mayor cantidad de materia prima para la elaboración de productos, ha significado una inversión de 4 592 nuevos soles, el cual será asumido por la empresa, en un 20%, y mediante financiamiento, con el BCP, el 80% restante, mediante una TEA del 12% y un tiempo de plazo de paga, de 12 meses.

REFERENCIAS

- Aguilar, R. (2018). *Sistema de gestión basado en el cuadro de mando integral para mejora de la competitividad de una empresa del sector plástico ubicado en el distrito de Chorrillos: 2015 - 2016*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <https://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/TESIS2018/MAESTRIA/tesis12.pdf>
- Alonzo, J., y Vargas, P. (2018). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado Falbric S.A.C. - Trujillo - 2017*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13370/Alonzo%20Aguirre%20Jos%C3%A9%20Miguel%20-%20Vargas%20Hidalgo%20Priscila%20Paola%20Janett.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, B., Freire, D., y Gutiérrez, B. (2017). *Capacitación y su impacto en la productividad laboral de las empresas chilenas*. Los Ángeles: Universidad de Concepción. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2495/3/%C3%81lvarez%20-%20Freire%20-%20Guti%C3%A9rrez.pdf>
- Andrade, A., Del Río, C., y Alvear, D. (2019). Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia de una empresa de producción de calzado. (SciELO, Ed.) *Información tecnológica*, 83 - 95. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00083.pdf>
- Ávila, J. (2017). *Rediseño de procesos en el área de producción en una empresa de calzado y su efecto en la productividad - Trujillo 2017*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12535/Avila%20Ponce%20Jhon%20Anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barona, K. (2016). *Mejora continua en el área productiva de la empresa de calzado KF Barona basado en un enfoque por procesos para incrementar la competitividad*.

Ambato: Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1749/1/76245.pdf>

Bellido, J., y Telles, V. (2019). *Aplicación del método Lean Manufacturing en la empresa COTTASH E.I.R.L.* Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de
http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2697/1/Juan%20Bellido_Renato%20Telles_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf

Benites, J. (2018). *Uso de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana: revisión sistemática.* Lima: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14221/Benites%20Leyva%20C%20Juan%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Blanco, L., y Sirlupú, L. (2018). *Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1078/BLANCO%20SALDA%20C3%91A-SIRLUPU%20TEJADA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Bustamante, M., y Rodríguez, R. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa Kuri Néctar S.A.C.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5067/Bustamante%20Rico%20%20Rodriguez%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calderón, J. (2018). *Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas maquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica.* Lima: Universidad Ricardo Palma. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1506/TESIS_CALDERON%20JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cardenas, D. (2016). *Caracterización del financiamiento de las micro y pequeñas empresas del sector comercio, rubro mantenimiento de camiones del distrito de Callería, 2016.*

Pucallpa: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1183/CARACTERIZACION_DEL_FINANCIAMIENTO_DE_LAS_MICRO_Y_PEQUENA_EMPRESA_DEL_SECTOR_COMERCIO_CARDENAS_ESPINOZA_DEBORA_DEL_CARMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castillo, L., y Villafane, G. (2019). *La importancia de la formalización de las Mypes para su accesos a los créditos financieros del sector textil en Lima Metropolitana, durante el año 2017*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2239/1/Lilliana%20Castillo_Geraldine%20Villafane_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf

Chenet, M. (2017). *La contabilidad en las MYPES de Gamarra*. Lima: Universidad Peruana de Las Américas. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/101/CHENET%20ZUTA%20MANUEL%20ENRIQUE-trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Coello, M., y Loor, D. (2019). *Plan de marketing para la línea de calzado artesanal de mujeres de la tienda CIG en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12685/1/T-UCSG-PRE-ESP-CIM-447.pdf>

Cohen, N., y Gómez Rojas, G. (2019). *Metodología de la investigación ¿Para qué?* Buenos Aires: Editorial Teseo. Obtenido de http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

Córdova, E., y Zavaleta, B. (2017). *Diseño de un sistema de producción de calzado tipo "Mocasín de cuero para hombre" para mejorar la productividad en la empresa El Dorado*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3376/1/RE_ING.CIVIL_ENRIQU

E.CORDOVA_BEATRIZ.ZA VALETA_SISTEMA.DE.PRODUCCION.DE.CAL
ZADO_DATOS.PDF

- De la Cruz, K. (2018). *Gestión por procesos para mejorar la eficiencia en la unidad de gestión social del programa nacional de vivienda rural, 2018*. Lima: Universidad San Ignacio De Loyola. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3526/1/2018_De%20la%20Cruz-Trucios.pdf
- Díaz, D., y Bermúdez, E. (2018). *Planteamiento de un modelo Lean Manufacturing para el mejoramiento de calidad y procesos, en la empresa ABS Cromosol LTDA*. Bogotá: Universidad Agustiniana. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/507/DiazMendez-DannaViviana-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, G. (2017). *Automatización del área de armado para incrementar la producción en la empresa calzados Mantaro Huancayo 2017*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/293/Gladys%20Estefani%20Espinoza%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, A., y Ramírez, L. (2017). *Propuesta de un plan de mejoras, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa distribuciones A&B*. Pimentel: Univeersidad Señor de Sipán. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4068/TESIS%20FINAL%2002-08-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guayta, G. (2016). *Estudio de proceso de producción de calzado y su incidencia en la productividad en la empresa calzado Anabel S.A. de la ciudad de Ambato en el año 2015*. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/145/1/TESIS_GUIDO_ENRIQUE_GUAYTA_LOPEZ.pdf
- Hanco, A. (2018). *Propuesta de mejora del proceso de gestión del talento humano para reducir el índice de rotación de personal en el área de medidores de la empresa Candwi S.A.C. 2018*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado el 21

de Julio de 2020, de
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8608/1/2018_Hancco-Luza.pdf

Hernández, M. (2018). *Aplicación del Lean Manufacturing para reducir los costos en el área de producción de la empresa Dual Corporación de Servicios Generales*. Trujillo: Unviersidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11071/HERN%c3%81NDEZ%20FERN%c3%81NDEZ%2c%20MAYBY%20MILAGROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Herrera, C., y Idiázquez, K. (2018). *Implementación de las herramientas Lean Manufacturing para la gestión de un almacén frigorífico de un operador logístico*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3649/3/2018_Herrera-Condor-Resumen.pdf

López, G. (2017). *Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los trabajadores de la empresa Tecnológica Integral de Pasaje Perú S.A.C. Distrito Los Olivos, 2016*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4148/Lopez%20Cachay%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez, D. (2018). *Propuesta de mejoramiento continuo mediante la metodología Kaizen, a la actividad de recepción de reciclaje parte del programa de auto sostenimiento de la fundación desayunitos creando huella*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16062/1/PROPUESTA%20DE%20MEJORAMIENTO%20CONTINUO%20MEDIANTE%20LA%20METODOLOG%20C3%8DA%20KAIZEN%2C%20A%20LA%20ACTIVIDAD%20DE%20RECEPCI%20C3%93N%20DE.pdf>

Mendoza, M., y Tello, N. (2018). *Porpuesta de diseño de un sistema de control administrativo para Mora Lab Center*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33256/1/TESIS%20MENDOZA-TELLO%202018.pdf>

Montesinos, C. (2018). *Propuesta de un Sistema de Gestión de la Calidad para la mejora de procesos en una empresa industrial metalmecánica, Lima-2018*. Lima: Universidad Norbert Wiener. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2759/TESIS%20Montesinos%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Morales, J. (2019). *Técnica de las 5's y la productividad en la empresa de calzado Consorcio Perú Inversiones S.A.C*. Callao: Universidad Nacional del Callao. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/4137/MORALES%20SOSA_POSGRADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pachas, D., y Molleapaza, L. (2019). *Impleemntación de un sistema web para mejorar el proceso de trámite documentario en una empresa pública en la ciudad de Lima - 2019*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2403/4/Diego%20Pachas_%20Luis%20Molleapaza_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf

Pérez, J. (2019). *Mejora de la productividad del área de pulido en la empresa Gusmar mediante la implementación de un sistema automatizado a bajo costo en la fabricación de calzado*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30102/1/Tesis_t1633id.pdf

Puma, K. (2017). *La gestión de recursos humanos como una herramienta para mejorar las competencias en los empleados de la corporación Primax I Semestre Arequipa 2017*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4572/RIpucokk.pdf?sequence>

Ramírez, R. (2018). *La productividad laboral y su relación de operadores de caja de Conecta Retail S.A. Chiclayo*. Chiclayo: USAT. Recuperado el 21 de Julio de 2020,

de

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1787/1/TL_%20RamirezGutierrezRicardo.pdf

Ramírez, Y., y Quiliche, R. (2018). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. *Universidad César Vallejo*, 1 - 36. doi:<https://doi.org/10.18050/ingnosis.v4i1.2062>

Rodríguez, C. (2017). *Efecto del lavado de la pulpa y la adición de Surimi de Bonito (Sarda Chiliensis) sobre la capacidad de retención de agua, color, firmeza y aceptabilidad general en salchicha tipo frankfurter*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado el 22 de Julio de 2020, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3584/1/RE_IND.ALIM_CYNTHIA.RODR%C3%8DGUEZ_LAVADO.DE.PULPA_DATOS.PDF

Rodríguez, F. (2017). *Gestión administrativa y crecimiento de las Mypes de calzado en el distrito El Porvenir, Provincia de Trujillo, 2016*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3494/1/RE_ADMI_FIORELLA.RODRIGUEZ_GESTION.ADMINISTRATIVA_DATOS.PDF

Salas, L. (2019). *La innovación de producto y el proceso productivo en las Mypes del sector industria del mueble del Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, 2015 - 2017*. Cusco: Universidad Andina del Cusco. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3026/1/Luis_Tesis_bachiller_2019.pdf

Salazar, M. (2017). *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementado Lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3212/1/2018_Salazar-Bozzeta.pdf

Segura, A. (22 de Marzo de 2019). *andina.pe*. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de [andina.pe: https://andina.pe/agencia/noticia-mayor-productividad-las-mypes-es-reto-de-economia-peruana-746308.aspx](https://andina.pe/agencia/noticia-mayor-productividad-las-mypes-es-reto-de-economia-peruana-746308.aspx)

Soplapuco, R. (2019). *Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la disponibilidad de productos farmaceuticos delegados para la Red Desconcentrada Sabogal -*

EsSalud. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado el 22 de Julio de 2020, de http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2172/1/Ricardo%20Soplapuco_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf

Sotomayor, A., y Gutierrez, J. (2019). *Influencia de la planificación y control en el desempeño operacional del área de producción en Mypes de calzados en Lima Metropolitana 2019*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9046/1/2019_Sotomayor-Zumaran.pdf

Vega, P. (2018). *Relación entre la motivación personal y la productividad en la empresa comercial Bionova S.A.C. Piura*: Universidad de Piura. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3588/TSP_AE-L_012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villacreses, G. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 21 de Julio de 2020, de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 1 Guía de entrevista N° 01

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Entrevista dirigida al responsable de compra, responsable de ventas y responsable de operaciones, de la empresa Calzados Adriano

Instrucciones: La finalidad de esta entrevista es elaborar una propuesta de implementación de un sistema de control de la producción para incrementar la productividad de la empresa de calzados Adriano, Trujillo.

Definición de productividad: Es definida como aquella capacidad que se tiene para producir un determinado bien o servicio, por medio de determinados procesos. (Montesinos, 2018, pág. 31)

Definición de plan de mejora: La fiscalización tributaria es aquella actividad que tiene como objetivo, el verificar e inspeccionar que se cumplan las leyes, correspondientes a los tributos municipales, al mismo tiempo de aquello que se informa en las declaraciones juradas, realizadas por parte de los contribuyentes. (Palermo, 2019)

1. ¿Qué producto es el que se vende en mayor proporción?
2. ¿Cuál es el jornal de trabajo diario para este producto?
3. ¿Cada qué tiempo se reciben los pedidos?
4. ¿Cada qué tiempo compran los materiales para la producción?
5. ¿Cuántos pares de zapatos se fabrican por día de este modelo?
6. ¿Siempre se fabricó esa cantidad de zapatos por día?

Anexo N° 2 Guía de entrevista N° 02

Instrucciones: La finalidad de esta entrevista es elaborar una propuesta de implementación de un sistema de control de la producción para incrementar la productividad de la empresa de calzados Adriano, Trujillo.

Definición de productividad: Es definida como aquella capacidad que se tiene para producir un determinado bien o servicio, por medio de determinados procesos. (Montesinos, 2018, pág. 31)

Definición de plan de mejora: La fiscalización tributaria es aquella actividad que tiene como objetivo, el verificar e inspeccionar que se cumplan las leyes, correspondientes a los tributos municipales, al mismo tiempo de aquello que se informa en las declaraciones juradas, realizadas por parte de los contribuyentes. (Palermo, 2019)

1. ¿Cuáles serían las causas que están generando una baja productividad en el año 2019, respecto al 2018?
2. ¿Cuál de las causas anteriores, son las más recurrentes?

Anexo N° 3 Programa de capacitación propuesto

Parte de la propuesta de implementación de un sistema de control de la producción para la empresa Calzados Adriano S.A. incluye una capacitación a los cinco trabajadores.

Luego de demostrar a la empresa que se está perdiendo dinero debido a que no se cuenta con sistema de control de la producción, se decidió elaborar el diseño de la capacitación donde se capaciten a los trabajadores.

Nombre curso/ evento		Capacitador	Seguimiento	Enero	Abril	Julio	Octubre	Diciembre
Curso	Motivación	Grace		2		2		
	para vendedores	Vereau						
Curso	de Ventas	Grace			2		12	
	Efectivas	Vereau						
Seminarios	de	Grace		2		2		2
	Técnicas de venta y	Vereau						
	persuasión							
Supervisión, Control y		Grace				2		2
Evaluación de la		Vereau						
Fuerza de Ventas								

El desarrollo del siguiente programa de capacitación, será desarrollado en un total de 5 meses, mediante los cuales se buscarán mejorar las capacidades de los trabajadores, con la finalidad de que comprendan las mejoras que se están produciendo en la empresa y demás desarrollo de habilidades arraigadas a la producción; así como, charlas motivadoras dirigidas, hacia los mismos.

Curso de motivación para vendedores: Este tipo de charlas, está relacionada a que comprendan la importancia de vender dentro de la empresa, y de vender sus propias capacidades, en base a ofrecer un servicio de calidad que es recompensado de forma congruente. Es de esta forma, que se motiva a los trabajadores a realizar una mejor labor, día tras día.

Curso de ventas efectiva: Relacionado directamente, con mejorar las capacidades de ventas que tiene cada persona, con la finalidad de que estos aspiren a ocupar un puesto distinto dentro de la empresa y tengan la capacidad de resolver cualquier condición en la que tengan que tratar con un cliente.

Seminarios de Técnicas de venta y persuasión: Este seminario busca complementar los conocimientos sobre ventas que se han tenido, generando de esta forma el desarrollo de ciertas estrategias de persuasión y ventas.

Supervisión, Control y Evaluación de la Fuerza de Ventas: Está orientada a un sistema de control y evaluación de la aplicación y efectividad de la fuerza de ventas con la que cuenta la empresa, buscando un incremento en la proyección de ventas.

Después se desarrolló la ejecución de la capacitación en los meses programados de acuerdo a las horas indicadas de cada mes en el cronograma para los 5 trabajadores, lográndose obtener los siguientes resultados al término de todo el programa de capacitación los resultados fueron los siguientes:

- Conocer la importancia de las metodologías VSM y MRP
- Se sintieron más satisfechos e identificados con la empresa.
- La empresa al aumentar la productividad incremento sus ingresos y el salario de cada uno de los trabajadores capacitados.

- Mejoro el conocimiento de los diferentes puestos de ventas y, por lo tanto, el desempeño.
- Ayudo a incrementar la productividad y calidad del trabajo.
- Se Promueve la comunicación en la organización.
- Se llegó a mejorar la relación jefe-subordinados.
- Produce actitudes más positivas.
- Ayuda a solucionar problemas.
- Eleva la moral del personal.