



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

***“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MRP II  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA  
EMPRESA CALZADO DELPIERO S.A.C”***

Trabajo de investigación para optar el grado de:  
Bachiller en **Ingeniería Industrial**

Autor:  
FÉLIX ARTURO URQUIZA SALVADOR

Asesor:  
Ing. Willy Roberto Mantilla Correa

Trujillo - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor **Ing. Willy Roberto Mantilla Correa**, Docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del(os) estudiante(s):

- **Félix Arturo Urquiza Salvador**

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: **“Propuesta de Implementación de MRP II para Incrementar la Productividad en la Empresa Calzado Delpiero SAC”**. para optar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas por lo cual **AUTORIZA** su presentación.



---

Ing. Willy Roberto Mantilla Correa  
Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) *Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera*; ha procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del (los) estudiante(s): *Félix Arturo Urquiza Salvador* para aspirar al grado de bachiller con el trabajo de investigación: **“Propuesta de Implementación de MRP II para Incrementar la Productividad en la Empresa Calzado Delpiero SAC”**.

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido expresa:

Aprobado

Calificativo:  Excelente [18 -20]

Sobresaliente [15 - 17]

Buena [13 - 14]

Desaprobado

  
Danny Zelada Mosquera  
COORDINADOR DE INGENIERIA NOROCCIDENTAL  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

XDZM

---

*Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera*  
Coordinador Académico de Ingeniería

## DEDICATORIA

*A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.*

*A mis padres:*

*Félix Urquiza y Nelly Salvador por su sacrificio, apoyo incondicional y motivación como alicientes de mis ganas de superación y participe de cada logro obtenido.*

## AGRADECIMIENTO

*Doy gracias a Dios, por guiar nuestros pasos en el día a día, y por haber puesto en nuestras vidas a personas que han sido ejemplo a seguir.*

*Agradezco también a mi familia que me dio su apoyo incondicional para seguir adelante con mis metas.*

*A nuestro Asesor Willy Roberto Mantilla Correa por estar a cargo de la asesoría y sobre todo por el tiempo y conocimientos brindados para el desarrollo, para poder culminar mi tesis con éxito.*

## INDICE

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.</b>	<b>Error!</b>
Bookmark not defined.	
<b>ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>..... Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>9</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>10</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO I PROBLEMÁTICA</b>	<b>13</b>
1.1 Realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	25
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivo general	25
1.3.2 Objetivos específicos	25
1.4 Hipótesis	25
1.5 Variables	25
1.5.1 Sistema de variables	25
1.5.2 Operacionalización de variables	26
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b>	<b>277</b>
2.1 Tipo de investigación	27
2.1.1 Según el propósito	27
2.1.2 Según el diseño de la investigación	27
2.2 Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos	27
2.2.1 Metodos	28
2.3 Procedimiento	29
<b>CAPITULO III. PROPUESTA DE MEJORA</b>	<b>31</b>
3.1 Diagnóstico de la realidad actual	31
3.1.1 Descripción general de la empresa	31
3.1.2 Organigrama	34
3.1.3 Descripción del proceso productivo del calzado	35
3.1.4 Esquema del proceso de producción	38

<b>3.1.5 Descripción de la planta.....</b>	<b>39</b>
3.1.6 Diagrama de operaciones y actividades.....	40
3.1.7 Identificación de Problemas y Causas (Ishikawa).....	42
3.1.8 Encuesta de Priorización de Causas Raíces.....	42
3.1.9 Matriz de Priorización.....	43
3.1.10 Diagrama de Pareto.....	44
3.1.11 Identificación de Indicadores.....	45
3.2 Solución de la Propuesta.....	46
3.2.1 Causa Raíz.....	46
3.2.1.1 Causa Raíz (Cr 3, Cr 5, Cr 9, Cr 10, Cr 11).....	46
3.2.1.2 Causa Raíz (Cr 4).....	62
<b>CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Operacionalización de variables.....	26
---	----



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa de la Empresa Calzado Delpiero SAC.....	16
Figura N° 02: Lógica de MRP II.....	21
Figura N° 03: Proceso de Cortado.....	35
Figura N° 04: Proceso de Perfilado.....	35
Figura N° 05: Proceso de Armado o Ensuelado.....	36
Figura N° 06: Proceso de Alistado del Calzado.....	36
Figura N° 07: Distribución de Planta de Calzado Delpiero SAC.....	37

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Procedimiento de desarrollo de la investigación.....	29
Cuadro N° 02: Encuesta de priorización de causas.....	42
Cuadro N° 03: Matriz de priorización.....	43
Cuadro N° 04: Diagrama de Pareto.....	44
Cuadro N° 05: Matriz de Indicadores.....	45

## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N° 01: Organigrama de empresa Calzado Delpiero SAC.....	34
Diagrama N° 02: Diagrama de bloques de proceso de producción.....	38
Diagrama N° 03: Diagrama de operaciones de empresa Calzado Delpiero SAC.....	40
Diagrama N° 04: Diagrama de actividades de empresa Calzado Delpiero SAC.....	41
Diagrama N° 05: Grafico de Pareto.....	44

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general Incrementar la productividad en la Empresa Calzado Delpiero S.A.C, a través de la implementación de MRP II.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, en cada una de las áreas de producción. Una vez culminada la etapa de identificación del problema, se procedió a redactar el diagnóstico de la Empresa, e identificar las Causas Raíces aplicando para ello el Diagrama de Ishikawa. Posteriormente, se realizó la priorización de Causas Raíces mediante el uso de la Encuesta y del Diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto que genera en la empresa esta problemática de baja productividad.

El presente trabajo aplicativo detalla además las propuestas de mejora como son: la implementación y diseño del sistema MRP II, DOP-DAP y Estudio de tiempos para reducir tiempos muertos e innecesarios en el proceso productivo.

Finalmente con la información analizada y recolectada a partir del diagnóstico elaborado, se determinó que con la implementación del MRP II se incrementó la productividad en 12% en la empresa Calzado Delpiero S.A.C

**Palabras clave:** Diagnóstico; MRP II; Estudio de tiempos; diagrama de operaciones y Propuesta de Mejora

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Debido al auge y el progreso que hoy en día alcanzan los productos de manufactura en la economía mundial, se observa un cambio radical en el comportamiento de las variables de orientación hacia el cliente, el desarrollo tecnológico y la innovación. Por ende la globalización, el incremento en el interés por la Responsabilidad Social Empresarial, son tendencias que obligan a las empresas alinearse a la competitividad y al mercado. Por ello a lo largo de 50 años se han desarrollado e integrado conocimientos y metodologías, que aunados al análisis de la situación de las empresas de manufactura y apoyados en los avances informáticos, se han desarrollado diversos sistemas enfocados a resolver algunas de las problemáticas empresariales en las que están involucradas las empresas con el propósito de elevar los índices de productividad por medio de la planeación y el control de los elementos que estén involucrados en la producción.

Dentro de los sistemas encaminados para facilitar el cumplimiento de las necesidades del mercado, surgieron y se han desarrollado de manera vertiginosa los llamados Sistemas de Gestión Empresarial, en los cuales, podemos encontrar una herramienta básica para la administración de la producción en sus versiones MRP I y MRP II, cuyo objetivo principal es mejorar el proceso productivo.

Según el reporte sectorial de calzado, realizado por el Instituto de Estudios Económicos y Sociales de SNI (2017), En el mundo, los países que lideran las exportaciones de calzado son China, Vietnam, Italia, Bélgica y Alemania. Durante el 2015, la participación de estos países en la exportación mundial fue de 65,1%.

En el Perú, la producción de calzado se destina principalmente al mercado nacional, durante los últimos años, la evolución de la producción de calzado ha tenido un comportamiento variable. Presentando las tasas de crecimiento negativas más significativas en los años 2005 y 2006.

Entre el 2007 y 2009, experimentan tasas de crecimiento altamente positivas. Posteriormente, los años 2010 y 2011 obtuvieron resultados negativos, al igual que en el año 2014 y 2016. Los años 2012, 2013 y 2015 muestran tasas de crecimiento que fluctúan entre 3% y 7%. Todo ello gráfica un comportamiento irregular en los últimos 10 años.

En cuanto al comercio exterior, durante el periodo 2006-2016, las importaciones peruanas, han superado significativamente a las exportaciones en todos los años, es decir el saldo de la balanza comercial de calzado ha sido negativo durante la última década.

Las importaciones de calzado, han provenido principalmente de China, Vietnam, Brasil, Indonesia e India. En tanto las exportaciones peruanas de calzado se destinaron esencialmente a Chile, Estados Unidos, Colombia, Ecuador y México.(SNI, 2017)

A la actualidad, la exportación del calzado trujillano solo llega al 2% del total del Producto Bruto Interno (PBI). Así lo señaló el titular del Ministerio de la Producción (Produce), Piero Ghezzi Solís, quien además resaltó que la oferta de zapatos peruanos necesita mejorar los estándares de calidad de fabricación para liderar la venta internacional.

“Solo unas cuantas empresas peruanas, en su mayoría limeñas, han logrado pasar la valla de los estándares de calidad. Si bien en la provincia de Trujillo se produce el 40% del calzado peruano, lo cual indica que existe un buen potencial, eso no es suficiente”, indicó Ghezzi Solís. (La Republica, 2015).

En lo que respecta a la Empresa Calzado Delpiero S.A.C, al ser una empresa familiar y al formar parte de la realidad del sector calzado, el trabajo que se realiza en cada etapa del proceso productivo se desarrolla empíricamente, sin disponer de criterios técnicos que permitan abastecer de materia prima e insumos de manera oportuna. Por ejemplo, en ciertas ocasiones el material a veces no está disponible o llega con retardo, lo cual retrasa las operaciones. De tal manera que no aplica principios y herramientas de gestión estratégica de operaciones; por lo tanto viene arrastrando la siguiente problemática: La no existencia de Plan de Requerimiento de materiales (MRPII), que permita optimizar los recursos de la producción como: mano de obra, maquinaria y materia prima e insumos.

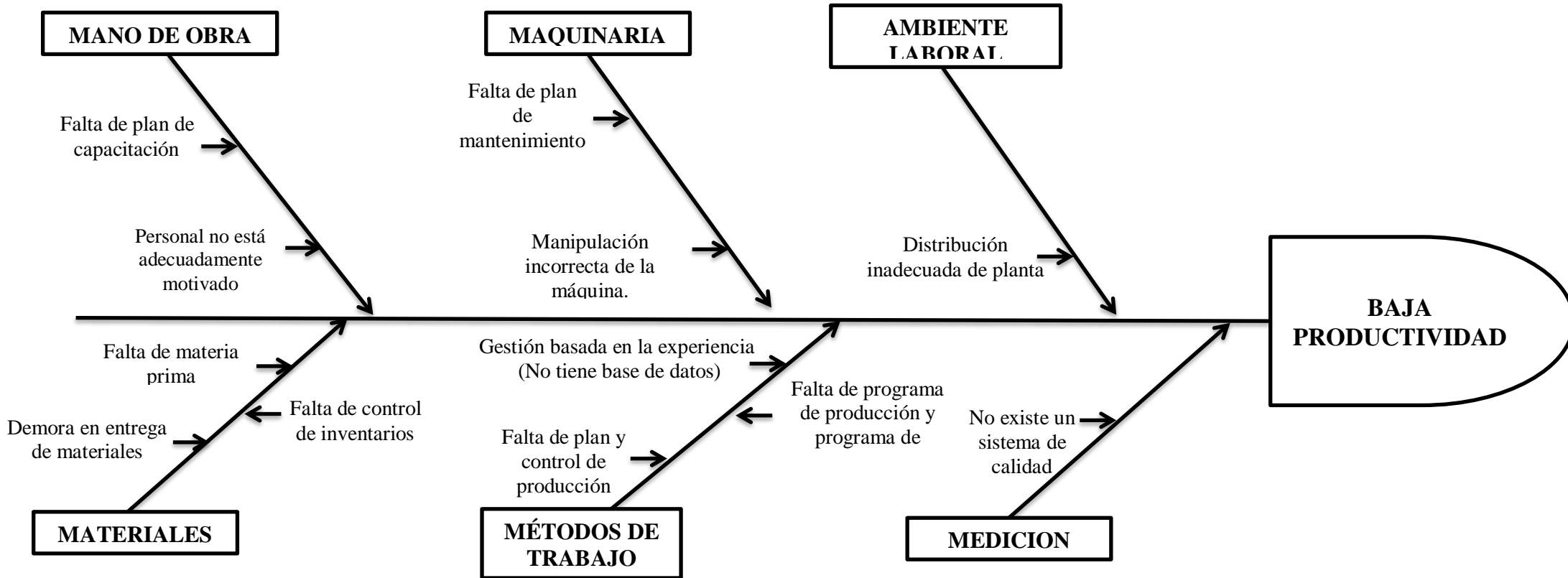
A continuación se detallan las características de las operaciones que plantea la necesidad de la implementación de un sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP II) en la confección de calzado:

- Carencia de un sistema de planificación y control de la producción en planta, lo que origina tomar decisiones poco fiables, las cuales es basada principalmente en el criterio de la persona que la toma. Lo cual no maneja programa de producción y programa de compras.
- La empresa desconoce la cantidad de mano de obra y recurso de maquinaria que se requiere para lograr las ordenes de producción que la demanda requiere. Por ende muchas veces para cumplir con la demanda recurre al incremento de horas trabajadas y contrataciones de personal.
- La gerencia desconoce el estado real de sus inventarios, especialmente de materia prima e insumos y producto terminado; es así, que no se sabe cuánto comprar y se opta por una adquisición desmedida, para que no falte ningún tipo de material e

insumo o producto terminado, lo que origina una pérdida de tiempo en revisar cuanto tiene en stock para lanzar una orden de trabajo.

En ese contexto reseñado es que se presenta el siguiente estudio de investigación titulado:  
**“Propuesta de implementación de MRP II para incrementar la productividad en la Empresa Calzado Delpiero S.A.C.”**

**Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa de Calzado Delpiero SAC.**



Fuente: Elaboración propia

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis, tanto internacionales como nacionales:

**Cusco (Cuenca – Ecuador, 2013)**, en su tesis expone la propuesta de realizar el MRP para el cálculo de las necesidades de materia prima, con la finalidad de obtener más orden y la exactitud necesaria del consumo de material desde el inicio del proceso productivo. Es trascendente tener bien identificada y codificada la maquinaria, mesas de trabajo, etc., ya que de esta forma todo se realiza con un mayor orden en la descripción de cómo se lleva a cabo la producción. Además con este orden se tiene más exactitud en: el tiempo que tarda en realizarse la tarea en el centro de trabajo, la operación específica, el número de operarios necesarios, etc., las hojas de ruta de elaboración de cada producto especificando todo lo necesario para la producción.

El horizonte de planificación adecuado para la empresa de calzado MACH es de 8 semanas, este tiempo (lead time) incluye: el tiempo en el que los proveedores nos despachan el pedido de cuero (es el que más tiempo se demora), las plantas o suelas y demás materiales necesarios para la producción. Además se agregó un tiempo de seguridad de dos semanas más para cualquier imprevisto o retraso con los tiempos de entrega o de fabricación.

Con el control de piso propuesto lograremos una reducción sustancial en los tiempos de programación de la producción ya que los pedidos llegarán más ordenados y con las fechas de entrega exactas. Se tendrá un control de lo que entra y sale de bodega en cuanto a materias primas, reposiciones por defectos y las desviaciones por en cuanto a la programación.

**Gómez (Guatemala, 2011)**, en su tesis se elaboró una propuesta de planificación y control de la producción, la cual consiste en la proyección de las ventas, el registro de datos de producción en hojas de control, la planificación agregada, el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales.

Para un mejor control de la producción se propone la utilización de hojas de control, de esta manera se tendrá un registro de la producción diaria y mensual de cada uno de los diferentes tipos de colcha y cubrecamas que se producen y se venden en la empresa. Se encontró que con la implementación de la planeación y control de la producción con la metodología propuesta se puede incrementar la eficiencia en un 15%, aumentar la producción en 1 pieza por hora y reducir anualmente Q.43, 677.00 aproximadamente.



**Flores (Lima – Perú, 2013)**, en su trabajo de investigación para su doctorado, propone la implementación del MRP II dentro de una planta de confecciones textiles. Ello generará un flujo de información con un desempeño óptimo entre las áreas involucradas con la planificación y control de la producción.

Los beneficios operacionales de la implementación del MRP- II serán la reducción de los lead time, aumento de ventas y mejor servicio al cliente.

**Moya (Chiclayo – Perú, 2014)**, en su tesis se plantea que para los siguientes 5 años se incrementara la producción, la utilización de recursos, productividad y eficiencia de la empresa. Para ello se propuso un sistema de planificación y control de la producción mediante el desarrollo de un MRP, el cual facilitará la programación de la cantidad necesaria a producir y el costo de la inversión que se necesitará para la elaboración de dicha producción. Después de realizado el plan de requerimiento de materiales, se diseñó un plan de abastecimiento de los insumos empleados, los cuales serán abastecidos según tiempo de perecibilidad. También se realizó un diagrama hombre - máquina en el proceso de elaboración de la galleta donde se determinaron y cuantificaron los tiempos ociosos, los que se lograron reducir en un 61,72%, trayendo consigo el incremento de la producción.

**Herrera y Tantalean (Cajamarca – Perú, 2017)**, en su tesis expone la implementación del MRP, para obtener una mejora sustancial en el manejo de inventarios reduciendo existencias de inventario y al usar el método de lanzamiento de ordenes se consigue un incremento de 0.51 pala operario aumentado su productividad respecto de MO.

Con el estudio realizado se comprobará que la mejor opción es su implantación de un sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP I) para mejorar su productividad en la refacción de pala de maquinaria pesada.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación en la **etapa diagnóstica** se usarán las siguientes herramientas:

Niebel & Freivalds (2004) determinan que el **Diagrama de Ishikawa**, También conocido como diagrama de causa – efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la cabeza de pescado y después identificar los

factores que contribuyen, es decir las causas, como el esqueleto de pescado, que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinarias, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas.

Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionara la visión global de un problema y de los factores que contribuyen a él.

Barrio, Fraile & Monzón (1997) **Las Matrices de Priorización**, es una herramienta que se utiliza para establecer prioridades en tareas, actividades o temas, en base a criterios de ponderación conocidos. Utiliza una combinación de dos de las otras herramientas, diagrama de árbol y el diagrama matricial, reduciendo las opciones posibles a aquellas más eficaces y deseables.

La matriz sirve para clasificar problemas o asuntos (usualmente aportados por una tormenta de ideas) en base a un criterio en particular que es importante para su organización. De esta manera podrá ver con mayor claridad cuáles son los problemas más importantes sobre los que se debe trabajar primero.

Permite utilizarlo cuando requiera priorizar problemas o llegar a un consenso sobre un asunto específico.

Niebel & Freivalds (2004) en el **Diagrama de Pareto**, los artículos de interés se identifican y se miden en una escala común y después se acomodan en un orden ascendente, creando una distribución acumulada. Por lo común, 20% de los artículos clasificados representan 80% o más de la actividad total, en consecuencia; la técnica también se conoce como regla 80 – 20.

En muchos casos la distribución de Pareto, se puede transformar en una línea recta usando la transformación lognormal, a partir de la cual se puede realizar un análisis cuantitativo más profundo.

Para **evaluar la propuesta de mejora** se usarán las siguientes herramientas:

Niebel & Freivalds (2004) indican que el **diagrama de proceso de la operación** muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios.

La grafica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal.

Al construir un diagrama de proceso de la operación se usan dos símbolos: un círculo pequeño, que denota una operación y un cuadrado que denota inspección.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas de flujo verticales, indican los materiales, ya sea comprados o trabajados que se usan en el proceso.

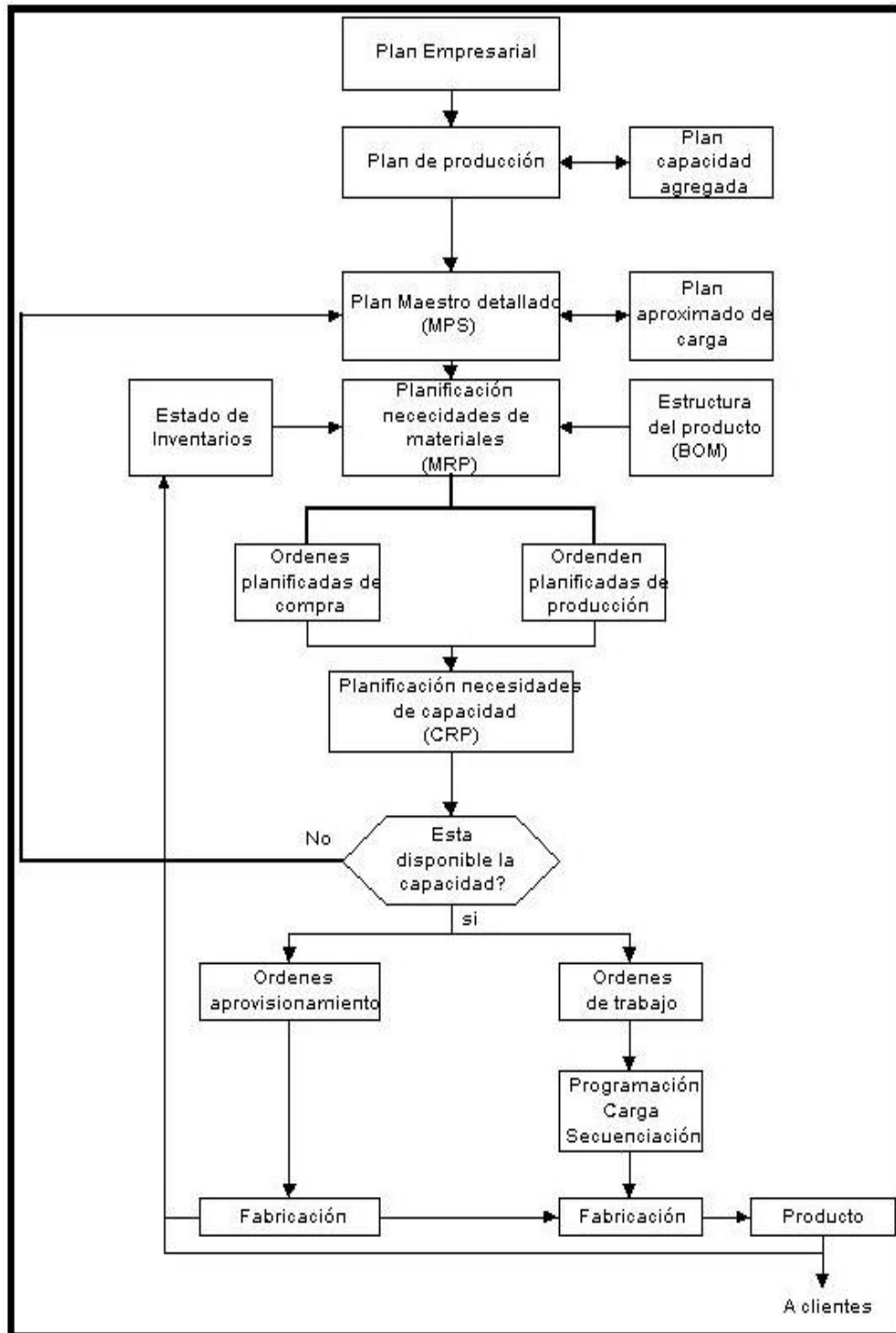
El diagrama de proceso de la operación terminado ayuda al analista a visualizar el método actual, con todos sus detalles, para que pueda desarrollar procedimientos nuevos y mejores.

Para Zornoza (2004), el **MANUFACTURING RESOURCE PLANNING (MRP II)** es un sistema que proporciona la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción; implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar y vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas.

Este sistema da respuesta a las preguntas, cuánto y cuándo se va a producir, y cuáles son los recursos disponibles para ello.

A continuación se presentará en la figura N° 02, la lógica de un sistema MRP II, en el diagrama de bloques, se incluyen la mayoría de las funciones asociadas con el MRP II.

**Figura N° 02: Lógica de MRP II**



*Fuente: MRP II (Cook, 1980)*

Heyzer & Render (2009), el **pronóstico** de la demanda de estacionalidad, hace necesario ajustar los pronósticos con una recta de tendencia. Las estaciones se expresan en términos de la cantidad en que difieren los valores reales de los valores promedio en la serie de tiempo. Analizar los datos en términos de meses o trimestres suele facilitar la detección de los patrones estacionales. Los índices estacionales pueden desarrollarse mediante varios métodos comunes.

En lo que se denomina *modelo estacional multiplicativo*, los factores estacionales se multiplican por una estimación de la demanda promedio para producir un pronóstico estacional. Nuestro supuesto en esta sección es que la tendencia se ha eliminado de los datos. De otra forma, la magnitud de los datos estacionales estaría distorsionada por la tendencia.

A continuación se presentan los pasos que seguiría una compañía que tiene “estaciones” de un mes:

1. Encontrar la *demanda histórica promedio de cada estación* (o mes en este caso) sumando la demanda medida en ese mes de cada año y dividiéndola entre el número de años con datos disponibles.
2. Calcular la *demanda promedio de todos los meses* dividiendo el promedio total de la demanda anual entre el número de estaciones.
3. Calcular un índice estacional para cada estación dividiendo la demanda histórica real de ese mes (del paso 1) entre la demanda promedio de todos los meses (del paso 2).
4. Estimar la demanda total anual para el siguiente año.
5. Dividir esta estimación de la demanda total anual entre el número de estaciones, después multiplicarla por el índice estacional para ese mes.

Según Chase, Jacobs & Aquilano (2009) la **lista de materiales (BOM)** contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos.

El archivo con la BOM se llama también *archivo de estructura del producto* o *árbol del producto*, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte.

Según Chase, Jacobs & Aquilano (2009) un **sistema de inventario** proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia. El sistema es responsable de pedir y recibir los bienes: establecer el momento de hacer los pedidos y llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quién.

El sistema también debe realizar un seguimiento para responder preguntas como: ¿El proveedor recibió el pedido? ¿Ya se envió? ¿Las fechas son correctas? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa?

Según el portal web, [ingenieriaindustrialonline.com](http://ingenieriaindustrialonline.com) (2016), el **balance o balanceo de línea** es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Heyzer & Render (2009) el procedimiento de un **estudio de tiempo** implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. Una persona capacitada y experimentada puede establecer un estándar siguiendo estos ocho pasos:

1. Definir la tarea a estudiar (después de realizar un análisis de métodos).
2. Dividir la tarea en elementos precisos (partes de una tarea que con frecuencia no necesitan más de unos cuantos segundos).
3. Decidir cuántas veces se medirá la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras necesarias).
4. Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.
5. Calcular el tiempo observado (real) promedio.
6. Determinar la calificación del desempeño (paso del trabajo) y después calcular el tiempo normal para cada elemento.

7. Sumar los tiempos normales para cada elemento a fin de determinar el tiempo normal de una tarea.
8. Calcular el tiempo estándar. Este ajuste al tiempo normal total proporciona las holguras por necesidades *personales*, *demoras* inevitables del trabajo, y fatiga del trabajador.

Niebel & Freivalds (2004) el objetivo principal de una **distribución de planta** efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventario, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho.

Los costos de mano de obra indirecta debido a transportes lejanos, rastreos, retrasos, y paros del trabajo por cuellos de botella son característicos de una planta con una distribución anticuada y costosa. A continuación mencionaremos los tipos de distribución de planta:

- ✓ Por producto o en línea
- ✓ Por proceso o funcional.

Antes de diseñar una nueva distribución de planta o corregir la anterior, el analista debe reunir datos de lo que puede influir en ella. Las **gráficas de recorrido**, pueden ayudar en el diagnóstico de los problemas relacionados con el arreglo de los departamentos y las áreas de servicio al igual que con la localización de equipo.

La grafica de recorrido es una matriz que presenta la magnitud del manejo de materiales que se realiza entre dos instalaciones por periodo. La unidad que identifica este manejo puede ser lo que el analista piense que es adecuado. Pueden ser libras, toneladas, frecuencia de manejo u otro.

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la Propuesta de implementación de MRP II incrementa la productividad en la Empresa Calzado Delpiero S.A.C, Año 2017?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Incrementar la productividad en la Empresa Calzado Delpiero S.A.C, a través de la implementación de MRP II.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico del proceso de fabricación de la empresa Calzados Delpiero S.A.C
- ✓ Determinar la implementación de MRP II en la empresa Calzado Delpiero S.A.C
- ✓ Determinar la mejora de la productividad en la Empresa Calzados Delpiero S.A.C

## 1.4. Hipótesis

La propuesta de implementación de MRP II, incrementa en 10% la productividad en la Empresa Calzado Delpiero S.A.C.

## 1.5. Variables

### 1.5.1. Sistema de variables

- ✓ Variable Dependiente: Productividad
- ✓ Variable Independiente: MRP II



### 1.5.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
<b>VD: PRODUCTIVIDAD</b>	Indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.	Determinare la eficiencia, relacionando la producción entre la mano de obra, materia prima y maquinaria.	- Productividad laboral: $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas} - \text{hombre empleadas}}$ - Productividad total de los factores: $P = \frac{\text{produccion}}{\text{cantidad de recurso empleado}}$
<b>VI: MRP II</b>	Herramientas para una buena planificación y control de los recursos de la producción.	Realizare un pronóstico para determinar el plan maestro de producción teniendo en cuenta la lista de materiales y datos del inventario para obtener el plan de requerimiento de materiales y posteriormente desarrollar la planificación de los recursos de manufactura tomada en cuenta el CRP.	- Pronóstico de la demanda: $MAD = \frac{\sum  Dt - Ft }{N}$ - % de tiempo muertos en producción: $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo real}}$ - % Capacidad del puesto de trabajo: $\frac{\text{Masa del producto}}{\text{Tiempo de producción}} \times 100$ - %Capacidad de Utilización: $\frac{\sum Hs Utilizadas}{\sum Hs Disponibles} \times 100$

Fuente: *Elaboración propia*

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según el propósito

- ✓ Investigación Aplicada

#### 2.1.2. Según el diseño de investigación

- ✓ Experimental / Pre experimental

Si  $P_1 < P_2$

$P_1 M \longrightarrow P_2$

Donde:

$P_1$  : Productividad inicial

M: Implementación de MRP II

$P_2$ : Productividad final.

### 2.2. Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos

Las técnicas e instrumento a utilizar para el trabajo de investigación son las siguientes:

TECNICAS	INSTRUMENTOS
La encuesta	cuestionario

**a) Técnicas:**

- **La Encuesta:** Para recopilar la información y determinar la significancia de las causas de la variable de estudio. La encuesta tiene cierto margen de error debido a que está influenciada por la subjetividad del encuestado.

**b) Instrumentos:**

- **El cuestionario:** Es un instrumento de investigación que consiste en una serie de preguntas, redactas de forma coherente, con una secuenciación lógica y estructuradas con unos objetivos claramente delimitados anteriormente y a los cuales estas preguntas deben dar respuesta.

### 2.2.1. Métodos

Se realizará el diagnóstico de la empresa con la finalidad de determinar las causas raíces, para lo cual se harán uso de Diagrama de Ishikawa, Encuesta para priorizar las causas, Matriz de Priorización, Diagrama de Pareto y la Matriz de Indicadores.

La propuesta de mejora se desarrollará a partir de las causas raíces que se encuentren en la etapa diagnóstica para la cual se harán uso de las herramientas de gestión de la Ingeniería Industrial.

### 2.3. Procedimiento

**Cuadro 01: Procedimiento de desarrollo de la investigación**

ETAPA	DESCRIPCION
<b>Diagnóstico de la realidad actual de la Empresa</b>	<b>Ishikawa:</b> Se elaborará el Diagrama de Ishikawa para determinar la causas raíces.
	<b>Encuesta:</b> Se aplicará la encuesta a las personas involucradas para conocer la significancia de las causas raíces.
	<b>Matriz de Priorización:</b> Para ver con mayor claridad cuáles son las causas raíces más importantes sobre los que se debe trabajar primero.
	<b>Pareto:</b> En base a los resultados obtenidos de la matriz de priorización, se establecerá un orden de prioridades en la toma de decisiones.
	<b>Matriz de Indicadores:</b> Se formularán los indicadores para cada causa raíz
ETAPA	DESCRIPCION
<b>Propuesta de mejora</b>	Se desarrollarán las metodologías, herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial para la solución del problema.

<p><b>Evaluación económica y financiera</b></p>	<p><b>Estimación de Costos:</b> Se determina los costos necesarios para la propuesta de mejora.</p>
	<p><b>Estado de Resultados:</b> Es necesario determinar la utilidad después de impuestos para lo cual se utilizó los montos correspondientes a: Ingresos, Costos e Impuesto, durante un periodo de 5 años.</p>
	<p><b>Flujo de Caja:</b> Se procede a realizar el flujo de caja, para lo cual se considera la Utilidad después de Impuestos, la Depreciación y la Inversión. Para determinar el indicador VAN y la TIR.</p>
	<p><b>VAN:</b> Muestra la riqueza adicional que genera un proyecto luego de cubrir todos sus costos en un horizonte determinado de tiempo.</p>
	<p><b>TIR:</b> Es el valor de la tasa de interés de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión.</p>
	<p><b>Relación Costo – Beneficio:</b> proporcionan las medidas de rentabilidad del proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados al llevarlo a cabo.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

### CAPÍTULO III. PROPUESTA DE MEJORA

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL:

##### 3.1.1 Descripción general de la Empresa

El estudio se realizará en una empresa de calzado ubicada en el distrito de El Porvenir - calle Gabriel Aguilar # 1282, lugar donde se empezaron las actividades en el año 1985.

Calzado Del Piero SAC, con RUC 10421631579, es una empresa familiar que cuenta con más de treinta años en el mercado de la comercialización de calzado para hombre teniendo como principal punto de venta la ciudad de Lima - Jr. Paruro # 105 - Cercado de Lima, galería Calza Perú, lugar a donde llega gente de todas partes del país, siendo nuestro mercado potencial los clientes de las ciudades del sur.

Al ser una empresa familiar; el trabajo que se realiza en cada etapa del proceso de producción se desarrolla de manera empírica y artesanal.

La empresa cuenta actualmente con 18 operarios (3 cortadores, 7 perfiladores, 5 armadores, 2 alistadora y 1 encargado del despacho).

##### DATOS DE LA EMPRESA:

Se labora de lunes a viernes con 1 turno de 10 horas diarias y sábado medio día, con 1 turno de 5 horas.

A continuación se detalla la producción y la productividad de cada una de las áreas del proceso operativo.

**La producción está dada por:**

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{Produccion}{Recurso empleado}$$

**Productividad por Área o actividad:**

AREA DE CORTADO					
N°	PERS ONAL	PRODUCCION SEMANAL (por docenas)	PRODUCTIVIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD - HORA	tiempo de producir 1 docena
1	JULIO	26	4.73	0.47	2.12 horas
2	RUBEN	31	5.64	0.56	1.77 horas
3	PEPE	23	4.18	0.42	2.39 horas
	<b>TOTAL</b>	80	14.55	1.45	6.28 horas

tiempo promedio - 1  
2.09 doc

AREA DE PERFILADO					
N°	PERSONAL	PRODUCCION SEMANAL	PRODUCTIVIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD AD - HORA	tiempo de producir 1 docena
1	DAVID	8	1.45	0.15	6.88 horas
2	WARNER	9	1.64	0.16	6.11 horas
3	AURELIO	8	1.45	0.15	6.88 horas
4	JULIO	11	2.00	0.20	5 horas
5	RONY	10	1.82	0.18	5.5 horas
6	MARCO	13	2.36	0.24	4.23 horas
7	SERGINIO	10	1.82	0.18	5.5 horas
	<b>TOTAL</b>	69	12.55	1.25	40.09 horas

tiempo promedio - 1  
5.73 doc

AREA DE ARMADO					
N°	PERS ONAL	PRODUCCIO SEMANAL	PRODUCTIVIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD - HORA	tiempo de producir 1 docena
1	MIKI	14	2.55	0.25	3.93 horas
2	CALIN	10	1.82	0.18	5.50 horas
3	DAVID	15	2.73	0.27	3.67 horas
4	CIRO	12	2.18	0.22	4.58 horas
5	MICHE L	9	1.64	0.16	6.11 horas
	<b>TOTAL</b>	60	10.91	1.09	23.79 horas

tiempo promedio - 1  
4.76 doc

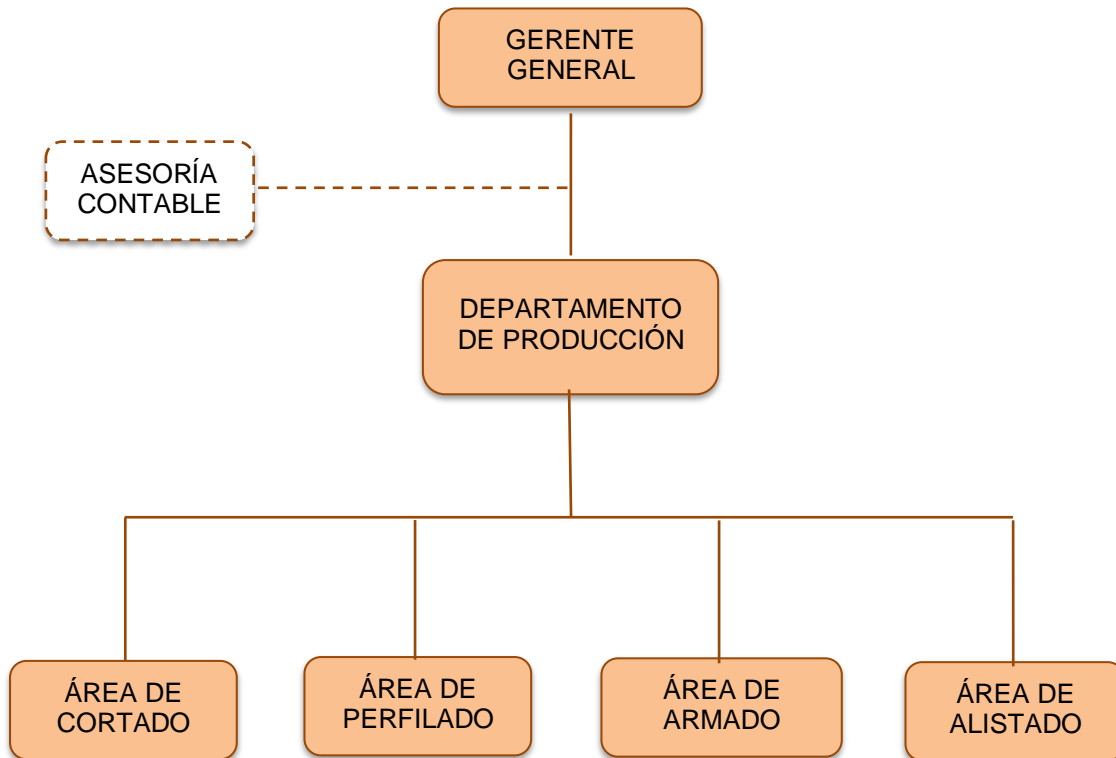
AREA DE ALISTADO					
N°	PERS ONAL	PRODUCCIO N SEMANAL	PRODUCTIVIDAD DIARIA	PRODUCTIVIDAD - HORA	tiempo de producir 1 docena
1	NOR MA	35	6.36	0.64	1.57
2	SHEY LA	25	4.55	0.45	2.20
	<b>TOTAL</b>	60	10.91	1.09	3.77

tiempo promedio - 1  
1.89 doc



### 3.1.2 Organigrama

Diagrama 01: Organigrama empresa Calzado Delpiero SAC



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.3 Descripción del proceso productivo del calzado

#### **CORTADO:**

Proceso en la cual las mantas de cuero son cortadas según modelo y numeración por docena, y también se cortan las plantillas para el proceso de alistado.

Las herramientas que utiliza son: 3 cuchillas, una tabla de asentar cuchillas y esmeril.

**Figura 03: Proceso de cortado del cuero**



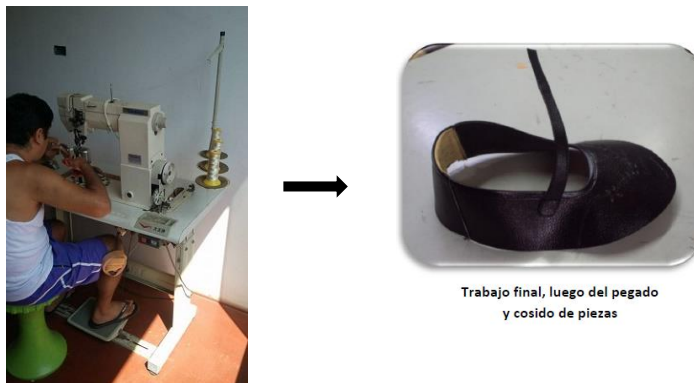
*Fuente: Calzado Delpiero SAC*

#### **PERFILADO:**

Luego que se corta los 24 lados (12 pares) correspondientes a una docena de calzado, cada lado está formado por 6 o 8 piezas aproximadamente, donde la unión y pegados de estas formara el corte. La unión de piezas se da usando pegamento para poder coser con mayor facilidad.

Las herramientas que utiliza el perfilador son tijera, martillo, lezna, compas, cuchilla y máquina de coser.

**Figura 04: Proceso de Perfilado**



*Fuente: Calzado Delpiero SAC*

### **ARMADO O ENSUELADO:**

Proceso donde se moldea el corte con su horma respectiva, ambos tienen que coincidir en la numeración. Uno de los procesos indispensables es que, después de moldear el corte se procede al lijado de la parte inferior del corte con su respectiva planta, en el cual se procura que el pegado de corte y planta sea lo más efectivo.

El lijado se da en la máquina lijadora o también llamada rematadora.

Las herramientas utilizadas por el armador son: alicates de cuero (para estirar el cuero sobre la horma), cuchillas, martillo, tachuelas.

**Figura 05: Proceso de Armado o Ensuelado del calzado**





**Fuente: Calzado Delpiero SAC**

### **ALISTADO:**

Luego de pasar por los procesos anteriores, se da que el zapato esta con manchas de pegamentos, así como hilos que no han sido completamente cortados por el perfilador e inclusive ralladuras en el cuero que se puede dar en el proceso de lijado.

La alistada trata de quemado de hilos sobrantes, entintado de ralladuras, poner plantillas, limpieza con bencina y sacado de brillo.

Luego se procede a embolsar, así como el encajado por par de zapato según modelo y numeración.

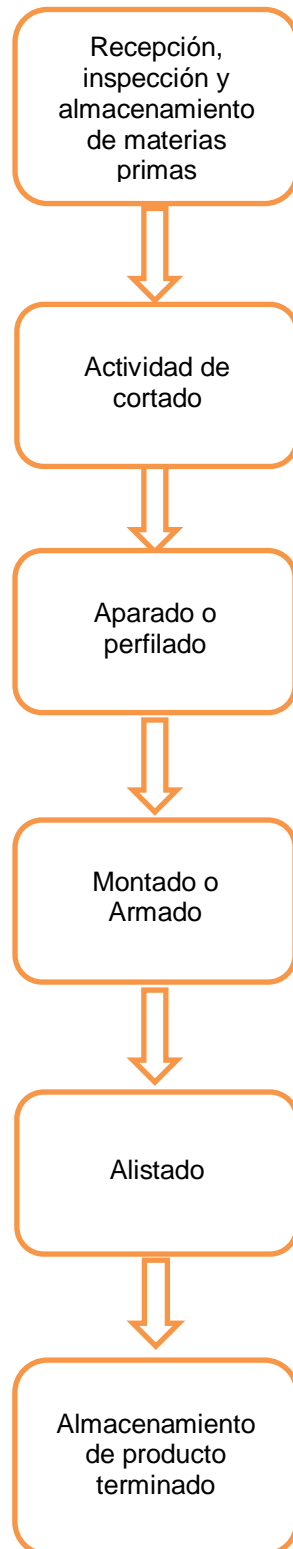
**Figura 06: Proceso de Alistado del calzado**



**Fuente: Calzado Delpiero SAC**

### 3.1.4 Esquema del proceso de producción

Diagrama 02: Diagrama de bloques del proceso de producción



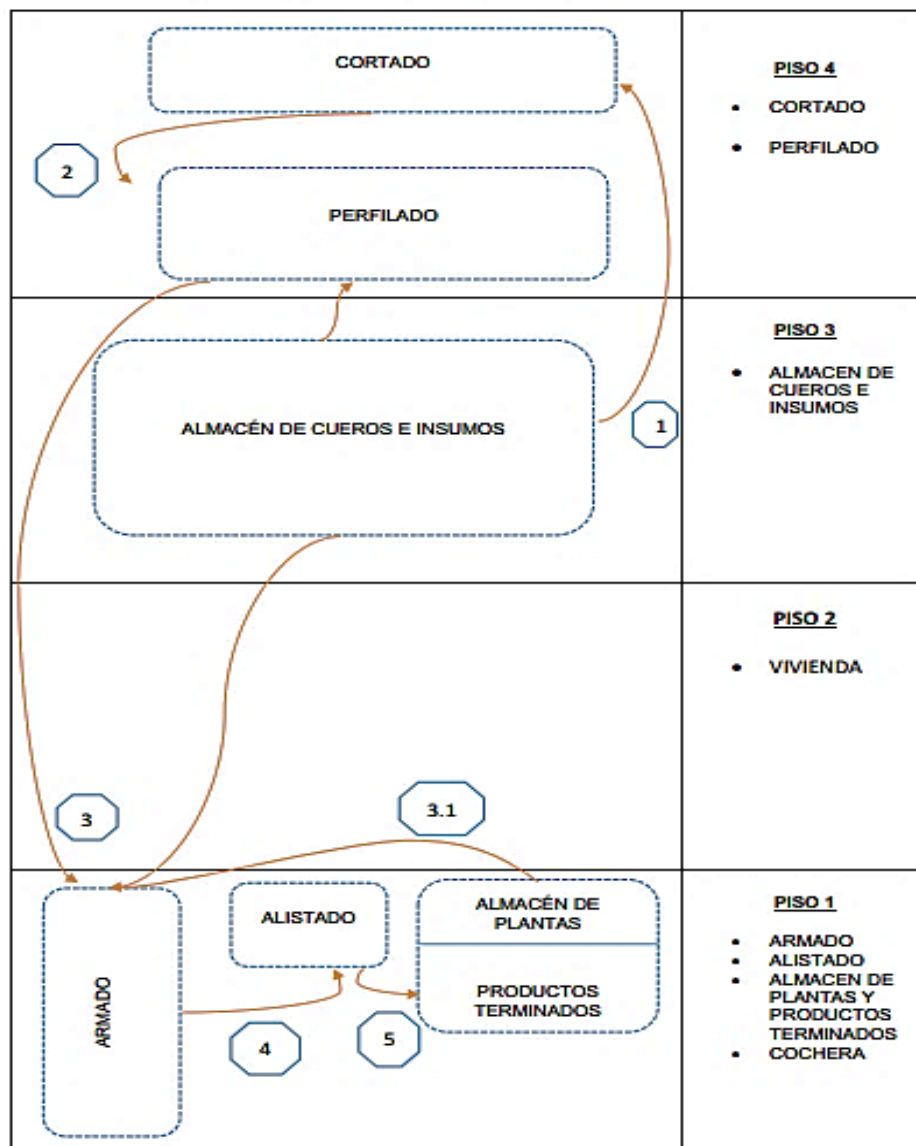
*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.5 Descripción de planta

El área total de la fábrica es de aproximadamente 220 m<sup>2</sup>, cuenta con cuatro pisos, de los cuales se utiliza el primero, tercero, cuarto para el proceso de fabricación y el segundo para vivienda. El primer piso se encuentra ubicadas las áreas de armado, alistado y los almacenes de plantas y productos terminados.

En el tercer piso está ubicado el almacén de cueros e insumos terminados. Posteriormente en el cuarto piso se ubican las áreas de cortado y perfilado.

**Figura 07: Distribución de planta de la empresa Calzado Delpiero SAC**

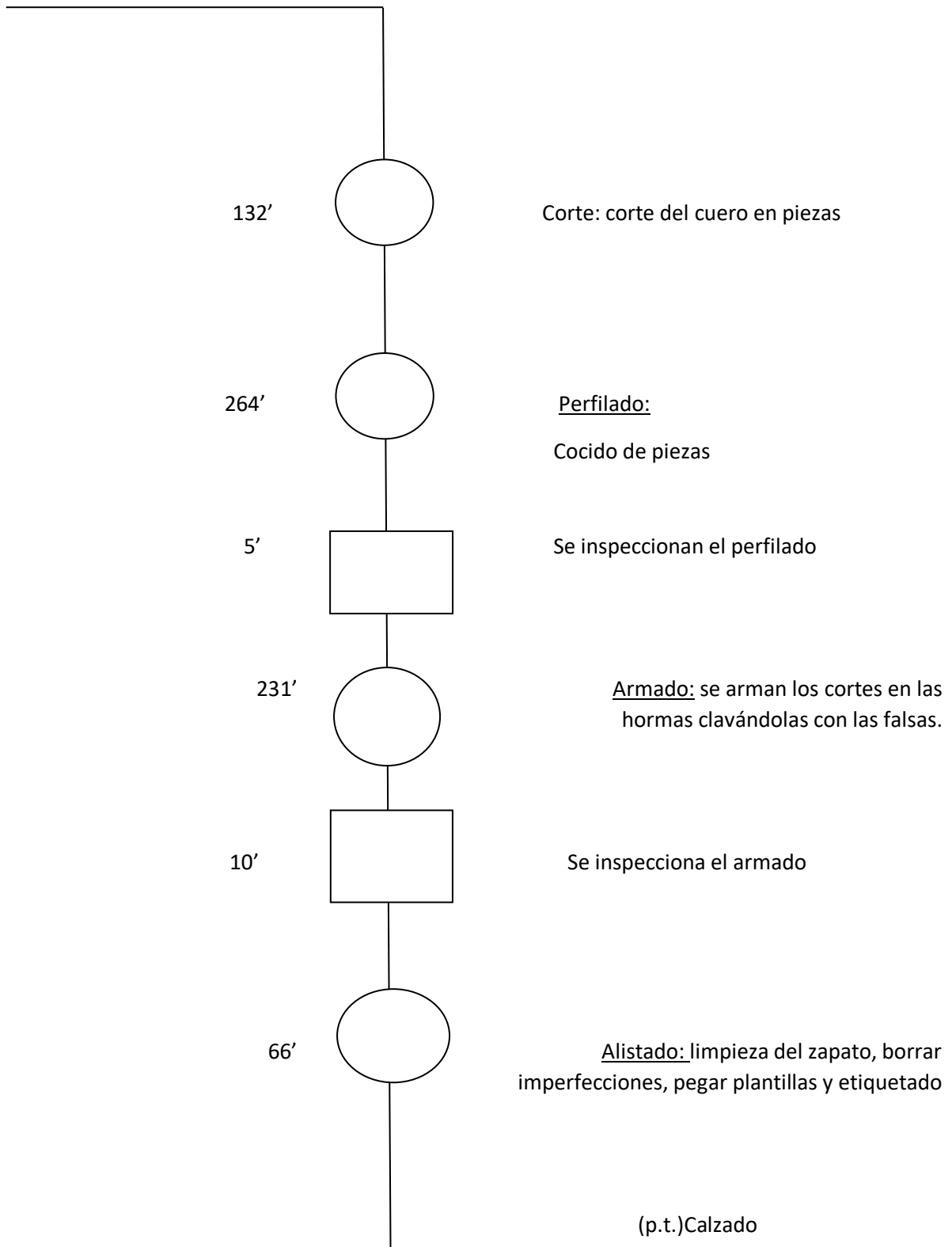


*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.6 Diagrama de operaciones y de actividades

**Diagrama 03: Diagrama de operaciones de empresa Calzado Delpiero SAC**

Cuero



**Fuente: Elaboración propia**

Diagrama 04: Diagrama de actividades de empresa Calzado Delpiero SAC

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL DE 1 DOCENA DE ZAPATOS										
Fecha de realización: 29/03/2016		Ficha Numero: 01								
Diagrama n° 1	Página 01 de 01	Resumen								
Proceso: Fabricación de Calzado		Actividad			Actual		Propuesto		Económico	
					Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.
Actividad: Fabricación de Calzado		Operación								
		Transporte								
Tipo de diagrama: DAP	Material ( )	Espera								
	Operario ( )	Inspección								
Método: ACTUAL	Actual ( x )	Almacenamiento								
	Propuesto ( )	Distancia total								
Elaborado por: GRUPO 05		Tiempo Total								
DESCRIPCION		●	➔	▼	■	D	●	Dist.	Tiempo	OBSERVACIONES
Traslado de insumos del 3 <sup>er</sup> piso al piso de cortado y perfilado (4 <sup>to</sup> )									5'	Lo realiza el despachador
Cortado del cuero en piezas, según modelo.									132'	
Traslado de piezas cortadas									1'	Lo realiza el despachador
Actividad de perfilado									264'	
Inspección del perfilado									5'	El dueño lo realiza.
Traslado del zapato perfilado del 4 <sup>to</sup> piso al área de armado (1 <sup>er</sup> piso) y entrega de insumos.									8'	Lo realiza el despachador
Actividad de armado									231'	
Inspección del armado									10'	El dueño lo realiza
Traslado del zapato armado para ser alistado									3'	Lo realiza la alistadora
Actividad de alistado									66'	
Almacén de producto terminado									2'	Lo realiza el despachador
TOTAL		4	4	1	2				727'	



### 3.1.7 Identificación de Problemas y Causas (Ishikawa)

El diagrama Ishikawa expone los problemas actuales y cada una de las causas raíces que existen en la empresa, ubicados en los distintos entornos de la empresa Calzado Delpiero S.A.C, como se puede apreciar en la **Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa de Calzado Delpiero SAC; desarrollado en el Capítulo I (realidad problemática).**

### 3.1.8 Encuesta de Priorización de Causas Raíces

La encuesta es el primer paso para dar inicio a la investigación, la que nos va permitir detallar sistemáticamente cada causa raíz, la que trae consigo un impacto económico para la empresa. Para identificar los problemas se ejecutó a cada uno de los trabajadores de la empresa, previo a ello se obtuvo el permiso del gerente Diego López para realizar dicha operación, la cual se realizó de manera ordenada en conjunto con todos los trabajadores con el objetivo principal de priorizar el nivel de influencia en la productividad de la empresa.

**Cuadro N° 02: Encuesta de Priorización**

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACION - CALZADO DELPIERO SAC				
EMPRESA: Calzados Delpiero SAC				
PROBLEMA: Baja productividad				
NOMBRE: .....				
valorizacion				
Alto	3			
Regular	2			
Bajo	1			
En las siguientes causas considere el nivel de prioridad que afecten a la productividad: Alto ( ) Regular ( ) Bajo ( )				
Causas	Preguntas con respecto a las siguientes causas	Calificacion		
		Alto	Regular	Bajo
CR1	Falta de plan de capacitacion			
CR2	falta de compromiso del personal			
CR3	Falta de materia prima			
CR4	Demora en entrega de materiales			
CR5	Falta de control de inventarios			
CR6	Falta de plan de mantenimiento			
CR7	Manipulacion incorrecta de la maquina.			
CR8	Maquina obsoleta lo cual genera paradas.			
CR9	Gestion basada en la experiencia (no tiene base de datos)			
CR10	Falta de plan y control de produccion			
CR11	Falta de programa de produccion y programa de compras			
CR12	Distribucion inadecuada de planta			
CR13	Problemas de Ergonomia			
CR14	No existe un sistema de calidad			

Fuente: *Elaboración propia*

### 3.1.9 Matriz de Priorización

La matriz de priorización expone cada una de las causas y raíces que se identificaron en el área de estudio en la empresa CALZADO DELPIERO S.A.C. , con el fin de identificar el nivel de influencia de la problemática de estudio y así aplicar Pareto, pudiendo priorizar aquellas que provocan mayor impacto en la productividad operacionales de la empresa.

**Cuadro N° 03: Matriz de Priorización**

causa	MATRIZ DE PRIORIZACION																						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Preguntas con respecto a las siguientes causas	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	50
CR1 Falta de plan de capacitación	1	1	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	49
CR2 falta de compromiso del personal	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	57
CR3 Falta de materia prima	3	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	52
CR4 Demora en entrega de materiales	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	52
CR5 Falta de control de inventarios	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	44
CR6 Falta de plan de mantenimiento	1	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	43
CR7 Manipulación incorrecta de la maquina.	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	3	3	46
CR8 Maquina obsoleta lo cual genera paradas.	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	59
CR9 Gestion basada en la experiencia (no tiene base de datos)	3	2	1	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	54
CR10 Falta de plan y control de producción	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	53
CR11 Falta de programa de producción y programa de compras	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	48
CR12 Distribución inadecuada de planta	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	46
CR13 Problemas de Ergonomia	1	2	3	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	3	3	46
CR14 No existe un sistema de calidad																							

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.10 Diagrama de Pareto

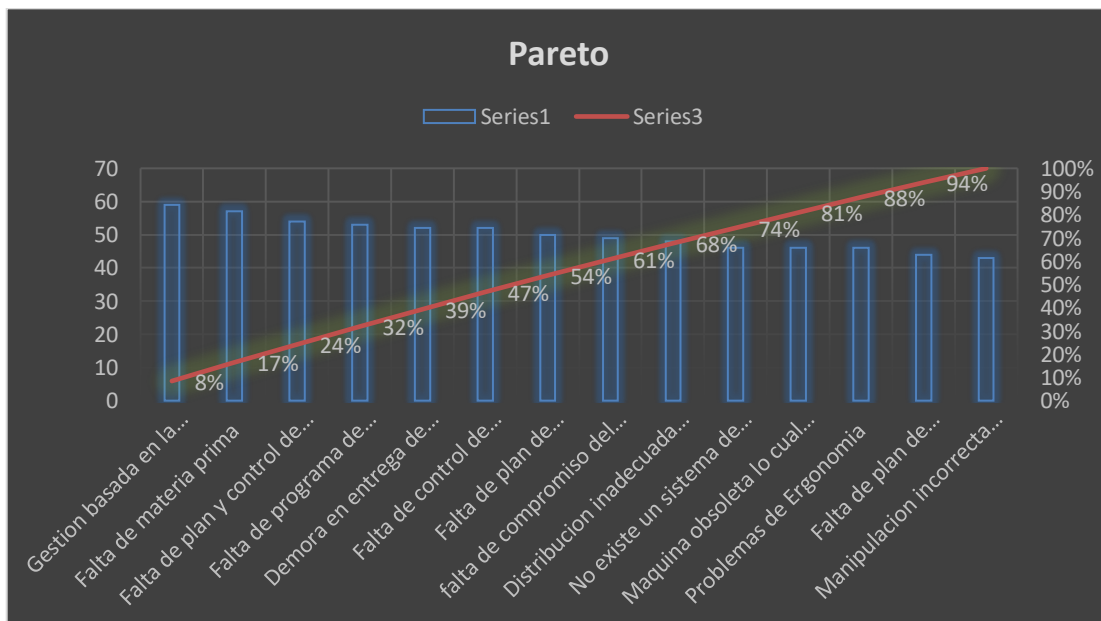
Al ordenar el diagrama de Pareto, según su influencia en el problema, quedarán las causas primordiales para conseguir el objetivo de la propuesta de mejora.

**Cuadro N° 04: Diagrama de Pareto.**

	PROBLEMAS	FRECUEN CIA	FREC. RELAT	FREC. ACUM
CR9	Gestion basada en la experiencia (no tiene base de datos)	59	8%	8%
CR3	Falta de materia prima	57	8%	17%
CR10	Falta de plan y control de produccion	54	8%	24%
CR11	Falta de programa de produccion y programa de compras	53	8%	32%
CR4	Demora en entrega de materiales	52	7%	39%
CR5	Falta de control de inventarios	52	7%	47%
CR1	Falta de plan de capacitacion	50	7%	54%
CR2	falta de compromiso del personal	49	7%	61%
CR12	Distribucion inadecuada de planta	48	7%	68%
CR14	No existe un sistema de calidad	46	7%	74%
CR8	Maquina obsoleta lo cual genera paradas.	46	7%	81%
CR13	Problemas de Ergonomia	46	7%	88%
CR6	Falta de plan de mantenimiento	44	6%	94%
CR7	Manipulacion incorrecta de la maquina.	43	6%	100%
	<b>TOTAL</b>	<b>699</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Diagrama N° 05: Grafico de Pareto**



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.11 Identificación de Indicadores

En la identificación de indicadores se evalúan 11 causas raíces, las cuales fueron producto de una priorización de los problemas encontrados en la empresa CALZADOS DELPIERO S.A.C. Las 11 causas raíces serán medidas con sus indicadores respectivos, lo que va permitir elegir la herramienta de mejora a aplicar para cada causa raíz.

**Cuadro N° 05: Matriz de Indicadores**

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FORMULA	VA.	PÉRDIDAS ACTUALES INTEGRADAS	VM.	PÉRDIDAS MEJORADAS INTEGRADAS	BENEFICIO	HERRAMIENTAS DE MEJORA	INVERSIÓN
CR 3	Falta de materia prima	% de materia prima	$\frac{\text{Materia prima requerida}}{\text{existencias de materia prima}} \times 100$	0%		95%			KARDEX DE REGISTRO	
CR 10	Falta de plan y control de producción	% de producción	$\frac{\text{produccion real}}{\text{pronostico}} \times 100$	10%		100%			MRP I	
CR 11	Falta de programa de producción y programa de compras	% de programas ejecutadas	$\frac{\text{programas ejecutados}}{\text{programas planeado}} \times 100\%$	10%		100%			MRP II	
CR 5	Falta de control de inventarios	rotación de inventarios	$\frac{\text{aprovisionamiento}}{\text{existencias}}$	0%		90%			Ratio de rotación de inventarios	
CR 4	Demora en entrega de materiales	% de tiempos muertos	$\frac{\text{tiempo normal}}{\text{tiempo estandar}} \times 100$	0%		90%			Estudio de tiempos	
CR 1	Falta de plan de capacitación	% de trabajadores capacitados	$\frac{\# \text{ trab. capacitados}}{\text{total de trabajadores}} \times 100$	0%		85%			Plan de capacitación	
CR 2	Falta de compromiso del personal	% de productividad del personal	$\frac{\text{produccion}}{\text{insumos}} \times 100$	10%		100%				
CR 14	No existe sistema de calidad	% de procesos estandarizados	$\frac{\text{procesos estandarizados}}{\text{total de procesos}} \times 100$	0%		90%				
CR 12	Distribución inadecuada de planta	% de tiempos muertos	$\frac{\text{tiempo muertos por distribucion}}{\text{tiempo real distribucion propuesta}} \times 100$	0%		90%			LAYOUT	
CR 8	Maquina obsoleta lo cual genera paradas	%de eficiencia de maquina	$\frac{\text{horas paradas}}{\text{total de horas}} \times 100$	0%		90%			Plan de mantenimiento	
<b>TOTAL S/.</b>										

Fuente: Elaboración propia

## 3.2 Solución de la propuesta

Como enfoque principal tenemos el uso de procedimientos, métodos, técnicas de planificación y sobre todo el control de la gestión resumido en las diversas herramientas de mejora a utilizar, desarrollar un estudio de tiempos para estandarizar el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) y eliminar tiempos muertos de la empresa Calzado Delpiero S.A.C, también utilizar el Sistema MRP que le permitirá a la empresa contar con un Plan Maestro de Producción y un Planeamiento de requerimiento de Materiales, los cuales sirven para tomar decisiones de manera rápida frente a los cambios de la demanda además de utilizar de manera efectiva los recursos necesarios para la producción. Del mismo modo aplicar la herramienta Layout que tiene como objetivo hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el empleador, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. También desarrollar Planes de capacitación al personal, que motive y comprometa al personal; como un Plan de Mantenimiento preventivo y así evitar paradas inesperadas, que alteren la producción.

### 3.2.1 Causa Raíz:

#### 3.2.1.1 Causa Raíz (Cr 3, Cr 5, Cr 9, Cr 10, Cr 11)

Cr 3: Falta de materia prima

Cr 5: Falta de control de inventarios

Cr 9: Gestión basada en la experiencia

Cr 10: Falta de plan y control producción

Cr 11: Falta de programa de producción y programa de compras

#### 3.2.1.1.1 Explicación de las Causas Raíz (Cr 3, Cr 5, Cr 9, Cr 10, Cr 11)

Para evaluar esta problemática hemos unido 5 causas raíces, necesitando el inventario y pronósticos de las ventas actual, para comprobar si existen falta de insumos para la producción óptima, por lo que es necesario aplicar el MRP I y así obtener un plan y programa de producción y compras. Luego se aplicara el MRP II para determinar la capacidad de personal y maquinaria, con el cual determinaríamos la mejora de la productividad en la empresa.

### 3.2.1.1.2 Solución de las Causas Raíz (Cr 3, Cr 5, Cr 9, Cr 10, Cr 11)

Para implementar el MRP II, es necesario aplicar algunas técnicas y herramientas de ingeniería, para ellos es necesario desarrollar un pronóstico de demanda estacional, debido a que es un producto que se vende según estaciones del año.

- **Pronostico de demanda:**

Para la realización del pronóstico se recopiló los datos de las ventas mensuales por docenas de zapatos, según criterio del dueño de la empresa.

Es necesario aclarar, que previo al pronóstico, primero realizamos un promedio simple para determinar las ventas del 2017, en base a los porcentajes según modelos, tomado como referencia el último trimestre.

## Ventas 2017

1 Docena

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Top side - 1055	65	70	68	68	66	68	68	71	69	73	71	90
Mocasín - 1059	58	62	52	53	62	65	60	72	45	68	44	75
Bota - 1105	32	42	35	45	37	30	33	37	38	44	43	45
Araña - 1201	46	54	46	57	41	65	62	56	49	39	57	64
<b>TOTAL</b>	<b>201</b>	<b>228</b>	<b>201</b>	<b>223</b>	<b>206</b>	<b>228</b>	<b>223</b>	<b>236</b>	<b>201</b>	<b>224</b>	<b>215</b>	<b>274</b>

## Ventas 2016

1 Docena

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Top side - 1055	63	73	64	63	65	73	71	64	60	74	67	85
Mocasín - 1059	53	49	40	58	42	49	63	60	55	63	43	60
Bota - 1105	36	45	38	49	45	48	48	38	41	50	46	44
Araña - 1201	43	49	56	54	47	38	46	48	45	42	51	53
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>216</b>	<b>198</b>	<b>224</b>	<b>199</b>	<b>208</b>	<b>228</b>	<b>210</b>	<b>201</b>	<b>229</b>	<b>207</b>	<b>242</b>

	2016			2017		
	oct	nov	dic	oct	nov	dic
Top side - 1055	74	67	85	73	71	90
mocasín - 1059	63	43	60	68	44	75
Bota - 1105	50	46	44	44	43	45
Araña - 1201	42	51	53	39	57	64
<b>TOTAL</b>	<b>229</b>	<b>207</b>	<b>242</b>	<b>224</b>	<b>215</b>	<b>274</b>

	2016			2017			2018		
	oct	nov	dic	oct	nov	dic	oct	nov	dic
Top side - 1055	32%	32%	35%	33%	34%	32%	32%	33%	34%
mocasín - 1059	28%	21%	25%	30%	26%	26%	29%	23%	25%
Bota - 1105	22%	22%	18%	20%	20%	21%	21%	21%	20%
Araña - 1201	18%	25%	22%	17%	20%	21%	18%	22%	21%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Para la obtención de un nuevo pronóstico se evalúa la información histórica, ya mostrada y se elabora la gráfica de la trayectoria a lo largo del año 2016 y 2017, en el cual se observa estacionalidad por trimestre.



Tomado como referencia la gráfica, es necesario aplicar el método de pronóstico estacionalidad, que a continuación se realizara mediante la tabulación.

Año	Ventas trimestrales (docenas de zapatos)				Total
	T1	T2	T3	T4	Anual





A continuación, se presentan las ventas pronosticadas por trimestre según estacionalidad:

	Trimestre	Pronostico Desestacionalizado	Índice Estacional	Pronostico Estacionalizado
<b>AÑO 2018</b>	9	674.32	0.95	<b>641</b>
	10	679.23	0.99	<b>671</b>
	11	684.13	1.00	<b>681</b>
	12	689.04	1.07	<b>735</b>

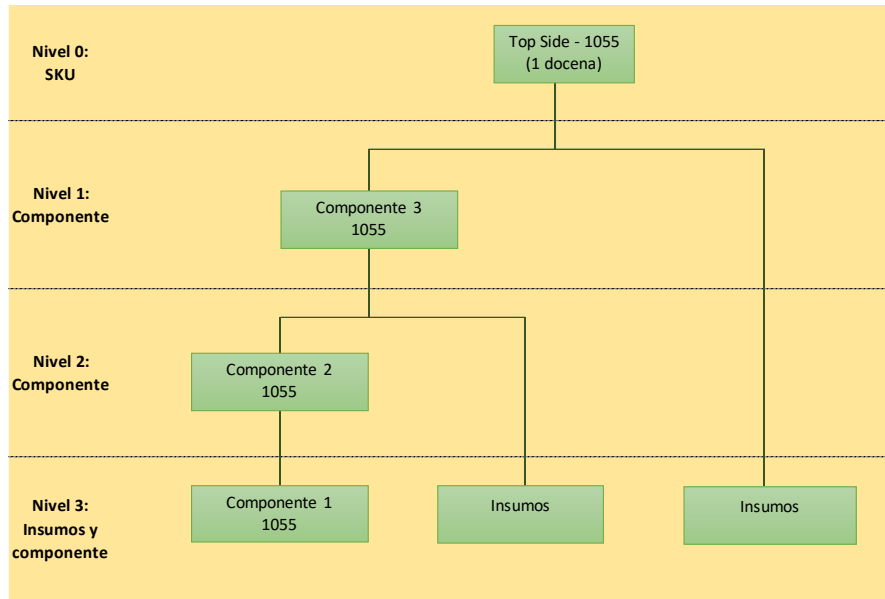
Al ya tener los pronósticos, procederemos a realizar el MRP II, tomando en cuenta el plan Maestro de la Producción (PMP), la estructura del producto (BOM) y datos del inventario.

- **Plan Maestro de Producción:**

<b>Programa Maestro de Producción (PMP)</b>												
	Oct-18				Nov-18				Dic-18			
<b>Descripción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Zapatos Top Side - 1055	59.62	<b>59.62</b>	<b>59.62</b>	<b>59.62</b>	<b>60.71</b>	<b>60.71</b>	<b>60.71</b>	<b>60.71</b>	<b>62.10</b>	<b>62.10</b>	<b>62.10</b>	<b>62.10</b>
AJUSTADO	60	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>

El plan maestro de producción, esta enfoca al pronóstico estacionalizado del último trimestre del años 2018, desglosado en semanas, debido a que la producción de calzado se realiza por semana.

- **Estructura del Producto y Lista de Materiales:**



**MODELO: TOP SIDE - 1055**

TOP SIDE 1055	Ctd Base:	1 doc.
Cuero	m2	1.23
Forro	m2	1.1
Falsa	m2	0.3
Ojalillos	unidad	336
Alojenante	ml	66.7
Espuma	m2	0.17
Hilos	metros	42
Chinches	gr	100
Plantas	pares	12
Pegamento	ml	550
Pasadores	pares	12
Plantillas	m2	0.2
PVC	ml	380
Caja	unid	12
Etiqueta	unid	24
Bolsas	unid	12
Tintes	ml	30
Bencina	ml	40
Disolvente	ml	6

<b>CORTADO</b>	<b>Componente 1 - 055</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 doc.</b>
	Cuero	m2	1.23
	Forro	m2	1.1

<b>PERFILADO</b>	<b>Componente 2 - 1055</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 doc.</b>
	cuero cortado	doc	1
	forro cortado	doc	1
	Hilo	m	42
	Pegamento	ml	180
	Ojalillos	unid.	336
	Espuma	m2	0.17

<b>ARMADO</b>	<b>Componente 3 - 1055</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 doc.</b>
	Comp2 (1055)	doc	1
	Falsa	m2	0.3
	Chinches	gr	100
	Plantas	pares	12
	Pegamento	ml	370
	PVC	ml	380
	Alojenante	ml	66.7

<b>ALISTADO</b>	<b>Cerrado 1055</b>	<b>Ctd Base:</b>	<b>1 doc.</b>
	Comp2 (1055)	doc	1
	Caja	unid	12
	Etiqueta	unid	24
	Bolsas	unid	12
	Tintes	ml	30
	Bencina	ml	40
	Plantillas	m2	0.2
	Disolvente	ml	6

- **Datos del Inventario:**

Insumos	Unidad de Medida	Stock Disponible	Tipo	Tam. Lote	Lead Time (Semana)
Cuero	m2	40	Ins	75	1
Forro	m2	35	Ins	75	1
Falsa	m2	6	Ins	1.8	1
Ojalillos	unidad	6000	Ins	1000	0
Alojenante	ml	10000	Ins	20000	0
Espuma	m2	3 m2	Ins	3 m2	0
Hilos	metros	2000	Ins	500	0
Chinches	gr	320	Ins	500	0
Plantas	pares	240	Ins	120	1
Pegamento	ml	6300	Ins	17034	0
Pasadores	pares	350	Ins	1000	0
Plantillas	m2	22	Ins	75	1
PVC	ml	9200	Ins	17034	0
Caja	unid	2000	Env	1000	2
Etiqueta	unid	1800	Env	1000	1
Bolsas	unid	900	Env	1000	0
Tintes	ml	3750	Ins	750	0
Bencina	ml	4000	Ins	20000	1
Disolvente	ml	2000	Ins	4000	0

• **Desarrollo de MRP:**

**DESCRIPCIÓN : CUERO (m<sup>2</sup>)**

Stock Inicial : 40

Tamaño de lote : 75

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	Oct-17				Nov-17				Dic-17			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		73.8	73.8	73.8	73.8	75.03	75.03	75.03	75.03	77.49	77.49	77.49	77.49
Entradas Previstas													
Stock Final	40	41.2	42.4	43.6	44.8	44.77	44.74	44.71	44.68	42.19	39.71	37.21	34.72
Necesidades Netas		33.33	32.6	31.4	30.2	30.23	30.26	30.29	30.32	32.81	35.3	37.79	40.28
Pedidos Planeados		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Lanzamiento de ordenes	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	

**DESCRIPCIÓN : FORRO (m<sup>2</sup>)**

Stock Inicial : 35

Tamaño de lote : 75

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	Oct-17				Nov-17				Dic-17			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		66	66	66	66	67.1	67.1	67.1	67.1	69.3	69.3	69.3	69.3
Entradas Previstas													
Stock Final	35	44	53	62	71	3.9	11.8	19.7	27.6	33.3	39	44.7	50.4
Necesidades Netas		31	22	13	4	0	63.2	55.3	47.4	41.7	36	30.3	24.6
Pedidos Planeados		75	75	75	75	0	75	75	75	75	75	75	75
Lanzamiento de ordenes	75	75	75	75		75	75	75	75	75	75	75	

**DESCRIPCIÓN : HILO (m)**

Stock Inicial : 2000

Tamaño de lote : 500

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	Oct-17				Nov-17				Dic-17			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		2520	2520	2520	2520	2562	2562	2562	2562	2646	2646	2646	2646
Entradas Previstas													
Stock Final	2000	480	460	440	420	358	296	234	172	26	-120	234	88
Necesidades Netas		520	2040	2060	2080	2142	2204	2266	2328	2474	2620	2766	2412
Pedidos Planeados		1000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3000	2500
Lanzamiento de ordenes		1000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3000	2500

**PEGAMENTO (ml)**

Stock Inicial : 6300  
 Tamaño de lote : 17034  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		33000	33000	33000	33000	33550	33550	33550	33550	34650	34650	34650	34650
Entradas Previstas													
Stock Final	6300	7368	8436	9504	10572	11090	11608	12126	12644	12062	11480	10898	10316
Necesidades Netas		26700	25632	24564	23496	22978	22460	21942	21424	22006	22588	23170	23752
Pedidos Planeados		34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068
Lanzamiento de ordenes		34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068

**DESCRIPCIÓN : HOJALLOS (unid)**

Stock Inicial : 6000  
 Tamaño de lote : 1000  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		20160	20160	20160	20160	20496	20496	20496	20496	21168	21168	21168	21168
Entradas Previstas													
Stock Final	6000	840	680	520	360	864	368	872	376	208	40	872	704
Necesidades Netas		14160	19320	19480	19640	20136	19632	20128	19624	20792	20960	21128	20296
Pedidos Planeados		15000	20000	20000	20000	21000	20000	21000	20000	21000	21000	22000	21000
Lanzamiento de ordenes		15000	20000	20000	20000	21000	20000	21000	20000	21000	21000	22000	21000

**DESCRIPCIÓN : ESPUMA (m2)**

Stock Inicial : 3 m2  
 Tamaño de lote : 3 m2  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		10.2	10.2	10.2	10.2	10.37	10.37	10.37	10.37	10.71	10.71	10.71	10.71
Entradas Previstas													
Stock Final	3	1.8	0.6	2.4	1.2	2.83	1.46	0.09	1.72	0.01	1.3	2.59	0.88
Necesidades Netas		7.2	8.4	9.6	7.8	9.17	7.54	8.91	10.28	8.99	10.7	9.41	8.12
Pedidos Planeados		9	9	12	9	12	9	9	12	9	12	12	9
Lanzamiento de ordenes		9	9	12	9	12	9	9	12	9	12	12	9

**DESCRIPCIÓN :** FALSA (m<sup>2</sup>)

Stock Inicial : 6

Tamaño de lote : 1.8

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		18	18	18	18	18.3	18.3	18.3	18.3	18.9	18.9	18.9	18.9
Entradas Previstas													
Stock Final	6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0	1.5	1.2	0.3	1.2	0.3	1.2
Necesidades Netas		12	17.4	17.4	17.4	17.7	18	18.3	16.8	17.7	18.6	17.7	18.6
Pedidos Planeados		12.6	18	18	18	18	18	19.8	18	18	19.8	18	19.8
Lanzamiento de ordenes	12.6	18	18	18	18	18	19.8	18	18	19.8	18	19.8	

**DESCRIPCIÓN :** CHINCHES (gr)

Stock Inicial : 320

Tamaño de lote : 500

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		6000	6000	6000	6000	6100	6100	6100	6100	6300	6300	6300	6300
Entradas Previstas													
Stock Final	320	320	320	320	320	220	120	20	420	120	320	20	220
Necesidades Netas		5680	5680	5680	5680	5780	5880	5980	6080	5880	6180	5980	6280
Pedidos Planeados		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6500	6000	6500	6000	6500
Lanzamiento de ordenes		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6500	6000	6500	6000	6500

**DESCRIPCIÓN :** PLANTAS (pares)

Stock Inicial : 240

Tamaño de lote : 120

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		720	720	720	720	732	732	732	732	756	756	756	756
Entradas Previstas													
Stock Final	240	0	0	0	0	108	96	84	72	36	0	84	48
Necesidades Netas		480	720	720	720	732	624	636	648	684	720	756	672
Pedidos Planeados		480	720	720	720	840	720	720	720	720	720	840	720
Lanzamiento de ordenes	480	720	720	720	840	720	720	720	720	720	840	720	

**DESCRIPCIÓN : PVC (ml)**

Stock Inicial : 9200  
 Tamaño de lote : 17034  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		22800	22800	22800	22800	23180	23180	23180	23180	23940	23940	23940	23940
Entradas Previstas													
Stock Final	9200	3434	14702	8936	3170	14058	7912	1766	12654	5748	15876	8970	2064
Necesidades Netas		13600	19366	8098	13864	20010	9122	15268	21414	11286	18192	8064	14970
Pedidos Planeados		17034	34068	17034	17034	34068	17034	17034	34068	17034	34068	17034	17034
Lanzamiento de ordenes		17034	34068	17034	17034	34068	17034	17034	34068	17034	34068	17034	17034

**DESCRIPCIÓN : ALOJENANTE (ml)**

Stock Inicial : 10000  
 Tamaño de lote : 20000  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		4002	4002	4002	4002	4068.7	4068.7	4068.7	4068.7	4202.1	4202.1	4202.1	4202.1
Entradas Previstas													
Stock Final	10000	5998	1996	17994	13992	9923.3	5854.6	1785.9	17717.2	13515.1	9313	5110.9	908.8
Necesidades Netas		0	0	2006	0	0	0	0	2282.8	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	20000	0	0	0	0	20000	0	0	0	0
Lanzamiento de ordenes				20000					20000				

**DESCRIPCIÓN : CAJAS (und)**

Stock Inicial : 2000  
 Tamaño de lote : 1000  
 Lead-time entrega : 2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		720	720	720	720	732	732	732	732	756	756	756	756
Entradas Previstas													
Stock Final	2000	1280	560	840	120	388	656	924	192	436	680	924	168
Necesidades Netas		0	0	160	0	612	344	76	0	564	320	76	0
Pedidos Planeados		0	0	1000	0	1000	1000	1000	0	1000	1000	1000	0
Lanzamiento de ordenes		1000		1000	1000	1000		1000	1000	1000			



**DESCRIPCIÓN : ETIQUETAS (und)**

Stock Inicial : 1800  
 Tamaño de lote : 1000  
 Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		1440	1440	1440	1440	1464	1464	1464	1464	1512	1512	1512	1512
Entradas Previstas													
Stock Final	1800	360	920	480	40	576	112	648	184	672	160	648	136
Necesidades Netas		0	1080	520	960	1424	888	1352	816	1328	840	1352	864
Pedidos Planeados		0	2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	2000	1000	2000	1000
Lanzamiento de ordenes		2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	2000	1000	2000	1000	

**DESCRIPCIÓN : BOLSAS (und)**

Stock Inicial : 900  
 Tamaño de lote : 1000  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		720	720	720	720	732	732	732	732	756	756	756	756
Entradas Previstas													
Stock Final	900	180	460	740	1020	288	556	824	92	336	580	824	68
Necesidades Netas		0	540	260	20	0	444	176	0	664	420	176	0
Pedidos Planeados		0	1000	1000	1000	0	1000	1000	0	1000	1000	1000	0
Lanzamiento de ordenes			1000	1000	1000		1000	1000		1000	1000	1000	

**DESCRIPCIÓN : TINTES (ml)**

Stock Inicial : 3750  
 Tamaño de lote : 750  
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		1800	1800	1800	1800	1830	1830	1830	1830	1890	1890	1890	1890
Entradas Previstas													
Stock Final	3750	1950	150	600	300	720	390	60	480	90	450	60	420
Necesidades Netas		0	0	1650	1200	1530	1110	1440	1770	1410	1800	1440	1830
Pedidos Planeados		0	0	2250	1500	2250	1500	1500	2250	1500	2250	1500	2250
Lanzamiento de ordenes				2250	1500	2250	1500	1500	2250	1500	2250	1500	2250

**DESCRIPCIÓN : BENCINA (ml)**

Stock Inicial : 4000  
Tamaño de lote : 20000  
Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		2400	2400	2400	2400	2440	2440	2440	2440	2520	2520	2520	2520
Entradas Previstas													
Stock Final	4000	1600	19200	16800	14400	11960	9520	7080	4640	2120	19600	17080	14560
Necesidades Netas		0	800	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0
Pedidos Planeados		0	20000	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0
Lanzamiento de ordenes		20000								20000			

**DESCRIPCIÓN : PLANTILLAS (m2)**

Stock Inicial : 22  
Tamaño de lote : 75  
Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		12	12	12	12	12.2	12.2	12.2	12.2	12.6	12.6	12.6	12.6
Entradas Previstas													
Stock Final	22	10	73	61	49	36.8	24.6	12.4	0.2	62.6	50	37.4	24.8
Necesidades Netas		0	2	0	0	0	0	0	0	12.4	0	0	0
Pedidos Planeados		0	75	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0
Lanzamiento de ordenes		75							75				

**DESCRIPCIÓN : DISOLVENTE (ml)**

Stock Inicial : 2000  
Tamaño de lote : 4000  
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Oct-17				Nov-17				Dic-17			
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		360	360	360	360	366	366	366	366	378	378	378	378
Entradas Previstas													
Stock Final	2000	1640	1280	920	560	194	3828	3462	3096	2718	2340	1962	1584
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	172	0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de ordenes							4000						

- **Plan de aprovisionamiento:**

Descripción	Oct-17				Nov-17				Dic-17				Total	Unidad de Medida
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
CUERO	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		825	m <sup>2</sup>
FORRO	75	75	75	0	75	75	75	75	75	75	75		750	m <sup>2</sup>
HILO	1000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3000	2500	29000	m
PEGAMENTO	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	34068	408816	ml
HOJALILLOS	15000	20000	20000	20000	21000	20000	21000	20000	21000	21000	22000	21000	242000	unid.
ESPUMA	9	9	12	9	12	9	9	12	9	12	12	9	123	m <sup>2</sup>
FALSA	18	18	18	18	18	19.8	18	18	19.8	18	19.8		203.4	m <sup>2</sup>
CHINCHES	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6500	6000	6500	6000	6500	73500	gr
PLANTAS	720	720	720	840	720	720	720	720	720	840	720		8160	pares
PVC	17034	34068	17034	17034	34068	17034	17034	34068	17034	34068	17034	17034	272544	ml
ALOJENANTE			20000					20000					40000	ml
CAJAS	1000		1000	1000	1000		1000	1000	1000				7000	unid.
ETIQUETAS	2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	2000					12000	unid.
BOLSAS		1000	1000	1000		1000	1000		1000	1000	1000		8000	unid.
TINTES			2250	1500	2250	1500	1500	2250	1500	2250	1500	2250	18750	ml
BENCINA	20000								20000				40000	ml
PLANTILLAS	75							75					150	m <sup>2</sup>
DISOLVENTE						4000							4000	ml

Observando el plan de aprovisionamiento, la empresa puede gestionar su plan de compras óptimas, la cual le permita un ahorro en inventarios.

- **Plan de Requerimiento de Capacidad (CRP):**

A fin de poder cumplir con el plan de producción, que permitan abastecer adecuadamente la demanda proyectada, se realiza el plan de requerimientos de capacidad.

- **Tabla de capacidad (BOC):**

Producto/Componentes	Tamaño de Lote	Operación	Centro de trabajo	Hrs de configuración	Hrs de configuración por Docena	Tiempo de ejecución por Docena (hrs)	Hrs totales por unidad
<b>Producto Final</b>							
Top Side - 1055	1 docena	1 of 1	Área de Alistado		0.031	1.85	<b>1.89</b>
<b>Componentes</b>							
Componente 1 - 1055	1 docena	1 of 1	Área de Cortado		0.023	1.35	<b>1.37</b>
Componente 2 - 1055	1 docena	1 of 1	Área de Perfilado		0.080	4.69	<b>4.77</b>
Componente 3 - 1055	1 docena	1 of 1	Área de Armado		0.079	4.68	<b>4.76</b>

Centro Trabajo	Top Side – 1055	
	Tiempo Total/ Docena	(hrs)
Área de Cortado	1.37	hrs
Área de Perfilado	4.77	hrs
Área de Armado	4.76	hrs
Área de Alistado	1.89	hrs
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>14.46</b>	<b>hrs</b>

AREA	SITUACION ACTUAL	BOC	PRODUCTIVIDAD
CORTADO	2.09	1.37	35%
PERFILADO	5.73	4.77	17%
ARMADO	4.76	4.76	0%
ALISTADO	1.89	1.89	0%
<b>TOTAL</b>	<b>14.46</b>	<b>12.79</b>	<b>12%</b>

### 3.2.1.2 Causa Raíz (Cr 4)

Cr 4: Demora en entrega de materiales

#### 3.2.1.2.1 Explicación de las Causas Raíz (Cr 4)

Para evaluar esta problemática es necesario determinar el DOP y DAP, para determinar el cuello de botella y el tiempo necesario para producir una docena de zapatos. Para ello es necesario aplicar un estudio de tiempo y balancear la línea para estandarizar los tiempos en cada etapa del proceso con el propósito de mejorar la productividad en cada etapa del proceso.

#### 3.2.1.2.2 Solución de las Causas Raíz (Cr 4)

**ESTUDIO DE TIEMPOS:** Esta solución se enfocará en la reducción de actividades innecesarias minimizando nuestros tiempos de producción, por eso se determinó desarrollar el estudio de tiempos, tomando como instrumento un cronometro, del cual se realizaron diez muestras de cada una de las operaciones por área, para determinar el tiempo observado, el cual sirve como dato y complemento de los valores de la tabla de Westinghouse, para llegar a obtener el tiempo normal, ahora a esto se le agrego los factores suplementarios y con ellos obtener los tiempos estándar de cada etapa del proceso productivo de Calzados Delpiero SAC.

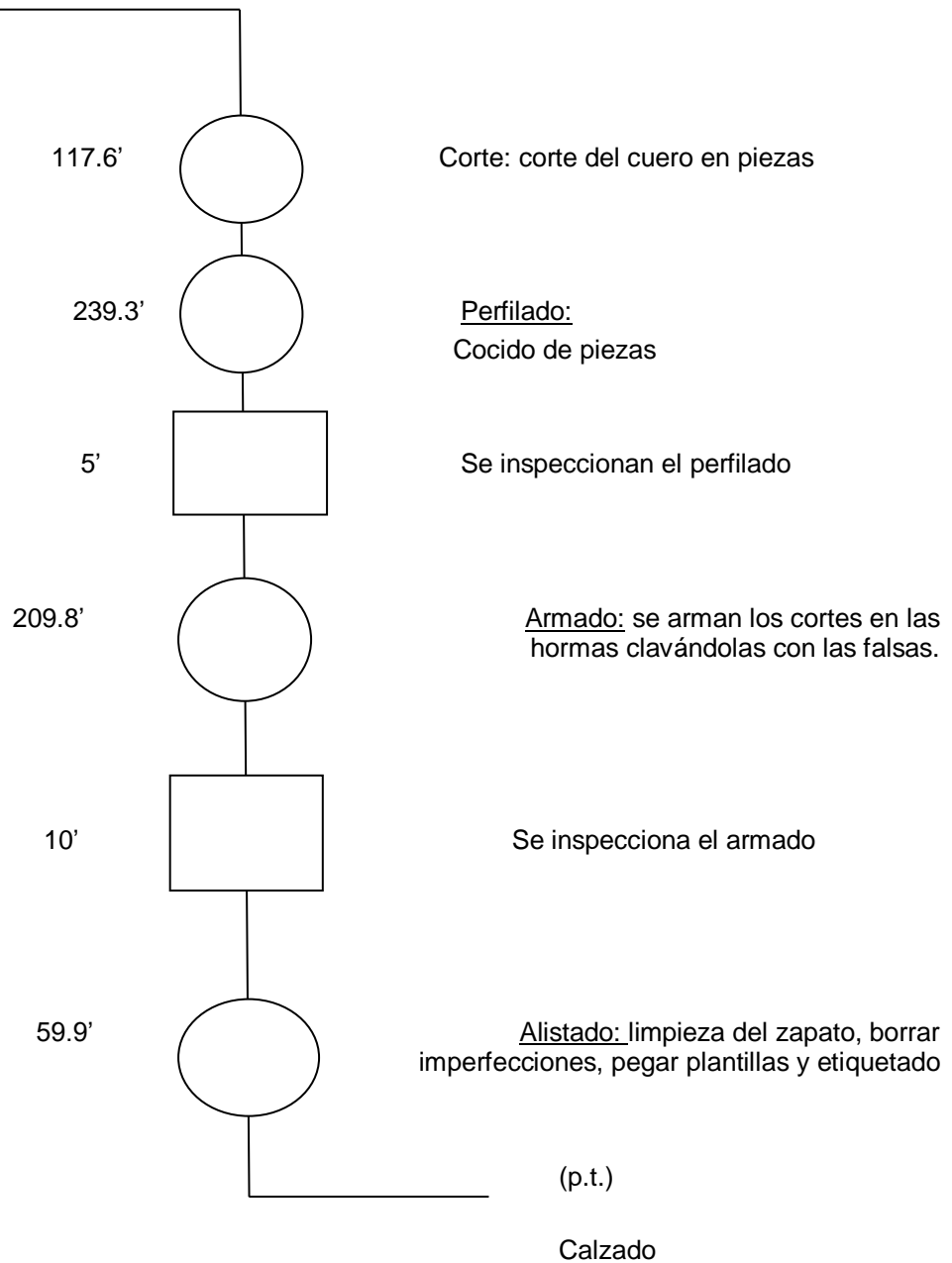
- **Área de Cortado:** Según el estudio de tiempos se determinó un tiempo estándar de 117.6 minutos por docena de zapatos.





**DOP PROPUESTO:** El diagrama propuesto se basa en los tiempos estándar del estudio de tiempos que se realizó.

Cuero



**FUENTE: ELABORACION PROPIA**



**DAP PROPUESTO:** El diagrama propuesto lo realizamos en base a los tiempos estándar del estudio de tiempos realizado y rediseño del diagrama de recorridos.

En comparación con el diagrama actual representa un ahorro en tiempo de 71.4 minutos.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO ACTUAL DE 1 DOCENA DE ZAPATOS									
Fecha de realización: 29/03/2016		Ficha Numero: 01							
Diagrama n° 1	Página 01 de 01	Resumen							
Proceso: Fabricación de Calzado		Actividad	Actual		Propuesto		Económico		
			Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	
Actividad: Fabricación de Calzado		Operación							
		Transporte							
Tipo de diagrama: DAP	Material ( )	Espera							
	Operario ( )								
Método: ACTUAL		Almacenamiento							
		Distancia total							
Elaborado por: GRUPO 05		Tiempo Total							
DESCRIPCION		● → ▼ ■ D ●	Dist.	Tiempo	OBSERVACIONES				
Traslado de insumos del 3 <sup>er</sup> piso al piso de cortado y perfilado (4 <sup>to</sup> )				5'	Lo realiza el despachador				
Cortado del cuero en piezas, según modelo.				117.6'					
Traslado de piezas cortadas				1'	Lo realiza el despachador				
Actividad de perfilado				239.3'					
Inspección del perfilado				5'	El dueño lo realiza.				
Traslado del zapato perfilado del 4 <sup>to</sup> piso al área de armado (1 <sup>er</sup> piso) y entrega de insumos.				2'	Lo realiza el despachador				
Actividad de armado				209.8'					
Inspección del armado				10'	El dueño lo realiza				
Traslado del zapato armado para ser alistado				3'	Lo realiza la alistadora				
Actividad de alistado				59.9'					

Almacén de producto terminado			●					3'	Lo realiza el despachador
TOTAL	4	4	1	2				655.6'	

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La empresa calzado Delpiero SAC, la gestión de su proceso lo desarrolla de manera empírica por ende no desarrolla técnicas e instrumentos de ingeniería, eso se puede ver reflejado en el diagnóstico efectuado a la empresa, mediante el diagrama de Ishikawa, la encuesta, la matriz de priorización y Pareto; con lo cual determinamos 11 causas de las cuales 6 son las que afectan en mayor medida a la baja productividad de la empresa.

- En cuanto al objetivo de determinar la implementación de MRP II, se concluye que es altamente necesario debido a que 5 causa raíces (**Cr 3, Cr 5, Cr 9, Cr 10, Cr 11**) generan el problema de la baja productividad.
- Con la implementación del MRP II, se incrementó la productividad en la Empresa Calzado Delpiero en un 12%, es decir se obtuvo la misma producción semanal pero en menos tiempo, lo cual ya es criterio del representante legal de la empresa si reduce personal o aumenta su producción con el mismo personal.

## REFERENCIAS

- SNI (1 de enero 2017). Reporte sectorial de calzado. Recuperado el 2 de septiembre de 2017, de: <http://www.sni.org.pe/?s=reporte+sectorial+de+calzado>.
- Ghezzi. (10 de noviembre de 2015). *Diario la República*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2017, de: <http://larepublica.pe/economia/895028-ministro-ghezzi-senalo-que-exportacion-de-calzado-trujillano-solo-llega-al-2>.
- Cusco Calle, A. (2013) Propuesta de un sistema de planeación y control de la producción en la empresa de calzado “MACH”. Ecuador: Universidad de Cuenca
- Gómez Rabanales, K. (2011) Elaboración de un plan de control de la producción para incrementar la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la manufactura de colchas y cubrecamas. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Flores Santos, M. A. (2013). *Propuesta de Implementación de un MRP II para una planta de confecciones textiles*. Lima: Pontificia Católica del Perú.
- Moya Coronel, M. (2014), Planificación y Control de la producción para incrementar la productividad en la empresa estrella del norte de Lambayeque. Chiclayo: Santo Toribio de Mongrovejo.
- Herrera y Tantalean (2017), Diseño y propuesta del sistema MRP para incrementar la productividad en los procesos de refacción de pala de maquinaria pesada en la Empresa American Engineered Products S.A.C. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Niebel, B. W. & Freivalds, A. (2004). Métodos, estándares y diseño del trabajo. Ed. Alfaomega.
- Barrio, J. F. V., Fraile, F. G., & Monzón, M. T. (1997). Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad. FC Editorial.

2004). *Gestiopolis*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2017, de Sistemas MRP:  
<http://www.gestiopolis.com/sistemas-mrp/>

Cook. (1980). *members.tripod*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2017, de  
[http://members.tripod.com/el\\_mrp/mrp2.htm](http://members.tripod.com/el_mrp/mrp2.htm)

Heyzer, J. & Render, B. (2009) Principios de administración de operaciones. Séptima edición. Ed. Pearson Educación.

Richard b. Chase, f. Robert Jacobs y Nicholas j. Aquilano (2009) administración de operaciones: producción y cadena de suministros. Duodécima edición. Ed. McGraw-Hill.

Salazar, B. (2016). *Ingenieriaindustrialonline*. Recuperado el 13 de septiembre de 2017, de:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-l%C3%ADnea/>

Polimeni, Ralph (2008). *Contabilidad de Costos*. Bogotá. Ed. McGraw Hill.

Sabogal, Edison (2011). *Gerencie.com*. Recuperado el 11 de Octubre de 2017, de  
<http://gerencie.com>

Valencia, W. A. (2011). Indicador de rentabilidad de proyectos: el valor actual neto (van) o el valor económico agregado (eva). *Industrial Data*, 14(1), 15-18.

López, Guillermo (2009). *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*. Buenos Aires: La ley.

Iturrioz, J. (12 de junio de 2014). *Expansión.com*. Recuperado el 16 de Octubre de 2017, de Diccionario Económico: <http://www.expansion.com/>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: ENCUESTA


ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACION - CALZADO DELPIERO SAC				
EMPRESA: Calzados Delpiero SAC				
PROBLEMA: Baja productividad				
NOMBRE: .....				
valorizacion				
Alto	3			
Regular	2			
Bajo	1			
En las siguientes causas considere el nivel de prioridad que afectan a la productividad: Alto ( ) Regular ( ) Bajo ( )				
Causas	Preguntas con respecto a las siguientes causas	Calificacion		
		Alto	Regular	Bajo
CR1	Falta de plan de capacitacion			
CR2	falta de compromiso del personal			
CR3	Falta de materia prima			
CR4	Demora en entrega de materiales			
CR5	Falta de control de inventarios			
CR6	Falta de plan de mantenimiento			
CR7	Manipulacion incorrecta de la maquina.			
CR8	Maquina obsoleta lo cual genera paradas.			
CR9	Gestion basada en la experiencia (no tiene base de datos)			
CR10	Falta de plan y control de produccion			
CR11	Falta de programa de produccion y programa de compras			
CR12	Distribucion inadecuada de planta			
CR13	Problemas de Ergonomia			
CR14	No existe un sistema de calidad			

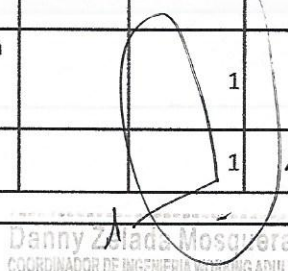
**RÚBRICA DEL EXAMEN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**
**RÚBRICA DEL EXAMEN FINAL DE PROYECTO DE TESIS**

Título del proyecto de investigación: Implementación de MRP II para incrementar la productividad en la Empresa Calzado delpiero S.A.C."							
Nombres y apellidos del estudiante o estudiantes: Félix Arturo Urquizo Salvador							
Nombres y apellidos del evaluador : Willy Roberto Mantilla Correa							
Sede: Trujillo		Carrera: Ingeniería Industrial		Facultad: Ingeniería			
Condiciones obligatorias							
Consistencia		Cada una de las secciones del trabajo de investigación están debidamente sustentadas				Sí	
Informe de plagio		Tiene 0% de similitud después de eliminar falsos positivos				Sí	
Criterios de evaluación							
Sección		Ítem	Reportado en la página #	Puntaje			
				Bien desarrollado	Parcialmente	No lo presenta	Puntaje obtenido
Título	Título	Señala la(s) variable(s) o constructo(s) y el contexto de la investigación de forma puntual.		1	0.5	0	1
Introducción	Justificación	Sustenta un problema de investigación con base en la evidencia de estudios previos. Asimismo, utiliza definiciones conceptuales y marcos teóricos pertinentes para justificar su problema de investigación.		3	1.5	0	3
Introducción	Objetivos	Proporciona una declaración explícita de las preguntas que se están tratando con referencia al problema de investigación.		3	1.5	0	3
Metodología	Población y Muestra	Especifica las características de la muestra y los criterios que utilizará para su selección.		2	1	0	1



Metodología	Técnicas y materiales	Describe las técnicas y materiales que utilizará señalando las características pertinentes (por ejemplo, evidencias de validez, puntuaciones de confiabilidad, equidad, criterios de calidad).	2	1	0	2
Metodología	Procedimiento de recolección de datos	Señala y sustenta cómo se desarrollará el proceso de recolección de datos.	2	1	0	2
Metodología	Procedimiento de tratamiento y análisis de datos	Señala y sustenta el procedimiento que seguirá en el tratamiento y análisis de los datos.	2	1	0	2
Metodología	Aspectos éticos	Describe las consideraciones éticas que se tendrán en cuenta en el desarrollo de la investigación.	1	0.5	0	0.5
Metodología	Matriz de consistencia	Presenta una matriz de consistencia coherente con su problema de investigación y los aspectos metodológicos descritos, por ejemplo: hipótesis, operacionalización de variables <b>(si es que corresponde con el enfoque y el diseño de la investigación)</b> .	2	1	0	2
Aspectos formales	Cronograma	Organiza las actividades de su investigación en un plazo ejecutable dentro de un semestre académico.	1	0.5	0	0.5
Aspectos formales	Citas y referencias	Emplea adecuadamente citas y referencias de acuerdo al estilo APA.	1	0.5	0	1
Puntaje total						18

  
Firma del evaluador

  
Danny Zúñiga Mosquera  
COORDINADOR DE INGENIERÍA WORKING ADULT  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

