

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA PARA EL INCREMENTO DE LA
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA "CREACIONES EL REY DEL
DEPORTE"**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

ANA CLAUDIA CASTRO PASAPERA

ASESOR

VANESSA LIZET CASTRO DELGADO

<https://orcid.org/0000-0002-4349-4093>

Chiclayo, 2018

**PROPUESTA DE MEJORA PARA EL INCREMENTO DE
LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA "CREACIONES EL
REY DEL DEPORTE"**

PRESENTADA POR:

ANA CLAUDIA CASTRO PASAPERA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander Llontop Salcedo

PRESIDENTE

José Sánchez Pérez

SECRETARIO

Vanessa Liset Castro Delgado

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y fuerzas para la realización y culminación de este proyecto.

A mis padres, hermanas y mi esposo por ayudarme en todos los sentidos, ser ejemplos de perseverancia y constancia, por mostrarme a salir adelante, ante todo.

A la Ing. Vanessa Castro Delgado quien fue mi asesora, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación se propone cubrir la necesidad de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte” para mejorar su proceso productivo; utilizando los datos brindados por la empresa, y mediante los conocimientos obtenidos en mis estudios realizados en la Escuela de Ingeniería Industrial, se realiza un diagnóstico de la empresa y de su proceso productivo, para identificar las causas principales de su problema.

Una vez determinado las causas se proponen aplicar las metodologías y métodos que ayudará a mejorar el proceso productivo y por ende a eliminar el problema actual de la empresa.

Las propuestas de mejora se basaron en mejorar el proceso de producción del short deportivo, las cuales se iniciaron con la recolección de los datos donde sirvieron para obtener los indicadores actuales de la empresa.

De acuerdo a los indicadores actuales de la empresa, las propuestas implementadas dieron mejores resultados, obteniendo considerables beneficios hacia la empresa en la parte económica y productivo.

RESUMEN

La empresa Creaciones el Rey del Deporte está dedicada a la confección de ropa deportiva para niños y adultos, en este caso el producto a investigar es la producción del short deportivo el cual mantiene una alta demanda de producción, actualmente con un ciclo de producción de 1,12 kg/min; sin embargo, tiene retrasos con los pedidos que se le solicitan, por ende, la me permitió investigar los problemas y proponer metodologías que permita mejorar su producción de dicho producto.

Para la propuesta de mejora, primero se aplicó una programación a base del diagrama de Gant dando como resultado una anticipación de pedido de materia prima e insumo de 2 a 3 días aproximadamente, luego se desarrolló un estudio de curva de aprendizaje, dando como resultado de la mejora un nivel de aprendizaje al 98,37 % dando como resultado un tiempo de producción de 38,287 min y una productividad de 10,3 kg de tela/mano de obra

En la tercera propuesta de mejora se desarrolló un estudio de niveles de iluminación, como resultado la empresa no tenía la iluminación requerida según la Ley General de Inspección del trabajo con el requerimiento de la norma EM 0.10. por lo tanto se recomienda aumentar la iluminación.

Como cuarta propuesta se desarrolló un estudio de ergonomía y se eligió el método RULA, como resultado de la metodología nos indica que la postura que lleva el trabajador requiere cambios urgentes en la tarea, por lo tanto, se recomienda sillas ergonómicas y por último se realizó un plan de mantenimiento para la maquinaria.

En lo que respecta al análisis costo se genera una utilidad futura para el primer año de S/234,340 soles, teniendo una ganancia de 2,99 soles.

Palabras claves: confección, short deportivo, ropa deportiva, prendas de vestir, producción, productividad, retraso de producción.

ABSTRACT

The company Creaciones el Rey del Deporte is dedicated to the manufacture of sportswear for children and adults, in this case the product to investigate is the production of sports shorts which maintains a high demand for production, currently with a production cycle of 1.12 kg / min; However, it has delays with the requests that are requested, therefore it allowed me to investigate the problems and propose methodologies that allow to improve its production of said product.

Five methodologies were developed, in the first methodology an order plan for raw materials and supplies was made and resulted in an anticipation of approximately 2 to 3 days, achieving a productivity of 1.14 cloth / day.

The second methodology was developed a study of learning curve, resulting in the improvement of a level of learning to 98.37% resulting in a production time of 38.287 min and a productivity of 10.3 kg of fabric / hand of work

In the third methodology a study of lighting levels was developed, as a result the company did not have the required lighting according to the General Labor Inspection Law with the requirement of the EM 0.10 standard, therefore it is recommended to increase the lighting.

As a fourth methodology an ergonomics study was developed and the RULA method was chosen, as a result of the applied methodology it indicates that the worker's position requires urgent changes in the task, therefore ergonomic chairs are recommended and finally a maintenance plan for the machinery.

With regard to the cost analysis, a future profit for the first year of S / 558 464.00 soles is generated, with a profit of 12.26 soles.

Keywords: clothing, sports shorts, sportswear, clothing, production, productivity, production delay.

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	14
II.	MARCO DE REFERENCIA	16
2.1.	Antecedentes del problema.....	16
2.2.	Fundamentos Teóricos.....	17
2.2.1	Proceso.....	17
2.2.2	Mejora de procesos	17
2.2.3	Producción	18
2.2.4.	Planificación de la producción.....	19
2.2.5	MEdición de trabajo	20
2.2.6	Ergonomía en el sector de la confección	21
2.2.7	Iluminación	21
2.2.8	Mantenimiento de máquinas de coser.....	22
2.2.9	Indicadores de eficacia y eficiencia en los procesos	23
III.	DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA UN PROCESO DE PRODUCCIÓN	25
3.1.	la Empresa	25
3.2.	Descripción del sistema de producción	26
3.2.1.	Productos	26
3.2.2.	Otros productos.....	27
3.3.	Descripción del Sistema Productivo	28
3.3.1	Materiales Directos	28
3.3.2	Materiales Indirectos	31
3.3.3	Insumos.....	32
3.3.4	Herramientas manuales.....	38
3.3.5	Desperdicios	40
3.3.6	Desechos	40
3.4.	Descripción de las Etapas	41
3.5.	Diagrama de Análisis del Proceso	46
3.5.1	Diagrama de bloques del proceso de producción de short deportivo ..	46
3.5.2.	Diagrama de operaciones DOP del proceso del Short deportivo	47

3.5.3. Diagrama de operaciones DAP del proceso del short deportivo	49
3.6. Diagrama de recorrido para la elaboración del short deportivo	52
3.7. Cálculo de los costos para la elaboración del short deportivo.....	54
3.8. Indicadores de producción actual	56
3.8.1 Producción en docenas	56
3.8.2 Productividad.....	57
3.8.3 Capacidad	58
3.8.4 Utilización.....	59
3.8.5 Tiempos Estándares	59
3.8.6 Ciclo de Producción.....	60
3.9. Diagrama Causa-Efecto	61
IV. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	63
4.1. Problema 1: Retraso en la recepción de la Materia Prima.....	64
4.2. Problema 2: Falta de Capacitación	70
4.3. Problema 3: Trabajos de precisión	73
4.4. Problema 4: Condiciones Ergonómicas.....	78
4.5. Problema 5: Mantenimiento de Maquinaria	85
V. MEJORAS DE PRODUCCIÓN DEL SHORT DEPORTIVO.....	85
5.1. Propuesta de solución 1: Retraso en la recepción de materia prima.....	85
5.2. Propuesta de solución 2: Capacitaciones a operarios	91
5.3. Propuesta de solución 2: Trabajos de precisión.....	99
5.4. Propuesta de solución 3: Condiciones Ergonómicas	102
5.5. Propuesta de solución 4: Mantenimiento de las Maquinas.....	108
VI. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD MEJORADO	112
6.1. Productividad.....	112
6.2. Capacidad	113
6.3. Utilización.....	114
6.4. Tiempos estándares.....	114
6.5. Ciclo de producción del short deportivo.....	115
VII. Análisis Costo Benéfico.....	117
7.1. Presupuesto de ingresos	117
7.2. Presupuesto de costos	120
7.3. Gastos administrativos.....	121

7.4. Costo de Inversión	121
7.5. Evaluación económica y financiera	123
7.6. Análisis del Costo-Beneficio	124
VIII. CONCLUSIONES.....	125
IX. RECOMENDACIONES.....	126
X. BIBLIOGRAFÍA.....	127
XI. ANEXOS.....	129

Lista de Tablas

Tabla N° 1 Cantidad de productos terminados entre los años 2016 hasta 2017	25
Tabla N° 2 Ficha técnica del short deportivo.....	27
Tabla N° 3 Producción del short deportivo en los años 2015 ,2016 y 2017.....	32
Tabla N° 4 Ficha técnica de las características de la Maquina Remalladora.....	33
Tabla N° 5 Ficha técnica de las características de la Maquina Tapetera	34
Tabla N° 6 Ficha técnica de las características de la Maquina Recubridora	35
Tabla N° 7 Ficha técnica de las características de la Maquina de la Línea Recta	36
Tabla N° 8 Ficha técnica de las características de la Maquina de la Cortadora	37
Tabla N° 9 Resumen de actividades del diagrama DOP	48
Tabla N° 10 Resumen de actividades del diagrama DAP.....	51
Tabla N° 11 Costo de los fardos de tela según el color	54
Tabla N° 12 Producción de docenas (doc.) en un fardo de tela.....	54
Tabla N° 13 Producción según la cantidad del insumo (Forro).....	54
Tabla N° 14 Producción según la cantidad del insumo (Elástico).....	55
Tabla N° 15 Producción según la cantidad del insumo (Cordones)	55
Tabla N° 16 Producción según la cantidad del insumo (Hilo).....	56
Tabla N° 17 Precio según las tallas a producir por trabajadores a destajo	56
Tabla N° 18 Producción de shorts deportivos en docenas.....	57
Tabla N° 19 Capacidad real de trabajo de la maquinaria.....	58
Tabla N° 20 Capacidad utilizada en el trabajo de la maquinaria.....	58
Tabla N° 21 Tiempos de la producción del short deportivo en una docena	59
Tabla N° 22 Identificación de problemas, causas y propuestas de solución	63
Tabla N° 23 Costo de docenas no programadas de la talla 42.....	65
Tabla N° 24 Costo de docenas no programadas de la talla 40.....	67
Tabla N° 25 Costo de docenas no programadas de la talla 38.....	68
Tabla N° 26 Costo de docenas no programadas de la talla 36.....	70
Tabla N° 27 Cantidad de docenas producidas por un operario nuevo	71
Tabla N° 28 Niveles de iluminación por cada máquina en la empresa	76
Tabla N° 29 Resultados del método RULA del grupo A en la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”	82
Tabla N° 30 Puntuación del Método RULA para la medición de miembros superiores	82
Tabla N° 31 Resultados del método RULA del grupo B en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”	83
Tabla N° 32 Puntuación del Método RULA para la medición de miembros inferiores .	83
Tabla N° 33 Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas.....	83
Tabla N° 34 Puntuación final de los grupos A y B.....	84
Tabla N° 35 Medición de la puntuación final según el método RULA.....	84
Tabla N° 36 Nivel de Actuación según la puntuación final del método RULA.....	84
Tabla N° 37 Frecuencia de fallas de la maquinaria del mes de Julio del 2017.....	85
Tabla N° 38 Cantidad de materia prima producida por docenas	87
Tabla N° 39 Frecuencia de pedidos de color con base de 100 unidades	89
Tabla N° 40 Formulación de la frecuencia de los pedidos de color	89

Tabla N° 41 Temas de la capacitación por parte de la empresa Máquinas y Equipos para la industria de la confección	92
Tabla N° 42 Cronograma de capacitaciones	93
Tabla N° 43 Cantidad de docenas producidas por un operario experto	94
Tabla N° 44 Resumen de actividades DAP mejorado	97
Tabla N° 45 Coeficientes de reflexión	100
Tabla N° 46 Factor de mantenimiento según el local	101
Tabla N° 47 medidas básicas de una silla ergonómica según la Norma Básica de Ergonomía	102
Tabla N° 48 Ficha técnica de una silla ergonómica	103
Tabla N° 49 Resultados del método RULA del grupo A	104
Tabla N° 50 Método RULA para la medición de miembros superiores	105
Tabla N° 51 Resultados del método Rula del grupo B	105
Tabla N° 52 Método RULA para la medición de miembros inferiores	106
Tabla N° 53 Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas	106
Tabla N° 54 Medición final del método RULA	107
Tabla N° 55 Nivel de Actuación según la puntuación final del método RULA	107
Tabla N° 56 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina Remalladora	108
Tabla N° 57 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina Recubridora	108
Tabla N° 58 Ficha técnica de la Maquina de la Línea Recta	109
Tabla N° 59 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina BASTERA o TAPETERA	109
Tabla N° 60 Ficha técnica de la Maquina de la Cortadora	109
Tabla N° 61 Precio de los productos mantenimiento	110
Tabla N° 62 Capacidad real de trabajo de la maquinaria	113
Tabla N° 63 Capacidad utilizada en el trabajo de la maquinaria	113
Tabla N° 64 Tiempos de la producción del short deportivo en 1 docena	114
Tabla N° 65 Cuadro comparativo de los tiempos de producción de 1 docena del short deportivo	115
Tabla N° 66 Producción proyectada de la talla 42	118
Tabla N° 67 Producción proyectada de la talla 40	118
Tabla N° 68 Producción proyectada de la talla 38	119
Tabla N° 69 Producción proyectada de la talla 36	119
Tabla N° 70 Producción total proyectada para los cinco años siguientes	119
Tabla N° 71 Costos de Producción del short deportivo	120
Tabla N° 72 Costos de mano de obra al año	120
Tabla N° 73 Costos de mano de obra en el año 2017	121
Tabla N° 74 Costos de los gastos administrativos al año	121
Tabla N° 75 Costos de inversión para implementar la propuesta mejorada en la empresa durante un año	121
Tabla N° 76 Costos de producción de la empresa para los próximos 5 años	122
Tabla N° 77 Estado financiero de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte”	123
Tabla N° 78 Cálculo para la recuperación de la inversión	124
Tabla N° 79 Cálculo para el Costo beneficio	124

Lista de Figuras

Figura N° 1 Diagrama de Pareto	26
Figura N° 2 Tela Poliéster	28
Figura N° 3 Hilos	29
Figura N° 4 Forro.....	29
Figura N° 5 Elástico.....	30
Figura N° 6 Cordones	30
Figura N° 7 Cierre.....	31
Figura N° 8 Etiquetas de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte”	31
Figura N° 9 Mesa de trabajo	38
Figura N° 10 Tijeras de confección	38
Figura N° 11 Armarios de metal para producto terminado	39
Figura N° 12 Moldes para tela.....	39
Figura N° 13 Cinta métrica	40
Figura N° 14 Tiza para marcar tela poliester	40
Figura N° 15 Almacén de Materia Prima	41
Figura N° 16 Tela doblada.....	41
Figura N° 17 Marcar moldes en Tela.....	42
Figura N° 18 Cortar Tela	42
Figura N° 19 Unión de Piezas delanteras y posteriores para la elaboración del short deportivo.....	43
Figura N° 20 Unión final de Piezas delanteras	43
Figura N° 21 Colocación de cintas en los costados del short deportivo.....	44
Figura N° 22 Elaboración de basta en la parte inferior del short deportivo	44
Figura N° 23 Unión de todas las piezas	45
Figura N° 24 Almacén de producto final.....	45
Figura N° 25 Diagrama de bloques del short deportivo	46
Figura N° 26 Diagrama de operaciones DOP	47
Figura N° 27 Diagrama de operaciones DAP	49
Figura N° 28 Diagrama de recorrido del proceso de obtención de shorts deportivos	52
Figura N° 29 leyenda del diagrama de recorrido del proceso de shorts deportivos	53
Figura N° 30 Diagrama Causa Efecto.....	61
Figura N° 31 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 42.....	64
Figura N° 32 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 40.....	66
Figura N° 33 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 38.....	67
Figura N° 34 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 36.....	69
Figura N° 35 Curva de aprendizaje del operario nuevo al 75,89%	72
Figura N° 36 Niveles de iluminación según la Ley General de Inspección de Trabajo .	74
Figura N° 37 Niveles de iluminación según la Norma EM 0.10	75
Figura N° 38 Condiciones incorrectas de postura.....	78
Figura N° 39 Método RULA para la medición de miembros superiores	80
Figura N° 40 Método RULA para la medición de miembros inferiores.....	81
Figura N° 41 Diagrama de Gantt para la recepción de materia prima.....	86

Figura N° 42 Recorrido de la empresa Marvisur desde Lima a Chiclayo	88
Figura N° 43 Recorrido de la empresa Marvisur hacia la empresa Creaciones el Rey del deporte	88
Figura N° 44 Frecuencia de pedido de color con base de 100 unidades	90
Figura N° 45 Tarjeta de presentación de la empresa Máquinas y Equipos para la industria de la confección	91
Figura N° 46 Marca de Maquinas de la empresa “Máquinas y Equipos para la industria de la confección”	91
Figura N° 47 Curva de aprendizaje del operario experto al 98,37%	95
Figura N° 48 Diagrama de operaciones DAP mejorado	96
Figura N° 49 Diagrama Mejorado de Recorrido para la producción del short deportivo	98
Figura N° 50 Leyenda del diagrama de recorrido mejorado	99
Figura N° 51 Tipo de luminaria en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”	100
Figura N° 52 Cálculo de iluminaria	101
Figura N° 53 Postura correcta al sentarse	104
Figura N° 54 Programación de mantenimiento de las maquinas	111
Figura N° 55 Producción del short deportivo durante los últimos 3 años	117

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo textil ha crecido exponencialmente donde ha obtenido una evolución y desarrollo que superó todas las expectativas de esta manera pueden ofrecer a sus clientes un producto de calidad logrando satisfacer sus necesidades con la ayuda de un personal competente y motivado; por lo tanto el rubro textil constituye una importante fuente de ingresos y empleos para muchos países ya que actualmente el mundo vive en una competencia global.

La industria textil del Perú, ha tenido un elemento fundamental en nuestra economía según el ministro de la Producción, Pedro Olaechea, estimó que la producción textil crecería alrededor de 3% en el 2017, alentada por una mejora en la demanda del mercado interno y externo; la industria textil experimenta tasas de expansión positivas, gracias a la mayor producción del subsector siendo los materiales de cuerdas y cordeles, tejidos de punto y artículos confeccionados de materiales textiles, este buen resultado responde, entre otras cosas, a las exportaciones de productos textiles, que representan el 6% del total de las ventas manufactureras del país en el exterior, y que en los primeros ocho meses del año ascendieron a US\$ 238 millones, por lo tanto el buen desempeño de la industria textil impactó de manera positiva en el avance de 0.8% que registró la industria no primaria en el octavo mes del año

En nuestro departamento tenemos muchas empresas dedicadas a la fabricación textil, entre ellas encontramos a la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE, la cual lleva aproximadamente 30 años desempeñándose en la fabricación de ropa deportiva, sin embargo presenta una gran cantidad de inconvenientes por los cuales no pueden cumplir con la demanda deseada y esto, se deben que no cuenta con mano de obra calificada, mal uso de la maquinaria y además la existencia de recorridos innecesarios de la materia prima dentro de la empresa.

Frente a lo escrito anteriormente surge la pregunta ¿de qué manera se podrá incrementar la producción en la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE?

Para resolver este interrogante se plantea diagnosticar el proceso de producción actual de la empresa, evaluar y proponer el plan de mejora para el incremento de la producción, proponer la implementación del plan de mejora en la empresa, realizar un análisis costo – beneficio del plan de mejora para la empresa.

La justificación de este trabajo de investigación se centra en el aporte para una mejora de producción en la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE dedicada a la confección de ropa deportiva para adulto y niño teniendo una venta al por mayor y menor, lo cual es mejorar el proceso de producción a través de cinco metodologías en la primera metodología se realizó un plan de pedido de materia prima e insumos, la segunda metodología se desarrolló un estudio de curva de aprendizaje, en la tercera metodología se desarrolló un estudio de niveles de iluminación, en la cuarta metodología se desarrolló un estudio de ergonomía y se eligió el método RULA, y por último se realizó un plan de mantenimiento para la maquinaria ; por lo tanto con esto la empresa podría organizarse adecuadamente disponiendo de todos sus recursos necesarios en el proceso de

producción, así como logrando satisfacer la demanda requerida y generar nuevo ingresos económico hacia la empresa

Con la propuesta se espera que la empresa pueda mejorar sus volúmenes de producción, optimizando su proceso de producción para disminuir tiempos y movimientos innecesarios realizados por mano de obra no calificada y de esta manera la empresa pueda saber cuánto producir en un tiempo determinado.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del problema

- Amado (2018) Propuesta de mejora en el proceso de confección de prendas en una empresa textil, tiene como objetivo diseñar una propuesta de distribución de planta en función a la relación entre áreas y aplicar 5S donde se tomó la decisión de liberar el espacio ocupado por inventario que no era útil para el proceso y se consiguió rematar y desechar un alto porcentaje, lo cual dio como ganancia adicional a la empresa 42 554 nuevos soles, segundo elaborar una política de inventarios en base a las necesidades de la empresa, tercero elaborar un plan de mantenimiento de maquinaria y áreas de trabajo , esto se pudo realizar a través de cronogramas y por último establecer un área de calidad con procedimientos generales orientados a la mejora continua dando de esta manera un ahorro Neto de 486,558 nuevos soles y una Tasa de Interés de Retorno de 5,964%.
- Orosco (2016) En su investigación “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport. Chiclayo – 2015”, tienen como objetivo aplicar las Herramientas de Lean Manufacturing, el VSM, las 5S y estudio de tiempos; teniendo como resultado una disminución del 20% en el tiempo de operación de proceso productivo y un 10% en promedio de todas las operaciones por lo cual la mano de obra incremento aproximadamente en un 6% en promedio y la productividad global en el área de producción de la empresa en un 15% aproximadamente teniendo así un resultado total de una mejoría en el proceso productivo en un 33% equivalente a 25 000 nuevos soles mensuales.
- Cabrejos (2013) en su investigación “mejora de la productividad en el área de Confecciones de la empresa BEST GROUP textil S.A.C Mediante la aplicación de la metodología PHVA donde Se determinó un tiempo de ciclo de 585.54 en segundos y 9.76 minutos/prenda de esa manera se dio un resultado inicial: Eficacia: 42.66%, Eficiencia: 49.59% y de Efectividad: 21.16% y una productividad total de 1.71 sol por prendas; pero una vez implementada la metodología se pudo demostrar que dio buenos resultando por lo tanto se obtuvieron como resultado actual: Eficacia: 68.23%, Eficiencia: 73.06% y de Efectividad: 49.85% y una productividad total de 1.61 un sol con sesenta y uno centavos por prenda, además el indicador de revisión y control de prendas ha disminuido en 0.05% de prendas.
- Federación española empresas de la confección (2013) en su investigación “Análisis de los Riesgos Ergonómicos en el sector de la confección y su impacto en la salud de los trabajadores y trabajadoras”. En esta investigación se determinó que en el sector de confección el 88% son mujeres y el 12% son varones además

las empresas de confección imparten un 53,6 % de estudios ergonómicos para el trabajo de planchado, un 56,25 % para el trabajo de revisor y un 0% en el trabajo de maquinista, por lo tanto, tiene como objetivo prevenir los malos hábitos de postura y la continuidad repetitiva de los movimientos inadecuados en los trabajadores o trabajadoras. En este caso nos concentraremos en los estudios ergonómicos del trabajo del maquinista.

El/la maquinista de confección, efectúan movimientos repetitivos de mano y muñeca, normalmente en posturas forzadas por lo que están especialmente expuestos a la posibilidad de desarrollar el síndrome del túnel carpiano, además en estos puestos, el trabajador/a pasa mucho tiempo sentado (a menudo en asientos sin respaldo y realizando tareas que exigen inclinarse hacia delante), se alza de forma intermitente y usa repetitivamente los pedales por lo que pueden padecer trastornos musculoesqueléticos de la región lumbar y de las extremidades inferiores. En conclusión se recomienda sillas ergonómicas, donde debe permitir una adecuada posición y permitir el ajuste reclinable del espaldar y la altura del asiento, de esta manera el trabajador/a tendría menos posibilidades de desarrollar algún trastorno en los músculos.

2.2.FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1 PROCESO

Según Álvarez (2007). Se habla de proceso productivo para hacer mención a la transformación de entradas (insumos) en salidas (bienes y servicios), gracias al aprovechamiento de recursos físicos, tecnológicos y humanos, entre otros.

El autor menciona que los procesos de negocios incluyen los siguientes procesos:

- Proceso de creación de valor, este busca concentrarse en los bienes y servicios primarios con el fin de generar valor.
- Proceso de apoyo, son los procesos de soporte en todo sistema, tales como, compras, administración de inventario, mantenimiento, soporte al cliente, etc.
- Proceso de administración general, este considera a contabilidad, administración de RR.HH, sistemas de información y marketing.

2.2.2 MEJORA DE PROCESOS

De acuerdo con Collier (2009) la mejora de procesos difícilmente se realiza a partir de la nada; por el contrario, es resultado del rediseño de procesos ya existentes

Es importante mencionar que dicha mejora busca:

- Elevar el nivel de ingresos de la compañía al tener procesos más eficientes (reducción de defectos y mermas), permitiendo además la posibilidad de adquirir mejor tecnología.
- Aumentar la agilidad de respuesta ante posibles cambios en la demanda y las expectativas del cliente.
- Elevar la calidad del producto o servicio al cliente reduciendo el porcentaje de defectos, errores, fallas o mal servicio.
- Reducir las actividades que no generen valor agregado o disminuir los costos con el empleo de mejor tecnología.
- Reducción en el tiempo de flujo del proceso al eliminar esperas o movimientos innecesarios.

Se debe tener en cuenta que la primera instancia de la mejora se da con la cuantificación del desempeño real para poder realizar comparaciones con rendimientos pasados y analizar los impactos obtenidos. Sin embargo, lo ideal es finalmente compararla con el rendimiento de empresas reconocidas por sus mejores prácticas.

2.2.3 PRODUCCIÓN

Según López (2009) La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales.

Cantidad de bienes o servicios producidos en un periodo de tiempo determinado

$$Producción = \frac{\text{tiempo base}}{\text{ciclo o velocidad de producción}}.$$

Tiempo base: tiempo en que se desea expresar la producción (hora, día, semana, etc.)

Ciclo o velocidad de producción: tiempo en que produce una unidad de producto

A) Optimización del Proceso de Producción

Según Álvarez (2007). En la optimización de un proceso de producción, cabe mencionar a la productividad, como el resultado que se obtiene de un proceso productivo en relación con los insumos utilizados y el

esfuerzo que se dispone en el desarrollo de sus actividades, es decir que un proceso es productivo si se aprovecha al máximo un recurso.

El objetivo de todo administrador de procesos productivos es mejorar y aumentar la productividad de su empresa aplicando la frase “siempre existe una mejor forma de hacer las cosas”. Esto demuestra que el empresario debe caracterizarse por ser inquieto e ingenioso para tener procesos productivos más eficientes.

B) Factores que afectan la Productividad

Según Meyer (2008) La productividad resulta ser la relación entre lo que se produce y los medios empleados para producir, la mano de obra, los materiales, la energía, entre otros. Generalmente, por esto es que se suele relacionar la productividad a la eficiencia y al tiempo, porque cuanto menor sea el tiempo que lleve el obtener el resultado deseado más productivo será el sistema.

En las empresas de cualquier índole es una cuestión que siempre se está buscando y que se valora sobremanera porque precisamente es la que determinará el éxito o el fracaso de la misma. Por caso es que las compañías buscan a través de diversas estrategias y recursos aumentar al máximo su productividad.

2.2.4. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Según Álvarez (2007). La planificación de la producción es un proceso continuo cuyo objeto es determinar anticipadamente decisiones que permitan optimizar el uso de los recursos productivos; para establecer la planificación de la producción en una organización, es necesario desarrollar un sistema que aproveche convenientemente los insumos de entrada y procesarlos en forma adecuada para optimizar el producto resultante.

Sin una planificación no es posible gestionar de manera correcta el sistema de producción. La planificación debe poseer pronósticos sobre la demanda, es decir, debemos conocer bien las circunstancias que se producirán (y cuándo) para poder anticiparse a ellas. Esto significa que se debe disponer fundamentalmente de información sobre la demanda, las capacidades y la disponibilidad de recursos, y los costes. Una empresa debe invertir mucho esfuerzo en pronosticar la demanda y sugiere trabajar mediante un análisis estadístico teniendo en cuentas la propia experiencia de la empresa en cuanto a las condiciones generales mercantiles.

Así mismo, manifiesta que una vez formulado un plan de producción en función de la demanda pronosticada (plan agregado), se debe traducir en cantidad de producción por periodos dentro de un horizonte de tiempo, plazos y fechas de entregas, cantidad de recursos necesarios y fuerza laboral. Existen nuevas tendencias que han influenciado notablemente la planificación de la producción,

tales como los sistemas de administración de la demanda (DM), la planificación de recursos empresariales (ERP), los sistemas de respuesta efectiva al consumidor (ECR) y los actuales sistemas de gestión de aprovisionamiento y rastreo de mercancías por medios satelitales. También se consideran las empresas virtuales y el comercio electrónico como actividades de soporte para la planificación de la producción.

2.2.5 MEDICIÓN DE TRABAJO

La medición de trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea cual sea la causa. Una vez conocido este tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para eliminarlo o al menos minimizarlo.

2.2.5.1 Estudio de tiempos

La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida"

Según. Gaither y Frazier (2000) En el estudio de tiempos, los analistas utilizan cronómetros para medir las operaciones que están realizando los trabajadores. Estos tiempos observados se convierten en estándares de mano de obra, que se expresan en minutos por unidad de resultado para la operación.

2.2.5.2 Elementos del estudio de tiempos:

A) Selección del operario:

El primer paso del estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado.

Si más de un operario está efectuando el trabajo al que se estudiará, varias condiciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. En general el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.

B) Trato con el operario:

De la técnica usada por el analista de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba.

Deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación será estudiada. Deberá dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de la toma de tiempos y del estudio a realizar.

C) Medición de tiempo:

Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje

2.2.6 ERGONOMÍA EN EL SECTOR DE LA CONFECCIÓN

Según Castelló (2013) La ergonomía es una disciplina técnica de prevención de riesgos laborales que estudia la adecuación del puesto y el medio de trabajo a la persona que lo ocupa con el objetivo de evitarle daños y lesiones, al tiempo que mejora su rendimiento. Los principales daños y trastornos derivados de los riesgos ergonómicos son las lesiones musculoesqueléticas, que incluyen alteraciones que se identifican y clasifican según los tejidos y estructuras afectados.

Cuando hablamos de factores de riesgo ergonómicos dentro de la actividad de la confección, hemos de tener en cuenta: la manipulación manual de cargas, la postura de trabajo y la repetitividad de movimientos.

En el caso de prendas de vestir (pantalones, blusas, faldas, camisas...), los objetos a manipular son más pequeños y ligeros, haciendo la manipulación más sencilla y aliviando la carga de trabajo.

El trabajo en la confección presenta las siguientes características:

- Combina las exigencias del trabajo estático porque el trabajador/a permanece sentada prácticamente todo el tiempo, con las del trabajo dinámico, al ser casi continuo el movimiento de brazos, manos y pies.
- El trabajador y trabajadora realiza continuos y repetidos movimientos de brazos, manos, muñecas, y mantiene posturas inadecuadas de cuello y hombros.
- Se manipulan piezas de distintas dimensiones que obligan a la adopción de posturas forzadas de brazos y tronco.
- Las tareas demandan una atención visual alta, al tratarse en la mayoría de los casos de trabajos que exigen precisión, lo que conlleva también a la adopción de posturas incorrectas, especialmente cuando la iluminación del puesto de trabajo no es la adecuada.

2.2.7 ILUMINACIÓN

Una iluminación inadecuada constituye un riesgo en cuanto que la apreciación errónea de la posición, forma o velocidad de un objeto puede provocar errores y accidentes, debidos, en la mayoría de los casos, a falta de visibilidad y

deslumbramiento. Asimismo, una iluminación inadecuada puede provocar la aparición de fatiga visual y otros trastornos visuales y oculares. Es necesario, por tanto, realizar un acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo, con objeto de favorecer la percepción visual y asegurar así la correcta ejecución de las tareas y la seguridad y bienestar de los trabajadores

2.2.7.1 Iluminación óptima para el entorno de trabajo

- A)** La iluminación debería ser lo menos brillante posible: Los dispositivos de iluminación indirecta o directa/indirecta proporcionan las mejores soluciones de iluminación para la mayoría de oficinas. Este tipo de dispositivos cuelgan del techo y proporcionan mayor iluminación.
- B)** La intensidad de la luz debe ser apropiada para las tareas que va a realizar: con demasiada claridad, la pantalla de su ordenador podría parecer velada. Esto hace la lectura más difícil y aumentan las posibilidades de cometer errores al leer o escribir.
- C)** La luz fluorescente es preferible a otros tipos de iluminación: asegúrese de que la luz del fluorescente no parpadea.
- D)** Optimice los colores de su oficina: color de su espacio de trabajo puede optimizarse:
 - Pintando o empapelando las paredes en colores neutros
 - Evitando pintar los techos en colores oscuros
 - Utilizando suelos neutros que eviten reflejos (alfombras, madera, etc.)
 - Eligiendo elementos de oficina que no generen reflejos.

2.2.8 MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS DE COSER

El mantenimiento de la máquina de coser en las máquinas modernas no es como antes. Ahora las máquinas de coser no necesitan un gran mantenimiento, aunque sí una serie de cuidados que, si realizas regularmente, alargarán la vida de la máquina mucho.

Es por eso que el mantenimiento de la máquina de coser es esencial. No sólo alargará como ya hemos dicho la vida de la máquina, sino que también evitará que se vuelva ruidosa y que algunas piezas empiecen a no realizar su función tan bien como al principio, llegando al extremo de estropear nuestros trabajos de costura.

Pasos a seguir para tener en cuenta un buen mantenimiento:

- A) La aguja:** Es recomendable sustituirla cada cierto tiempo, pero especialmente debemos llevar cuidado de cambiarla a la menor señal de deterioro. Una aguja doblada, despuntada o rota no sólo estropeará nuestro trabajo, sino que también afectará a la máquina de coser,

haciendo que otros componentes sufran. Además, cuando está dañada es más probable que se parta, con el peligro que ello conlleva.

B) El hilo: Una de las cosas que debes tener en cuenta durante la costura es que siempre hay que usar el mismo hilo (en calidad y grosor, ya que cuando un hilo es de mala calidad, se rompe con frecuencia y eso nos interrumpe continuamente y hace que el trabajo pierda calidad, además, el hilo de mala calidad deja mucha pelusa, llenando de pelusa el interior de la máquina de coser provocando que las tensiones se desajusten y los componentes acaben atrancándose.

C) La limpieza de la máquina: Hay que prestar especial atención a dos partes de la máquina a la hora de limpiar. La zona de arrastre de la tela y la lanzadera donde está el canillero; a la hora de limpiar la zona de arrastre hay que poner especial atención en los dientes de arrastre. Para acceder a estos hay que retirar la placa de metal donde se desliza la tela. Una vez la zona de los dientes de arrastre sea visible hay que pasar bien la brocha para eliminar cualquier tipo de pelusa.

D) Engrasado de la máquina de coser: Cuando hayas usado varias veces tu máquina de coser, debes comprobar si sigue bien engrasada o aceiteada. Esta tarea es fundamental para lograr el correcto mantenimiento de tu máquina de coser, así que debes hacerla con cierta frecuencia ya que, si no, puede provocar daños en tu máquina.

2.2.9 INDICADORES DE EFICACIA Y EFICIENCIA EN LOS PROCESOS

A) Productividad Total:

La productividad total nos indica el grado de utilización de todos los factores que intervienen en el proceso de producción, precisando el rendimiento o superávit que se genera en un tiempo determinado.

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{producción total}}{\text{gastos laborales} + \text{materias primas} + \text{otros insumos}}$$

B) Productividad del trabajo:

Significa producir más con el mismo consumo de recursos o bien producir la misma cantidad pero utilizando menos insumos, de modo que los recursos economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes. Se concibe

como la relación existente entre la producción y el aporte correspondiente del trabajo a la misma.

Para elevar la productividad de una empresa se precisa la acción de todos, pero la responsabilidad principal corresponde a la dirección. Sólo ella puede llevar a cabo un programa de productividad en la empresa, crear buenas relaciones humanas y obtener la Cooperación de los trabajadores.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Numero de horas} - \text{hombre}}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad laboral} \\ = \frac{\text{valor de la producción a precios constantes}}{\text{Numero de horas} - \text{hombre}} \end{aligned}$$

C) Productividad técnica:

Relaciona los niveles de producción obtenidos con la maquinaria y los equipos utilizados

$$\begin{aligned} \text{Utilización de la capacidad instalada} \\ = \frac{\text{Horas utilizadas a la semana}}{\text{horas programadas a la semana}} \end{aligned}$$

D) Eficiencia técnica:

Se llama así el resultado de comparar la producción efectiva diaria (lo realmente logrado) contra la capacidad técnica actual (lo que debiéramos haber logrado).

$$\text{Eficiencia Técnica} = \frac{\text{Producción Efectiva}}{\text{Capacidad técnica}}$$

III. DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA PARA UN PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.1.LA EMPRESA

La empresa en la que se basara esta investigación, es una empresa dedicada a obtención de ropa deportiva, constituida en el año 1985 por el Sr. Abelino Castro Pérez registrada como la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE, número de RUC: 10165384143, ubicada Av. México #2501 Urb. Barsallo- José Leonardo Ortiz.

Hoy en día es reconocida por su amplia variedad de productos, los cuales son shorts deportivos y polos deportivos para varón confeccionados con tela poliéster, buzos para dama y varón confeccionados con tela franelada, bermudas para varón confeccionadas de tela polinán y pantalones cortos (chavos) para niño y varón confeccionados con tela de algodón.

MISIÓN:

Convencer a nuestros compradores con la más alta calidad y eficiencia en las diferentes prendas de vestir, ya que poseemos experiencia en el campo y mano de obra calificada, dándoles la garantía necesaria para su confianza.

VISIÓN:

Diseñar y fabricar prendas de vestir como shorts para deporte manteniendo costos competitivos logrando obtener un desarrollo sostenible.

En este caso se realizó un Pareto para la selección del producto

Tabla N° 1 Cantidad de productos terminados entre los años 2016 hasta 2017

PRODUCTOS	CANTIDAD	PORCENTAJE	% ACUMULADO
short deportivo	17 542	70%	70%
Polos deportivos	3 000	7%	77%
Pantalones cortos	2 016	11%	88%
bermudas	1 800	7%	94%
buzos	1 536	6%	100%

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

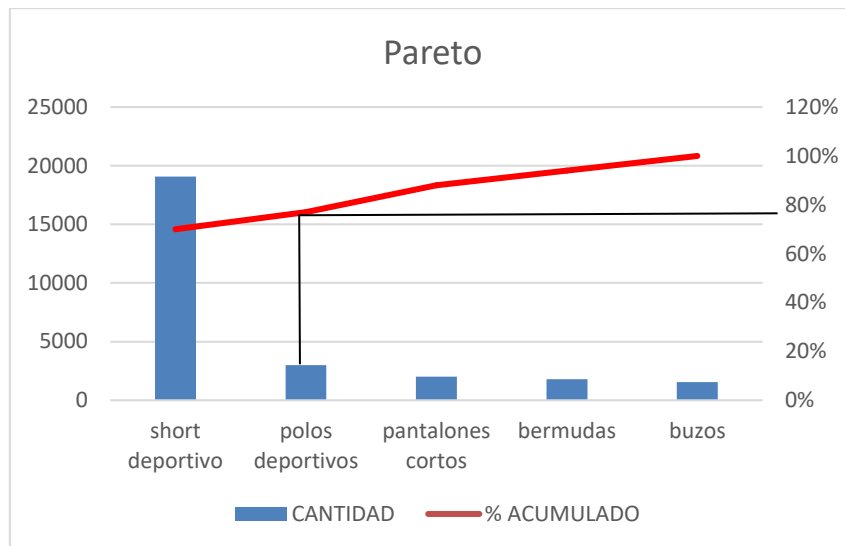


Figura N° 1 Diagrama de Pareto

Fuente: CREACIONES EL REY DEL DEPORTE

Según Juran (1996). Nos dice que el 20% de la producción que produce una empresa genera el 80% de sus ingresos por tal motivo en este caso se puede observar que el 20% de la producción vendría hacer los shorts deportivos, el cual vendría a generar el 80% de ingresos hacia la empresa, por lo tanto el producto que se va a realizar la investigación es el Short Deportivo.

El producto de shorts deportivo tiene una variedad las diferentes tallas como #42, 40 la cual pertenece a personas adultas y las tallas # 38, 36, 34 la cual pertenecen a adolescentes y niños además ofrece a su público muchas combinaciones de colores como ejemplo negro con blanco, amarillo con verde, rojo con azulino y muchas combinaciones más.

Por otro lado la empresa cuenta con una amplia agenda de clientes los cuales se importan a Tarapoto, Jaén, Cutervo, Nueva Cajamarca y Moyobamba en cuanto a instalaciones cuenta con una área aproximadamente de 120 m², dentro de la cual se encuentran la siguiente maquinaria: cortadora, línea recta, bastera, remalladora y tapetera.

3.2.Descripción del sistema de producción

3.2.1. Productos

A) Descripción del producto

La empresa ofrece a su público masculino shorts deportivos en 4 tallas diferente como la talla 42, talla 40, talla 38, talla 36 las cuales cuentan con una amplia variedad de colores elaborados con tela poliéster que es una tela liviana, la

tela no encoge ni estira, es resistente al moho, polillas y lavable, no la afecta la luz solar, ni el clima.

A continuación más detalles del short deportivo

Tabla N° 2 Ficha técnica del short deportivo

FICHA TECNICA SHORT DEPORTIVO		
Producto	Shorts deportivos talla # 42,40,38,36	
Tipo de Tela	Poliéster	
Composición	97% poliéster , 2% hilo de algodón y 1 % elástico	
Color/ Combinaciones :	Blanco con : blanco/negro/rojo/verde/azulin o Negro con : negro/blanco/rojo/turquesa/amarillo/verde/azulino Rojo con: /blanco/azulino/negro Azulino con : /blanco/negro/rojo Verde con :/amarillo/blanco Plomo con : /turquesa/negro	
Genero	Masculino	
Descripción General	Short deportivo, contando con diferentes tallas y colores (Según modelo solicitado por el cliente)	
Precio	Shorts talla 42 a S/48 soles la docena Shorts tallas 40 a S/ 42 soles la docena Shorts talla 38 a S/ 38 soles la docena Shorts talla 36 a S/ 32 soles la docena	

Fuente: CREACIONES EL REY DEL DEPORTE

3.2.2. Otros productos

A) Polos deportivos para varón

Son polos elaborados con la tela poliéster que es una tela liviana, no encoge ni estira, resistente al moho, polillas y abrasión, lavable, no la afecta la luz solar ni el clima, los cuales no presentan ningún estampado o bordado y se ofrece al público en 3 diferentes tallas # S, M, L.

B) Buzos para dama y varón

Son prendas las cuales elaboradas con tela franelada la cual es sumamente suave, posee una superficie un poco satinada y brinda un calor a la persona que lo utilice, se confecciono en 3 tallas diferentes #S, M, L tanto como para mujer y varón.

C) Bermudas para varón

Estas prendas fueron elaboradas con una tela llamada Polinan o Polimicrofibra que es una tela de impermeabilidad mediana, textura aterciopelada y suave al tacto, se ofreció para el público masculino y se confecciono en 3 tallas diferentes S, M, L.

D) Pantalones cortos (chavos) para niño y varón

Estas prendas fueron elaboradas con una tela de algodón con diversos estampados y se ofreció para a su público en 7 tallas diferentes # por lo tanto tenemos que las tallas 8 y 10 es para niños; las tallas 12, 14 es para adolescentes y las tallas S, M y L para adultos.

3.3.Descripción del Sistema Productivo

3.3.1 Materiales Directos

A) Tela Poliéster:

Es una tela liviana, la cual no encoge ni estira, resistente al moho, polillas y lavable, no la afecta la luz solar ni el clima.



Figura N° 2 Tela Poliéster

Fuente: CREACIONES EL REY DEL DEPORTE

B) Hilos:

Son hebras muy largas y delgadas hechas de algodón.



Figura N° 3 Hilos

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

C) Forro:

Es una tela que está compuesto por fibras de algodón muy delgado, las cuales están separadas dando la apariencia de una maya y es de color blanco



Figura N° 4 Forro

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

D) Elástico:

Es una cinta con mucha elasticidad, no presenta deformación en el momento de estirar y es de color blanco.



Figura N° 5 Elástico

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

E) Cordones:

Están elaborados de fibras de algodón entrelazadas en si dando un mayor soporte a su resistencia, el producto se vende por madejas de 50 metros.



Figura N° 6 Cordones

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

F) Cierres:

Consiste en dos tiras de tela con una fila de dientes de metal en los lados que se encajan o se separan al mover una pieza central que sujeta las dos tiras.



Figura N° 7 Cierre

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

3.3.2 Materiales Indirectos

A) Etiquetas:

Están ubicadas en la parte interna posterior del short deportivo y sirven para la identificación de la empresa y están hechas de un material plastificado la cual se puede imprimir el logotipo respectivo



**Figura N° 8 Etiquetas de la empresa
“Creaciones el Rey del Deporte”**

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

3.3.3 Insumos

A) Mano de Obra

La empresa cuenta con 6 trabajadores con turnos de 8:00 am-12:30 pm y 2:00pm – 6:00pm además el salario varia con la destreza del trabajador proponiendo un salario de 250 a 350 soles por semana aproximadamente.

B) Financiero

La empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE ofrece a su público un producto de calidad, además tiene una amplia variedad de clientes los cuales actualmente viene generando ventas a diferentes provincias, lo cual le permite una contribución económica para la empresa, en la siguiente tabla podemos observar un mejor detalle sobre la producción del short deportivo

Tabla N° 3 Producción del short deportivo en los años 2015 ,2016 y 2017

Año	Tallas	Docenas producidas	Total
2015	42	2 472	8 022
	40	2 510	
	38	1 527	
	36	1 513	
2016	42	2 600	8 302
	40	2 412	
	38	1 880	
	36	1 410	
2017	42	2 565	8 759
	40	2 549	
	38	2 080	
	36	1 565	

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar en el año 2015 se elaboró una producción total de 8 022 docenas , en el año 2016 se elaboró una producción total de 8 302 docenas y en el año 2017 una producción total de 8 75 9 docenas por lo tanto las ventas de shorts deportivos se mantienen una alta demanda donde cabe resaltar que la mayor producción del short deportivo se viene dando en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril aproximadamente y decrecen en los meses siguientes actualmente la empresa busca mejoras en la zona de producción, con el fin de

abastecer la demanda solicitada por los meses de mayor demanda y así generar mayor incrementos económicos para a empresa.

C) Maquinaria Industrial

A continuación se muestra un mejor detalle de las características de la maquinaria a utilizar para la producción del short deportivo.

Tabla N° 4 Ficha técnica de las características de la Maquina Remalladora

FICHA TÉCNICA REMALLADORA					
Maquinaria-equip	Remalladora		Ubicación		Confección
Modelo	Remalladora Mellicera Siruba		Marca		Siruba
CARACTERISTICAS GENERALES					
Ancho	50 cm	Largo	1 15 cm	altura	80 cm
CARACTERISTICAS TECNICAS			MUESTRA		
• Velocidad de 500 puntadas/minuto • Separación de agujas 1/4 de pulgada. • Largo de puntada de 1 a 4 mm • Ancho de puntada de 3 a 6,7 mm • Cuchilla móvil: para permitir acabados decorativos sin cortar la tela. • Costura con 3 hilos.					
FUNCION					
Es utilizado para la unión de las piezas dando como resultado unas costuras muy elásticas que impiden el deshilachado de los bordes de la tela					

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Tabla N° 5 Ficha técnica de las características de la Maquina Tapetera

FICHA TÉCNICA TAPETERA					
Maquinaria- equipo	Tapetera/Boxera		Ubicación	Confección	
Modelo	Tapetera		Marca	Siruba	
CARACTERISTICAS GENERALES					
Ancho	50 cm	Largo	1 20cm	altura	80 cm
CARACTERISTICAS TECNICAS			MUESTRA		
- Alta velocidad de 600 puntadas por minuto. - Equipo para tapete original con porta-cintas. - Equipado con embudo de 2,5 Cm - Separación de agujas 1/4 de pulgada.					
FUNCION					
Es utilizado para la colocación de cintas (múltiple) del mismo color o diferente color dependiendo de la combinación y se encuentra en la parte lateral del short deportivo					

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Tabla N° 6 Ficha técnica de las características de la Maquina Recubridora

FICHA TECNICA RECUBRIDORA					
Maquinaria- equipo	Recubridora o Collaretera		Ubicación	Confección	
Modelo	Recubridora 600		Marca	Siruba	
CARACTERISTICAS GENERALES					
Ancho	50 cm	Largo	1 20 cm	altura	80 cm
CARACTERISTICAS TECNICAS			MUESTRA		
- Alta velocidad de 600 puntadas por minuto. - Separación de agujas 1/4 de pulgada.					
FUNCION					
Es utilizado para la elaboración de la basta, el cual consiste en un recogido de 3 a 5 cm aproximadamente (el recogido depende de la talla que se desea producir) del short deportivo en la parte inferior de este.					

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 7 Ficha técnica de las características de la Máquina de la Línea Recta

FICHA TECNICA LINEA RECTA					
Maquinaria- equipo	Línea Recta		Ubicación	Confección	
Modelo	Linea Recta		Marca	Siruba	
CARACTERISTICAS GENERALES					
Ancho	50 cm	Largo	1 20cm	altura	76 cm
CARACTERISTICAS TECNICAS			MUESTRA		
• Velocidad de 300 puntadas por minuto (modelo estándar). • Velocidad de 500 puntadas por minuto(modelo pesado) • Largo de puntada 0 a 4 mm					
FUNCION					
Máquina de costura usada en todo tipo de tela, por lo tanto es una maquina universal, su uso se da de acuerdo al modelo, en este caso su uso es para la colocación de elástico, bolsillo y etiqueta.					

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 8 Ficha técnica de las características de la Máquina de la Cortadora

FICHA TECNICA CORTADORA					
Maquinaria- equipo	Cortadora		Ubicación	Confección	
Modelo	Cortadora vertical		Marca	Siruba	
CARACTERISTICAS GENERALES					
Ancho	15 cm	Largo	22 cm	altura	75 cm
CARACTERISTICAS TECNICAS			MUESTRA		
• Máquina de cuchilla recta • Corte de 85mm a 220mm según tamaño • Afilador automático			 		

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

3.3.4 Herramientas manuales

A) Mesa de trabajo:

Están hechas de madera y sirven para colocar las herramientas y que están al alcance de los operarios que en algún momento necesiten usarlas. Además sirve como superficie complementaria de trabajo, donde podemos colocar herramientas más pesadas (maquina cortadora) o como soporte cuando se está trabajando con la materia prima



Figura N° 9 Mesa de trabajo

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

B) Tijeras:

Son de metal y grandes y sirve para cortar tela, hilos, etiquetas, elástico y forro.



Figura N° 10 Tijeras de confección

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

C) Armarios:

Son piezas de un material de metal liviano el cual tiene divisiones aproximadamente de 40 cm de ancho y 120 cm, las cuales se arman para dar forma a un armario de esta manera nos permite guardar el producto terminado que es en el caso el short deportivo. (Ver figura N°9)



Figura N° 11 Armarios de metal para producto terminado

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

D) Moldes:

Son piezas las cuales tienen la medida exacta de las diferentes tallas a producir del short deportivo en donde son acopladas del modelo que se desea impregnar en la tela y están hechos de cartón.



Figura N° 12 Moldes para tela

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

E) Cinta métrica:

Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También se puede medir líneas y superficies curvas.

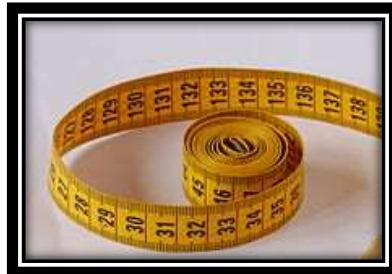


Figura N° 13 Cinta métrica

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

F) Tiza de sastre:

Es de arcilla y de diferentes colores, los bordes deben mantenerse delgados a fin de trazar líneas delgadas. Se recomienda utilizar colores débiles para que el color de la tiza no quede impresa en la tela, o utiliza una carretilla para tela, la cual remarca la tela pasando la carretilla sobre papel carbón encerado (usarlo de colores claros de preferencia como el amarillo) y quedan marcados los puntos en la tela en el cual ira la costura.



Figura N° 14 Tiza para marcar tela poliester

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

3.3.5 Desperdicios

No presenta debido a que toda la materia prima es aprovechada en su 100%

3.3.6 Desechos

La empresa tiene desechos a los cuales denominan como retazos los cuales son vendidos por kilogramos.

Aproximadamente la empresa presenta semanalmente 2,5 kg de desechos.

3.4.Descripción de las Etapas

- D) Recepción de la materia Prima:** La materia prima es almacenada en un área de 70 m² aproximadamente a cual se encuentra en una superficie superior.



Figura N° 15 Almacén de Materia Prima

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- E) Dobles:** En esta etapa los fardos de tela son desenrollados para luego ser doblados en 2,30m de largo y 1,40 de ancho, al igual que los fardos de forro en 2,30 de largo y 1,10 de ancho sin olvidar que la cantidad de dobles es específica para la producción que se desea obtener.



Figura N° 16 Tela doblada

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- F) Marcar:** En esta etapa una vez realizados los dobles solicitados se ubican los moldes encima y se colocan las diferentes tallas para poder ser marcados con jabón adecuadamente sin desperdiciar alguna área no marcada



Figura N° 17 Marcar moldes en Tela

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

- G) Cortar:** En esta etapa es utilizada la cortadora para poder realizar los cortes adecuados los cuales fueron trazados anteriormente con los moldes específicos de las tallas que se desea producir



Figura N° 18 Cortar Tela

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

- H) Unir piezas I** En esta etapa se utiliza las remalladora para dar unión a dos piezas delanteras y convertirlas en 1, al igual que la unión de las piezas posteriores del short deportivo y se realizan en la maquina remalladora



Figura N° 19 Unión de Piezas delanteras y posteriores para la elaboración del short deportivo

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- I) Unir piezas II** En esta etapa es la unión final de las partes delanteras y posteriores, como muestra la figura N° 07, donde se realizan en la maquina remalladora para convertirse en una, de esta manera se empieza a dar forma al short deportivo.



Figura N° 20 Unión final de Piezas delanteras

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- J) Colocación de cintas** En esta etapa se utiliza la maquina tapetera que es una máquina para la colocación de cintas al short deportivo las cuales están ubicadas en los laterales, pueden ser del mismo color o diferentes colores dependiendo el pedido de color solicitado por el cliente.



Figura N° 21 Colocación de cintas en los costados del short deportivo

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- K) Elaboración de Basta:** En esta etapa se utiliza la maquinaria llamada bastera la cual hace elabora el recogido aproximadamente de 5 a 8 cm aproximadamente de la parte inferior del short deportivo



Figura N° 22 Elaboración de basta en la parte inferior del short deportivo

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- L) Unión final** Esta etapa es la final de producción ya que es la unión de todas las piezas, unión del elástico, las etiquetas y bolsillo hacia short deportivo y la unión se realiza por medio de la máquina línea recta.



Figura N° 23 Unión de todas las piezas

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

M) Empaquetar y Almacenar: En esta etapa los shorts deportivos son empaquetados en doce unidades lo equivale a una docena, son amarrados y son introducidos en bolsas transparentes dependiendo el color si es claro como por ejemplo, blanco, celeste y amarillo.



Figura N° 24 Almacén de producto final

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

3.5. Diagrama de Análisis del Proceso

3.5.1 Diagrama de bloques del proceso de producción de short deportivo

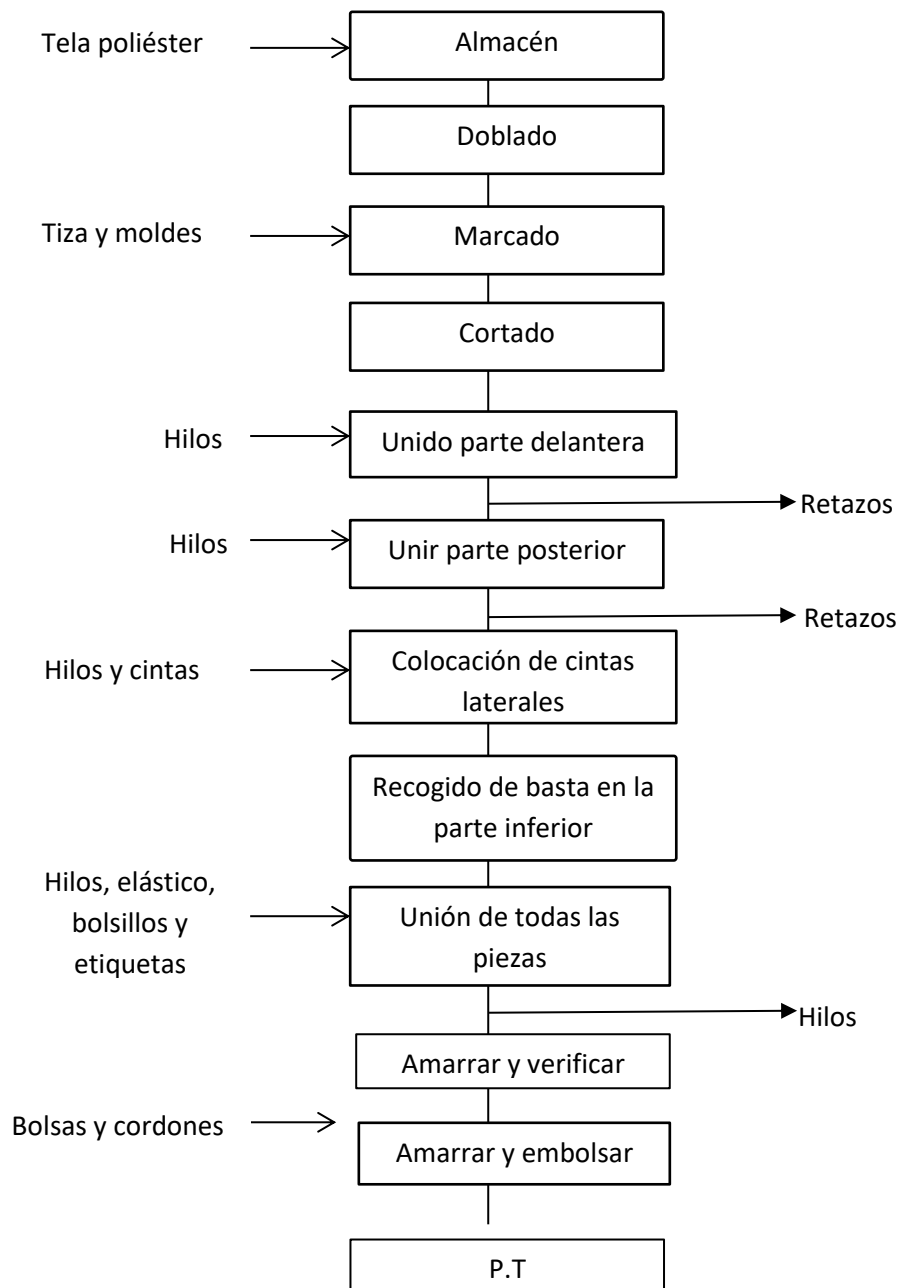


Figura N° 25 Diagrama de bloques del short deportivo

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

En la figura N° 21 se muestra el proceso de obtención del short deportivo el cual es el mismo procedimiento para las diferentes tallas que se desea realizar, como se puede observar la materia prima es la tela poliéster la cual es muy manejable en su hora de fabricación.

3.5.2. Diagrama de operaciones DOP del proceso del Short deportivo

Figura N° 26 Diagrama de operaciones DOP

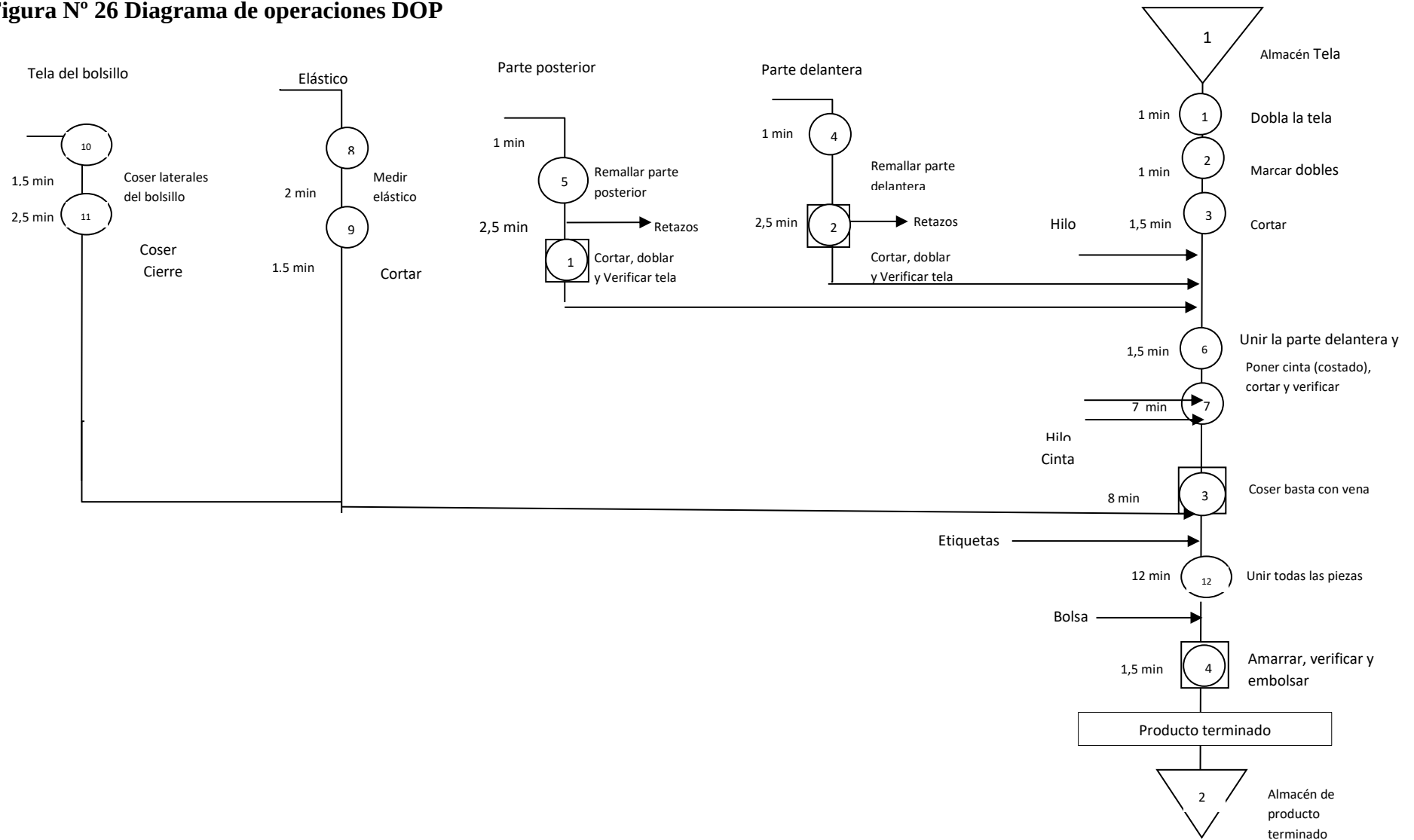


Tabla N° 9 Resumen de actividades del diagrama DOP

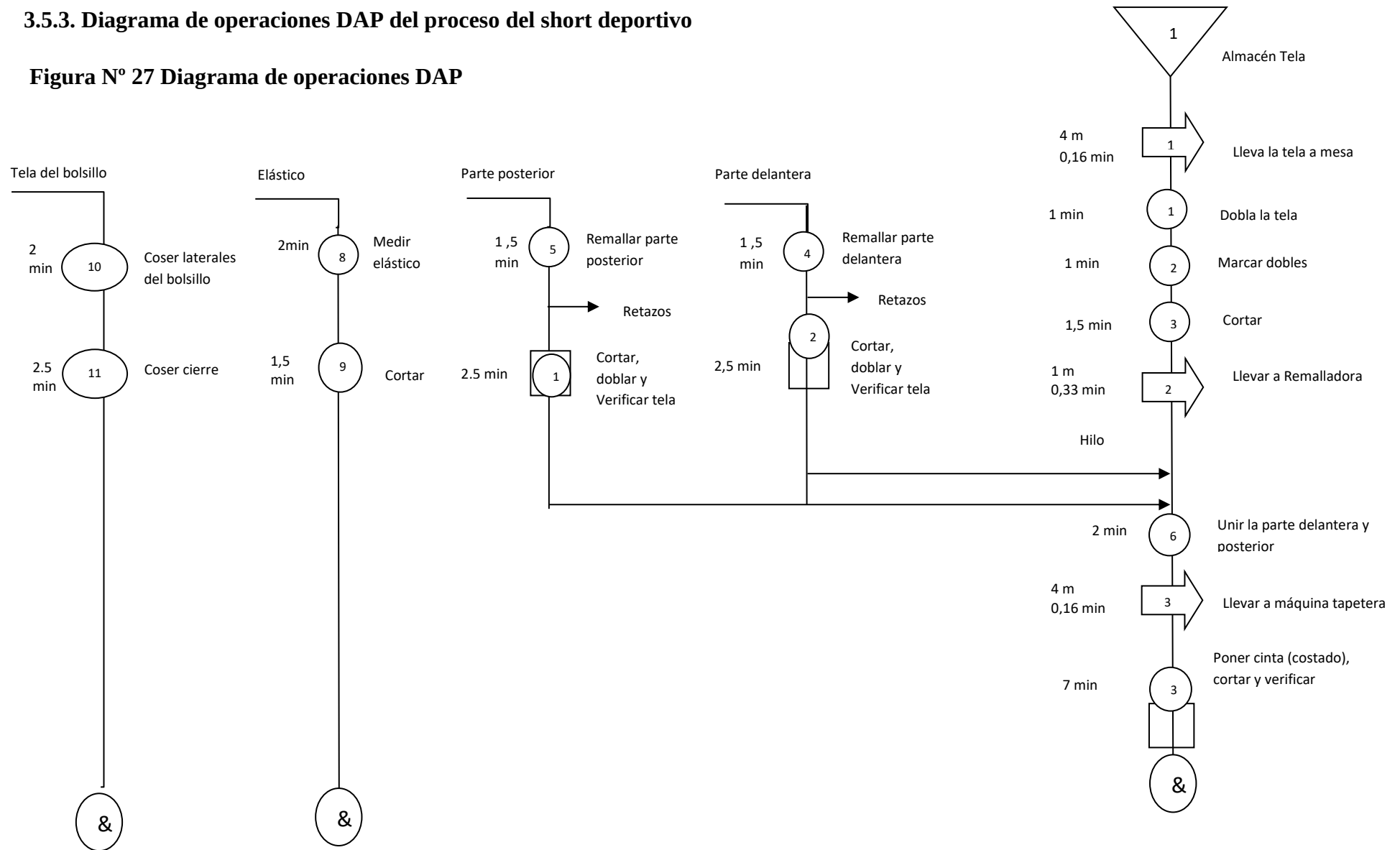
ACTIVIDADES	CANTIDADES	TIEMPO
Operaciones	12	34 min
Combinada	04	15 min
Almacén	02	
TOTALES	18	49 minutos

Fuente: “CREACIONES DEL REY DEL DEPORTE”

En la figura N° 26, se muestran todas las actividades necesarias para la obtención de shorts deportivos, como se observa en la tabla N°9 se tiene un total de 18 actividades, en las que se relacionan 12 operaciones propiamente dichas, 4 combinaciones, y 2 almacenes; todas estas actividades se realizan en un tiempo de 49 minutos.

3.5.3. Diagrama de operaciones DAP del proceso del short deportivo

Figura N° 27 Diagrama de operaciones DAP



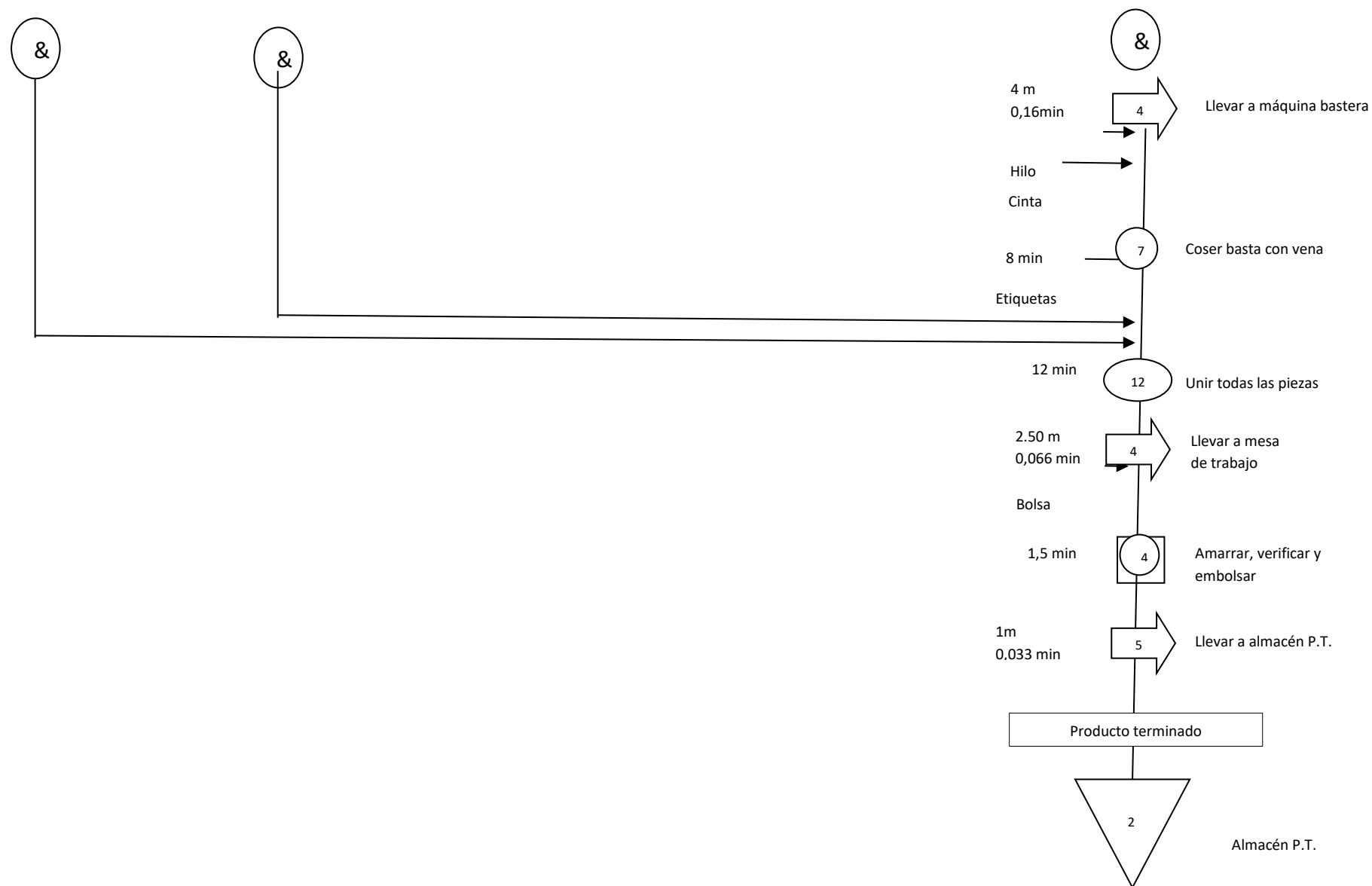


Tabla N° 10 Resumen de actividades del diagrama DAP

ACTIVIDADES	CANTIDADES	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	12	34 min	
Transporte	05	0, 843min	12,5 metros
Combinada	04	15 min	
Almacén	02		
TOTALES	23	49, 893 minutos	12,5 metros

Fuente: “CREACIONES DEL REY DEL DEPORTE”

En la figura N° 27, se muestran los tiempos generales estandarizados por la empresa necesarios para la obtención de shorts deportivos, como se observa en la Tabla N° 10 se tiene un total de 23 actividades, conformadas por 12 operaciones propiamente dichas, 4 combinaciones, 5 transportes, y 2 actividad de almacenamiento. Todas estas actividades se realizan en un tiempo de 49, 893 minutos.

3.6. Diagrama de recorrido para la elaboración del short deportivo

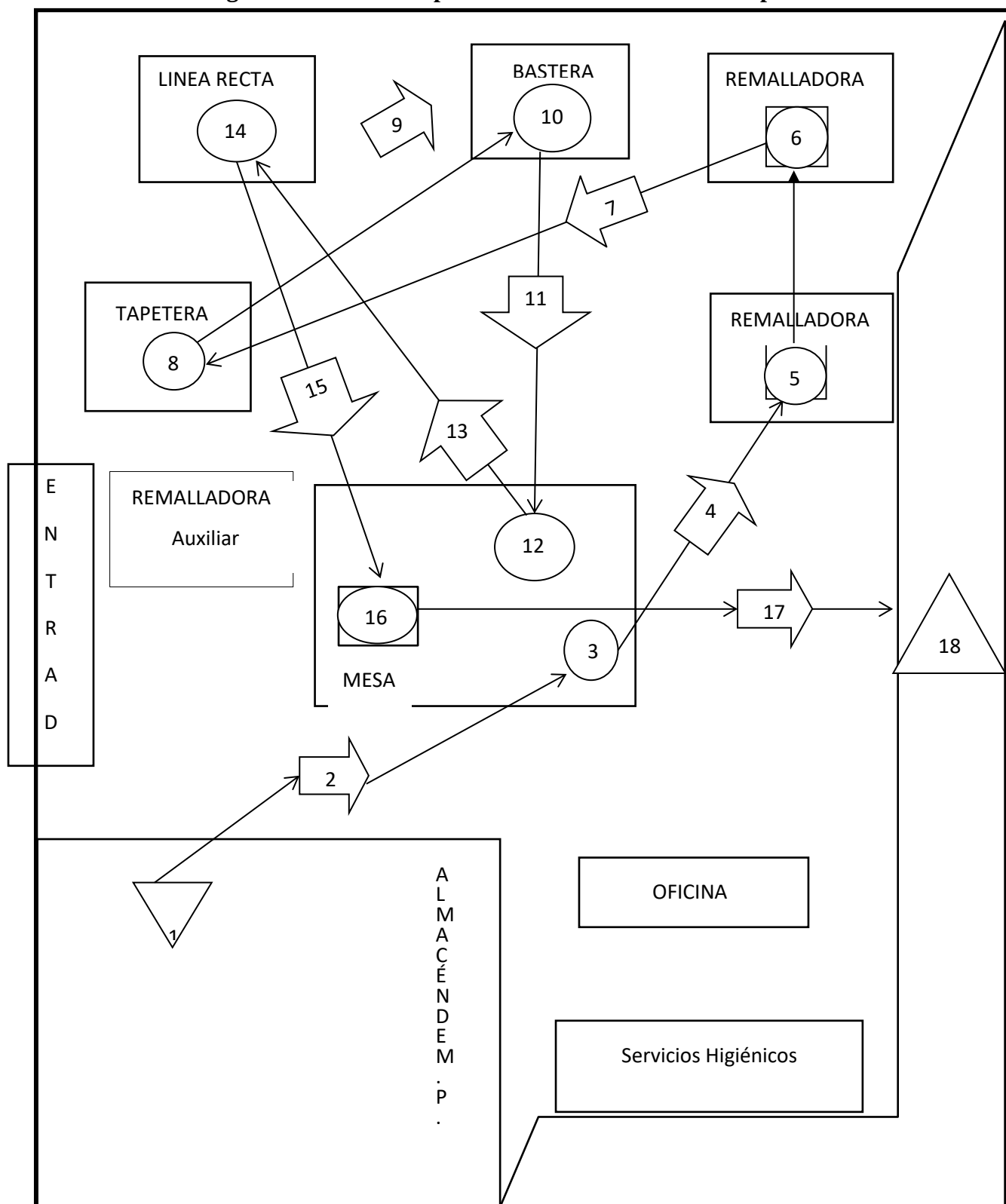


Figura N° 28 Diagrama de recorrido del proceso de obtención de shorts deportivos

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

- Leyenda del diagrama de recorrido

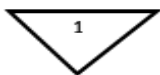
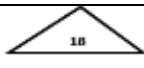
	Almacén de Materia Prima
	Transporte de Materia Prima hacia la Mesa de Trabajo
	Doble de Tela, Marcar Dobles y Cortar
	Transporte de cortes a la Remalladora
	Unir Parte Delantera, Posterior y luego verificar
	Unir Parte Delantera, Posterior y luego verificar (auxiliar)
	Transportar a Maquina Tapetera
	Poner Cinta a los costados (Cortar)
	Transporte hacia la maquina Bastera
	Coser Basta en la Parte inferior del Short Deportivo
	Transporte Hacia la Mesa de Trabajo
	Short deportivo finalizado
	Transporte hacia la Maquina Línea Recta
	Unir todas las piezas
	Transporte Hacia la Mesa de Trabajo
	Empaquetar, Amarrar, Embolsar y verificar
	Transporte de Producto terminado Hacia Almacén
	Almacén de Producto Terminado

Figura N° 29 leyenda del diagrama de recorrido del proceso de shorts deportivos

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

3.7.Cálculo de los costos para la elaboración del short deportivo

A) Tela Poliéster:

En esta etapa la materia prima es entregada a los operarios los cuales, descargan los fardos de tela poliéster en el almacén, para luego ser seleccionado el color y trabajar la producción bajo pedido del cliente.

Tabla N° 11 Costo de los fardos de tela según el color

Cantidad	Peso (kg)	Color	Precio/soles
1	20	Rojo	15,30
1	20	Amarillo	15,30
1	20	Negro	15,30
1	20	Celeste	15,30
1	20	Guinda	15,30
1	20	Blanco	15,30
1	20	Turquesa	16,20
1	20	Azulino	16,20
1	20	Verde loro	16,20
1	20	Fucsia	16,20

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 12 Producción de docenas (doc.) en un fardo de tela

Materia prima	Cantidad	Tallas a producir	Cantidades producidas
Tela	1 fardo	42	9 doc.
		40	12 doc.
		38	15 doc.
		36	16 doc.

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- B) **Forro:** En esta etapa de corte y la confección solo se realiza en una unidad de forro es decir en un fardo el cual consiste en 10 kilogramos lo cual cada kilogramo equivale a 16 soles por lo tanto un fardo de forro para la empresa le cuesta 160 soles

Tabla N° 13 Producción según la cantidad del insumo (Forro)

Forro		
Tallas	Producción (doc.)	Cantidad de fardos de 10 kg
42	86	1
40	90	1
38	100	1
36	110	1

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- C) **Elástico:** En esta etapa de corte y la confección solo se realiza de un disco por paquete, es decir cada paquete equivale a 10 discos independientemente de los tipos de disco; por lo tanto un paquete de 4 ligas equivale 14 soles, un paquete de 3 ligas equivale a 10 soles y 1 cono equivale a 18 soles para la empresa.

Tabla N° 14 Producción según la cantidad del insumo (Elástico)

Tallas	Producción (und)	Tamaño de corte	Tipo de elástico que se utiliza	Peso del elástico utilizado
42	80	58 cm	4 ligas	17 kg
40	82	50 cm	3 ligas	15 kg
38	101	45 cm	3 ligas	15 kg
36	111	40 cm	3 ligas	15 kg
34	420	33 cm	1 cono	5,5 kg

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- D) **Cordones:** En esta etapa de corte y la confección solo se realiza en una madeja de cordón la cual contiene 50 metros y es de color blanco y equivale a un nuevo sol

Tabla N° 15 Producción según la cantidad del insumo (Cordones)

Tallas	Producción (doc.)	corte de tamaño	Peso de la madeja de cordón
42	33	114 cm	500 gramos
40	35	107 cm	
38	38	100 cm	
36	42	90 cm	

Fuente “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- E) **Hilo:** En esta etapa de corte y la confección solo se realiza en un cono de hilo teniendo en cuenta que para la ejecución el tipo de hilo blanco su precio es de 2,60 soles en cambio para los conos de hilo de color su precio es de 2,90 soles

Tabla N° 16 Producción según la cantidad del insumo (Hilo)

Tallas	Producción (doc.)	cantidad de hilo a utilizar	Peso del cono de hilo
42	18	1 cono de hilo	750 gramos
40	22	1 cono de hilo	
38	26	1 cono de hilo	
36	30	1 cono de hilo	

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- F) **Trabajadores:** En esta etapa la confección es realizada por trabajadores exteriores los cuales simplemente realizan la última etapa de fabricación del short deportivo, la cual es la unión del elástico, etiquetas, bolsillos al short.

Tabla N° 17 Precio según las tallas a producir por trabajadores a destajo

	Precio pagado (soles)	cantidad
42	3,5	1 docena
40	3	
38	2,5	
36	2,5	
34	1,5	

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- G) **Etiquetas:** La empresa manda a imprimir 1 000 unidades con el logotipo elegido por la empresa el cual tiene un costo de 20 soles, y cada etiqueta tiene un peso de 3 gramos
- H) **Cremalleras:** La empresa realiza pedidos por paquetes el cual tiene un precio de 7,5 soles donde equivale a 100 unidades

3.8. INDICADORES DE PRODUCCIÓN ACTUAL

3.8.1 Producción en docenas

Para poder establecer la cantidad de producción del short deportivo se ha tenido que realizar una aproximación de todas las tallas que se realizan en la empresa por lo tanto las cantidades mostradas a continuación es un aproximado a la producción que realizan cada día

Tabla N° 18 Producción de shorts deportivos en docenas

Tallas	Producción al día (doc.)
36	16
38	15
40	12
42	9
TOTAL	52

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

3.8.2 Productividad

- A) Productividad de Materia Prima:** Como se observa en el siguiente cálculo se producen 0,76 kg de tela para la fabricación del short deportivo, donde se determinó que los 28 kg aproximadamente es la sumatoria de los pesos de todos los insumos (ver tablas N° 11, 13, 14 y 15) y para la cantidad de materia prima (tela poliéster) es de 40 kg aproximadamente.

$$\frac{52 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}}{40 \text{ kg de tela} + 28 \text{ kg de insumos}} = 0,76 \text{ kg de tela/día}$$

- B) Productividad de Mano de Obra:** Este cálculo permite determinar la cantidad que producen por operario, con relación a la materia prima que sale del proceso, como se observa cada operario producirá un promedio de 8,7 kg de materia prima para la producción del short deportivo, para más detalle del resultado a continuación se muestra el proceso matemático :

$$\frac{52 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}}{6 \text{ operarios}} = 8,7 \frac{\text{kg de tela}}{\text{mano de obra} \cdot \text{día}}$$

- C) Productividad Económica:** Este cálculo permite establecer que por cada kilogramo de tela poliéster se tiene un costo de producción de 1,17 soles, por lo tanto nos quiere decir que cada solo invertido la empresa tiene una ganancia de 0,40 soles, para más detalle del resultado a continuación se muestra el proceso matemático:

$$\frac{52 \frac{\text{docenas}}{\text{día}} \times 4,9 \text{ kg}}{(28 \text{ kg} \times 1,33 \text{ soles}) + (6 \text{ operarios} \times 24 \text{ soles})} = 1,40 \frac{\text{soles}}{\text{kg de tela}}$$

Podemos observar que los 28 kg de tela son los promedios de la sumatoria de la materia prima e insumos generando el costo 1.33 soles por cada kilogramo a utilizar.

3.8.3 Capacidad

A) Capacidad real

Es la capacidad que está representada por la capacidad que tiene para realizar las maquinas en todo el proceso del short deportivo mostrándose a continuación las capacidades de ambos equipos:

Tabla N° 19 Capacidad real de trabajo de la maquinaria

Capacidad real de la Remalladora	100 doc./día
Capacidad real de la Tapetera	100 doc./día
Capacidad real de la Bastera	100 doc./día
Capacidad real de la Línea Recta	100 doc./día
Cantidad real total	400 doc./día

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

B) Capacidad utilizada

Actualmente la empresa, no usa el total de la capacidad real es por ello que existe en ambas máquinas principales capacidades ociosas, las cantidades utilizadas actualmente son las siguientes:

Tabla N° 20 Capacidad utilizada en el trabajo de la maquinaria

Capacidad real de la Remalladora	52 doc/día
Capacidad real de la Tapetera	52 doc/día
Capacidad real de la Bastera	52 doc/día
Capacidad real de la Línea Recta	52 doc/día
Cantidad real total	208 doc/día

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

C) Capacidad ociosa

Esta capacidad es la resultante de la diferencia de la capacidad real de las maquinarias y la capacidad utilizada, como se muestra a continuación se tiene una capacidad ociosa 120 kg/día

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Real} - \text{Utilizada}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 400 - 208$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 192 \text{ doc/día}$$

3.8.4 Utilización

Para calcular este indicador se obtiene la capacidad de todas las máquinas utilizadas en la producción del short deportivo dividido entre la capacidad real que pueda producir las máquinas, por lo tanto la producción de los shorts deportivos es de un 52%

$$\text{Utilización} = \frac{208}{400} = 0,52 * 100 = 52 \%$$

3.8.5 Tiempos Estándares

- **Proceso del short deportivo:** En la siguiente tabla se mostrará el tiempo aproximado por cada operación que se realiza para la producción del short deportivo.

Tabla N° 21 Tiempos de la producción del short deportivo en una docena

Tiempos estándares actuales (minutos) de producción de short deportivos	
Operación	Tiempo
Dobles	1 minutos
Marcar	1 minutos s
Medir elástico	1 minutos
Cortar	1,5 minutos
Cortar Elástico	1 minutos
Coser Bolsillo	2 minutos
Coser cierre en bolsillo	2,5 minutos
Remallar	3 minutos
Cortar ,verificar y doblar	4 minutos
Remallar II	1,5 minutos
Poner cinta	7 minutos
Coser basta	8 minutos
Colocación de elástico, etiqueta, bolsillo y forro	12 minutos
Empaquetar y amarrar	1,5 minutos

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

- **Cuello de botella:** en este caso en el proceso del short deportivo se tiene como mayores tiempos los siguientes:
 - Colocación de elástico, etiqueta bolsillo y forro (12 minutos)
 - Coser basta (9 minutos)
 - Poner cinta (8 minutos)
- **Tiempo ciclo total:** Teniendo en consideración el tiempo de cada actividad de forma individual del proceso de shorts deportivos se tiene como tiempo de 47,5 minutos

3.8.6 Ciclo de Producción

A) Ciclo producción del short deportivo

$$= \frac{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 60 \text{ min/hora}}{52 \frac{\text{doc}}{\text{día}} \times 4,9 \text{ kg}} = 1,88 \text{ kg/min}$$

Podemos observar que el ciclo de producción del short deportivo es por cada minuto se consume 1,88kg de tela poliéster para la elaboración del short deportivo.

B) Tiempo muerto en la línea de producción del short deportivo

Este cálculo es obtenido considerando las 10 estaciones de trabajo, por el tiempo muerto más elevado del proceso, todo esto debe ser restado por el tiempo total del proceso. Teniendo como resultado un tiempo muerto en la línea de 74,5 minutos.

$$[10 * (12 \text{ min})] - 47,5 \text{ min} = 72,5 \text{ min}$$

3.9.Diagrama Causa-Efecto: a continuación la causa de los problemas por la baja productividad del short deportivo

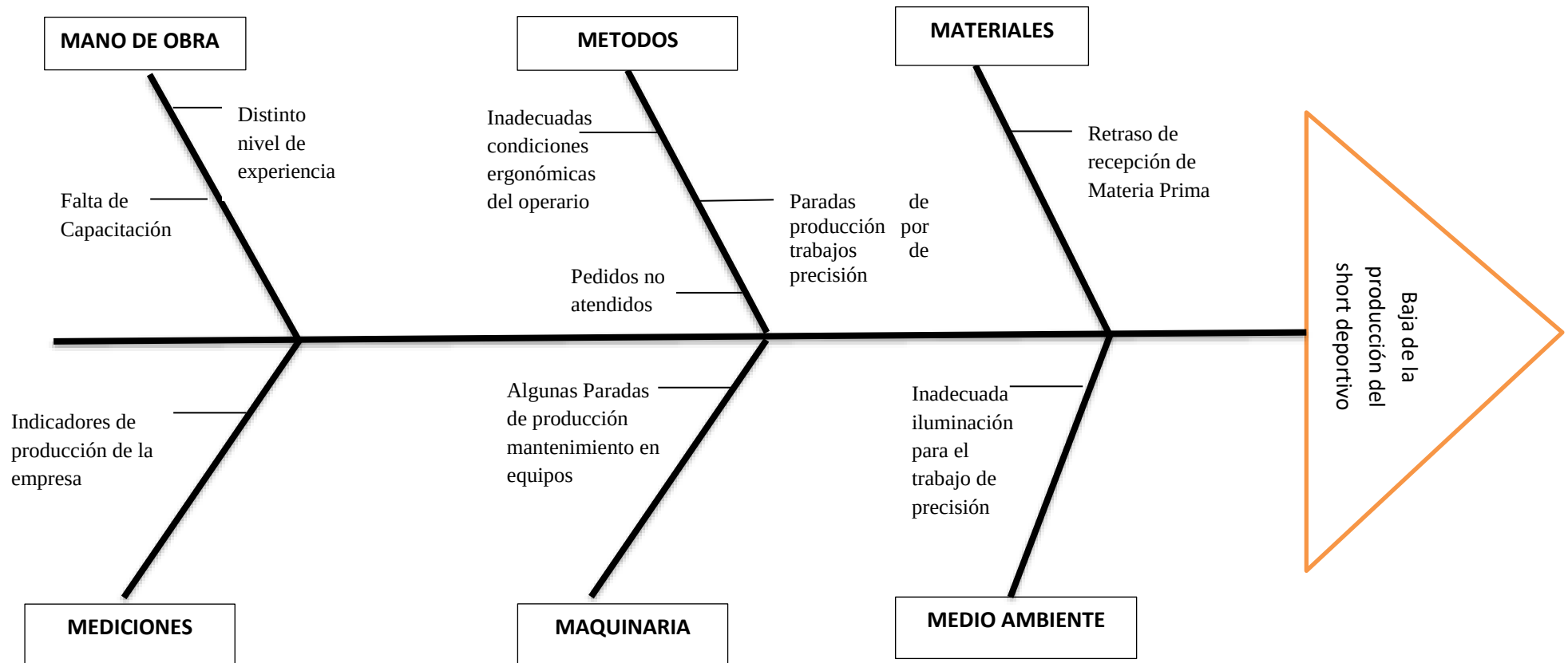


Figura N° 30 Diagrama Causa Efecto

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE "

Como se observa en el gráfico, el diagrama Causa-efecto, presenta las siguientes causas principales que representan un retraso en la producción del short deportivo las cuales son:

La falta de cumplimiento por parte de los proveedores al tener un retraso con el envío de la materia prima, el cual es un tiempo aproximado de 2 a 3 días, ocasionando paradas de la producción del short deportivo

La falta de mano de obra calificada la cual genera una mala manipulación de los cambios técnicos que requiera la máquina para la producción del short deportivo el cual puede ser por la falta de iluminación que se requiere en el área de trabajo, es decir la falta de iluminación que se requiere para trabajos minuciosos como; cambio de agujas de coser o la colocación de hilos a la aguja de coser, por otro lado puede ser la falta de concentración del operario, que puede ser causado por problemas laborales externos a la empresa o incluso internos.

Otro problema vendría hacer la falta de mantenimiento de las máquinas, el cual llevaría aproximadamente un día de retraso de la producción del short deportivo, sin embargo la falla de los motores de las máquinas conllevarían a ser uno de los causantes de la producción del short deportivo el cual retrase y no esté a tiempo para cumplir con los pedidos ya que su tiempo de reparación es muy variado dependiendo de la gravedad del daño a la máquina esto puede ser desde 2 horas hasta 8 horas de retraso.

IV. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Tabla N° 22 Identificación de problemas, causas y propuestas de solución

Problemas de producción	Causas posibles	Propuesta general de solución
Retraso en la recepción de materia prima por lo tanto no se cumple el pedido solicitado	Los proveedores generan retrasos en el momento del envío de la materia prima el cual ocasiona un problema para el cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes hacia la empresa generando una pérdida económica	Realizar una programación a base de un diagrama de Gantt
Falta de capacitación	La causa principal es el retraso que genera un trabajador el cual no tiene la destreza de manipular la tela y la maquinaria que se necesita para la elaboración del short deportivo, de esta manera no se puede cumplir con la demanda solicitada.	Proponer un cronograma de capacitación
Paradas de producción por trabajos de precisión (iluminación)	La causa principal es que no cuentan con la suficiente iluminación en el área de trabajo, lo cual impide tener una buena visión en los trabajos de precisión	Realizar un estudio de iluminación para de esta manera verificar la iluminación adecuada y brindar posibles recomendaciones.
Inadecuadas condiciones ergonómicas para el operario	La causa principal es mala postura, lo cual genera cansancio y de esta manera genera parada de producción esto se debe a la mala calidad de la silla en donde realizan su trabajo	Realizar un estudio a través de un método ergonómico adecuado para posturas incorrectas que realiza el operario de esa manera ver brindar posibles recomendaciones
Mantenimiento de Equipos	La causa principal es el continuo uso de las máquinas y no realizar un adecuado mantenimiento para su constante producción	Proponer un cronograma de mantenimiento para toda la maquinaria

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

4.1. Problema 1: Retraso en la recepción de la Materia Prima

A) Descripción del Problema:

Este problema se produce por la falta de coordinación de los proveedores que se encuentran en la ciudad de Lima que es la entrega de la tela poliéster que en este caso es la materia prima, generando retrasos en la producción del producto.

B) Causa posible

La causa principal es el retraso en la recepción de la materia prima ya que en la empresa donde elaboran la tela poliéster está situada en la ciudad de Lima, y en algunos casos pueden tener demasiada demanda o por lo contrario no abastecerse de algunos colores, por lo tanto no puede enviar el pedido completo, por otro lado, puede presentarse problemas en la empresa donde hace el traslado de la materia prima los cuales pueden ser problemas mecánicos, factores ambientales o problemas de documentación de las diferentes mercaderías que transportan, provocando una pérdida económica para la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE un retraso en el cumplimiento de pedidos de la producción del short deportivo en un tiempo aproximado de 2 a 3 días.

A continuación se muestra un análisis del costo que incurre no producir las unidades programadas por falta de materia prima

Figura N° 31 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 42



Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

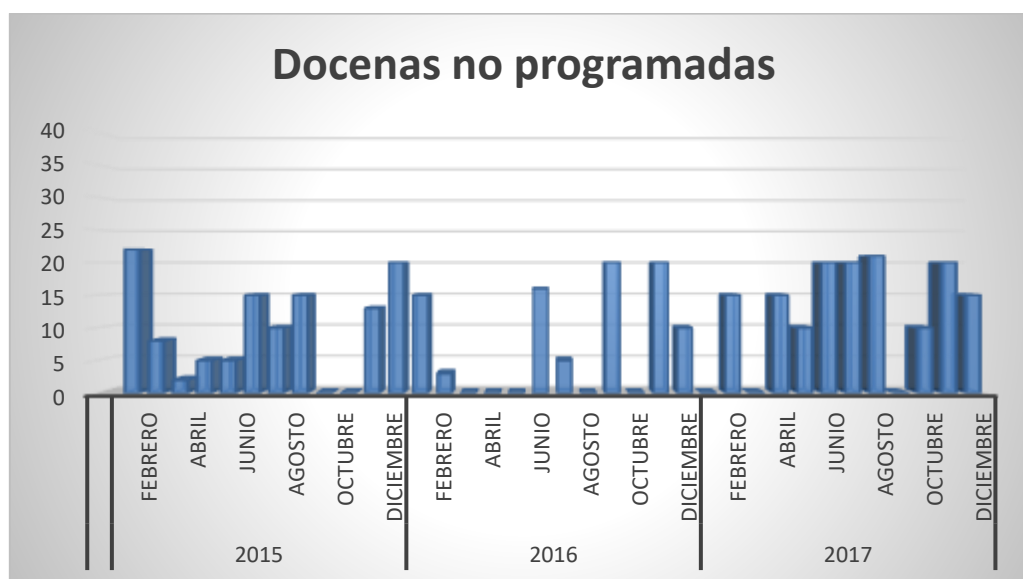
Como se puede observar en el cuadro las docenas faltantes del short deportiva talla 42 generan una pérdida económica, por lo tanto en el enero del año 2015 el short deportivo talla 42, ha tenido una pérdida de 720 soles, en el mes de febrero del año 2015 una pérdida de 144 soles, en el mes de marzo del año 2015 una pérdida de 1 104 soles, en el mes de abril del año 2015 una pérdida de 408 soles,

en el mes de mayo del año 2015 una pérdida de 1 440 soles, en el mes de junio del año 2015 una pérdida de 960 soles, en el mes de julio del año 2015 una pérdida de 960 soles, en el mes de agosto del año 2015 una pérdida de 960 soles, en el mes de septiembre del año 2015 una pérdida de 624 soles, en el mes de octubre del año 2015 una pérdida de 240 soles , en el mes de noviembre la producción completo satisfactoriamente, en el mes de diciembre del año 2015 una pérdida de 576 soles, en el mes de enero del año 2016 una pérdida de 720 soles, en el mes de febrero del año 2016 una pérdida de 480 soles, en el mes de marzo del año 2016 una pérdida de 480 soles, en el mes de abril del año 2016 una pérdida de 480 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2016 una pérdida de 720 nuevos soles, en el mes de junio del año 2016 una pérdida de 960 soles, en el mes de julio del año 2016 una pérdida de 480 soles, en el mes de agosto del año 2016 una pérdida de 960 soles, en el mes de septiembre del año 2016 una pérdida de 480 soles, en los meses octubre y noviembre la producción completo satisfactoriamente los pedidos por lo tanto no se generó perdida para la empresa, luego en el mes de diciembre del año 2016 una pérdida de 960 soles, en el mes de enero del año 2017 una pérdida de 240 soles, en el mes de febrero del año 2017 una pérdida de 960 soles, en el mes de marzo del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de abril del año 2017 una pérdida de 480 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2017 una pérdida de 960 nuevos soles, en el mes de junio del año 2017 la producción completo satisfactoriamente soles, en el mes de julio del año 2017 una pérdida de 240 soles, en el mes de agosto y septiembre del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, soles, en el mes de octubre, noviembre y diciembre del año 2017 una pérdida de 720 soles, **llegando a una pérdida total de :**

Tabla N° 23 Costo de docenas no programadas de la talla 42

Años	Pérdida económica (soles)
2015	S/ 8,208.00
2016	S/ 6,720.00
2017	S /5,040.00

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Figura N° 32 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 40

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como se puede observar en el cuadro las docenas faltantes del short deportiva talla 40 generan una pérdida económica, en el mes de enero del año 2015 el short deportivo talla 40, ha tenido una pérdida de 924 soles, en el mes de febrero del año 2015 una pérdida de 336 soles, en el mes de marzo del año 2015 una pérdida de 84 soles, en el mes de abril del año 2015 una pérdida de 210 soles, en el mes de mayo del año 2015 una pérdida de 210 soles, en el mes de junio del año 2015 una pérdida de 630 soles, en el mes de julio del año 2015 una pérdida de 420 soles, en el mes de agosto del año 2015 una pérdida de 630 soles, en el mes de septiembre del año 2015 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de octubre del año 2015 una pérdida de 420 soles , en el mes de noviembre una pérdida de 546 soles, en el mes de diciembre del año 2015 una pérdida de 840 soles, en el mes de enero del año 2016 una pérdida de 630 soles, en el mes de febrero del año 2016 una pérdida de 126 soles, en el mes de marzo, abril y mayo la producción completo satisfactoriamente, en el mes de junio del año 2016 una pérdida de 672 soles, en el mes de julio del año 2016 una pérdida de 210 soles, en el mes de agosto del año 2016 una pérdida de 42 soles, en el mes de septiembre del año 2016 una pérdida de 840 soles, en el mes octubre del año 2016 una pérdida de 210 soles, en el mes de noviembre del año 2016 una pérdida de 840 soles, en el mes de diciembre del año 2016 una pérdida de 420 soles, en el mes de enero del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de febrero del año 2017 una pérdida de 630 soles, en el mes de marzo del año 2016 una pérdida de 840 soles , en el mes de abril del año 2017 una pérdida de 630 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2017 una pérdida de 420 nuevos soles, en el mes de junio del año 2017 una pérdida de 840 soles, en el mes de julio del año 2017 una pérdida de 840 soles, en el mes de agosto del año 2017 una pérdida de 882 soles, en el mes de septiembre del año 2017 la producción completo satisfactoriamente,

en el mes de octubre del año 2017 una pérdida de 420 soles, en el noviembre del año 2017 una pérdida de 840 soles y diciembre del año 2017 una pérdida de 630 soles, **llegando a una pérdida total de :**

Tabla N° 24 Costo de docenas no programadas de la talla 40

Años	Pérdida económica (soles)
2015	S/4,140.00
2016	S/4,440.00
2017	S/5,292.00

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Figura N° 33 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 38



Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como se puede observar en el cuadro las docenas faltantes del short deportiva talla 38 generan una pérdida económica, en el mes de enero del año 2015 el short deportivo talla 38, ha tenido una pérdida de 190 soles, en el mes de febrero del año 2015 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de marzo del año 2015 una pérdida de 494 soles, en el mes de abril del año 2015 una pérdida de 950 soles, en el mes de mayo del año 2015 una pérdida de 570 soles, en el mes de junio del año 2015 una pérdida de 190 soles, en el mes de julio del año 2015 una pérdida de 684 soles, en el mes de agosto del año 2015 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de septiembre del año 2015 una pérdida de 570, en el mes de octubre del año 2015 una pérdida de 760 soles , en el mes de noviembre

una pérdida de 114 soles, en el mes de diciembre del año 2015 una pérdida de 570 soles, en el mes de enero del año 2016 una pérdida de 1 140 soles, en el mes de febrero y marzo del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de abril del año 2016 una pérdida de 380 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2016 una pérdida de 304 soles, en el mes de junio del año 2016 una pérdida de 950 soles, en el mes de julio del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de agosto del año 2016 una pérdida de 494 soles, en el mes de septiembre del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes octubre del año 2016 una pérdida de 456 soles, en el mes de noviembre del año 2016 una pérdida de 570 soles, en el mes de diciembre del año 2016 una pérdida de 570 soles, en el mes de enero del año 2017 una pérdida de 570 soles, en el mes de febrero del año 2017 una pérdida de 380 soles, en el mes de marzo del año 2016 una pérdida de 380 soles , en el mes de abril del año 2017 una pérdida de 380 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2017 una pérdida de 570 nuevos soles, en el mes de junio del año 2017 una pérdida de 494 soles, en el mes de julio del año 2017 una pérdida de 380 soles, en el mes de agosto del año 2017 una pérdida de 380 soles, en el mes de septiembre del año 2017 una pérdida de 190 soles, en el mes de octubre del año 2017 una pérdida de 950 soles, en el noviembre del año 2017 una pérdida de 570 soles y diciembre del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, **llegando a una pérdida total de :**

Tabla N° 25 Costo de docenas no programadas de la talla 38

Años	Pérdida económica (soles)
2014	S/5,092.00
2015	S/4,864.00
2016	S/5,244.00

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Figura N° 34 Costo no programado para la elaboración de short deportivo talla 36

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Como se puede observar en el cuadro en el mes de enero del año 2015 el short deportivo talla 36, ha tenido una pérdida de 832 soles, en el mes de febrero del año 2015 una pérdida de 448 soles, en el mes de marzo del año 2015 una pérdida de 480 soles, en el mes de abril del año 2015 una pérdida de 96 soles, en el mes de mayo del año 2015 una pérdida de 160 soles, en el mes de junio, julio y agosto del año 2015 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de septiembre del año 2015 una pérdida de 160 soles, en el mes de octubre del año 2015 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de noviembre una pérdida de 576 soles, en el mes de diciembre del año 2015 una pérdida de 384 soles, en el mes de enero del año 2016 una pérdida de 480 soles, en el mes de febrero del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de marzo del año 2016 una pérdida de 160 nuevos soles, en el mes de abril del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de mayo del año 2016 una pérdida de 320 soles, en el mes de junio del año 2016 una pérdida de 320 soles, en el mes de julio del año 2016 una pérdida de 480, en el mes de agosto del año 2016 una pérdida de 480 soles, en el mes de septiembre, octubre y noviembre del año 2016 una pérdida de 320 soles, en el mes de diciembre del año 2016 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de enero y febrero del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, , en el mes de marzo del año 2017 una pérdida de 640 soles, en el mes de abril del año 2017 una pérdida de 480 nuevos soles, en el mes de mayo del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de junio del año 2017 una pérdida de 320 soles, en el mes de julio del año 2017 la producción completo satisfactoriamente, en el mes de agosto del año 2017 una pérdida de 320 soles, en el mes de septiembre del año 2017 una pérdida de 480 soles, en el mes de octubre del año 2017 una pérdida de 800 soles, en el noviembre

del año 2017 una pérdida de 480 soles y diciembre del año 2017 una producción de 320, **llegando a una pérdida total de :**

Tabla N° 26 Costo de docenas no programadas de la talla 36

Años	Pérdida económica (soles)
2015	S/3,136.00
2016	S/3,200.00
2017	S/3,840.00

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Actualmente, en el proceso de elaboración de los shorts deportivos se emplean 6 personas fijas, por lo tanto, durante la producción de los shorts no se puede completar los pedidos por las causas mencionadas anteriormente llegando a provocar a la empresa una pérdida económica y a la vez ocasiona que haya un costo de personal ocioso, llevando al siguiente análisis.

$$8 \text{ horas} \times 4,16 \frac{\text{soles}}{\text{hora}} = 33,33 \text{ soles}$$

Como se observa tenemos que un operario gana por día 33 soles aproximadamente, por lo tanto a continuación veremos cuanto ganaría a la semana ya que la semana de trabajo cuenta de 6 días (lunes – sábado)

$$33,33 \frac{\text{soles}}{\text{dia}} \times 6 \text{ dias} = 200 \text{ soles}$$

A continuación el aporte económico de la empresa a la semana por los 6 operarios sería de 1 200 soles.

$$200 \frac{\text{soles}}{\text{semana}} \times 6 \text{ operarios} = 1\,200 \frac{\text{soles}}{\text{semana}}$$

En conclusión la empresa genera un pago de 1200 soles en mano de obra a la semana, sin olvidar los retrasos de producción que puedan ocurrir.

4.2.Problema 2 : Falta de Capacitación

A) Descripción del Problema

Retraso en la producción del short deportivo por falta de experiencia en la manipulación de las máquinas y herramientas.

B) Causa posible:

La causa principal es la pérdida de tiempo que se genera por no contar con la experiencia suficiente ya que por una mala manipulación de las herramientas o maquinas genera a la empresa un retraso de sus pedidos y a la vez una pérdida económica.

Para poder identificar con mayor precisión, se utilizó un cronometro para poder identificar el tiempo de un operario con un nivel de experiencia cero, es decir un operario sin experiencia, el cual obtuvo un tiempo de 3 horas con 25 minutos (195 minutos) para realizar una docena de short deportivo, a continuación el procedimiento matemático para identificar el número de docenas producidas durante la jornada de trabajo

1 doc de short deportivo → 195 minutos

X doc de short deportivo → 480 minutos (jornada laboral)

$$\frac{480 \text{ minutos}}{195 \text{ minutos}} = 2.46 \text{ doc de short deportivo}$$

Esto quiere decir que un operario de experiencia cero realiza durante su jornada laboral de 8 horas una producción de 3 docenas de short deportivo aproximadamente, el cual para la producción de la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” es un retraso para de sus pedidos ya la vez una pérdida económica.

Según Heizer (2005) La curva de aprendizaje es la línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas, es decir a medida que se reduce el tiempo (constante) de cada unidad, va ser la tasa de aprendizaje; así pues, los resultados de las actividades, herramientas y métodos aplicados al logro de la mejora continua pueden medirse, proyectarse y graficarse mediante la utilización de la Curva de Aprendizaje.

A continuación veremos qué cantidad de shorts deportivos puede elaborar un operario nuevo en un tiempo de 8 horas

Tabla N° 27 Cantidad de docenas producidas por un operario nuevo

Docenas	Horas	Tiempo de producción min
1	3,25	195
2	2,47	148
3	1,75	105
4	0	0
Total		448

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar en la tabla N° 27, el operario realiza aproximadamente 3 docenas diarias en un tiempo de 448 minutos, cabe recordar que los 32 minutos restantes para completar las 8 horas de trabajo se utilizaron para orientar al operario con su trabajo, por otra parte el tiempo que el operario produce su segunda docena de short deportivo tiene 47 minutos menos en lo que respecta a la primera docena de short deportivo que realizo.

$$195 \text{ minutos} - 148 \text{ minutos} = 47 \text{ minutos}$$

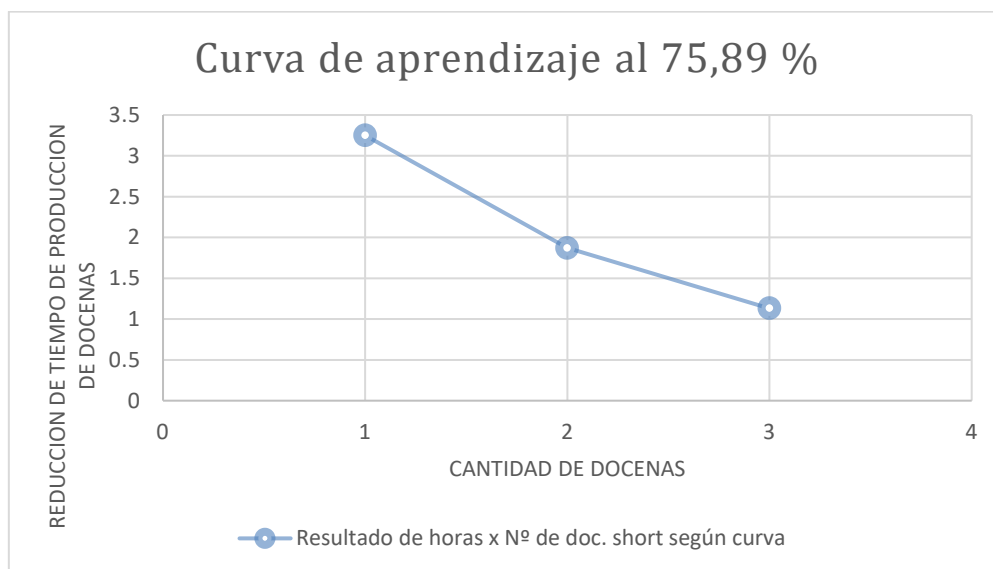
Por lo tanto el porcentaje de curva de aprendizaje se obtiene a partir de la diferencia de tiempos de la primera unidad y la segunda unidad entre el tiempo total de producción de la primera unidad.

$$\frac{47 \text{ minutos}}{195 \text{ minutos}} = 0,2410 \text{ minutos}$$

Luego hallado el tiempo de habilidad del operario se multiplica por el 100%, y a la vez se resta para obtener la curva de aprendizaje del operario.

$$100\% - (0,2410 \text{ minutos} \times 100 \%) = 75,89\%$$

Figura N° 35 Curva de aprendizaje del operario nuevo al 75,89%



Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

En conclusión el operario nuevo tendría una curva de aprendizaje del 75,89 %, (para más detalle matemático ver anexo N° 5) lo que quiere decir que en un tiempo de 8 horas realizara una producción aproximadamente de 3 docenas por día

4.3.Problema 3: Trabajos de precisión

A) Descripción del problema

Este problema es sobre las paradas de producción en los trabajos de precisión que se realizan en las diferentes operación como en el remallado, el recubrimiento de basta, y en la colocación de cintas, elástico, forro y etiquetas para la elaboración del short deportivo, causando el quiebre de los hilos, cambio de agujas las cuales son causadas por malas maniobras del operario en la maquina o el desgaste de las mismas herramientas.

B) Causa posible:

La causa principal es que la empresa no cuenta con una adecuada implementación de iluminación en el área de trabajo la cual es requerida por los operarios en el momento que se requiere hacer trabajos de precisión como colocar el hilo en la aguja, cambio de cuchillas, cambio de hilos en la máquina de coser; ocasionando una capacidad ociosa la cual genera la disminución de la eficiencia de los operarios, ocasionando fatiga visual, cansancio y dolores de cabeza en el proceso con respecto a la elaboración del short deportivo el cual lleva aproximadamente de 2 a 4 minutos .

Según Ley N° 28806, Ley General de Inspección de Trabajo en cumplimiento con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (Instalaciones eléctricas y mecánicas EM.010) nos indica que en todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades, a continuación se muestra los diferentes niveles de iluminación que necesita cada trabajo.

Figura N° 36 Niveles de iluminación según la Ley General de Inspección de Trabajo

CLASE	TAREAS VISUALES EN ÁREAS DE TRABAJO	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUX)
		Min – Medio- Max
A	Áreas de trabajo o circulación exterior	20 – 30 - 50
B	Áreas de circulación: orientación o estancias cortas	50 – 100 –150
C	Áreas no utilizadas para trabajar	100 – 150 – 200
D	Tareas con exigencias visuales escasas	200 – 300 – 500
E	Tareas con exigencias visuales medias	300 – 500 – 750
F	Tareas con exigencias visuales	500 – 750 - 1000
G	Tareas con exigencias visuales difíciles	750 - 1000 - 1500
H	Tareas con exigencias visuales particulares	1000 – 1500 –2000
I	Tareas que requieren una precisión visual	> 2000

Fuente: Ley N° 28806, Ley General de Inspección de Trabajo

Figura N° 37 Niveles de iluminación según la Norma EM 0.10

**TABLA DE ILUMINANCIAS
PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Industrias de cuero		
Áreas de trabajo en general	300	B – C
Prensado, curtiembre, costura	750	A – B
Producción de calzados	1000	A – B
Control de calidad		
Trabajos de maquinado (forjado – torno)		
Forjado de pequeñas piezas	200	D – E
Maquinado en tornillo de banco	400	B – C
Maquinado simple en torno	750	A – B
Maquinado fino en torno e inspección de pequeñas partes	1500	A – B
Talleres de pintado		
Preparación de superficies	500	C – D
Pintado general	750	B – C
Pintado fino, acabados, control	1000	A – B
Fábricas de papel		
Procesos automáticos	200	D – E
Elaboración semi automática	300	C – D
Inspección	500	A – B
Imprentas – Construcción de libros		
Salas de impresión a máquina	500	C – D
Encuadernado	500	A – B
Composición, edición, etc.	750	A – B
Retoques	1000	A – B
Reproducciones e impresiones a color	1500	A – B
Grabados en acero y cobre	2000	A – B
Industrias textiles		
Área de desembalaje	200	D – E
Diseño	300	D – E
Hilados, cardados, teñidos	500	C – D
Hilados finos, entrelazados	750	A – B
Cosido, inspección	1000	A – B
Industrias en madera		
Aserradero	200	D – E
Ensamble en tornillo de banco	300	C – D
Trabajo con máquinas	500	B – C
Acabados	750	A – B
Inspección control calidad	1000	A – B
Oficinas		
Archivos	200	C – D
Salas de conferencia	300	A – B
Oficinas generales y salas de cómputo	500	A – B
Oficinas con trabajo intenso	750	A – B
Salas de diseño	1000	A – B
Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A – B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A – B

Fuente: instalaciones eléctricas y mecánicas norma em.010

Como podemos observar los niveles que necesita la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” son de clase E que significa tareas con exigencias visuales medias, esto quiere decir con un nivel mínimo de 300 lux, un nivel medio de 500 lux y un nivel máximo de 750 lux,

A continuación se presenta la cantidad de iluminación que cuenta el área de trabajo de la empresa “CREACIONES DEL REY DEL DEPORTE”, para ello se realizó las medidas con un Luxómetro.

**Tabla N° 28 Niveles de iluminación por cada máquina en la empresa
“CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”**

Maquinaria	Iluminación encontrada (LUX)	Promedio de Iluminación encontrada
Tapetera	118	116
	115.6	
	114.4	
Línea Recta	109.5	112
	113.7	
	112.1	
Bastera	119.1	118
	118.6	
	116.7	
Remalladora 1	103.5	116
	124.1	
	119.7	
Remalladora 2	108.5	113
	112.7	
	117.3	
Remalladora 3	105.9	111
	111.8	
	114.6	

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar la empresa “CREACIONES DEL REY DEL DEPORTE” tiene un nivel de iluminación el que no es el adecuado con lo que respecta Ley General de Inspección de Trabajo en cumplimiento con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (Instalaciones eléctricas y mecánicas EM.010), ya que todas las maquinas muestran una medida de iluminación (lux) menor al mínimo establecido que es de 300 lux.

Se deberán calcular la media y la desviación estándar para evaluar que tan buenos son los datos obtenidos.

- Media

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

x: valor del dato

I : numero de datos recolectados en la muestra

n: total de datos recolectados

$$\frac{116 + 112 + 118 + 116 + 113 + 111}{6} = 114,33 \text{ lux}$$

- Desviación estándar

$$\sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x: valor promedio

xi : numero de datos recolectados en la muestra

n: total de datos recolectados

$$\text{desviacion estandar} = 2,73$$

Si la desviación estándar es menor al 5% de la media de los datos, se puede utilizar el valor de la media como medida de la iluminación encontrada en el lugar de trabajo.

Por lo tanto el 5% de la media es igual a 5,17 lux, es decir que la condición se cumple por lo que la media se puede emplear como valor representativo del estudio

4.4.Problema 4: Condiciones Ergonómicas

A) Descripción del Problema

Inadecuadas condiciones ergonómicas para el operario

B) Causa posible:

La causa principal es que la confección textil o costura comprende de tomar material cortado, colocarlo en el soporte de la máquina y luego guiarlo a por una máquina. Esta operación puede requerir apretones del sujetador y posturas incómodas los brazos, cuello y tronco. La fuerza también se puede requerir al empujar la tela a través de la máquina.

- Los trabajadores mantienen a menudo posturas incómodas del brazo, antebrazo y la muñeca mientras que cose debido a la altura o la posición incorrecta de la silla.
- Los trabajadores deben sentarse en la misma posición por períodos largos, dando por resultado el dolor de la espalda y del cuello, y/o las asentaderas, y la circulación reducida a las piernas.

Figura N° 38 Condiciones incorrectas de postura



Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Según la “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico”, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con lo dispuesto en el artículo 8° de la Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, los artículos 11° y 12° literal d) de su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Resolución Ministerial N° 173-2002-TR y sus modificatorias, y el artículo 25° numeral 8) de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; manifiesta que el trabajador tiene entre sus tareas algunos de los siguientes factores de riesgo disergonómico significativo, estará sujeto a una evaluación y calificación más detallada, tomando en consideración los diferentes métodos a utilizar ya que su selección depende de las circunstancias específicas que presenta la actividad a evaluar.

En este caso para la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” el método que se eligió fue el de RULA ya que es un método destinado a valorar los factores de riesgo debido al mantenimiento de posturas incorrectas ocasionando esfuerzo sobrecargado para las extremidades siguientes: brazos, antebrazos, muñecas, hombros, cuello, tronco y piernas, respecto al ámbito de aplicación, se recomienda limitarlo a trabajos repetitivos en posición sentada.

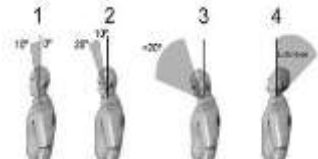
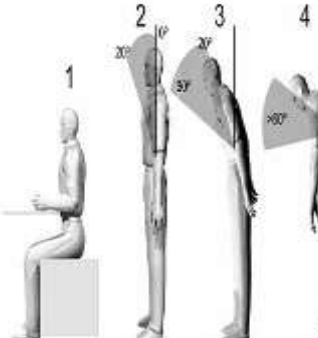
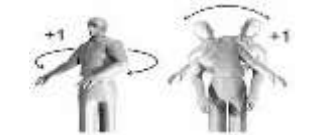
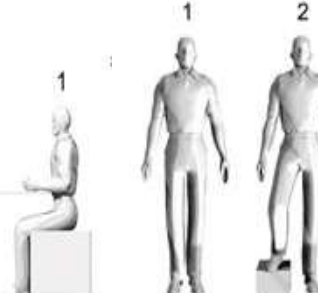
El método RULA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

Figura N° 39 Método RULA para la medición de miembros superiores

GRUPO A			
	Posicion	Puntuacion	
Brazo	desde 20º extension a 20º de flexion	1	
	extension > 20º o flexion > 20º y 45º	2	
	flexion > 45º y 90º	3	
	flexion > 90º	4	
	hombro elevado o brazo rotado	+ 1	
	brazos abducidos	+ 1	
	existe un punto de apoyo	+ 1	
Antebrazo	flexion entre 60º y 100º	1	
	flexion < 60º o > 100º	2	
	a un lado del cuerpo	+ 1	
	cruza la linea media	+ 1	
Muñeca	posicion neutra	1	
	flexion o extension > 0º y < 15º	2	
	flexion o extension > 15º	3	
	desviacion radial	+ 1	
	desviacion cubital	+ 1	
Giro de muñeca	pronacion o supinacion media	1	
	pronacion o supinacion extrema	2	

Fuente: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Figura N° 40 Método RULA para la medición de miembros inferiores

GRUPO B			
	Posicion	Puntuacion	
Cuello	flexion $>0^{\circ}$ y 10°	1	
	flexion $>10^{\circ}$ y $<20^{\circ}$	2	
	flexion $>20^{\circ}$	3	
	Cabeza rotada	+ 1	
	Cabeza con inclinacion lateral	+ 1	
Tronco	Sentado, bien apoyado y con un angulo tronco-caderas >90	1	
	Flexion $>0^{\circ}$ y $<20^{\circ}$	2	
	Flexion 20° y $<60^{\circ}$	3	
	Flexion $>60^{\circ}$	4	
	Tronco rotado	+ 1	
	Tronco con inclinacion lateral	+ 1	
Piernas	Sentado, bien apoyado y pies bien apoyados	1	
	De pie con el peso simetricamente distribuido y espacio para cambiar de posicion	2	
	Los pies no estan apoyados o el peso no esta simetricamente distribuido	2	

Fuente: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
 Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En la siguiente tabla podemos observar las puntuaciones que conforman los Grupos A y B según el Método RULA el cual se calculará las puntuaciones globales de cada grupo con respecto a las posturas que optan los trabajadores de la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 29 Resultados del método RULA del grupo A en la empresa CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

GRUPO A			
	Posición	Puntuación	Total
Brazo	flexión >20° y 45°	2	3
	Brazos abducidos	+ 1	
Antebrazo	Flexión 60° o 100°	1	2
	cruza la línea media	+ 1	
Muñeca	flexión o extensión >0° y <15°	2	4
	desviación radial	+ 1	
	pronación o supinación media	1	
Giro de muñeca	Supinación media	1	1

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 30 Puntuación del Método RULA para la medición de miembros superiores

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
 Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla N° 31 Resultados del método RULA del grupo B en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

GRUPO B			
	Posición	Puntuación	Total
Cuello	flexión 10° y 20°	2	2
Tronco	Flexión 20° y <60°	3	4
	Tronco con inclinación lateral	+ 1	
Piernas	Sentado, bien apoyado y pies bien apoyados	1	1

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 32 Puntuación del Método RULA para la medición de miembros inferiores

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Para la puntuación final nos indica que se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas.

Tabla N° 33 Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuacion
Carga menos de 2Kg mantenida intermitentemente	0
Carga menos de 2Kg y 10 Kg mantenida	+1
Carga menos de 2Kg y 10 Kg estatica o repetitiva	+2
Carga menos de 10Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga menos de 10 Kg estatica o repetitiva	+3
Se producen fuerzas o golpes bruscos o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En este caso solo se aumenta +1 más en la puntuación de los grupos A y B debido a que se realizan movimientos repetitivos en la elaboración del short deportivo.

Tabla N° 34 Puntuación final de los grupos A y B

	Puntuación		Total
GRUPO A	5	+ 1	6
GRUPO B	5		6

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 35 Medición de la puntuación final según el método RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla N° 36 Nivel de Actuación según la puntuación final del método RULA

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requiere cambios urgentes en la tarea

Fuente: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En conclusión, siguiendo la metodología del método RULA nos da como resultado una puntuación final de 7, el cual nos demuestra según la tabla N° 35 medición de la puntuación final según el método Rula que la postura que lleva el trabajador requiere cambios urgentes en la tarea, por lo tanto se recomienda sillas ergonómicas para que el trabajar tenga una óptima postura, enseñarle al trabajador la forma adecuada de sentarse y realizar periodos de pausas activas para evitar el cansancio.

4.5.Problema : Mantenimiento de Maquinaria

A) Descripción del Problema

Retraso en la producción del short deportivo por fallas de las maquinas o el inadecuado mantenimiento de las maquinas a usar.

B) Causa posible:

La causa principal es la pérdida de tiempo que se genera por no contar con un adecuado mantenimiento de las máquinas, (ver Tabla N° 37) causado por malos manejos de los operarios o por el continuo uso de las maquinas donde generaría a la empresa un retraso de sus pedidos y a la vez una pérdida económica.

Tabla N° 37 Frecuencia de fallas de la maquinaria del mes de Julio del 2017

Maquina	Frecuencia mensual	Motivo
Cortadora	2	Tela mal cortada por desgaste de cuchillas
	5	Tela impregnada por cuchillas sucias
Remalladora	17	Corte de hilos por s falta de aceite
	5	Tela mal cortada por desgaste de cuchillas
Bastera	8	Corte de hilos por falta de aceite
Tapetera	7	Corte de hilos por s falta de aceite
Línea Recta	13	Corte de hilos por falta de aceite

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” nos muestra una aproximación de sus fallas que puede tener cada máquina durante un mes, esto no quiere decir que durante un mes todas las maquinas tengan todas las fallas a la misma vez.

V. MEJORAS DE PRODUCCIÓN DEL SHORT DEPORTIVO

5.1.Propuesta de solución 1: Retraso en la recepción de materia prima

Para dar solución al retraso del envío de materia prima, es decir, los fardos de tela poliéster hemos optado por realizar un diagrama de Gantt el cual nos va a favorecer para no contar con el retraso en la producción del short deportivo.

Figura N° 41 Diagrama de Gantt para la recepción de materia prima

Semanas	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4					
Días ACTIVIDADES	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Pedido de materia prima a Lima																								
Traslado de materia prima de Lima a Chiclayo																								
Llegada de materia prima a Chiclayo																								
Llegada de materia prima a la empresa																								
Clasificación de los colores a va a producir para el short deportivo																								
Preparación de la tela																								
Producción de short deportivo																								
Nuevamente se clasificación de los colores a va a producir para el short deportivo																								
Nuevamente se realiza la producción de short deportivo																								
Control de colores faltantes para la producción del short deportivo																								
Pedido de materia prima a Lima																								

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

5.2.1 Metodología del diagrama de Gantt

A) Pedido de materia prima:

La empresa “creaciones del Rey del Deporte” realiza su pedido de materia prima mensualmente, por vía telefónica hacia la ciudad de Lima, teniendo en cuenta la cantidad que desean producir y los colores a producir, a continuación se presenta en la tabla N° 32 la relación de materia prima con una aproximación de cantidades producidas en docenas.

Tabla N° 38 Cantidad de materia prima producida por docenas

Materia prima	Cantidad	Tallas a producir	Cantidades producidas
Tela	1 fardo	42	9 doc.
		40	11 doc.
		38	15 doc.
		36	16 doc.
Forro	1 fardo	42	172 doc.
		40	180 doc.
		38	200 doc.
		36	220 doc.
Elástico	1 paquete (4 ligas)	42	80 unid
	1 paquete (3ligas)	40	82 unid
	1 paquete (3ligas)	38	100 unid
	1 paquete (3ligas)	36	110 unid
Cordones	1 madeja	42	33 doc.
		40	35 doc.
		38	38 doc.
		36	42 doc.
Hilo	1 cono	42	18 doc.
		40	22 doc.
		38	26 doc.
		36	30 doc.
Etiquetas	100 unid	Todas	100
Cremalleras	100 unid	Todas	100

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

B) Traslado de materia prima desde Lima hacia Chiclayo

La materia prima es enviada en la empresa de transporte Expreso Marvisur de la ciudad de Lima hacia la ciudad de Chiclayo que es recibida por una sucursal de la misma empresa de transporte Expreso Marvisur en un tiempo de 12 horas

aproximadamente, luego se verifica la mercadería pasando por un control de peso para su posterior costo de envío. A continuación, se muestra el recorrido que realiza la empresa Marvisur.

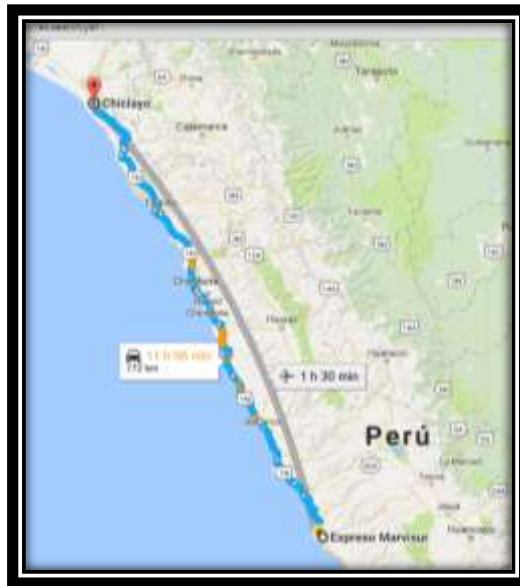


Figura N° 42 Recorrido de la empresa Marvisur desde Lima a Chiclayo

C) Traslado de materia prima hacia la empresa

Una vez hecha la verificación y lista la facturación se procede a llevar la mercadería al sitio de destino, en este caso a la empresa que está situada en Av. México # 2501 José Leonardo Ortiz

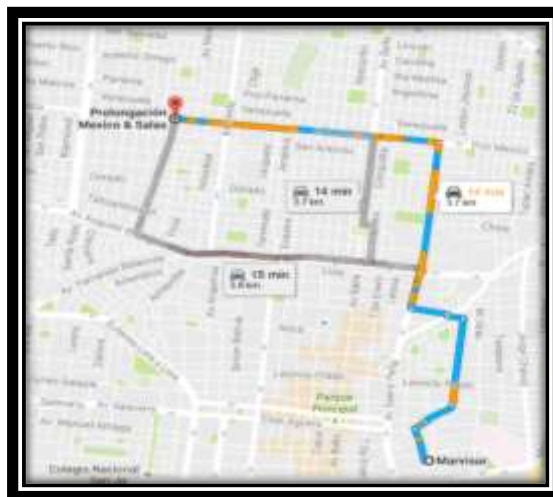


Figura N° 43 Recorrido de la empresa Marvisur hacia la empresa Creaciones el Rey del deporte

D) Clasificación de los colores a va a producir para el short deportivo

La empresa trabaja a pedido por lo tanto se me informó que sus clasificaciones de colores por la cantidad que se desea el cliente por lo tanto se realizó un estudio de tan solo 100 unidades

Tabla N° 39 Frecuencia de pedidos de color con base de 100 unidades

Color	cantidad (unidades)	frecuencia	Porcentaje (%)
Negro	20	0.2	20%
Azul marino	20	0.2	20%
Blanco	15	0.15	15%
Rojo	15	0.15	15%
Verde	10	0.1	10%
Azulino	10	0.1	10%
Plomo	5	0.05	5%
Amarillo	3	0.03	3%
Fucsia	1	0.01	1%
Verde fosforescente	1	0.01	1%

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- A continuación se muestra matemáticamente la descripción de los pedidos de color :

Tabla N° 40 Formulación de la frecuencia de los pedidos de color

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

COLOR	FORMULA	PORCENTAJE %
Negro y azul marino	$\frac{20}{100} = 0,2$	20
Blanco y Rojo	$\frac{15}{100} = 0,15$	15
Verde y Azulino	$\frac{10}{100} = 0,10$	10
Plomo	$\frac{5}{100} = 0,05$	5
Amarillo	$\frac{3}{100} = 0,03$	3
Fucsia y Verde fosforescente	$\frac{1}{100} = 0,01$	1

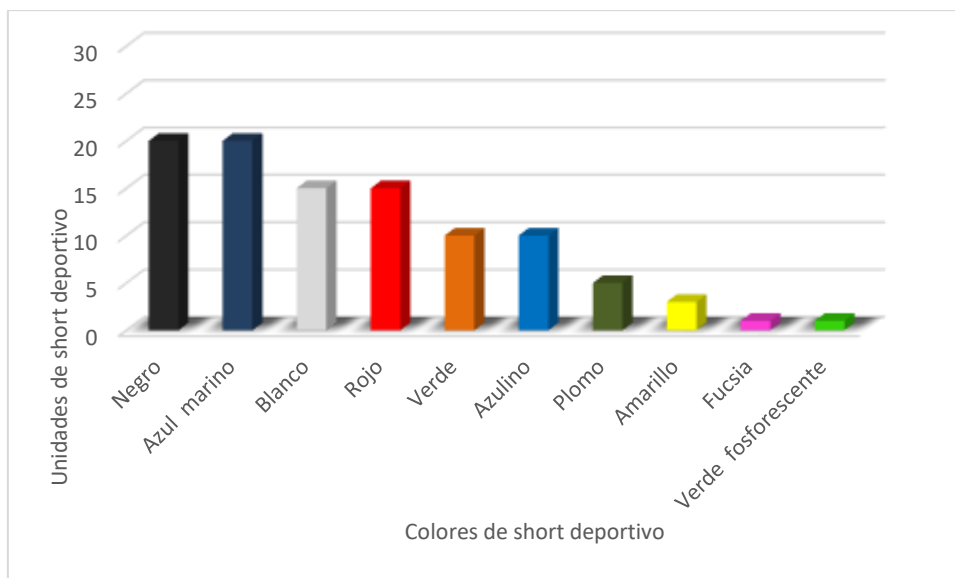


Figura N° 44 Frecuencia de pedido de color con base de 100 unidades

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar en la figura N°38 nos muestra la variación de colores que se utilizan para realizar la producción del short deportivo, teniendo en cuenta los porcentajes de cada color (ver tabla N° 34), es así que los colores negro y azul marino tienen un 70% de mayor solicitud, el color blanco un 60%, los colores rojo y verde un 40%, los colores azulino, plomo y amarillo un 30 % y para finalizar los colores fucsia y verde fosforescente un 5% de solicitud de pedido.

E) Cortar tela

En esta etapa la tela es desenrollada para ser extendida y doblada en una forma rectangular teniendo como medidas 1,60 metros de largo y 1.10 metros de ancho aproximadamente, teniendo en cuenta la cantidad que se desea producir ya que esto servirá para contar los dobles por color que se desea cortar.

F) Producción del short deportivo

En esta etapa se realizará conforme ya se ha venido mencionando anteriormente en los diagramas de proceso del short deportivo. (Ver figura N°21)

5.2. Propuesta de solución 2: Capacitaciones a operarios

En este caso se realizara una capacitación durante un año a los operarios por medio de la empresa “Máquinas y Equipos para la industria de la Confección” ubicada en Juan Cuglievan N° 129 Chiclayo, con un costo de las capacitación o inducciones sea el caso de 500 soles, para que así en el transcurso del tiempo el operario genera una nueva experiencia y a la vez tener una mayor productividad.



Figura N° 45 Tarjeta de presentación de la empresa Máquinas y Equipos para la industria de la confección

Fuente: Máquinas y Equipos para la industria de la confección



Figura N° 46 Marca de Maquinas de la empresa “Máquinas y Equipos para la industria de la confección”

Fuente: Máquinas y Equipos para la industria de la confección

A continuación se muestra la relación de temas brindados por la empresa con un tiempo de 3 a 4 días aproximadamente “**Máquinas y Equipos para la industria de la confección**”

Tabla N° 41 Temas de la capacitación por parte de la empresa Máquinas y Equipos para la industria de la confección

Temas	Costo
Procedimiento básico de reparación para problemas en la maquinaria	500, 00
Procedimiento adecuado de limpieza de la maquinaria	
Uso correcto de los ajustes para el hilo de coser	
Uso correcto sobre la manipulación de las máquinas	

Fuente: Máquinas y Equipos para la industria de la confección

Luego se muestra el diagrama de capacitaciones o inducciones que se desea implementar según la política de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte”

Tabla N° 42 Cronograma de capacitaciones

MESES	ENERO				FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO				JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE				NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ACTIVIDADES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4					Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
Cortadora																					
Remalladora																					
Bastera																					
Tapetera																					
Línea Recta																					

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar las capacitaciones o inducciones se realizaran en el año 2019 la primera capacitación será en la primera semana de enero, luego la segunda semana de mayo y para finalizar la tercera semana de octubre, estos tiempos fueron escogido por la política de la empresa.

Además se determinó una curva de aprendizaje de un operario experto que cuenta con más de 12 años laborando en la empresa “Creaciones el Rey del Deporte”, se eligió a este operario ya que en sus inicios fue capacitado por la empresa “Máquinas y Equipos para la industria de la Confección”

A continuación veremos el tiempo de producción de un operario experto en un tiempo de 8 horas

Tabla N° 43 Cantidad de docenas producidas por un operario experto

Docenas	Horas	Minutos
1	0,72	43
2	0,71	42,3
3	0,69	41,5
4	0,68	41
5	0,68	41
6	0,67	40
7	0,67	40
8	0,67	40
9	0,67	40
10	0,67	40
11	0,67	40



Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar en la tabla N° 35, el tiempo que reduce el operario al producir la segunda unidad es de 0, 7 minutos, es decir el tiempo de la primera unidad menos el tiempo de la segunda unidad.

$$43 \text{ minutos} - 42,3 \text{ minutos} = 0,7 \text{ minutos}$$

Por lo tanto el porcentaje de curva de aprendizaje se obtiene a partir de la diferencia de tiempos de la primera unidad y la segunda unidad entre el tiempo total de producción de la primera unidad.

$$\frac{0,7 \text{ minutos}}{43 \text{ minutos}} = 0,0162 \text{ minutos}$$

Luego hallado el tiempo de habilidad del operario se multiplica por el 100%, y a la vez se resta para obtener la curva de aprendizaje del operario.

$$100\% - (0,0162 \text{ minutos} \times 100 \%) = 98,37\%$$

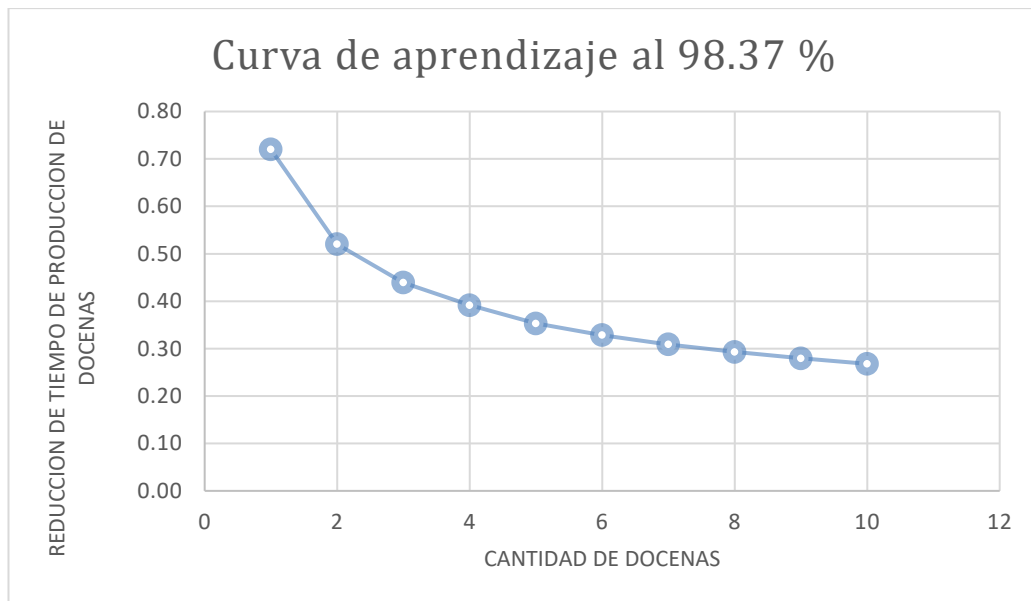


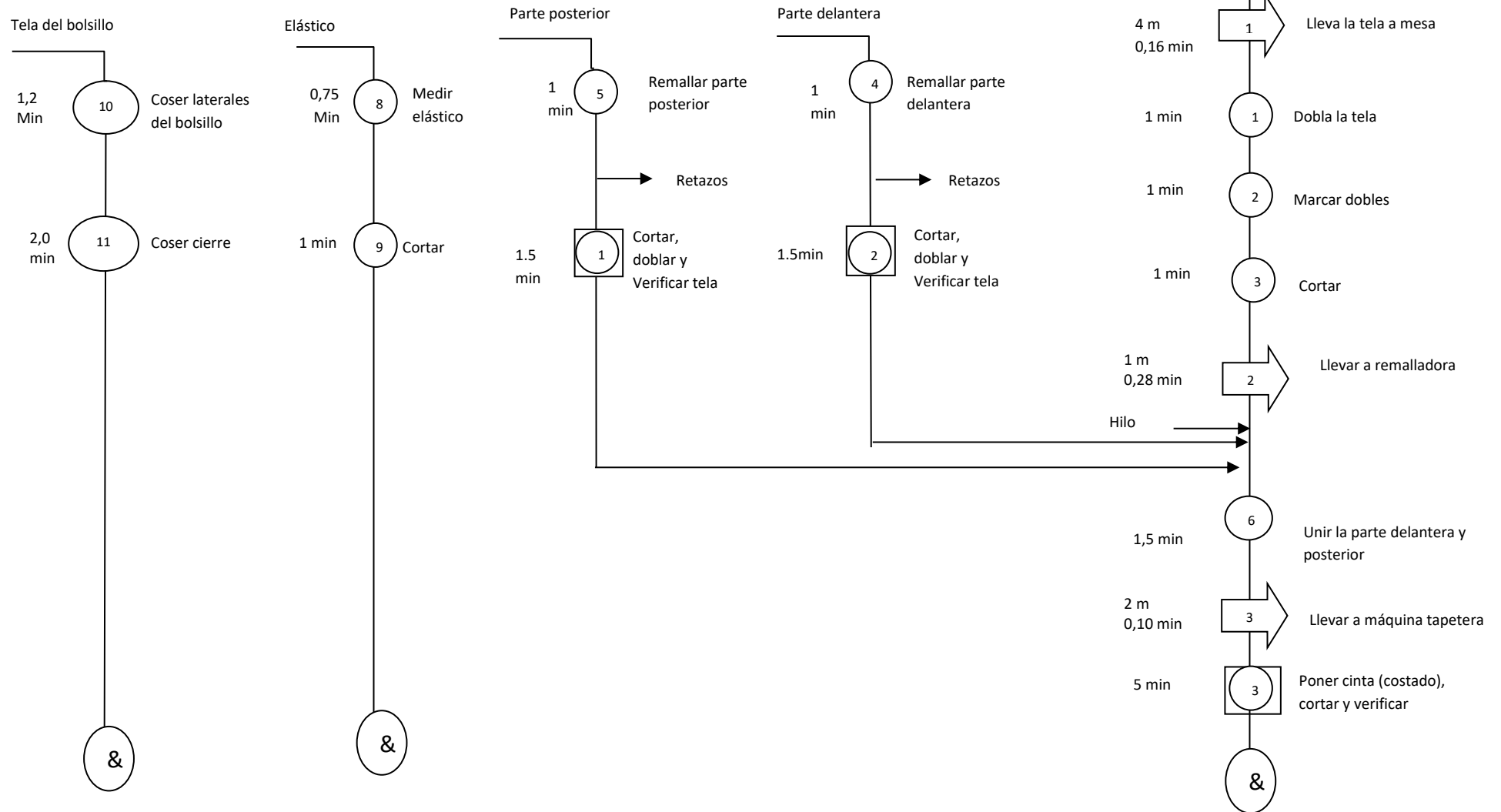
Figura N° 47 Curva de aprendizaje del operario experto al 98,37%

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

En conclusión el operario experto tendría una curva de aprendizaje del 98, 37%, (para más detalle matemático ver anexo N° 06) lo que quiere decir que en un tiempo de 8 horas realiza una producción aproximadamente de 11 docenas.

Diagrama de operaciones de proceso del short deportivo Mejorado

Figura N° 48 Diagrama de operaciones DAP mejorado



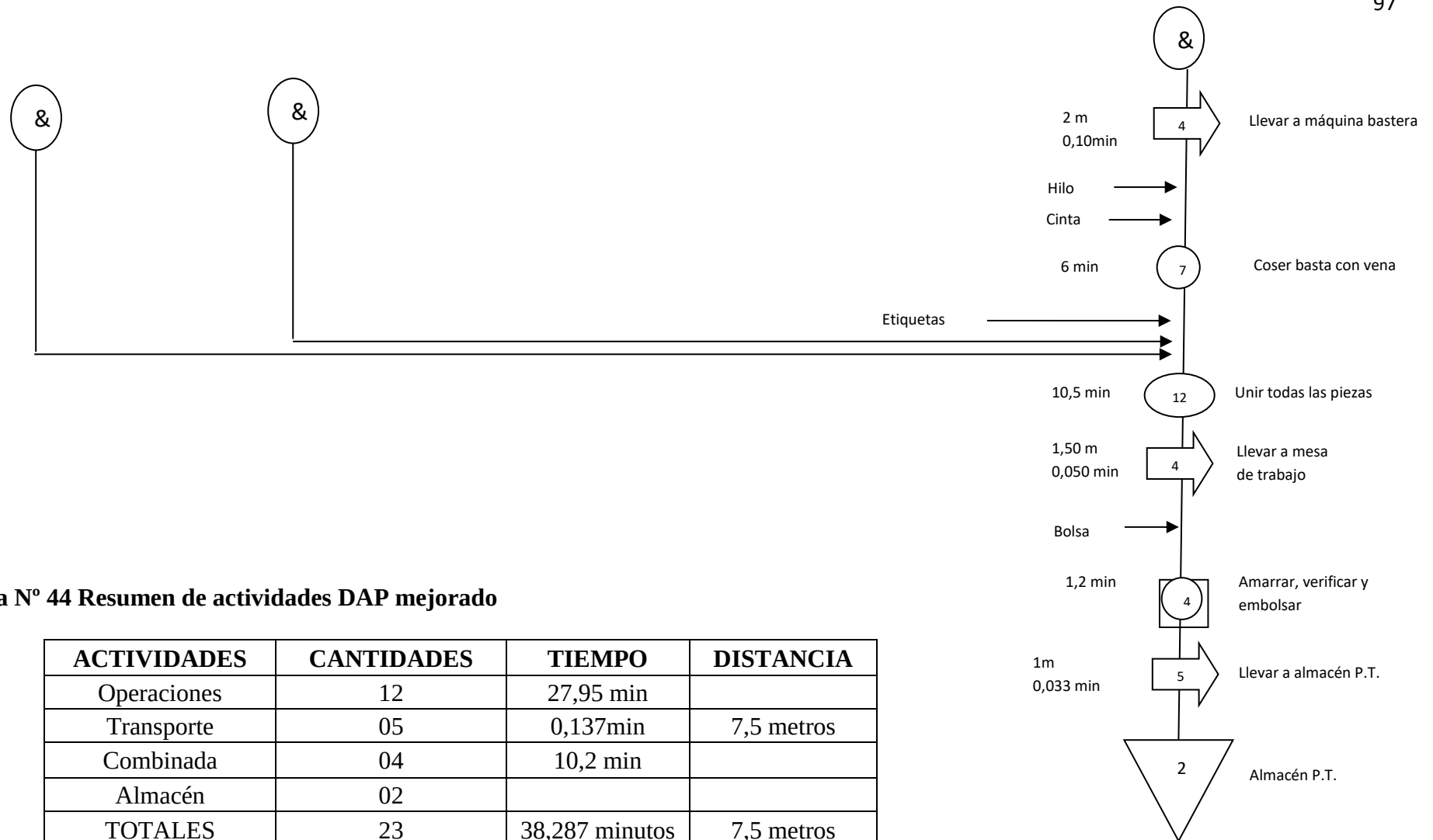


Tabla N° 44 Resumen de actividades DAP mejorado

ACTIVIDADES	CANTIDADES	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	12	27,95 min	
Transporte	05	0,137min	7,5 metros
Combinada	04	10,2 min	
Almacén	02		
TOTALES	23	38,287 minutos	7,5 metros

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Diagrama Mejorado de Recorrido

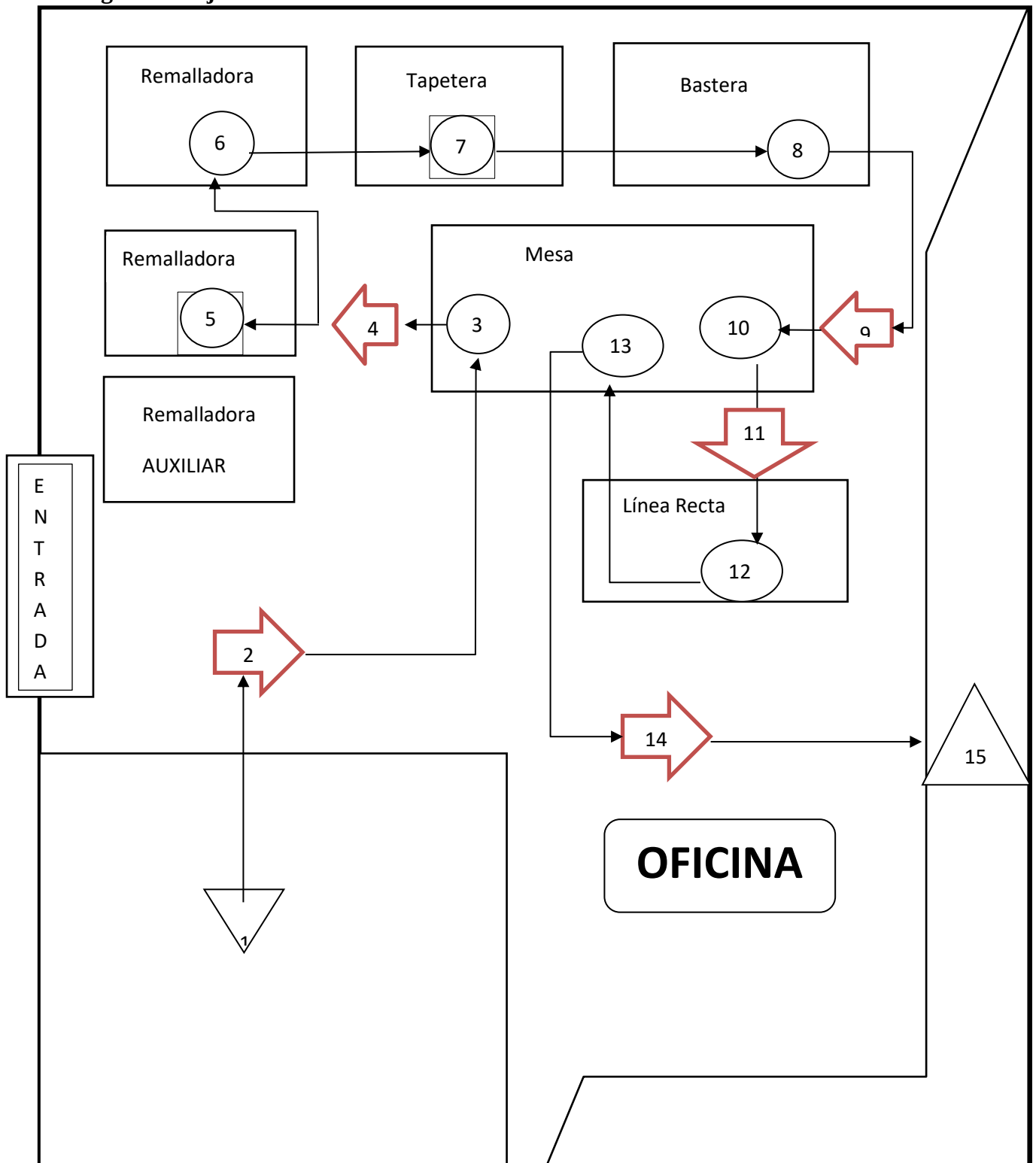


Figura N° 49 Diagrama Mejorado de Recorrido para la producción del short deportivo

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Leyenda del diagrama de recorrido mejorado

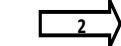
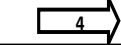
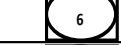
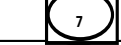
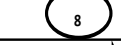
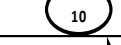
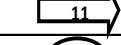
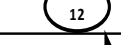
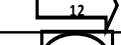
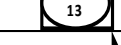
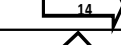
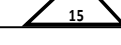
	Almacen de Materia Prima
	Transporte de Materia Prima hacia la Mesa de Trabajo
	Doble de Tela, Marcar Dobles, Cortar
	Transporte de cortes a la Remalladora
	Unir Parte Delantera, Posterior y luego verificar
	Unir Parte Delantera, Posterior y luego verificar (auxiliar)
	Poner Cinta a los costados (Cortar y verificar)
	Coser Basta en la Parte inferior del Short Deportivo
	Transporte Hacia la Mesa de Trabajo
	Unir todas las Piezas
	Transporte hacia la Maquina Linea Recta
	short deportivo finalizado
	Transporte Hacia la Mesa de Trabajo
	Amarrar, Embolsar y verificar
	Transporte de Producto terminado Hacia Almacen
	Almacen de Producto Terminado

Figura N° 50 Leyenda del diagrama de recorrido mejorado

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

5.3.Propuesta de solución 2: Trabajos de precisión

Para obtener una mejora en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” se desarrolló el método de lúmenes el cual tiene la finalidad de calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general.

Para ello el método en donde va a realizar cuenta con una área aproximadamente de 40 m²; es decir de largo 8 metros y de ancho 5 metros con una altura de 4.80 metros

Luego determinar el nivel de iluminancia media (Em). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlos tabulados en las normas, para ello ver la figura N°36 Niveles de iluminación según la Norma EM 0.10, para este caso se determinó que el nivel de iluminación será el mínimo en donde es de 300 lux.

El tipo de luminaria que se va utilizar es de tipo fluorescente compacto el cual tiene 36 watts de potencia como se puede ver en la imagen.



Figura N° 51 Tipo de luminaria en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Tabla N° 45 Coeficientes de reflexión

	Color	Factor de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: cálculo de instalaciones de alumbrado.

Disponible: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

En este caso la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” cuenta con sus ambientes de color blanco; es decir que sus coeficientes de reflexión para el techo son de 0.7, para las paredes de 0.5 y para el suelo de 0.3

Para finalizar es necesario determinar el factor de mantenimiento (fm) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Tabla N° 46 Factor de mantenimiento según el local

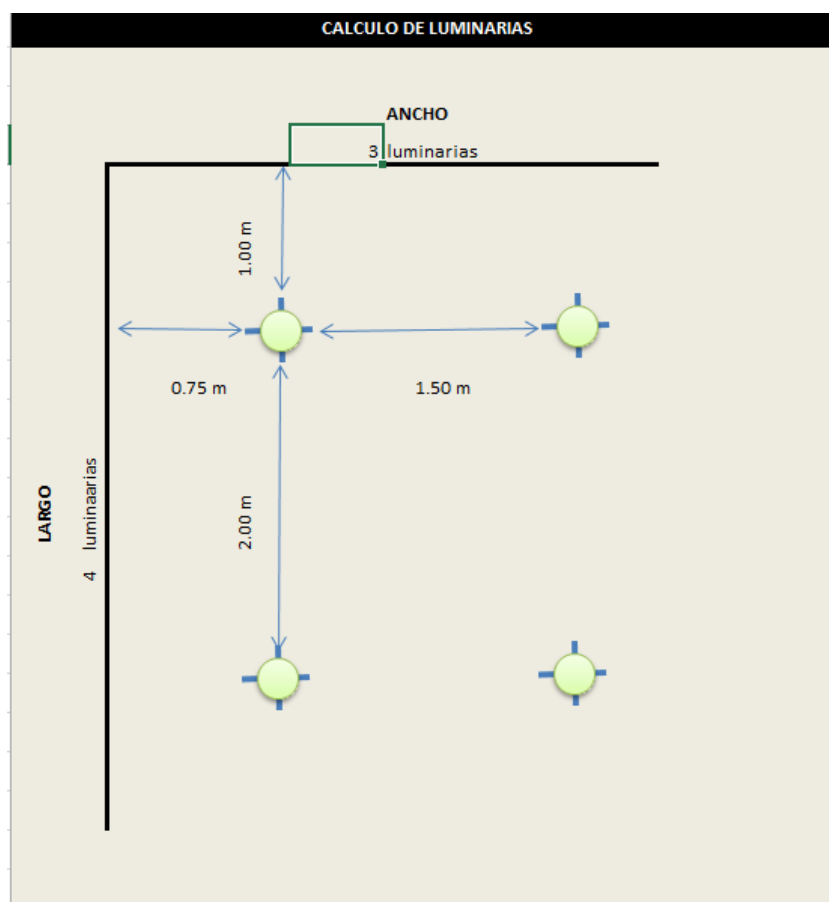
Ambiente	factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Fuente: cálculo de instalaciones de alumbrado.
 Disponible: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

En este caso la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” cuenta con sus ambientes limpios dando un factor de mantenimiento de 0.8

A continuación de muestra la distribución de los fluorescentes que se debe realizar en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Figura N° 52 Cálculo de iluminaria



Fuente: Javier García Fernández, Cálculo de instalaciones de alumbrado
 Disponible online: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

En conclusión a través de este método nos demuestra que se debe instalar 12 fluorescentes compactos para poder tener la iluminación mínima que es de 300

lux; de esta manera se recomienda la instalar 4 luminarias a lo largo con una distancia de 2 metros cada uno y 3 luminarias a lo ancho con una distancia de 1.50 metros cada uno.

5.4.Propuesta de solución 3: Condiciones Ergonómicas

Se recomienda tener sillas más cómodas para los operarios de esta manera atreves del método RULA nos demostraría que cada operario mejore su puesto de trabajo y le permita la agilización de los procesos y el mejoramiento tanto de rendimiento como de la productividad, de esta manera el operario tomara una mejor postura

Según Norma Básica de Ergonomía (R.M. N°375- 2008) y el Instituto Nacional de Salud CENSOPAS nos dice que una silla ergonómica debe de tener las siguientes medidas básicas, para evitar cansancio o dolores musculares.

Tabla N° 47 medidas básicas de una silla ergonómica según la Norma Básica de Ergonomía

	CARACTERÍSTICAS RECOMENDABLES	MEDIDAS
BASE	Estrella (metal cromado)	45 cm
ASIENTO	Regulable en altura (en posición sentado)	35 y 51 cm.
	Anchura	38 - 43 cm
	Acolchado de recubierto con tela flexible y transpirable.	20 - 50 mm.
RESPALDO	Regulación de la inclinación	15°
	Respaldo bajo	20 -30 cm
	Respaldo alto	15 – 30 cm

El diagrama ilustra una silla ergonómica con las siguientes especificaciones visuales: el respaldo se inclina entre 95° y 110°; el respaldo bajo mide entre 15 y 30 cm, mientras que el respaldo alto mide entre 20 y 30 cm; el asiento tiene una altura regulable entre 35 y 51 cm y una anchura entre 38 y 43 cm; la base de la silla mide 45 cm de ancho. Se indica un espacio para cruzar las piernas y un ángulo de inclinación de 2-5°.

Fuente: Instituto Nacional de Salud CENSOPAS

A continuación presentamos las características de una silla ergonómica, la cual dispone de múltiples regulaciones para conseguir una postura cómoda para cualquier trabajador durante toda su jornada laboral ya que este modelo de silla se ha diseñado y desarrollado para cumplir con los requisitos establecidos mediante

la adaptación de su diseño y la inclusión de diferentes elementos seleccionados específicamente para ello, obteniendo una silla compatible con el trabajo sin comprometer la excelencia ergonómica ya acreditada en este modelo.

Tabla N° 48 Ficha técnica de una silla ergonómica

FICHA TÉCNICA DE SILLA ERGONÓMICA			
Equipo	Silla Ergonómica	Ubicación	Confección
Modelo	Sil-10510 B4	Marca	ElectrostatEx
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ASIENTO	Soporte inferior deslizante	Poliamida con 30% de fibra de vidrio / 30-50 cm	
	Soporte tapicería	Polietileno	
	Acolchado	Espuma poliéster de alta recuperación de 45mm y 40 kg/m3 de densidad	
	Anchura	420 mm	
RESPALDO	Bastidor respaldo	Tubos de acero de 22 x 1,5 mm soldados sobre una pletina de 6 mm y con recubrimiento epoxi-poliéster con 100 micras de espesor.	
	Anchura	400 mm.	
	Altura	250 mm.	
	Acolchado	Espuma de poliéster de 30 mm de espesor de 25 kg/m3 de densidad.	
REPOSA-CABEZAS	Bastidor	Varillas de acero con recubrimiento epoxi-poliéster con 100 micras de espesor.	
	Inclinación hacia atrás	15°.	
	Anchura	300 mm.	
	Acolchado	Espuma de poliéster de 40 mm de espesor de 30 kg/m3 de densidad	
	Altura	15-35 cm	
	Columna de elevación y soporte	Pletina de 6 mm de espesor con recubrimiento epoxi-poliéster con 100 micras de espesor.	
	Sobre brazo	Poliuretano.	
MECANISMO SINCRO	Carcasa	Acero.	
	Manetas	Poliamida con fibra de vidrio.	
BASE	Base cinco radios	Aluminio inyectado /50 cm	
RUEDAS ANTIESTÁTICAS	Ruedas	65 mm de diámetro. Poliamida con fibra de vidrio.	
FIGURA			

Fuente: ElectrostatEx, Distribuidora de Productos de Ergonomía

Para esta recomendación si la empresa desea adquirir los inmuebles se necesitaría siete silla ergonómicas de este modelo, donde tendrá un costo de 220,00 soles cada una, por lo tanto la empresa tendrá una inversión de S/ 1 540,00 soles.

Para llevar a cabo la inversión, realizaremos el mismo procedimiento que se utilizó para poder identificar los problemas de postura con la diferencia que ahora el operario pueda realizar sus trabajos en una correcta postura con la ayuda de una silla ergonómica.



Figura N° 53 Postura correcta al sentarse

Fuente: Instituto Nacional de Salud CENSOPAS

A continuación se llevara a cabo la identificación de posturas (ver figura N°38 y figura N 39) teniendo en cuenta las facilidades que nos brindan las sillas ergonómicas

En la siguiente tabla podemos observar las puntuaciones que conforman los Grupos A y B según el Método RULA el cual se calculará las puntuaciones globales de cada grupo con respecto a las posturas que optan los trabajadores de la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 49 Resultados del método RULA del grupo A

GRUPO A			
	Posición	Puntuación	Total
Brazo	Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	1
	Brazos rotado	+1	
	Existe un punto de apoyo	-1	
Antebrazo	Flexión 60° o 100°	1	1
Muñeca	Posición neutra	1	2
	pronación o supinación media	1	
Giro de muñeca	Supinación media	1	1

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 50 Método RULA para la medición de miembros superiores

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
 Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla N° 51 Resultados del método Rula del grupo B

GRUPO B			
	Posición	Puntuación	Total
Cuello	flexión 10° y 20°	1	1
Tronco	Sentado, con un Angulo de 90°	1	1
Piernas	Sentado, bien apoyado y pies bien apoyados	1	1

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Como podemos observar en los resultados del grupo A través del método Rula nos dio una puntuación para el cuello de 1, para el tronco una puntuación de 1 y para las piernas una puntuación de 1

Tabla N° 52 Método RULA para la medición de miembros inferiores

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
 Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Para la puntuación final nos indica que se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas.

Tabla N° 53 Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza	Puntuacion
Carga menos de 2Kg mantenida intermitentemente	0
Carga menos de 2Kg y 10 Kg mantenida	+1
Carga menos de 2Kg y 10 Kg estatica o repetitiva	+2
Carga menos de 10Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga menos de 10 Kg estatica o repetitiva	+3
Se producen fuerzas o golpes bruscos o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.
 Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En este caso la actividad se considera una actividad dinámica por lo tanto no se modifican las puntuaciones, de esa manera pasaremos a una puntuación final.

Tabla N° 54 Medición final del método RULA

Puntuacion C	Puntuacion D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla N° 55 Nivel de Actuación según la puntuación final del método RULA

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requiere cambios urgentes en la tarea

Fuente: Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas.

Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En conclusión, siguiendo la metodología del método RULA nos da como resultado una puntuación final de 2, el cual nos demuestra según la tabla N° 53 Medición final del método RULA, indica que la postura es aceptable, por lo tanto se recomienda realizar la inversión de las sillas ergonómicas el cual facilitara el trabajo del operario en donde realizara una mayor producción de shorts deportivos.

5.5.Propuesta de solución 4: Mantenimiento de las Maquinas

Se propuso un mantenimiento para las maquinas en donde elaboran los short deportivos, para evitar retrasos en la producción

Tabla N° 56 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina Remalladora

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO REMALLADORA	
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Revisión de sistemas de lubricación y fugas de aceite	Diario, después de cada uso
Limpieza de cabezal (impurezas con brocha pequeña o escobilla) y motor.	Semanal
Las cuchillas de corte deben ser afiladas o cambiadas	Mensual
Verificar cambio de aceite según uso mínimo 2 meses. (Importante: la máquina no debe trabajar sin aceite).	Cada 60 días
COSTO DE MANTENIMIENTO	55

Fuente: CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 57 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina Recubridora

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO RECUBRIDORA	
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Revisión de sistemas de lubricación y fugas de aceite	Diario, después de cada uso
Limpieza de cabezal (impurezas con brocha pequeña o escobilla).	Semanal
Verificar cambio de aceite según uso mínimo 2 meses. (Importante: la máquina no debe trabajar sin aceite).	Cada 60 días
COSTO DE MANTENIMIENTO	55

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 58 Ficha técnica de la Maquina de la Línea Recta

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO LÍNEA RECTA	
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Sacar la placa fija /móvil: Limpiar pelusas con escobilla	Diario, o dejando un día
Verificar cambio de aceite según uso, (Importante: la máquina no debe trabajar sin aceite).	Cada 60 semanas
COSTO DE MANTENIMIENTO	48

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Tabla N° 59 Ficha técnica de Mantenimiento de la Maquina BASTERA o TAPETERA

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO BASTERA	
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Revisión de sistemas de lubricación y fugas de aceite	Diario, después de cada uso
Limpieza de cabezal (impurezas con brocha pequeña o escobilla).	Semanal
Verificar cambio de aceite según uso mínimo 2 meses. (Importante: la máquina no debe trabajar sin aceite).	Cada 60 días
COSTO DE MANTENIMIENTO	55

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

Tabla N° 60 Ficha técnica de la Maquina de la Cortadora

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO CORTADORA	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	MUESTRA
Limpieza de la cuchilla de impurezas con escobilla.	Diario, después del uso
Mantenerla siempre aceitada (aceite grueso grado 39)	Mensual
COSTO DE MANTENIMIENTO	30

Fuente: "CREACIONES EL REY DEL DEPORTE"

El costo del mantenimiento fue calculado por cada uno de los precios que se desea intercambiar, a continuación un mejor detalle de los precios

Tabla N° 61 Precio de los productos mantenimiento

Producto	Precio	Cantidad	TOTAL	
Cambio de aceite a la maquinaria	48	6	288	S./ 353
Cuchillas de la maquinaria	7	5	35	
Cuchillas de la Cortadora	30	1	30	

Fuente: Máquinas y Equipos para la industria de la confección

A continuación se muestra la programación en general de las maquinas con su respectivo mantenimiento de cada una de ellas (ver Figura N°52)

Figura N° 54 Programación de mantenimiento de las maquinas

[illegible]

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como se puede observar la utilización de la cortadora seria cada 15 días su limpieza de cuchilla por su uso y el mantenimiento de aceite, luego la maquina Remalladora su revisión y fugas será por 4 días consecutivos de la semana, además cada 4 días se verificara el filo de cuchillas, mensualmente tendría un mantenimiento de aceite, la calibración será cada 40 días, en la maquina recubridora su revisión y fugas de aceite será un día a la semana, el cambio de aceite seria cada 15, en la maquina Bastera su revisión y fugas de aceite será durante 3 días al mes, el cambio de aceite seria cada 15 días y para finalizar la maquina Línea recta tendría una limpieza de la placa fija dejando un día , su cambio de aceite cada 15 días

VI. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD MEJORADO

Indicadores de producción mejorada

6.1.Productividad

Cabe señalar que se tomaran una producción a base del tiempo de producción mejorado que es de 38 min aproximadamente que se realiza una docena de short deportivos

1 docena → 38 min

X docenas → 480 min

$$\frac{480 \text{ min} \times 1 \text{ docena}}{38 \text{ min}} = 12 \text{ docenas}$$

Como podemos observar con el tiempo mejorado la producción aumentaría en 12 docenas diarias, pero en este caso solo tomaremos el aumento de producción de 10 docenas, esto quiere decir que la producción anterior que es de 52 docenas, por ende sumando el aumento de producción con el tiempo mejorado nos dará una producción diaria de 62 docenas aproximadamente.

A) Productividad de Materia Prima: Como se observa en el siguiente cálculo, que de cada 54,4 kg de materia prima, producen 1,10 kg al día por lo tanto quiere decir que la productividad se está reaprovechando para la fabricación del short deportivo.

$$\frac{62 \frac{\text{docenas}}{\text{dia}}}{28 \text{ kg de insumo} + 40 \text{ kg de tela}} = 0,91 \text{ kg de tela/dia}$$

B) Productividad de Mano de Obra: Este cálculo permite determinar la cantidad que producen por operario, con relación a la materia prima que sale del proceso, como se observa cada operario producirá un promedio de 10 kg de materia prima para la producción del short deportivo, para más detalle del resultado a continuación se muestra el proceso matemático:

$$\frac{62 \frac{\text{docenas}}{\text{dia}}}{6 \text{ operarios}} = 10.3 \frac{\text{kg}}{\text{mano de obra} \cdot \text{dia}}$$

- C) Productividad Económica:** Este cálculo permite establecer que por cada kilogramo de tela poliéster se tiene un costo de producción de 1,28 soles, por lo tanto nos quiere decir que cada sol invertido la empresa tiene una ganancia de 1,29 soles, para más detalle del resultado a continuación se muestra el proceso matemático:

$$\frac{62 \frac{\text{docenas}}{\text{día}} \times 4.9 \text{ kg}}{(6 \text{ m.o} \times 24 \text{ soles}) + (54,4 \text{ kg} \times 1,33 \text{ soles})} = 1.40 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

6.2.Capacidad

•Capacidad real

Es la capacidad que está representada por la capacidad que tiene para realizar las maquinas en todo el proceso del short deportivo mostrándose a continuación las capacidades de ambos equipos:

Tabla N° 62 Capacidad real de trabajo de la maquinaria

Capacidad real de la Remalladora	100 doc /día
Capacidad real de la Tapetera	100 doc /día
Capacidad real de la Bastera	100 doc /día
Capacidad real de la Línea Recta	100 doc /día
Cantidad real total	400 doc/día

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

• Capacidad utilizada

Actualmente la empresa, no usa el total de la capacidad real, es por ello que existe en ambas máquinas principales capacidades ociosas, las cantidades utilizadas actualmente son las siguientes:

Tabla N° 63 Capacidad utilizada en el trabajo de la maquinaria

Capacidad real de la Remalladora	62 doc/día
Capacidad real de la Tapetera	62 doc/día
Capacidad real de la Bastera	62 doc/día
Capacidad real de la Línea Recta	62 doc/día
Cantidad real total	248 doc/día

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

• Capacidad ociosa

Esta capacidad es la resultante de la diferencia de la capacidad real de las maquinarias y la capacidad utilizada, como se muestra a continuación se tiene una capacidad ociosa 120 kg/día

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Real} - \text{Utilizada}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 400 - 248$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 162$$

6.3.Utilización

Para calcular este indicador se obtiene la capacidad de todas las maquinas utilizadas en la producción del short deportivo dividido entre la capacidad real que pueda producir las máquinas, por lo tanto la producción de los shorts deportivos es de un 60%

$$\text{Utilización} = \frac{240}{400} = 0,62 * 100 = 62 \%$$

6.4.Tiempos estándares

▪ Proceso del short deportivo

Tabla N° 64 Tiempos de la producción del short deportivo en 1 docena

Tiempos estándares actuales (minutos) de producción de short deportivos	
Operación	Tiempo
Dobles	1 minutos
Marcar	1 minutos
Medir Elástico	0, 75 minutos
Cortar	1 minutos
Cortar Elástico	1 minutos
Remallar	4 minutos
Coser Bolsillo	1,2 minutos
Coser Cierre en bolsillo	2 minutos
Cortar ,verificar y doblar	3 minutos
Remallar II	1.5 minutos
Poner cinta	5 minutos
Coser basta	7minutos
Colocación de elástico, etiqueta, bolsillo y forro	10, 5 minutos
Empaquetar y amarrar	1,2 minutos

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

- **Cuello de botella:** en este caso en el proceso del short deportivo se tiene como mayores tiempos los siguientes:
 - colocación de elástico, etiqueta bolsillo y forro (10.5 minutos)
 - coser basta (6minutos)
 - Poner cinta (5 minutos)

6.5. Ciclo de producción del short deportivo

$$= \frac{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 60 \text{ min/hora}}{62 \frac{\text{doc}}{\text{día}} \times 4.9 \text{ kg}} = 1.45 \text{ kg de tela/min}$$

- **Tiempo ciclo total:** Teniendo en consideración el tiempo de cada actividad de forma individual del proceso de shorts deportivos se tiene como tiempo de 38.287 minutos
- **Tiempo muerto:** Este cálculo es obtenido considerando las 10 estaciones de trabajo, por el tiempo muerto más elevado del proceso, todo esto debe ser restado por el tiempo total del proceso. Teniendo como resultado un tiempo muerto en la línea de 62,85 minutos.
 - $(10 \times 10,5) - 38,287 = 66,713 \text{ minutos}$

A continuación se muestra un cuadro de los tiempos actuales con los tiempos de la

Tabla N° 65 Cuadro comparativo de los tiempos de producción de 1 docena del short deportivo

ACTIVIDADES	ANTES	En base a mejora
Tiempo Total	49, 893	38,287
Cuello de botella	12	10,5
Capacidad utilizada	52 %	62%
Ciclo de producción	1.88	1.45
Tiempo muerto	72,5 min	66,713
Productividad económica	1,17 soles	1.40 soles
Productividad de materia prima	1, 96 kg /día	1, 14 kg/día
Productividad de mano de obra	8,7 kg/ mano de obra	10,3 kg/ mano de obra

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar el cuadro comparativo, tenemos una mejora en el tiempo total de producción del short deportivo de 8,606 min llegando a optimizar un tiempo muerto de 9,65 min y con un ciclo de producción de 0.15 minutos, además vemos que en el cuello de botella se ha reducido en 1,5 min, su productividad de económica se ha mejorado en una ganancia de 1,30 soles, su productividad de materia prima se ha aprovechado más en 0,14 kg/día, su productividad de mano de obra aumentado en 1,4 kg más para cada operario y la capacidad utilizada de la maquinaria ha aumentado en un 8%.

VII. Análisis Costo Benéfico

7.1.Presupuesto de ingresos

El pronóstico de demanda del short deportivo será obtenido en base al histórico de producción de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte” en los últimos tres años, cuales son 2015, 2016 y 2017.

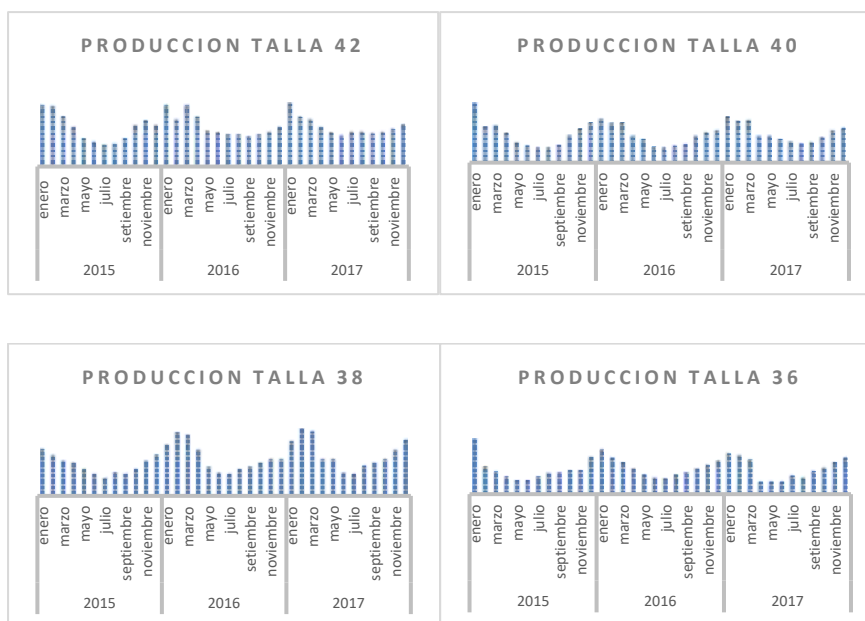


Figura N° 55 Producción del short deportivo durante los últimos 3 años

Fuente: “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Podemos observar la producción del short deportivo tiene una constante distribución de demanda según los meses del año, de esta manera para realizar la demanda futura del short deportivo se eligió el Método de Holt Winter el cual es básicamente un procedimiento de suavizamiento exponencial. Este tipo de procedimiento nos facilita los cálculos y reducen los requerimientos de almacenamiento en las bases de datos, lo cual cobra importancia cuando se están prediciendo muchas series de tiempo, por ende se tomara la producción durante los últimos tres años.

Como cualquier otro, el método de Holt Winter debe ser ajustado en caso de que existan factores que cambien las condiciones y situaciones, tanto económicas, políticas, de mercado, capacidad, tanto externas como internas.

A continuación se detalla la producción anual en el periodo 2015 -2017, para posteriormente determinar la variable dependiente, que es la demanda, y la variable independiente, que es el periodo al que pertenece, de esta manera se

hallara cada cifra necesaria para posteriormente realizar el cálculo de la ecuación, y así poder desarrollar la proyección de producción del short deportivo

MODELO DE TENDENCIAS DE HOLT WINTERS

Primer paso: F_t (estimación de nivel) = $\alpha D_t + (1 - \alpha) (F_{t-1} + T_{t-1})$

Segundo paso: T_t (tendencia de periodo) = $\beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$

Tercer paso: f_t (pronóstico) = $F_{t-1} + T_{t-1}$

Donde:

- α : alfa con un valor de 0.50
- β : beta con un valor de 0.50
- D_t : producción / demanda (siguiente)
- F_{t-1} : producción / demanda (anterior)
- T_{t-1} : tendencia por periodo (anterior)

De esta manera se podrá realizar el pronóstico de producción del short deportivo para un período de los 5 años siguientes en base a la mejora propuesta

Tabla N° 66 Producción proyectada de la talla 42

TALLA 42				
PERIODO	DEMANDA PROYECTADA doc	DEMANDA PROYECTADA unidades	PRECIO DE VENTA DOC. PROMEDIO (S/)	INGRESOS (S/)
Año 1	2 492	29 900	48	S/119,599.52
Año 2	2 504	30 051	48	S/120,204.00
Año 3	2 503	30 036	48	S/120,144.33
Año 4	2 503	30 036	48	S/120,142.89
Año 5	2 503	30 036	48	S/120,142.86

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 67 Producción proyectada de la talla 40

TALLA 40				
PERIODO	DEMANDA PROYECTADA doc	DEMANDA PROYECTADA unidades	PRECIO DE VENTA DOC. PROMEDIO (S/)	INGRESOS (S/)
Año 1	2 425	29 103	42	S/101,861.00
Año 2	2 379	28 544	42	S/ 99,905.05
Año 3	2 377	28 518	42	S/ 99,814.71
Año 4	2 376	28 518	42	S/ 99,812.23
Año 5	2 376	28 518	42	S/ 99,812.18

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 68 Producción proyectada de la talla 38

TALLA 40				
PERIODO	DEMANDA PROYECTADA doc	DEMANDA PROYECTADA unidades	PRECIO DE VENTA DOC. PROMEDIO (S/)	INGRESOS (S/)
Año 1	1 845	22 145	38	S/70,125.61
Año 2	1 813	21 756	38	S/68,895.35
Año 3	1 811	21 734	38	S/68,824.28
Año 4	1 811	21 733	38	S/68,822.05
Año 5	1 811	21 733	38	S/68,822.00

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Tabla N° 69 Producción proyectada de la talla 36

TALLA 40				
PERIODO	DEMANDA PROYECTADA doc	DEMANDA PROYECTADA unidades	PRECIO DE VENTA DOC. PROMEDIO (S/)	INGRESOS (S/)
Año 1	1 701	20 412	32	S/ 54,431.87
Año 2	1 678	20 137	32	S/ 53,699.64
Año 3	1 677	20 119	32	S/ 53,650.63
Año 4	1 677	20 118	32	S/ 53,648.99
Año 5	1 677	20 118	32	S/ 53,648.95

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

En conclusión la producción proyectada para los siguientes años se puede observar en la tabla N° 55 producción total proyectada por cada año siguiente

Tabla N° 70 Producción total proyectada para los cinco años siguientes

PERIODO	DEMANDA PROYECTADA doc	DEMANDA PROYECTADA unidades	INGRESOS (S/)
Año 1	8 463	101 560	S/ 346,018.00
Año 2	8 374	100 489	S/ 342,704.04
Año 3	8 367	100 408	S/ 342,433.95
Año 4	8 367	100 405	S/ 342,426.16
Año 5	8 367	100 405	S/ 342,425.99

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

7.2.Presupuesto de costos

Es importante también considerar los costos de producción anuales; el consumo de los materiales e insumos empleados en el proceso de elaboración del short deportivo, teniendo un costo total de producción equivalente a S/ 29 394,78al año.

Tabla N° 71 Costos de Producción del short deportivo

PRODUCTOS			PRECIO
Material directo	Tela poliéster	Colores comunes	S/ 5,832.00
		Colores no comunes	S/ 1,836.00
	Forro	Ninguna	S/ 4,780.64
	Elástico	4 ligas	S/ 5,386.50
		3 ligas	S/ 8,060.99
	Hilos	Color blanco	S/ 350.00
		Colores	S/ 1,147.52
	Cordones	Ninguna	S/ 1,500.00
	Etiquetas	Ninguna	S/ 100.00
	Cierres	Ninguna	S/ 401.13
COSTOS TOTALES			S/ 29,394.78

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Se considera también el costo de mano de obra directa como se muestra en la Tabla N°57 mostrando los diferentes costos de acuerdo a la experiencia del trabajador, teniendo un costo total de mano de obra de S/ 37 920,00

Tabla N° 72 Costos de mano de obra al año

Trabajador experto	S/ 15 360.00
Trabajador intermedio	S/ 12 000.00
Trabajador básico	S/ 10 560.00

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Actualmente la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” cuenta con 6 trabajadores, los cuales son 2 expertos, 3 intermedios y un trabajador básico

Tabla N° 73 Costos de mano de obra en el año 2017

	costo al año	Cantidad de trabajadores	
Trabajador experto	S/15,360.00	2	S/ 30,720.00
Trabajador intermedio	S/12,000.00	3	S/ 36,000.00
Trabajador básico	S/10,560.00	1	S/ 10,560.00
TOTAL			S/ 77,280.00

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

7.3.Gastos administrativos

Como podemos observar tenemos los gastos administrativos que genera la empresa teniendo al año un total de S/9 260,00 soles. (Ver tabla N°58)

Tabla N° 74 Costos de los gastos administrativos al año

Servicio de telefonía	S/ 1 440, 00
Servicio de luz	S/ 3 840, 00
Servicio de agua	S/ 480, 00
Otros	S/ 3 500, 00
COSTOS TOTALES	S/ 9 260, 00

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

7.4. Costo de Inversión

En la tabla N° 55 tenemos los costos de inversión de las diferentes implementaciones que se ha venido dando durante la empresa con la mejora implementada.

A continuación se muestra el costo de cada empresa para la inversión de la empresa

Tabla N° 75 Costos de inversión para implementar la propuesta mejorada en la empresa durante un año

INVERSIÓN	COSTO	EMPRESA
Costos de capacitación	S/1500,00	“Máquinas y Equipos para la industria de la Confección”
Costos de mantenimiento	S/4 236,00	“Máquinas y Equipos para la industria de la Confección”
COSTOS TOTALES	S/6 400,00	

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

A continuación mostramos los costos de producción que se generan en la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Por juicio de experto el sueldo de mano de obra basta influido, relacionado al costo de interés bancario dado que siempre se prevé el incremento de la canasta familiar al sueldo mínimo que incrementa el sueldo de los trabajadores, por ende según la Superintendencia de Banca y Seguro y AFP de República del Perú, la tasa de interés legal laboral es de 2.25 %

Tabla N° 76 Costos de producción de la empresa para los próximos 5 años

Año	1	2	3	4	5
Materiales e insumos (S/)	S/ 19,558.20	S/ 19,558.20	S/ 19,736.00	S/ 19,913.80	S/ 20,091.60
Mano de Obra Directa (S/)	S/ 73,056.00	S/ 73,056.00	S/ 74,592.00	S/ 76,128.00	S/ 77,664.00
Costo de Producción (S/)	S/ 92,614.20	S/ 92,614.20	S/ 94,328.00	S/ 96,041.80	S/ 97,755.60

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Por lo tanto el costo de producción al año según la proyección de ventas, se presenta que el año 1 posee un costo de producción de **S/ 92,614.20**; el año 2 un costo de **S/ 92,614.20**; el año 3 un costo de **S/ 94,328.00**; el año 4 un costo de **S/ 96,041.80** y el quinto y último año un costo de **S/ 97,755.60**

7.5.Evaluación económica y financiera

Con la información detallada anteriormente, se realizó el flujo de caja

Tabla N° 77 Estado financiero de la empresa “Creaciones el Rey del Deporte”

	Años				
	AÑOS 1	AÑOS 2	AÑOS 3	AÑOS 4	AÑOS 5
Ingresos totales (S/)	S/346,018.00	S/342,704.04	S/342,433.95	S/342,426.16	S/342,425.99
Costo total de producción (S/)	S/92,614.20	S/92,614.20	S/94,328.00	S/76,128.00	S/ 97,755.60
Utilidad Bruta (S/)	S/253,403.80	S/250,089.84	S/248,105.95	S/266,298.16	S/ 244,670.39
Gastos Administrativos (S/)	S/9,226.00	S/9,226.00	S/9,330.00	S/9,434.00	S/ 9,538.00
Utilidad de Operación (S/)	S/262,629.80	S/259,315.84	S/257,435.95	S/275,732.16	S/ 254,208.39
Impuestos (18%)	S/47,273.36	S/46,676.85	S/46,338.47	S/49,631.79	S/ 45,757.51
Utilidad Neta (S/)	S/215,356.43	S/212,638.99	S/211,097.48	S/226,100.37	S/ 208,450.88

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Como podemos observar en el análisis del estado financiero con la propuesta de mejora, dio como resultado para el primer año una utilidad de **S/215,356.43**; en el segundo año se tiene una utilidad de **S/212,638.99**; para el tercer año se tiene una utilidad de **S/211,100.37**; para el cuarto año una utilidad de **S/226,100.37** para el quinto y último año una utilidad de **S/208,450.88**

Ahora bien para la recuperación de la inversión, podemos obtenerlo gracias los ingresos del primer año futuro y los gastos administrativos que muestra la empresa.

Tabla N° 78 Cálculo para la recuperación de la inversión

Ingresos	S/215,356.43
Gastos Administrativos	S/9 260, 00
COSTO TOTAL	S/ 206,096.43

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

Por lo tanto los gastos totales son de S/ 206, 096.43 el cual nos sirve para poder hallar el tiempo de recuperación de la inversión que se implementara en la empresa.

$$\frac{6400.00}{206,096.43} = 0.031 \text{ año}$$

Por lo tanto

$$0.031 \text{ año} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 0,37 \text{ meses}$$

En este caso la empresa trabaja 26 días

$$0,37 \text{ meses} \times \frac{26 \text{ dias}}{1 \text{ mes}} = 9.68 \text{ dias} \approx 10 \text{ días}$$

Podemos observar que el tiempo de recuperación de la inversión que se realizara para la mejora de la empresa es aproximadamente de 10 días.

7.6. Análisis del Costo-Beneficio

A continuación para el análisis del Costo-Beneficio se obtuvo que la ganancia que genera la empresa es la división de los ingresos S/234,340.91 soles, con los egresos S/92,614.20 soles, dando un resultado de S/ 2.32 soles, esto quiere decir que la empresa por cada sol invertido genera una ganancia de S/1,32soles

Tabla N° 79 Cálculo para el Costo beneficio

Ingresos	S/215,356.43
Egresos	S/92,614.20
Costo -Beneficio	S/ 2.32

Fuente: La empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE”

VIII. CONCLUSIONES

- En base al diagnóstico de la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” se obtuvo que la empresa tenía un ciclo de producción de 1,12kg/min, el cual quiere decir que la productividad de materia prima era de 0,96 kg/día, la productividad de mano de obra era de 8,6 kg , además el cuello de botella durante la producción del short deportivo que tenía la empresa era de 12min provocando que la eficiencia de las maquinas sea del 52 %, lo que quiere decir que tenían una capacidad de utilización de 208 docenas/día por lo tanto la empresa generaba una productividad económica de S/1,40 soles es decir que por cada sol invertido tenía una ganancia de S/ 0,40 soles.
- Se realizaron cinco metodologías para la mejora del short deportivo, la primera un plan de pedidos (Diagrama de Gantt) para mejorar la recepción de materia prima dando como resultado de 2 a 3 días aproximadamente de anticipación, luego se realizó un estudio de curva de aprendizaje dando como resultado un ahorro de tiempo en el cuello de botella de 1.5 min, como tercera metodología un estudio de nivel de iluminación recomendando la compra de fluorescentes para mejor iluminación, como cuarta metodología se realizó un estudio de condiciones ergonómicas a través del método RULA, por ende se recomendó realizar una inversión de sillas ergonómicas con el fin de obtener una producción eficiente logrando que la productividad de mano de obra aumente en 1,2 kg y por último la gestión de mantenimiento de la maquinaria lo cual mejoro en un 8% su utilización de la maquinaria.
- En el análisis costo beneficio, nos muestra que es aceptable ya que genera una utilidad futura para el primer año de S/ S/215,356.43 soles, además la empresa tiene una ganancia de 1.32 soles por cada sol invertido por lo tanto el tiempo de recuperación de la inversión que se realizó por las mejoras implementadas se puede recuperar en tan solo 10 días aproximadamente.
- Se espera que la empresa logre implementar las cinco metodologías, ya que la empresa “CREACIONES EL REY DEL DEPORTE” cuenta con una fidelidad de sus clientes, de esta manera implementando las metodologías lograra satisfacer a sus clientes y a la vez tener satisfechos a sus trabajadores en el ámbito laboral.

IX. RECOMENDACIONES

- Aplicar las 5 S para mejorar sus beneficios de la empresa y a la vez la de sus trabajadores.
- Fomentar la participación en el mantenimiento de las maquinarias, los cuales tienen responsabilidad en el mantenimiento rutinario propuesto.
- Se recomienda realizar la compra de sillas ergonómicas para que el trabajador tenga una óptima postura, de esta manera enseñarle al trabajador la forma adecuada de sentarse y realizar periodos de pausas activas para evitar el cansancio.
- Se recomienda realizar la inversión de fluorescentes para la adecuada iluminación de esta manera el operario podrá realizar sus trabajos de precisión con mayor eficacia

X. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Carlos, 2010. Planeación de la producción. En revista Científica [Internet] 2 de abril del 2012 [citado él 17 de septiembre del 2015]. Disponible en <http://www.bogotaemprende.com/documentos/ComoOptimizar.pdf>
- Gabriel Baca (2009).Evaluación de Proyectos. 4ta edición Grall will .México
- Brayan Salazar (2013) Ingeniería de Métodos [Internet] 24 de octubre del 2013 [citado él 18 de octubre del 2015]. Disponible en <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>
- Caso Alfredo. Técnicas de medición de trabajo. 2da edición. Madrid: FC Editorial, 2006.
- Champan, Santiago. Planificación y control de la producción. Pearson educación: 2da edición. México
- Cuatrecasas, Lluís. La competitividad de los procesos productivos de acuerdo con el enfoque de gestión. Análisis de las pérdidas de productividad. *Revista de Contabilidad y Dirección*, Vol. 11, (2010)
- ERGONOMIC WORKPLACE ANALYSIS. EWA. (análisis ergonómico de un puesto de trabajo) [Internet] 9 de abril del 2013 [citado él 24 de octubre del 2016]. http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/ergonomia/eva_riesgos_ergonomicos.pdf
- Heizer Render. Dirección de la producción. Decisiones tácticas. 4ª. Ed., Prentice Hall, Madrid. Vol 1 (2005).
- Hernández, Juan y Vizán, Antonio (2003). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas y implementación*, Madrid: Creative Commons.
- López Jesus. (2013) Ingeniería de Métodos [Internet] 24 de octubre del 2014 [citado él 05 de mayo del 2015]. Disponible en <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>
- Sapag Nassir y Sapag Chain, (2001) Preparación y Evaluación de Proyectos. . Edit. Mc Graw Hill Interamericana – México.
- Valencia, Walter (2003) Proyectos de Inversión: Guía para su formulación y evaluación estratégica. Edit. Centro de Investigación y Capacitación Empresarial – Lima.
- Rajadell, Manuel and Sánchez, José, *Lean Manufacturing: La Evidencia de Una Necesidad*, (Madrid: Albasanz, 2010), Ediciones Díaz de Santos.

- Sofía Soledad Arciniega Báez (2014) Mejoramiento de la productividad en la hilatura manual de fibra alpaca en la comunidad de morochos –Cuycocha – Cotacachi [Internet] 11 de julio del 2014 [citado él 13de octubre del 2016]. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1975>
- Universidad Católica San Pabló 2015 Tecnologías innovadoras y ecológicas para mejorar la industria textil en Arequipa [Internet] 17 de febrero del 2015 [citado él 13de octubre del 2016]. Disponible en <http://www.ucsp.edu.pe/index.php/archivo-de-noticias/item/8934-tecnologias-innovadoras-y-ecologicas-para-mejorar-la-industria-textil-en-arequipa>
- Universidad de Colombia sede Bogotá D.C. (2014) Análisis del desarrollo tecnológico en la aplicación de enzimas en la industria textil -Universidad del Valle –Santiago de cali [Internet] 11 de julio del 2014 [citado él 17 de septiembre del 2016]. Disponible en <http://www.docentes.unal.edu./cnjimenezh/docs/Ingycompe%20V8%2N%201.pdf>
- William Ordóñez Alcántara y Jorge Arturo Torres Castañeda (2014) Análisis y Mejora de Procesos en una empresa textil empleando la Metodología DMAIC [Internet] febrero del 2014 [citado él 22 de octubre del 2015]. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5287/ORDO%C3%91EZ_william_analisis_mejora_procesos_empresa_textil_metodologia_dmaic.pdf?Sequence=1

XI. ANEXOS

Anexo N° 01 Tabla de producción del short deportivo talla 42

short deportivo talla 42						
año	mes	Producción/ docenas	Pedidos		docenas no programadas	costo promedio
			sucursales /docenas	clientes /docenas		
2015	enero	325	40	300	15	720
	febrero	322	35	290	3	144
	marzo	267	40	250	23	1104
	abril	210	30	190	10	480
	mayo	150	30	150	30	1440
	junio	130	25	125	20	960
	julio	115	25	110	20	960
	agosto	120	15	125	20	960
	septiembre	150	28	135	13	624
	octubre	220	30	195	5	240
	noviembre	245	30	210	5	240
	diciembre	218	30	200	12	576
2016	enero	325	40	300	15	720
	febrero	250	45	215	10	480
	marzo	325	35	300	10	480
	abril	265	35	240	10	480
	mayo	190	30	175	15	720
	junio	180	30	170	20	960
	julio	170	30	150	10	480
	agosto	170	25	165	20	960
	setiembre	160	25	145	10	480
	octubre	170	30	140	0	0
	noviembre	185	35	150	0	0
	diciembre	210	35	195	20	960
2017	enero	340	55	290	5	240
	febrero	265	60	225	20	960
	marzo	250	50	200	0	0
	abril	210	50	170	10	480
	mayo	180	45	155	20	960
	junio	165	45	115	5	240
	julio	185	45	145	5	240
	agosto	185	40	145	0	0
	setiembre	175	40	135	0	0
	octubre	185	45	155	15	720
	noviembre	200	50	165	15	720
	diciembre	225	50	190	15	720

Anexo N° 02 Tabla de producción del short deportivo talla 40

short deportivo talla 40						
Año	Mes	Producción/ docenas	Pedidos		docenas no programadas	Costo promedio
			sucursales/ docenas	clientes/d ocenas		
2015	enero	423	70	375	22	924
	febrero	257	55	210	8	336
	marzo	263	50	215	2	84
	abril	210	40	175	5	210
	mayo	145	40	110	5	210
	junio	120	40	95	15	630
	julio	110	30	90	10	420
	agosto	110	30	95	15	630
	septiembre	125	25	100	0	0
	octubre	195	35	150	10	420
	noviembre	242	45	210	13	546
	diciembre	285	55	250	20	840
2016	enero	310	65	260	15	630
	febrero	280	45	238	3	126
	marzo	285	35	250	0	0
	abril	190	40	170	20	840
	mayo	165	35	130	0	0
	junio	114	35	95	16	672
	julio	110	25	90	5	210
	agosto	119	25	95	1	42
	setiembre	130	30	120	20	840
	octubre	190	35	150	5	210
	noviembre	215	45	190	20	840
	diciembre	230	50	190	10	420
2017	enero	325	60	265	0	0
	febrero	295	60	250	15	630
	marzo	300	50	230	20	840
	abril	190	55	150	15	630
	mayo	190	50	150	10	420
	junio	165	50	135	20	840
	julio	150	40	130	20	840
	agosto	134	40	115	21	882
	setiembre	145	45	100	0	0
	octubre	180	40	150	10	420
	noviembre	230	60	190	20	840
	diciembre	245	65	195	15	630

Anexo N° 03 Tabla de producción del short deportivo talla 38

short deportivo talla 38						
Año	Mes	Producción/ docenas	Pedidos		docenas no programadas	Costo promedio
			sucursales/ docenas	clientes/d ocenas		
2015	enero	192	45	152	5	190
	febrero	167	40	125	2	76
	marzo	145	23	135	13	494
	abril	135	35	125	25	950
	mayo	110	15	110	15	570
	junio	90	5	90	5	190
	julio	75	8	85	18	684
	agosto	98	10	85	3	114
	septiembre	90	35	70	15	570
	octubre	110	30	100	20	760
	noviembre	145	28	120	3	114
	diciembre	170	40	145	15	570
2016	enero	210	50	190	30	1140
	febrero	260	55	200	5	190
	marzo	250	50	190	10	380
	abril	190	35	165	10	380
	mayo	120	28	100	8	304
	junio	95	25	95	25	950
	julio	90	15	70	5	190
	agosto	110	28	95	13	494
	setiembre	120	20	95	5	190
	octubre	135	22	125	12	456
	noviembre	150	30	135	15	570
	diciembre	150	30	135	15	570
2017	enero	225	60	180	15	570
	febrero	275	55	230	10	380
	marzo	265	50	225	10	380
	abril	150	35	125	10	380
	mayo	150	30	135	15	570
	junio	95	30	78	13	494
	julio	90	45	55	10	380
	agosto	125	45	90	10	380
	septiembre	135	30	110	5	190
	octubre	150	50	125	25	950
	noviembre	190	65	140	15	570
	diciembre	230	70	150	10	380

Anexo N° 04 Tabla de producción del short deportivo talla 36

short deportivo talla 36						
Año	Mes	Producción/ docenas	Pedidos		docenas no programados	costo promedio
			sucursales/d ocenas	clientes/doc		
2015	enero	314	65	275	26	832
	febrero	156	40	130	14	448
	marzo	128	28	115	15	480
	abril	100	13	90	3	96
	mayo	80	15	70	5	160
	junio	80	8	70	2	64
	julio	100	11	85	4	128
	agosto	120	15	95	10	320
	septiembre	125	10	120	5	160
	octubre	135	10	125	0	0
	noviembre	135	18	135	18	576
	diciembre	210	22	200	12	384
2016	enero	250	50	215	15	480
	febrero	205	45	160	0	0
	marzo	180	45	140	5	160
	abril	145	35	110	0	0
	mayo	110	30	90	10	320
	junio	95	30	75	10	320
	julio	90	45	60	15	480
	agosto	110	35	90	15	480
	septiembre	125	45	90	10	320
	octubre	145	55	100	10	320
	noviembre	165	50	125	10	320
	diciembre	190	75	110	5	160
2017	enero	230	60	150	20	0
	febrero	220	25	170	25	800
	marzo	195	55	160	20	640
	abril	70	25	60	15	480
	mayo	70	25	40	5	160
	junio	70	20	60	10	320
	julio	105	15	80	10	320
	agosto	95	30	75	10	320
	setiembre	130	55	90	15	480
	octubre	150	65	110	25	800
	noviembre	180	60	135	15	480
	diciembre	205	85	130	10	320

Anexo 5: Curva de Aprendizaje del 75,97 %

Hora de la docena de short	Nº de docenas de short	Potencia	Nº doc. short x potencia	Resultado de horas x Nº de doc. short según curva	Horas acumuladas
		$\text{Log}(0.7589)/\text{Log}(2)$			
3.25	0		0	0	0
3.25	1		1	3.25	3.25
2.47	2	-0.3980183	0.7589	1.87	5.12
1.75	3	-0.3980183	0.645798466	1.13	6.25

Anexo 6: Curva de Aprendizaje del 98,37 %

Hora de la docena de short	Nº de docenas de short	Potencia	Nº doc. short x potencia	Resultado de horas x Nº de doc. short según curva	Horas acumuladas
		$\text{Log}(0.0162)/\text{Log}(2)$			
0.72	0		0	0	0
0.71	1		1	0.72	3.25
0.69	2	-5.947862377	0.7589	0.52	3.77
0.68	3	-5.947862377	0.645798466	0.44	4.21
0.68	4	-5.947862377	0.57592921	0.39	4.60
0.67	5	-5.947862377	0.526983657	0.35	4.96
0.67	6	-5.947862377	0.490096456	0.33	5.29
0.67	7	-5.947862377	0.460930572	0.31	5.59
0.67	8	-5.947862377	0.437072678	0.29	5.89
0.67	9	-5.947862377	0.417055659	0.28	6.17
0.67	10	-5.947862377	0.399927898	0.27	6.43