



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-41-No.689-2018

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROYECTOS DE DESARROLLO

TEMA:

DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA SECCIÓN TEJEDURÍA MEDIANTE EL ESTUDIO
DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO EN UNA EMPRESA TEXTIL

AUTOR:

CARLOS ANDRÉS MAIGUA LÓPEZ

DIRECTOR:

WILLIAM GUSTAVO DÍAZ DÁVILA

QUITO - ECUADOR
2021

Autor/a:



Carlos Andrés Maigua López

Ingeniero en Electromecánica

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

cmaigua@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



William Gustavo Díaz Dávila

Ingeniero Mecánico

Magíster en Gestión de la Producción

wdiaz@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2021 Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO – ECUADOR – SUDAMÉRICA

MAIGUA LÓPEZ CARLOS ANDRÉS

DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA SECCIÓN TEJEDURÍA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO EN UNA EMPRESA TEXTIL

RESUMEN

TEMA: DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA SECCIÓN TEJEDURÍA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO EN UNA EMPRESA TEXTIL.

El proyecto de tesis se desarrolla en una empresa de textil, dicha empresa se dedica a la elaboración y confección de tela toalla, cobertores de cama, limpienes, entre otros.

El inconveniente presente en la empresa reside, en la carencia de un control basado en un estudio de movimientos y tiempos, por consecuencia, tampoco una estandarización de los procesos productivos. La inexistencia de lineamientos estandarizados no faculta realizar un análisis de la capacidad real con la que podría llegar a producir la fábrica.

El objetivo de este proyecto de investigación fue instituir un sistema de tiempos estándar que permitan ejercer un mejor control en la planificación y control de producción, en la sección tejeduría de una empresa textil.

En esta investigación se empleó fundamentación científica técnica a través de la cual se orientó el estudio, la metodología, el análisis e interpretación de resultados y la propuesta final, donde se presentó los datos adquiridos.

A partir de la estandarización de los tiempos y métodos de trabajo para cada una de las operaciones que forman parte del proceso de tejido de tela y tela toalla en la sección tejeduría, se refleja un aumento estimado del 34,7 % a la producción mensual, superando los 20.000 Kg/mes, llegando a convertirle a la planta de producción en un centro rentable, capaz de cubrir los costos directos e indirectos en la fabricación de todos sus productos.

Palabras claves: estudio de tiempo, ingeniería de métodos, estandarización de procesos, cadena de suministro.

ABSTRACT

SUBJECT: DESIGN OF A MODEL FOR THE OPTIMIZATION OF PRODUCTIVITY IN THE WEAVING SECTION THROUGH THE STUDY OF WORKING METHODS AND TIMES IN A TEXTILE COMPANY.

This thesis project is developed in a textile company, this company is dedicated to the development and manufacture of towel fabric, bed covers, wipes, among others.

The disadvantage present in the company lies in the lack of a control based on a study of movements and times, consequently, there is no standardization of production processes. The lack of standardized guidelines does not allow an analysis of the real capacity with which the factory could produce.

The objective of this research project was to institute a system of standard times that would allow a better control in the planning and control of production in the weaving section of a textile company.

In this research, a technical scientific foundation was used to guide the study, the methodology, the analysis and interpretation of results and the final proposal, where the acquired data were presented.

From the standardization of times and work methods for each of the operations that are part of the process of weaving fabric and towel fabric in the weaving section, an estimated increase of 34.7 % in monthly production is reflected, exceeding 20.000 kg/month, turning the production plant into a profitable center, capable of covering the direct and indirect costs in the manufacture of all its products.

Keywords: time study, methods engineering, process standardization, supply chain.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la bendición y sabiduría que me ha brindado a lo largo de mi vida académica y profesional.

A mi familia que ha sido incondicional conmigo en todo momento, enseñándome a tomar decisiones correctas en el camino de la vida, y por siempre inculcarme valores para ser un hombre de bien.

A los docentes, que, a lo largo de la maestría, supieron compartir sus mejores consejos y conocimientos para mi formación profesional.

ANDRÉS

DEDICATORIA

A mis padres Luís Maigua y Ximena López, quienes han sido mi principal inspiración y orgullo, ya que siempre han sido el primer aliento y consejo de perseverancia a lo largo de mi vida académica y profesional.

A mi prometida, Paolita Pantoja, quien ha sido incondicional en todo momento, y se ha convertido en el motor principal que forma parte mi vida, en busca de nuevos retos y metas profesionales, agradezco su confianza y que siempre ha estado allí para escucharme y alentarme día a día.

A mis hermanas Paola y Wendy, por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, y convertirse en mi motivación de lucha todos los días.

ANDRÉS

INTRODUCCIÓN

En el país el sector textil es considerado como un importante generador de empleo y el microemprendimiento. Las sobretasas arancelarias implementadas recientemente han modificado su panorama de crecimiento, siendo sus principales determinantes la búsqueda constante de calidad, a través de la capacitación, innovación y la lucha por el elevado número de importaciones, la erradicación del contrabando y prácticas desleales. Ordoñez [1] asevera que en el Ecuador el 89 % de las empresas textiles se ubican en el estrato de la micro y pequeña empresa, abarcando alrededor del 18 % del empleo generado por toda la industria de manufactura ecuatoriana.

El estudio de tiempos y movimientos a nivel industrial, constituye una de las herramientas de mayor importancia. Hoy en día, el estudio de tiempos juega un papel trascendental en la planificación y control de producción, en la previsión de necesidades de mano de obra, en la estimación y fijación de precios de los productos, en la implantación adecuada de sistemas de incentivos, entre otras aplicaciones, hacen de esta técnica una de las más recomendadas para lograr una mayor productividad. Hay que considerar que el índice de productividad alcanzado a través del estudio de tiempos, siempre va asociado con otra técnica, como, la mejora de métodos, buenos sistemas de almacenamiento, distribución en planta, entre otros.

El presente estudio técnico fijará estándares que sirvan de comparación y permitan al encargado de la sección tejeduría, tomar decisiones que permitan cumplir los objetivos e incremento de producción, utilidades y buena calidad de producto. Enfocado esencialmente en que la empresa pueda afrontar el problema de tiempos y movimientos en el área tejido, otorgando la capacidad de establecer un método que permita maximizar el rendimiento y eliminar tiempos muertos, lo que influiría directamente en el desarrollo no solo de la producción si no del personal que labora en el área.

El beneficio percibido del estudio de métodos y tiempos de trabajo se verá reflejado de forma global en la empresa, incrementando su rentabilidad y trasladar esa mejora hacia sus colaboradores, es decir, los trabajadores percibirán en adelante, un ambiente laboral más favorable e incrementos en sus ingresos económicos. Los clientes por su parte obtendrán una mejor calidad y entrega a tiempo del producto, además de un precio más atractivo en el mercado que incentive la compra.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas manufactureras, y no solo las industrias textiles, han tenido que enfrentarse a un entorno cambiante del ambiente de negocios en el que se encuentran, propiciando un nuevo escenario en el que como único medio que tienen las empresas para continuar compitiendo en el sector, es la continua implementación de mejores principios, prácticas, y tecnologías de gestión.

El sistema de producción actual en la sección tejeduría de la empresa textil en la cual se desarrollará el proyecto de investigación, presenta deficiencia y desorganización en las operaciones realizadas para la elaboración de sus productos, por ello, se considera de suma importancia que la empresa precise un análisis de movimientos y estudio de tiempos que permitan determinar la capacidad de producción actual, estableciendo cuáles son los tiempos estándares que se debería emplear en cada uno de los procesos de elaboración de tela toalla.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La carencia de una estandarización de movimientos y tiempos de trabajo, imposibilitan la optimización de la productividad dentro de la sección tejeduría en una empresa textil.

OBJETO DE ESTUDIO

La empresa textil en la cual se efectuará el estudio, en un tiempo aproximado de seis meses, cuenta con personal de experiencia, en la fabricación de productos de excelente calidad. Al considerarse una empresa con visión futurista, constantemente se encuentra en la búsqueda de mejorar día a día sus procedimientos de producción.

En este estudio de investigación se utilizará como método de medición la técnica de cronometraje y se establecerán estándares que sirvan de comparación, los mismos que le permitirán al jefe de área tomar decisiones, en función del cumplimiento de los objetivos a fin de incrementar su producción, utilidades y buena calidad de producto, en especial que la empresa esté en la capacidad de afrontar el problema de tiempos y movimientos en el área de tejido, siendo capaces de establecer un método a través del cual se pueda maximizar el rendimiento y reducir los tiempos muertos, contribuyendo al desarrollo no solo de la producción si no también del personal operativo en el área.

Adicional, la importancia de este proyecto está basado en llevar a cabo un análisis de los procesos productivos de la empresa, lo que permitirá satisfacer las necesidades de los requerimientos y así, conseguir un alto grado de competitividad gracias a la minimización de tiempos muertos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el país el sector textil es considerado como un importante generador de empleo y el microemprendimiento. Las sobretasas arancelarias implementadas recientemente han modificado su panorama de crecimiento, siendo sus principales determinantes la búsqueda constante de calidad, a través de la capacitación, innovación y la lucha por el elevado número de importaciones, la erradicación del contrabando y prácticas desleales. Ordoñez [17] asevera que en el Ecuador el 89 % de las empresas textiles se ubican en el estrato de la micro y pequeña empresa, abarcando alrededor del 18 % del empleo generado por toda la industria de manufactura ecuatoriana.

Las empresas manufactureras, y no solo las industrias textiles, han tenido que enfrentarse a un entorno cambiante del ambiente de negocios en el que se encuentran, propiciando un nuevo escenario en el que como único medio que tienen las empresas

para continuar compitiendo en el sector, es la continua implementación de mejores principios, prácticas, y tecnologías de gestión.

El sistema de producción actual en la sección tejeduría de la empresa textil en la cual se desarrollará el proyecto de investigación, presenta deficiencia y desorganización en las operaciones realizadas para la fabricación de productos, por ello, se considera de suma importancia que la empresa precise un análisis de movimientos y estudio de tiempos que permitan determinar la capacidad de producción actual, estableciendo cuáles son los tiempos estándares que se debería emplear en cada uno de los procesos de elaboración de tela toalla.

El presente estudio técnico fijará estándares que sirvan de comparación y permitan al encargado de la sección tejeduría, tomar decisiones que permitan cumplir los objetivos e incremento de producción, utilidades y buena calidad de producto. Enfocado esencialmente en que la empresa pueda afrontar el problema de tiempos y movimientos en el área tejido, otorgando la capacidad de establecer un método que permita maximizar el rendimiento y eliminar tiempos muertos, lo que influiría directamente en el desarrollo no solo de la producción si no del personal que labora en el área.

El beneficio percibido del estudio de métodos y tiempos de trabajo se verá reflejado de forma global en la empresa, incrementando su rentabilidad y trasladar esa mejora hacia sus colaboradores, es decir, los trabajadores percibirán en adelante, un ambiente laboral más favorable e incrementos en sus ingresos económicos como resultado de un mejor desempeño empresarial. Los clientes resultarán beneficiados por la mejora en la gestión de la empresa, los cuales obtendrán una mejor calidad y entrega a tiempo del producto, además de un precio más atractivo en el mercado que incentive la compra.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para la optimización de la productividad en la sección tejeduría mediante el estudio de métodos y tiempos de trabajo en una empresa textil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del proceso productivo en la sección tejeduría.
- Determinar los tiempos de trabajo mediante la técnica de cronometraje, empleando trabajadores plenamente calificados con experiencia en cada área, para llevar a cabo la operación en los telares de forma habitual.
- Procesar e interpretar la información recopilada, que permita eliminar tiempos improductivos y movimientos innecesarios en las operaciones realizadas para el proceso de elaboración de tela toalla.
- Diseñar un modelo estándar de trabajo para la sección tejeduría en una empresa textil, con el fin de mejorar los tiempos y movimientos en la elaboración de tela y tela toalla.

Hipótesis de la investigación

El estudio de métodos y tiempos de trabajo incrementaría la producción en el área de tejeduría de una empresa textil.

Alcance de la investigación

El proyecto se llevará a cabo en la sección tejeduría en una empresa textil de la ciudad de Quito – Ecuador, el tiempo aproximado de estudio será de seis meses.

Para el análisis de la optimización la producción en la sección de tejidos, se seleccionará como indicador más completo el registro de las eficiencias de producción, debido a que intervienen factores como: tiempo de producción estándar, tipo de artículo, kilogramos producidos por telar, jornada laboral, rendimiento del operario, entre otros.

Se partirá con el planteamiento y formulación del problema, seguido del análisis de la situación actual de la empresa mediante el estudio de métodos y tiempos de trabajo, empleados en la elaboración de tela toalla.

Finalmente se analizarán los resultados obtenidos de los indicadores de productividad, antes y después de la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos y se propondrá el diseño de un modelo para la optimización de la productividad en el área de tejidos.

Descripción de la estructura de los capítulos del proyecto de investigación

El capítulo 1 describe el encuadre científico-tecnológico en el que se enmarca la investigación, analizando de forma básica las teorías y técnicas más importantes que están relacionadas con el problema de métodos y tiempos de trabajo. Se dará una visión de conjunto y se describirán distintas alternativas prácticas (sistemas propuestos) existentes en la comunidad científica internacional. Este capítulo permitirá situar la solución propuesta en esta tesis, ayudando a justificar las distintas soluciones adoptadas.

El capítulo 2 establece el método mediante el cual se propondrá un modelo más adecuado para la optimización de la productividad en la sección tejeduría, así mismo se definirá el tipo de investigación a realizarse. Finalmente, se establecerán las necesidades de información y la manera en la que esta será recopilada.

En el capítulo 3 se realiza un análisis de la situación actual de la línea de producción, se presentan los registros de tiempos, asignaciones del factor de valoración y tolerancias con lo que se realiza el cálculo de los tiempos estándar. Haciendo uso de la técnica de cronometraje y las diferentes herramientas que nos proporciona la ingeniería de métodos, como lo son: los diagramas hombre máquina, diagrama de flujo del proceso y recorrido del proceso, se realiza un análisis de los tiempos y movimientos actuales de trabajo.

El capítulo 4 se presentan las propuestas de los nuevos métodos de trabajo que se obtuvieron, luego del análisis de los tiempos y diagramas de operaciones, se realiza un análisis del incremento de la productividad de máquinas y mano de obra.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

1.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo, detallar las metodologías y herramientas que son utilizadas en la aplicación del estudio de métodos y tiempos de trabajo. A partir del encuadre científico-tecnológico en el que se enmarca la investigación, se establecerá una visión de conjunto y se describirán distintas alternativas propuestas, permitiendo consolidar una solución general para este estudio, que justifique su objetivo principal de optimizar los niveles de producción de la sección tejeduría en una empresa textil.

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1 Antecedentes de la investigación

Mejorar la productividad en base a un estudio de tiempos del trabajo fue propuesto por Moreno [2]. El estudio determinó el número ideal de observaciones para la respectiva toma de tiempos, y la determinación del operario más idóneo quien ayudó en el estudio, las tolerancias de las máquinas fueron de 13,72 %, y determinó un tiempo estándar de 14,10 minutos con los respectivos suplementos de los operarios, de igual manera en base al diagrama hombre-máquina estableció la eficiencia de las máquinas inmersas en la línea de producción.

La aplicación del estudio de Mosquera [3], permitió disminuir los tiempos de producción en base a la eliminación de procesos que no generan valor agregado. La aplicación de la metodología del Análisis del Valor Agregado (AVA, por sus siglas en inglés), le permitió identificar las actividades que limitaban la productividad. La aplicación de la metodología AVA, dio como resultado un tiempo de producción para una puerta forjada de 3,78 días. La productividad que obtuvo con el nuevo método aumentó de 8 a 10,64 puertas/hh en la jornada de 8 horas, generando un beneficio de 3,89 \$.

Vaca [4], implementó un sistema de estandarización de métodos de trabajo y obtención de tiempos normalizado. Reorganizó el proceso productivo, eliminando las actividades innecesarias y estandarizando los tiempos de trabajo, con lo que determinó el nuevo

proceso de producción de archivadores metálicos de dos cajones y un tiempo estándar de 246,1 minutos, de esta manera estableció el costo de mano de obra por unidad, lo que contribuyó a una mejora en el proceso del sistema de planificación y control del proceso productivo.

Criollo [5], planteó el cálculo de la capacidad de extrusión de la máquina extrusora SM-35 en la Empresa Continental Tire Andina S.A., con el fin de conocer si la capacidad instalada satisface el cumplimiento de la producción de laterales de construcción radial. Definió los métodos y realizó el respectivo estudio y toma de tiempos del proceso de extrusión (Set Up), donde obtuvo un tiempo estándar de 60 minutos, parámetro que fue utilizado para calcular los incentivos que pueden recibir los trabajadores si realizan sus actividades a un ritmo mayor que el estándar.

La investigación presentada por Argote, Velasco y Paz [6], planteó la metodología de observación directa con cámara de filmación y medición de los tiempos de las operaciones usando la técnica de cronometraje, Como resultado diseñaron nueve operaciones, en las cuales identificaron las variables del proceso, maquinaria y equipos, así mismo lograron determinar la capacidad de producción para un operario en tiempo tipo (TP, por sus siglas en inglés), la cual fue de 128 cuartos de carne de cuy empacada a vacío en una jornada laboral de 8 horas.

El estudio realizado por Aldás y Zamora [7], en la empresa ECUATRAN S.A., les permitió actualizar los tiempos y el método en los procesos de fabricación de bobinas y núcleos. Para la obtención de los tiempos y movimientos, desarrollaron un análisis completo de los métodos de producción, a partir de diagramas de flujo y una ruta de procesos de los principales modelos de transformadores. Establecieron tiempos estándar de 2,22 horas y 6,77 horas para transformadores de capacidad 15 kVA y 750 kVA respectivamente. Esto permitió a la empresa establecer métodos de compensación por productividad e incentivos.

El estudio de investigación desarrollado por Túqueres [8], estandarizó los tiempos de producción en la línea de alcantarilla de la empresa Talleres H. T., utilizó diagramas de métodos para determinar los procesos del producto estrella, con lo que estableció un tiempo estándar de 42,10 minutos por alcantarilla. Además, modificó las áreas de

trabajo y disminuyó el tiempo de transporte, así obtuvo una mejora del transporte de 50.92 %, debido a que existían transportes muy largos e innecesarios.

En virtud de la necesidad de definir, establecer y estandarizar los tiempos y procesos de las tres líneas de producción en la panificadora ARENAS, Montenegro [9], planteó la estandarización de operaciones y redistribución de la planta, con lo que mantuvo un enfoque hacia la satisfacción del cliente. Concluyó que, en las tres líneas de producción, la mejor forma de optimizar sus recursos fue mediante una distribución de planta en forma de S con la cual logró mejorar efectivamente los procesos en curso.

Andrade, Del Río y Alvear [10], presentaron los resultados de un estudio de tiempos y movimientos en una industria de calzado. Emplearon la metodología de 6's para determinar la causa de la baja productividad. Seguidamente, estandarizaron las tareas usando diagramas de procesos y bimanuales. Finalmente, establecieron el tiempo de producción donde aplicaron un estudio de tiempos por cronómetro. Así reasignaron tareas de una estación a otra, con lo que comprobaron que el uso de técnicas de gestión productiva incrementó la eficiencia en los procesos en un 5,49%.

1.3 Fundamentación de la investigación

La Figura 1, describe la situación actual en la sección tejeduría a través de un diagrama causa y efecto, en el cual muestra sus deficiencias según las categorías, personal, material, mediciones, máquinas, métodos y medio ambiente.

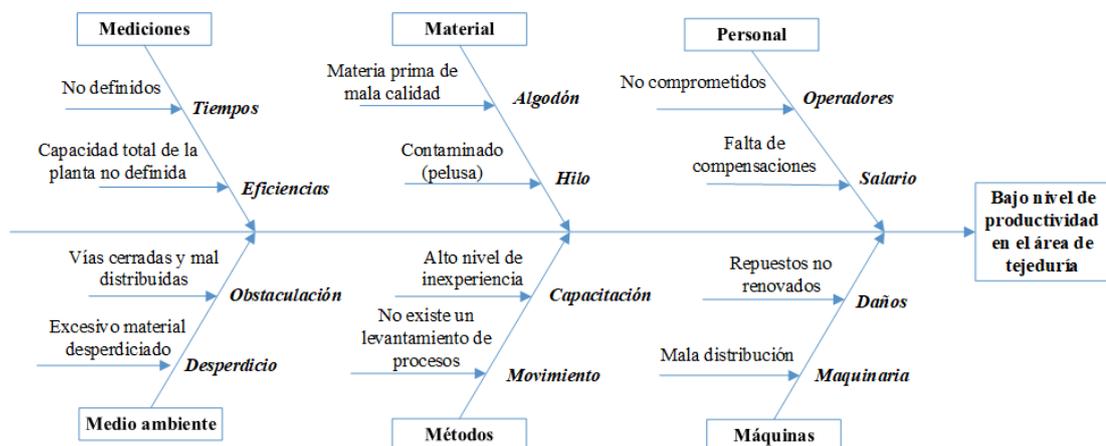


Figura 1. Diagrama causa – efecto

La Tabla 1, describe de forma explícita la causa y efecto principal alrededor de la situación actual que vive la sección tejeduría.

Tabla 1. Causa – efecto principal

Causa	Efecto
La carencia de un sistema de estandarización de tiempos y movimientos, ha provocado deficiencia y desorganización de las operaciones en la sección tejeduría.	Bajo nivel de productividad de la sección tejeduría en una empresa textil.

1.4 Aspectos teóricos fundamentales

1.4.1 Estudio del trabajo

Se entiende por estudio del trabajo al uso en conjunto de ciertas técnicas, particularmente el estudio de métodos y la medición del trabajo, la Institución Británica de Estándares (BSI, por sus siglas en inglés) define al estudio de métodos de trabajo, como el registro y examen crítico sistemático de cada una de las formas de ejecutar actividades con el fin de realizar mejoras en los procesos de trabajo. Por otro lado, la medición de los procesos de trabajo consiste en la aplicación de técnicas para establecer con precisión el tiempo que debería invertir un trabajador calificado en llevar a cabo la ejecución de un proceso concreto de trabajo. Ambas técnicas están relacionadas entre sí y son utilizadas para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y conducen a la obtención de mayores niveles de productividad, como lo ratificó Rodríguez [11].

Según lo aseveraron Thurman, Louzinek y Kogi [12], el estudio del trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad sin la necesidad de recurrir a grandes inversiones de capital, ni exigir un mayor esfuerzo a la mano de obra. Dicho incremento de productividad se lo logrará conseguir únicamente racionalizando el trabajo, para ello es necesario eliminar los tiempos improductivos y suplementarios.

1.4.2 Estudio de métodos

También conocido como ingeniería de métodos. Salazar [13], definió como una de las técnicas más importantes del estudio del trabajo, basada en el registro y examen crítico sistemático de la metodología tanto existente como la proyectada, siendo utilizada para llevar a cabo una operación o trabajo. Su objetivo es la aplicación de métodos más sencillos y eficientes con la finalidad de incrementar la productividad de cualquier sistema productivo. En términos de evolución abarca lo general como primera instancia, para luego abarcar lo particular. Tomando estas consideraciones el estudio de métodos debe partir por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "el proceso" hasta llegar a lo más particular, es decir "la operación".

Para evitar dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del estudio de métodos como de la medición del trabajo; Salazar [13], dio importancia recordar que el estudio de métodos relaciona la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. A su vez la medición del trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular. Por ende, se deduce que una de las funciones de la medición del trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del estudio de métodos, esta medición se debe realizar una vez se haya implementado el estudio de métodos.

Sin embargo, García [14], indicó que si bien cuando se fijan las normas de producción el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo, en la práctica resultará de mayor utilidad realizar antes del estudio de métodos, una de las técnicas de la medición del trabajo como lo es el muestreo del trabajo.

1.4.3 Medición del trabajo

Kanawaty [15], definió como la aplicación de técnicas con el objetivo de determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea o proceso definido, y que será efectuado según una norma de ejecución preestablecida.

La Tabla 2, muestra el algoritmo sistemático en el estudio y medición del trabajo, constituido de ocho etapas fundamentales según aseveraron Heizer y Render [17].

Tabla 2. Procedimiento básico para el estudio del trabajo. [17]

Etapas	Desarrollo
Seleccionar	El trabajo o proceso al cual se hará el estudio.
Registrar	Todos los datos considerados relevantes acerca de la tarea o proceso, haciendo uso de las técnicas apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda.
Examinar	Los hechos registrados a través de un espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, de acuerdo al propósito de la actividad, el orden en que se ejecuta, quien la ejecuta, el lugar donde se lleva a cabo y los medios empleados.
Establecer	El método mucho más rentable económicamente, tomando en cuenta las circunstancias y aplicando las diferentes técnicas de gestión, así como los aportes por parte de dirigentes, supervisores, trabajadores, entre otros; cuyos enfoques deben analizarse y debatirse.
Evaluar	El nuevo método establecido.
Definir	El nuevo método y su correspondiente tiempo, posterior a esto debe ser expuesto ya sea verbalmente o por escrito, a todas y cada una de las personas a quienes concierne.
Implantar	El nuevo método, adiestrando a las personas interesadas, como práctica general con los tiempos fijamente establecidos.
Controlar	La aplicación correcta de la nueva norma y dar seguimiento a los resultados obtenidos para su posterior comparación con los objetivos trasados al inicio.

Solano [16], planteó que la medición del trabajo constituye una imprescindible e innegable herramienta en la administración de la producción programada, considerando a la administración como el uso racional de los recursos a disposición de la producción. La medición del trabajo es la técnica más común adaptada en la actualidad por las grandes las industrias, su objetivo es determinar el tiempo estándar

en base a cualquiera de los sistemas de medición existentes. Siendo la empresa o industria quien debe definir en base a sus necesidades, los objetivos que pretende alcanzar de los tiempos estándar, para posterior a esto determinar el sistema de medición que mayor ventaja le presente, en función de tiempo y costos de obtención.

1.4.3.1.Ciclo de trabajo

García [14], lo definió como la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.

1.4.4 Herramientas de ingeniería de métodos

1.4.4.1.Diagrama de flujo de procesos

Representa gráficamente una secuencia de actividades que constituyen un procedimiento o proceso, identificados mediante símbolos que contienen una breve descripción de la etapa, tal como lo define Janania [18]. Según García [14], un diagrama de flujo está constituido por símbolos con significado propio que facilitan una óptica más específica del proceso en cuestión, ayuda a identificar recorridos innecesarios o demoras, así también, actividades que de hacerse en forma paralela pueden reducir el tiempo de finalizar un proceso.

Romero [19], asevera que generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo, el operativo o de persona, que muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones, y el de producto o material, que detalla los hechos que tienen lugar para un producto o un material.

La Tabla 3, describe los símbolos utilizados para elaborar diagramas de flujo, establecidos en la norma de la sociedad estadounidense de ingenieros mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés), según García [14].

Tabla 3. Símbolos de la norma ASME para elaborar diagramas de flujo. [14]

Etapa	Actividad	Desarrollo
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte	Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
D	Depósito provisional o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente	Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.
	Operación e inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.

1.4.4.2. Diagrama de operaciones de procesos

Hammer y Champy [20], lo definieron como una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, enmarcadas dentro de un procedimiento o un proceso, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales.

García, Quishpe y Ráez [21], lo catalogaron como una secuencia cronológica de: procesos, operaciones, materiales, márgenes de tiempo, desde el instante en que entra la materia prima hasta la salida y empaque del producto terminado.

Con fines analíticos, contribuye como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un procedimiento o proceso dado, en cinco clasificaciones. Estas reconocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, como lo establecieron Sáez et al [22].

La Figura 2, muestra una representación gráfica para un proceso operativo de fabricación de yogurt, según Grimaldo, Moreno y Salamanca [23].

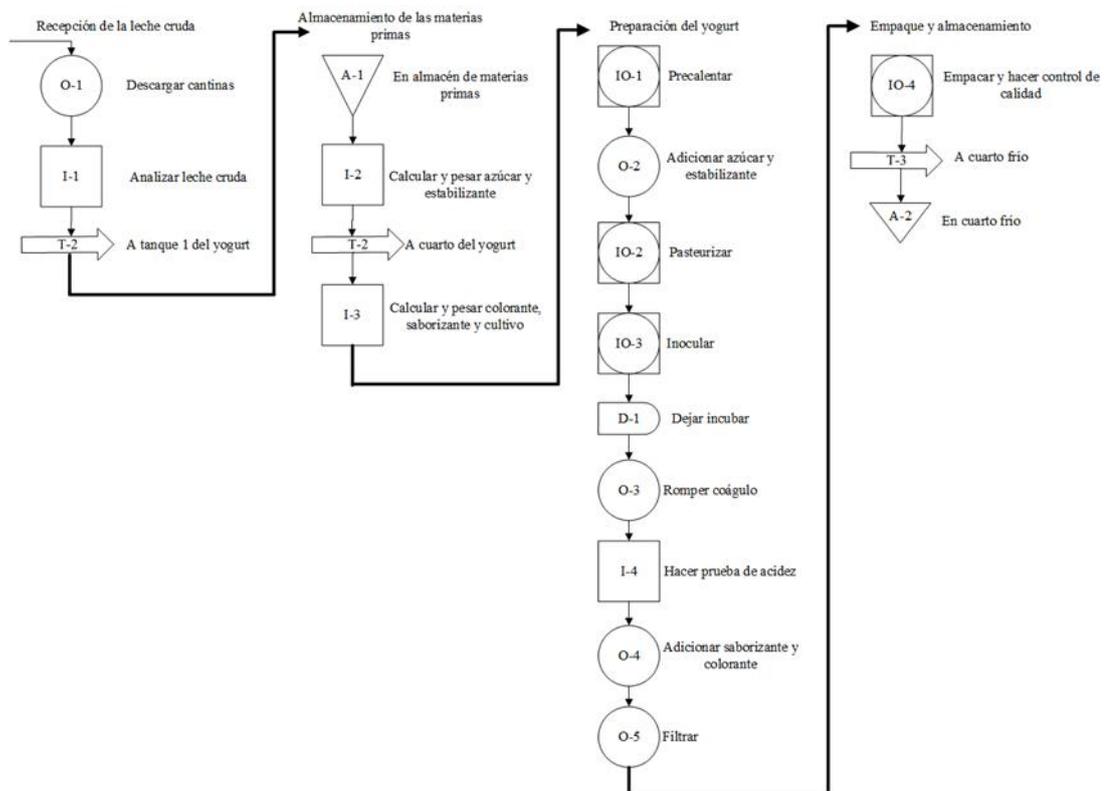


Figura 2. Diagrama de operaciones de procesos para la fabricación de yogurt [23]

1.4.4.3. Diagrama de recorrido de actividades

Según Cadena [24], mediante este diagrama se puede apreciar el recorrido de los materiales por la planta, por lo que es indispensable ubicar las maquinarias, equipos, centro de trabajo y los espacios de almacenamiento en un plano de distribución. Los movimientos de materiales se representan usando líneas de flujo, que describen el desplazamiento de una actividad hacia la siguiente. La identificación de actividades por símbolos y números deben siempre corresponder con los del diagrama de flujo.

García [14], recomendó trazar el recorrido inverso, facilitando la localización de las áreas de posible congestión de tránsito y que permitan obtener una mejor distribución de planta. De esta forma se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica, donde se indica las máquinas y otras instalaciones fijas, sobre este dibujar la circulación del proceso levantado y haciendo uso de los mismos símbolos que se emplean en los diagramas de proceso. La Figura 3, muestra una representación gráfica de un diagrama de recorrido para un proceso de producción de polvillo de afrecho fino y grueso.

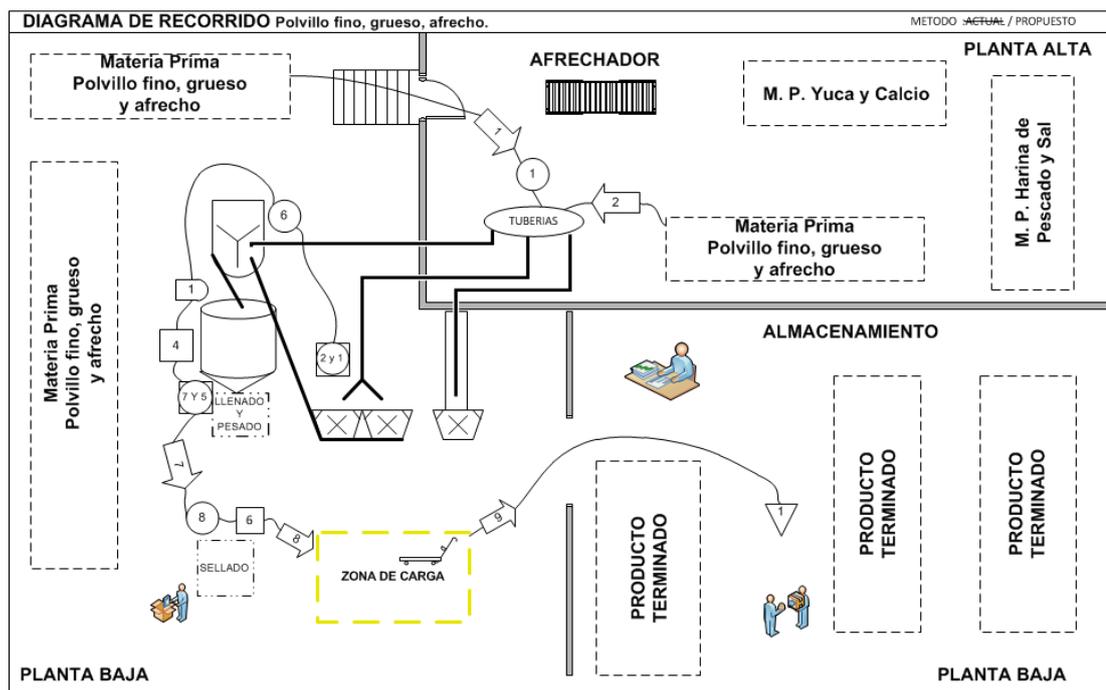


Figura 3. Diagrama de recorrido [14]

1.4.5 Estudio de tiempos

Niebel y Freivalds [25], remarcaron que la técnica del estudio de tiempos establece un estándar de tiempo permisible para la ejecución de una actividad fijada, la misma que se basa en la medición del contenido del trabajo apegado al método actual realizado, tomando en cuenta factores importantes como son: la fatiga, las demoras personales y retrasos inevitables. El profesional analista de estudio de tiempos puede hacer uso de diferentes técnicas aplicables en ciertas circunstancias que se manejan para crear un estándar, entre ellas se puede mencionar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y las evaluaciones basadas en datos históricos.

Según planteó Vaca [4], en su investigación, el objetivo principal de la medición del trabajo es calcular la cantidad real de trabajo humano que toma para una determinada producción, lo que posibilita un aumento de la eficiencia del trabajo a partir de estándares de tiempo establecidos, según un trabajador promedio, que sustente la programación de la producción.

La implementación de estudios de tiempo agrupa ventajas que están asociadas a contar con una producción basada en estándares de tiempo definidos, la posibilidad de dimensionar las cargas de trabajo para determinados puestos y minimizar el efecto de los cuellos de botella. Además de implementar sistemas de costos estandarizados, procesos de control adecuados y el establecer mecanismos de estimulación al trabajo que constituyan incentivo para el trabajador. Adicionalmente se podría afirmar que este tipo de estudios permiten: eliminar o reducir los tiempos de ocio o espera, suprimir acciones de trabajo improductivas, minimización de costos, y mejora de condiciones para los trabajadores, como lo aseguró Cárdenas [26].

Como lo indicaron Heizer y Render [17], el estudio de tiempos que había sido planteado por Frederick Taylor en 1881, continúa siendo hasta la actualidad la técnica más utilizada, la misma que consiste en medir el tiempo de una muestra del desempeño en un trabajador y a su vez esta emplearla como base para determinar y establecer un tiempo estándar. Vaughn [27], mencionó que existen muchas maneras de realizar un estudio de tiempos, el método de medición de tiempos (MTM, por sus siglas en inglés), más utilizado es el uso del cronómetro, la fijación del tiempo normal de trabajo es basada en las evaluaciones a dichos registros de tiempo medidos. El estudio de tiempos está constituido de cuatro pasos:

1. Selección de los elementos de trabajo
2. Cronometraje de los elementos de trabajo
3. Determinación del tamaño de la muestra
4. Establecimiento de la norma

1.4.5.1. Metodología para el estudio de tiempos

Maynard [28], afirmó que un estudio de tiempo adecuado debe establecer en primera instancia estudios de métodos de trabajo y seguido de los estudios de tiempos, con la finalidad de alcanzar una estandarización del o los procesos con tiempos promedios establecidos. La Figura 4, muestra un análisis gráfico de los pasos que supone el establecer el tiempo estándar obtenido con un cronómetro. El primer paso es el “estudio de métodos” y el segundo es el “estudio de tiempos”. El estudio de métodos se muestra primero para destacar el hecho de que el método siempre debe ser estudiado, mejorado y estandarizado antes de comenzar el estudio de tiempos. El estudio de tiempos comienza con la categoría de “selección del operario”.

Los estudios de tiempos de acuerdo con Niebel y Freivalds [25], se desarrollan fundamentalmente en dos sentidos, los relacionados con el aprovechamiento de la jornada laboral y los que hacen referencia a la normación del trabajo. En el caso de la normación del trabajo se establecen estudios para el trabajo repetitivo y el no repetitivo.

Los estudios de aprovechamiento de la jornada laboral (TAW, por sus siglas en inglés) pueden ser realizados por observación continua o discontinua. Niebel y Freivalds [25] describieron a la observación continua como la forma de detallar todas las tareas que ejecuta el trabajador durante una jornada laboral además del tiempo de trabajo del empleado y los equipos. Por otro lado, la observación discontinua es basada en el muestreo del trabajo o de observaciones instantáneas. Es sustentada en las probabilidades, donde una observación puede ser traducida como un instante aleatorio en que se detallan las acciones realizadas por el trabajador, demarcando si trabaja o no.

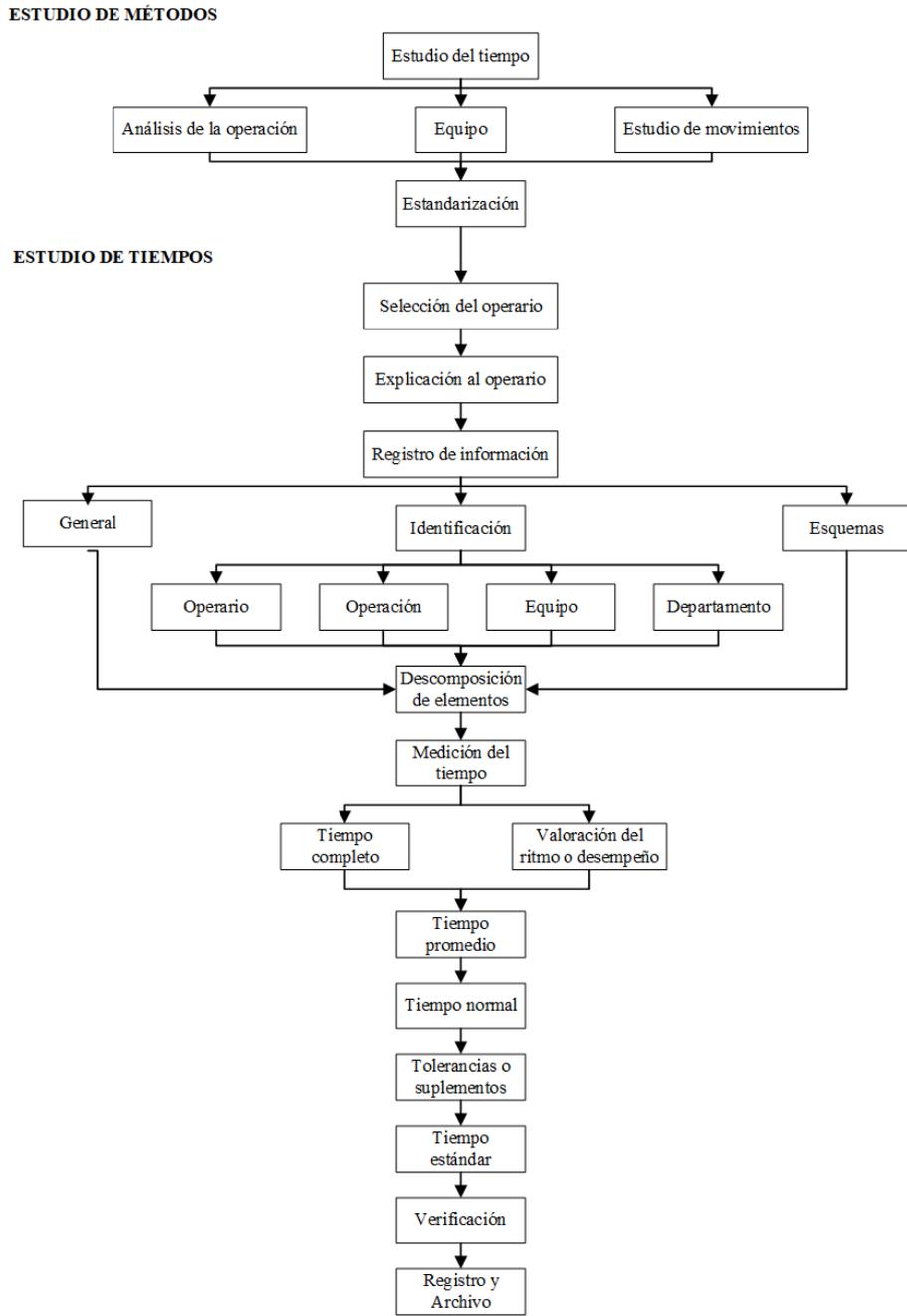


Figura 4. Pasos para el estudio del tiempo. [28]

Entre los estudios relacionados con la normalización del trabajo se puede mencionar a los métodos de observación continua, cronometraje de operaciones y elementos de trabajo, ecuación de regresión múltiple, interferencia de máquinas, tiempos tipos predeterminados, estimación de datos históricos y la estimación analítica y comparativa, según como lo establecieron Niebel y Freivalds [25].

1.4.5.2. Técnica de cronometraje

Thurman, Louzinek y Kogi [12], definieron el estudio de tiempos con cronómetro como una técnica capaz de determinar con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea o actividad predeterminada apegado a una norma de rendimiento preestablecido, tomando como punto de inicio cierto número limitado de observaciones. El estudio de tiempos con cronómetro constituye una técnica útil sobre todo al momento de:

1. Ejecutar una nueva actividad, tarea u operación.
2. Presentarse quejas por parte de los trabajadores o representantes respecto al tiempo de la operación.
3. Encontrar demoras a efecto de una operación lenta, lo que ocasiona retrasos en el resto de operaciones.
4. Pretender fijar tiempos estándar de un sistema de incentivos.
5. Encontrar bajos índices de rendimientos o excesivos tiempos muertos en una máquina o grupo de máquinas.

Existen dos tipos de métodos usados para el cronometraje de tiempos, el primero es el método de lectura con retroceso a cero, donde los tiempos son tomados directamente: al finalizar cada tarea se hace volver el segundero a cero y e inmediatamente se pone en marcha para registrar el elemento siguiente, como concluyó García [14]. El segundo método como lo definieron Niebel y Freivalds [25], el reloj funciona ininterrumpidamente a lo largo de todo el estudio; poniendo en marcha al empezar cada elemento del primer ciclo y ser detenido hasta acabar el estudio. Con esto se tiene la certeza de haber registrado todo el tiempo en que el trabajo estuvo sometido a observación.

La Figura 5, muestra la representación del tiempo tipo, donde P, D, S representan los tiempos por personal, descaso o fatiga y suplementario, según García [14].

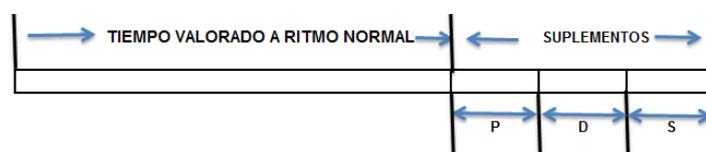


Figura 5. Representación del tiempo estándar. [14]

1.4.5.3.Método de cronometraje

Sipper y Bulfin [29], establecieron las fases del estudio de tiempos y la aplicación del método del cronometraje, es la preparación donde se debe seleccionar la operación de la cual se requiere realizar el estudio, el o los trabajadores que realizaran la operación e informar sobre el desarrollo del mismo. Pasos para su realización:

1. Preparación
 - Seleccionar la operación
 - Seleccionar al trabajador
 - Realizar un análisis de comprobación del método de trabajo
 - Establecer una actitud frente al trabajador
2. Ejecución
 - Obtener y registrar la información
 - Descomponer la tarea en elementos
 - Cronometrar
 - Calcular el tiempo observado
3. Valoración
 - Valorar el ritmo normal del trabajador promedio
 - Aplicar las técnicas de valoración
 - Calcular el tiempo base o tiempo valorado
4. Suplementos
 - Analizar las demoras
 - Estudiar la fatiga
 - Calcular suplementos y tolerancias
5. Tiempo estándar
 - Error de tiempo estándar
 - Calcular la frecuencia de los elementos
 - Determinar los tiempos de interferencia

1.4.6 Medición del tiempo

1.4.6.1.Método de cronometraje

Niebel y Freivalds [25], catalogaron esta técnica como la más recomendable, para medir un estudio que presenta un registro completo de todo el periodo de

observaciones dentro del proceso productivo. Además, mencionan que es el que mejor se adapta para el registro de elementos muy cortos, evitando el tener que regresar la manilla a cero y obteniendo valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min y 0.02 min, cuando van seguidos de un elemento relativamente largo.

1.4.6.2. Equipos para la medición de tiempos

Kanawaty [15], determinó que para elaborar un estudio de tiempos es fundamental contar con materiales como, un cronómetro, un tablero de observaciones, formularios de estudio de tiempos, que a su vez pueden ser reemplazados por sus similares electrónicos, adicionalmente instrumentos de medición comunes tales como, regla metálica, cinta métrica, calculadora, un micrómetro, balanzas, un reloj de presión y un ordenador.

1.4.7 Valoración del ritmo de trabajo

Crucelles [30], estableció que la valoración del ritmo de trabajo tiene por objeto determinar el tiempo tipo, con el fin de fijar el volumen de trabajo de cada puesto dentro de las empresas. Los procedimientos empleados pueden repercutir en los ingresos económicos de los trabajadores, en la productividad y principalmente en los beneficios de la empresa (utilidad).

1.4.7.1. Equipos para la medición de tiempos

En la actualidad uno de los métodos más utilizados para calificar, es el desarrollado por Westinghouse Electric Company, Según Ustate [31], tomando en cuenta que con la práctica las personas van adquiriendo mayor habilidad, en este método se consideran cuatro factores al evaluar al operario:

1. Habilidad
2. Esfuerzo o desempeño
3. Condiciones
4. Consistencia

La Tabla 4, muestra el número mínimo de observaciones a estudiar, con respecto al tiempo por pieza o ciclo que se emplea, según Ustate [31].

Tabla 4. Tabla de Westinghouse, número de observaciones. [31]

Cuando el tiempo por pieza o por ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10000 por año	1000 a 10000	Menos de 1000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

1.4.7.2. Factor de valoración

Según Crucelles [30], siendo el sumatorio de la valoración del ritmo de trabajo, determinado a partir de la Tabla 5, que muestra los valores porcentuales del método Westinghouse para cada una de las actividades dentro de un proceso. Determinó el factor de valoración como se observa en la ecuación (1).

$$F_v = Act. Normal + v \quad (1)$$

Ejemplo, El analista de procesos de una empresa manufacturera, ha realizado una medición de tiempos usando el método del cronómetro, con la finalidad de determinar los tiempos estándar para cada uno de los procesos de la línea de producción. Para este caso, el analista utilizará la tabla Westinghouse descrita en la Tabla 5, como método de calificación para determinar el factor de valoración F_v de cada uno de los operadores. Si el operador, se encuentra categorizado en un nivel de habilidad B2, esfuerzo C1, condiciones E y consistencia E. Determinar el factor de valoración F_v .

*NOTA: Considerar un valor del 100 %, para actividades normales.

Solución:

$$Habilidad = B2 = 0.08$$

$$Esfuerzo = C1 = 0.05$$

$$Condiciones = E = -0.03$$

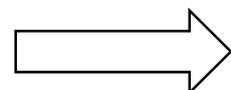
$$Consistencia = E = -0.02$$

$$v = 0.08 + 0.05 - 0.03 - 0.02$$

$$F_v = 1 + 0.08 = 1.08$$

Tabla 5. Tabla Westinghouse, valoraciones porcentuales. [30]

HABILIDAD		ESFUERZO	
0.15	A1 Habilísimo	0.13	A1 Excesivo
0.13	A2 – Habilísimo	0.12	A2 - Excesivo



CONTINÚA

0.11	B1 Excelente	0.10	B1 Excelente
0.08	B2 - Excelente	0.08	B2 - Excelente
0.06	C1 Bueno	0.05	C1 Bueno
0.03	C2 – Bueno	0.02	C2 – Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1 Regular	-0.04	E1 Regular
-0.10	E2 – Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1 Deficiente	-0.12	F1 Deficiente
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente
	CONDICIONES		CONSISTENCIA
0.06	A – Ideales	0.04	A - Perfecto
0.04	B - Excelentes	0.03	B - Excelente
0.02	C - Buenas	0.01	C - Buena
0	D - Promedio	0	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

1.4.8 Cálculo del tiempo observado

1.4.8.1. Tiempo promedio

Según García [14], siendo $\sum X_i$ la sumatoria de los tiempos cronometrados y n el número de observaciones. Determinó el tiempo promedio T_p como se observa en la ecuación (2).

$$T_p = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2)$$

1.4.8.2. Tiempo normal

García [14], lo definió como la duración que le toma a una persona para realizar una actividad a un ritmo normal, bajo condiciones adecuadas de trabajo. Determinó el tiempo normal T_n , como se observa en la ecuación (3).

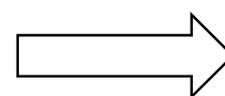
$$T_n = T_p * F_v \quad (3)$$

1.4.8.3. Suplementos

La Tabla 6, presenta una clasificación más detallada para segmentar los suplementos según lo establece la Organización Internacional del Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés), según Moreno [2].

Tabla 6. Suplementos según la OIT [2]

Suplementos constantes	H [%]	M [%]	Suplementos variables	H [%]	M [%]	
Por necesidades personales	5	7	Mala iluminación			
Por fatiga	4	4	Ligeramente por debajo	0	0	
Suplementos variables			Bastante por debajo	2	2	
Por trabajar de pie	2	4	Absolutamente insuficiente	5	5	
Por postura anormal			Concentración intensa			
Ligeramente incomodo	0	1	Trabajo de cierta presión	0	0	
Inclinado	2	3	Fatigoso	2	2	
Echado estirado	7	7	Muy fatigoso	5	5	
Uso de fuerza muscular Kg			Ruidos			
	2.5	0	1	Continuo	0	0
	5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
	7.5	2	3	Intermitente y muy fuerte	2	2



CONTINÚA

10	3	5	Estridente y muy fuerte	5	5
12.5	4	6	Suplementos variables		
15	5	8	Tensión mental		
17.5	7	10	Proceso bastante complejo	1	1
20	9	13	Proceso complejo	4	4
22.5	11	16	Muy complejo	8	8
25	13	20	Monotonía		
30	17		Algo monótono	0	0
35.5	22		Bastante monótono	1	1
Condiciones atmosféricas Mili cal/cm ² /s			Muy monótono	4	4
16	0	0	Tedio		
14	0	0	Algo aburrido	0	0
12	0	0	Aburrido	2	1
10	0.3	0.3	Muy aburrido	5	2
8	1	1			
6	2.1	2.1			
5	3.1	3.1			
4	4.5	4.5			
3	6.4	6.4			
2	10	10			

Como lo menciona Moreno [2], esta fase necesita un alto grado de integridad por parte del analista y una indudable claridad en su sentido de pertenecía, Hay que tomar en cuenta que toda tarea seguirá requiriendo de esfuerzo humano, motivo por el cual hay que estudiar los suplementos que ayuden a remediar la fatiga y descansar. De igual

manera considerar un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades y otros suplementos más.

1.4.8.4. Tiempo Estándar

También conocido como tiempo tipo, Kanawaty [15], aseveró que este procedimiento permite determinar el tiempo que invierte un trabajador en llevar a cabo una operación, según una norma de rendimiento previamente establecida. El tiempo estándar está definido como se observa en la ecuación (4).

$$T_e = T_n + \% \text{ de suplementos} \quad (4)$$

1.5 Conclusiones del capítulo

Se estableció las metodologías y herramientas bajo las cuales se basará este proyecto de investigación, a fin de estandarizar los métodos y tiempos de trabajo. En función de los criterios científico-tecnológico en el que se enmarca la investigación; los métodos de trabajo serán estudiados considerando criterios como, diagramas de flujo de procesos, diagramas de operaciones, diagramas de recorridos y ciclos de trabajo. La medición de tiempos será analizada haciendo uso de la técnica de cronometraje y considerando factores de valoración con respecto al rendimiento del operador. Finalmente se establecerá el cálculo del tiempo observado, aplicando los conceptos de tiempo promedio, tiempo normal, suplementos y tiempo estándar.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Introducción

Este capítulo establece el método a través del cual se propondrá un modelo más adecuado para la optimización de la productividad en el área de tejidos, así mismo se definirá el tipo de investigación a realizarse. Finalmente, se desarrollará una encuesta como técnica de recopilación de información necesaria para entender mejor la problemática dentro de la sección tejeduría, la misma que será aplicada a todo el personal incluido el jefe de área, adicional se incluirá una entrevista con el gerente de la planta, que permitirá conocer sobre el apoyo y la importancia que se le dará al proyecto por parte de la empresa.

2.2. Diseño de la investigación

En función del alcance de los objetivos del estudio, la planificación de la investigación contemplará los siguientes aspectos:

1. Análisis de encuestas realizadas a los colaboradores que desempeñan actividades en la sección de tejeduría.
2. Observación y recolección de datos para determinar los tiempos y movimientos críticos en el proceso de manufactura que provocan los retrasos de producción.
3. Diagrama causa – efecto, que describa las causas principales de retrasos en la máquina.
4. Con base en los datos recabados, se detallará el tiempo estándar que cada actividad del proceso productivo requiere para ser cumplida.
5. Detallar aquellas actividades que pueden realizarse con el equipo detenido y con el equipo aún en movimiento.
6. Análisis de diagramas de flujo para evaluar otras actividades que puedan estar causando retrasos en la línea.

2.3. Modalidad de la investigación

El presente proyecto contextualizará la modalidad de investigación de campo y documental, debido a que el estudio se efectuará en el lugar de los hechos donde, se recopilará datos de los diversos procesos productivos, así como los tiempos que se

emplean en la elaboración de la tela toalla, mediante un estudio sistemático en la sección tejidos de la empresa textil.

2.4. Tipo de investigación

La investigación como tal puede ser de varios tipos, y en tal sentido puede ser clasificada de distintas maneras, sin embargo, es muy común hacerlo en función de su diseño, su nivel y su propósito. No obstante, dada la naturaleza compleja de los fenómenos estudiados, por lo general, para abordarlos es fundamental aplicar no uno sino una mezcla de diferentes tipos de investigación.

Las etapas sobre las cuales se estructurará la metodología dentro de este estudio contemplan:

1. Identificación del perfil de la empresa.
2. Diagnóstico de la situación actual del proceso productivo en la sección tejeduría.
3. Determinación de los tiempos de trabajo mediante la técnica de cronometraje.
4. Procesamiento e interpretación de la información recopilada, que permita eliminar tiempos improductivos y movimientos innecesarios durante las operaciones.
5. Diseño de un modelo estándar de trabajo para la sección tejeduría en una empresa textil.

A continuación, se presentan dos tipos de estudio que se utilizarán en el presente proyecto de investigación.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista [32], los estudios exploratorios sirven para familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular. Este tipo de estudio se llevará a cabo en la fase de recopilación de información para obtener los tiempos y movimientos del proceso de elaboración de la tela toalla.

Hernández, Fernández y Baptista [32], afirmaron que los estudios descriptivos se centran en recolectar datos que muestren un evento, una comunidad, un fenómeno, hecho, contexto o situación que ocurre. Este tipo de investigación será la utilizada en el diseño del modelo para la optimización de la productividad en la sección tejeduría mediante el estudio de métodos y tiempos de trabajo.

2.5. Métodos de investigación

La investigación científica hace uso de diversos métodos, según la ciencia a tratarse y de acuerdo con las características concretas del objeto de estudio. El método aplicado en esta investigación es el método inductivo, el mismo que intenta ordenar la observación tratando de extraer conclusiones de carácter universal desde la acumulación de datos particulares, según Hernández, Fernández y Baptista [32].

Este método requiere un proceso que incluya la siguiente serie de etapas:

1. Observación y registro de los hechos.
2. Análisis y clasificación de los hechos.
3. Derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos.

2.6. Técnicas e instrumentos

A lo largo del documento, se utilizará diversas técnicas que permitan establecer el procedimiento general a seguir para optimizar la productividad en la sección tejeduría mediante el estudio de métodos y tiempos de trabajo.

La encuesta como lo aseveraron Hernández, Fernández y Baptista [32], es una técnica cuantitativa, y consiste en una investigación realizada sobre una muestra de sujetos como parte de un colectivo más amplio llevada a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población. Para la obtención de información relevante acerca de la situación actual de la empresa, se planteará un cuestionario con preguntas de tipo cerrado que proporcionen información acerca de los tiempos y movimientos empleados en la elaboración de la tela toalla; la encuesta será aplicada al personal de la sección tejeduría perteneciente a la empresa textil.

La técnica de observación es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema estudiado. Es un método que permite obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos. La determinación de qué se va a observar estará determinada por lo que se está investigando, pero generalmente se observan condiciones y características de los individuos, conductas, actividades y factores ambientales, así lo afirmó Maynard [28].

El diagnóstico de la situación inicial de la empresa se lo analizará mediante el registro de las actividades de las tareas de producción, así como la observación directa, mediante el empleo de diagramas de flujo, donde se irán registrando las secuencias de producción y las entradas para el desarrollo del mapeo de la cadena de valor inicial, tomando como base la siguiente información:

- Máquinas disponibles
- Cantidad de operarios
- Tiempo disponible de producción
- Volumen de producción
- Desperdicio de recursos

Según García [14], la técnica de cronometraje permite dimensionar el tiempo que necesita un operario calificado al realizar una tarea específica, siguiendo un método preestablecido. Usando esta técnica se medirá el trabajo, y a su vez, servirá para eliminar los tiempos y movimientos durante los cual no se ejecuta trabajo productivo, independiente del motivo causal. Haciendo uso de programas informáticos como Microsoft Visio y AutoCAD se llevarán a cabo el desarrollo de la nueva propuesta de diseño de diagramas de flujo y layout, en la sección de tejeduría que permitan la optimización de producción.

Como estableció García[14], las técnicas de muestreo son un conjunto de técnicas estadísticas que estudian la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, capaz de representar lo más fielmente posible a la población que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error

medible y determinado.. Esta investigación abarcará la técnica del muestreo, donde sus resultados servirán para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, donde se evaluará el uso de las máquinas y permitirá establecer estándares de producción. El análisis de la información recabada se llevará a cabo haciendo uso de programas computacionales como Minitab y Excel.

2.7.Operacionalización de las variables

2.7.1. Variable independiente

Tiempos y movimientos descritos en el Anexo 1. Escalante y Gonzáles [33], establecieron que el estudio de los tiempos permite detectar operaciones las cuales causan retrasos a lo largo de la línea de producción, para la toma de tiempos se recomienda necesario tener un operario calificado capaz de realizar una tarea apegado a un método preestablecido. El estudio de los movimientos, ayuda a entrenar a los operadores sobre cómo realizar su trabajo, optimizando los tiempos y recursos, así lo definió García [14].

2.7.2. Variable dependiente

Productividad como se detalla en el Anexo 1. La productividad según Escalante y Gonzáles [33], fue definida como la relación entre la cantidad de productos terminados conseguidos por un sistema productivo y los recursos utilizados.

2.8. Población y muestra

Para esta investigación se considera un total de 25 personas quienes se afectan directamente con el estudio, como se describe en la Tabla 7.

Según Fisher y Navarro [34], en su artículo de investigación mencionaron que el tamaño de la muestra debe ser definido a partir de dos criterios. El primero hace mención a los recursos disponibles y los requerimientos que tenga el análisis de la investigación. Por tanto, se recomienda tomar la muestra mayor posible, mientras más grande y representativa esta sea, menor será el error. El segundo criterio hace consideración a la lógica que tiene el investigador para seleccionar la muestra, por

ejemplo, si se tiene una población de 100 individuos se tendrá que considerar al menos el 30 % para no tener menos de 30 casos, optimización de producción.

Tabla 7. Personal administrativo y producción en la sección tejeduría

Número de trabajadores	Cargo
Administrativo	
Gerente general	1
Producción	
Tejedores	12
Anudadores	3
Urdidores	4
Medición y bodega de crudo	2
Servicios generales	2
Jefe de sección	1

Fisher y Navarro [34], aseveraron que el tamaño de la muestra m , está definido por la población o universo N , el margen de error e el mismo que puede ser 10 %, 5 % o 2%, el nivel de confianza deseado (puntuación z) z , la probabilidad a favor p y la probabilidad en contra $(1-p)$, cómo se observa en la ecuación (5).

$$m = \frac{\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2 N} \right)} \quad (5)$$

Tomando en cuenta que para este caso el tamaño de la población es de 24 personas, considerando un margen de error del 2 % (expresado en decimales 0.02), un nivel de confianza del 99 % (puntuación $z=2.58$) y una probabilidad a favor y en contra del 50%, se determinó que el tamaño de muestra es aproximadamente igual al total de la población, por lo que para el desarrollo de esta investigación se considerará a todos los trabajadores de la sección tejeduría dentro del estudio de tiempos y movimientos a efectuarse.

Tamaño de la muestra:

$$N = 24$$

$$e = 2\%$$

$$z = 99\% = 2.58$$

$$p = 0.5$$

$$m = \frac{\frac{2.58^2 * 0.5(1-0.5)}{0.02^2}}{1 + \left(\frac{2.58^2 * 0.5(1-0.5)}{0.02^2 (24)} \right)} = 23.98 \approx 24$$

2.9. Resultados de la técnica aplicada

De acuerdo a la encuesta detallada en el Anexo 2, y que fue aplicada a 23 obreros y al jefe de la sección tejeduría en una empresa textil, se obtuvo los siguientes resultados.

2.9.1. Resultados de la encuesta planteada

Pregunta 1:

¿Conoce usted el tiempo normal que se demora en realizar su trabajo?

Si No

Tabla 8. Tiempo normal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	11	46
No	13	54
Total	24	100

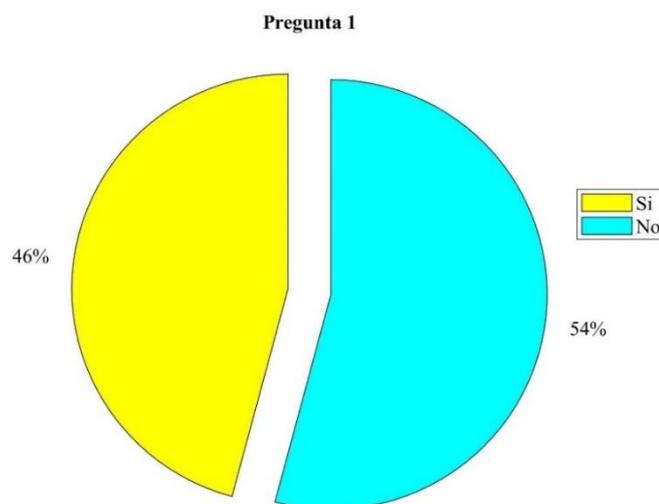


Figura 6. Pregunta 1, tiempo normal

Interpretación: De las 24 personas que se encuestaron la mayor parte de ellos coincide en que no existe un estándar de tiempo definido por el jefe de producción para cada operación.

Análisis: Mediante las técnicas utilizadas en recolección de la información en la sección tejeduría de una empresa textil, no se ha realizado una medición del trabajo con alguna de las técnicas existentes, por lo que el tiempo para cada operación es incierto.

Pregunta 2:

¿La sección de hilatura proporciona la materia prima a tiempo para ejecutar los trabajos en la sección tejeduría, sin ocasionar retrasos en la producción?

- Siempre Con frecuencia Con poca frecuencia Nunca

Tabla 9. Materia prima

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Siempre	6	25
Con frecuencia	9	38
Con poca frecuencia	5	21
Nunca	4	17
Total	24	100

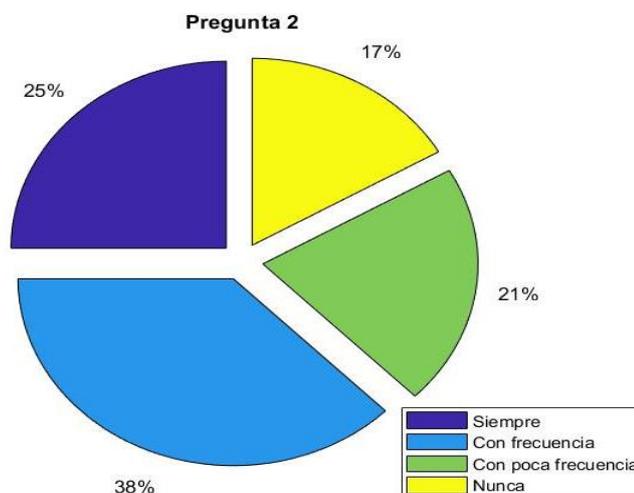


Figura 7. Pregunta 2, materia prima

Interpretación: Existen ocasiones en que la sección de hilatura no proporciona a tejeduría la materia prima a tiempo para que los obreros ejecuten su trabajo sin ocasionar retrasos en la producción.

Análisis: Mediante las herramientas utilizadas en la recolección de la información se afirma que en las bodegas de materia prima (hilo) de la sección de hilatura, hace falta realizar inventarios en forma permanente para determinar los productos que están próximos a terminar.

Pregunta 3:

¿Existe una documentación de los procesos que Ud. realiza en su lugar de trabajo?

Si N

Tabla 10. Documentación del proceso

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	10	42
No	14	58
Total	24	100

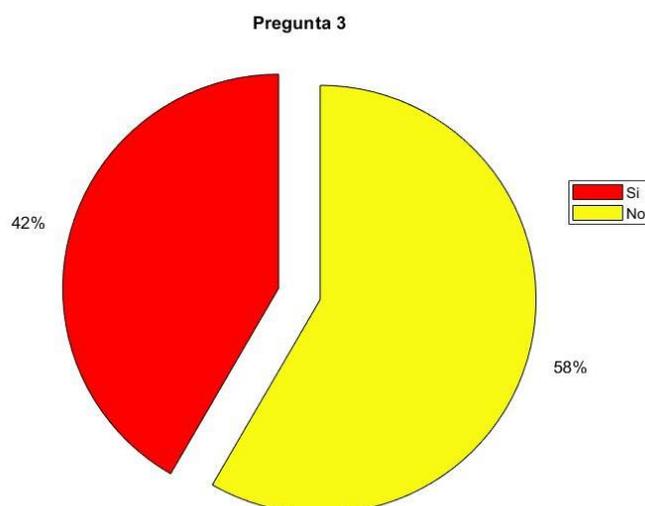


Figura 8. Pregunta 3, documentación del proceso

Interpretación: Con respecto a esta pregunta no existe la documentación pertinente que permita alcanzar una mejora continua del proceso.

Análisis: Se evidencia mediante las observaciones, la inexistencia de cualquier tipo de documentación del proceso productivo, esto se da por una falta de cultura al no registrar lo que se va ejecutando.

Pregunta 4:

¿La empresa le proporciona un organigrama de trabajo en el cual usted, pueda basarse para realizar sus actividades?

Si N

Tabla 11. Organigrama de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	9	38
No	15	63
Total	24	100

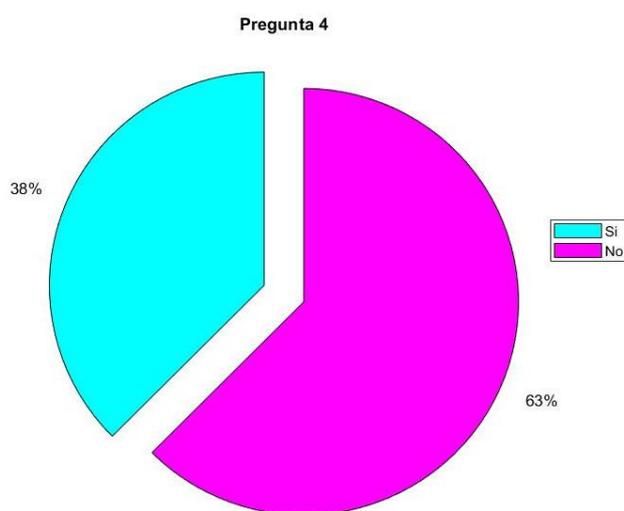


Figura 9. Pregunta 4, organigrama de trabajo

Interpretación: Con respecto a los organigramas en el puesto de trabajo son poco habituales, lo que evidencia un elevado índice de conflictos al momento que el operario ejecuta su trabajo.

Análisis: Las encuestas delatan que en la empresa no se han realizado un estudio de tiempos y movimientos con el fin de mejorar y agilizar los métodos de trabajo, esta inadecuada implementación impide administrar los diversos procesos y el recurso humano con el que cuenta la sección de tejeduría.

Pregunta 5:

¿Las herramientas de trabajo se encuentran ubicadas en lugares apropiados, que evite generar pérdidas de tiempo al momento de utilizarlos?

Si N

Tabla 12. Ubicación de herramientas de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	11	46
No	13	54
Total	24	100

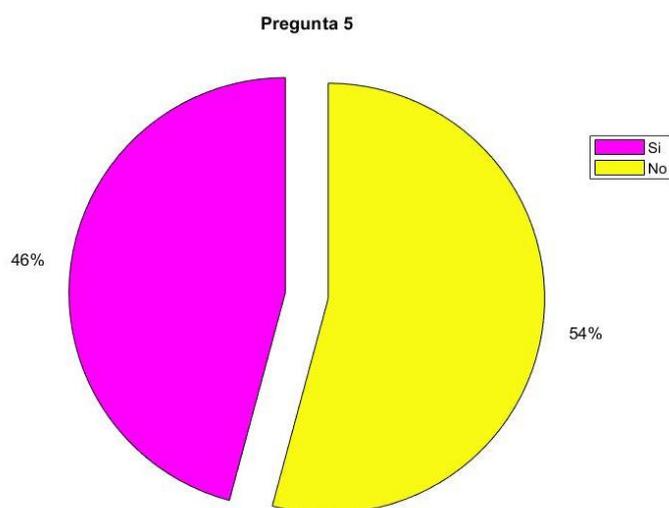


Figura 10. Pregunta 5, ubicación de herramientas de trabajo

Interpretación: Al aplicarse la encuesta se encuentra que las herramientas de trabajo se ubican en lugares muy alejados al puesto de trabajo.

Análisis: Mediante la información recopilada a través de las encuestas y las observaciones realizadas a los operadores, las herramientas se encuentran ubicadas en lugares nada estratégicos, esto se debe a la carencia de estanterías en cada estación de trabajo.

Pregunta 6:

¿Cómo son las condiciones de higiene y seguridad en el puesto de trabajo para desarrollar sus labores con normalidad?

Excelente Bueno Regular Malo

Tabla 13. Condiciones de seguridad e higiene

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Excelentes	4	17
Bueno	6	25
Regular	7	29
Malo	7	29
Total	24	100

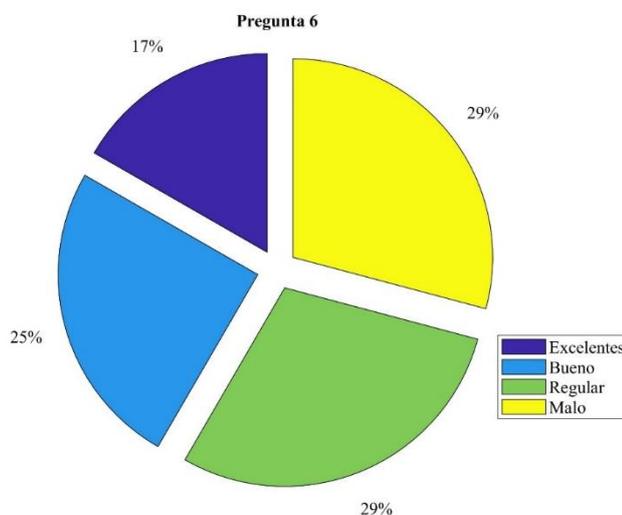


Figura 11. Pregunta 6, condiciones de seguridad e higiene

Interpretación: La información receptada sobre las condiciones de higiene y seguridad, determina que son regulares.

Análisis: A partir de la tabulación de la información, se puede afirmar que en el campo de higiene se refiere a empresas dedicadas a procesos de tejidos usando el algodón crudo como materia prima, presentan un ambiente de excesiva pelusa y partículas dispersas en el aire y suelo. Con respecto a la seguridad no se ha desarrollado ningún estudio de evaluación de riesgos y accidentes en los puestos de trabajo, lo que ocasiona un alto grado de malestar en los trabajadores.

Pregunta 7:

¿Considera usted que las cargas de trabajo asignadas a las personas están bien distribuidas?

Si N

Tabla 14. Cargas de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	10	42
No	14	58
Total	24	100

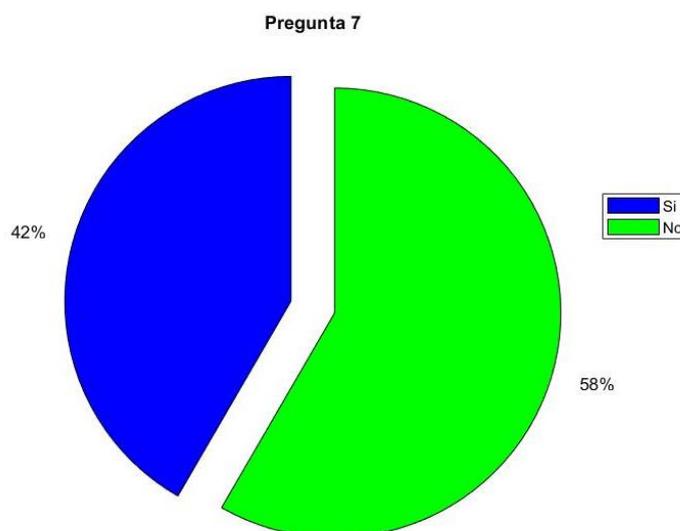


Figura 12. Pregunta 7, cargas de trabajo

Interpretación: De las 24 personas encuestadas se puede evidenciar que existe inconformidad con la carga de trabajo y las tareas designadas por el jefe de producción al personal de la planta

Análisis: Según la interpretación de la información obtenida, este es un problema al que en la propuesta será tomado como de menor importancia, ya que si las cargas de trabajo están relativamente bien distribuidas se entiende que el balance en la línea de producción puede considerarse eficiente.

Pregunta 8:

¿Usted cree que la rotación del personal contribuye eficientemente para el desarrollo de las actividades productivas?

Si A veces No

Tabla 15. Rotación de personal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	11	46
A veces	8	33
No	5	21
Total	24	100

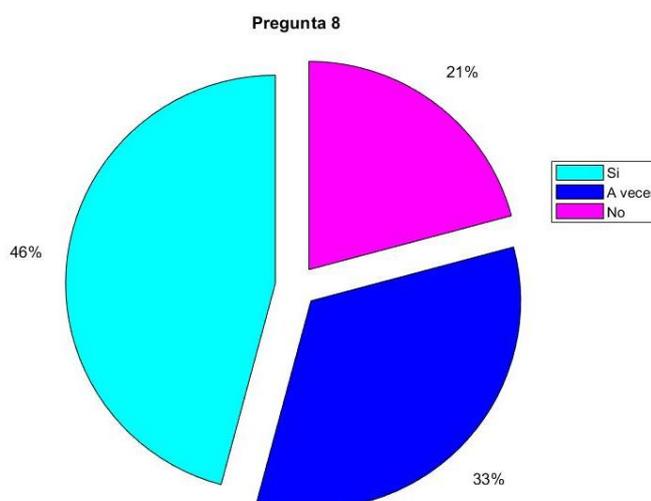


Figura 13. Pregunta 8, rotación del personal

Interpretación: En un porcentaje mayoritario de las personas encuestadas, opina que la rotación del personal ayuda significativamente al desarrollo del trabajo en forma normal.

Análisis: Según los resultados obtenidos en la encuesta y las observaciones realizadas se dice que el personal va rotando semana a semana en tres turnos de 8 horas cada uno, de acuerdo a las exigencias de los pedidos de los clientes.

Pregunta 9:

¿Cree usted que la distribución de la planta de producción es la idónea para satisfacer las necesidades de producción en la sección tejeduría?

Si N

Tabla 16. Distribución de planta

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	9	41
No	13	59
Total	24	100

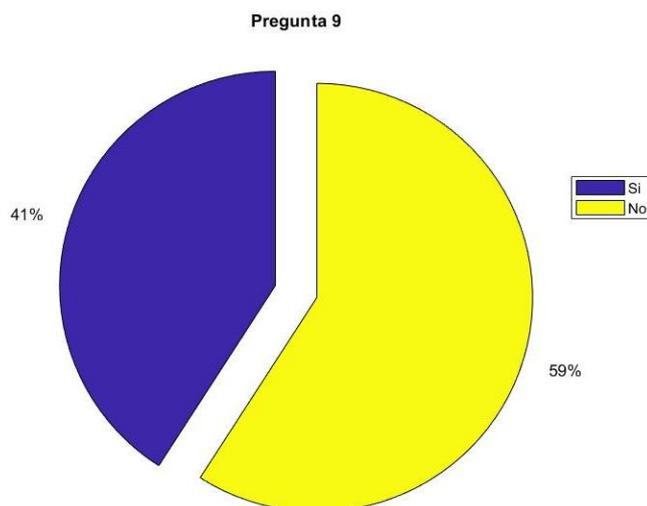


Figura 14. Pregunta 9, distribución de planta

Interpretación: De la totalidad de encuestados, un considerable porcentaje concuerdan que la distribución de la planta es muy deficiente.

Análisis: Con respecto a las observaciones realizadas se puede confirmar que existe un espacio limitado y muy mal distribuido por lo que al momento de almacenar y transportar el material se debe recorrer distancias excesivas y de difícil circulación.

Pregunta 10:

¿Es necesario que se realicen inspecciones periódicas de su trabajo por parte del jefe de producción?

Si N

Tabla 17. Supervisión de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	14	58
No	10	42
Total	24	100

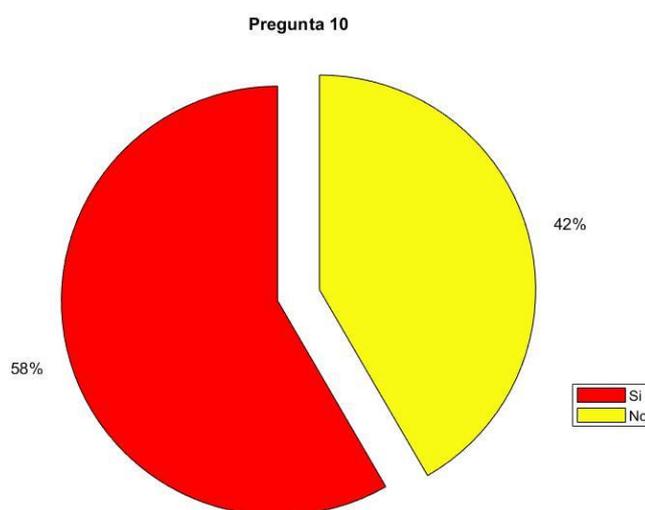


Figura 15. Pregunta 10, supervisión de trabajo

Interpretación: Con relación a esta pregunta, los operarios mencionan que las inspecciones periódicas son sumamente necesarias en cada estación de trabajo.

Análisis: Desde esta perspectiva se puede entender que para el personal las inspecciones se hacen indispensables, ya que en muchas ocasiones no se les proporciona las especificaciones necesarias para el desarrollo de cada operación y la capacitación en cuanto al tipo de tejido y manejo de materias primas se refiere, es poco frecuente.

Pregunta 11:

¿De acuerdo al trabajo que usted realiza, cómo considera su sueldo?

- Mejor que en la mayoría de las empresas
- Igual que en la mayoría de las empresas
- Menor que en la mayoría de las empresas

Tabla 18. Sueldo del personal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Mayor	7	29
Igual	12	50
Menor	5	21
Total	24	100

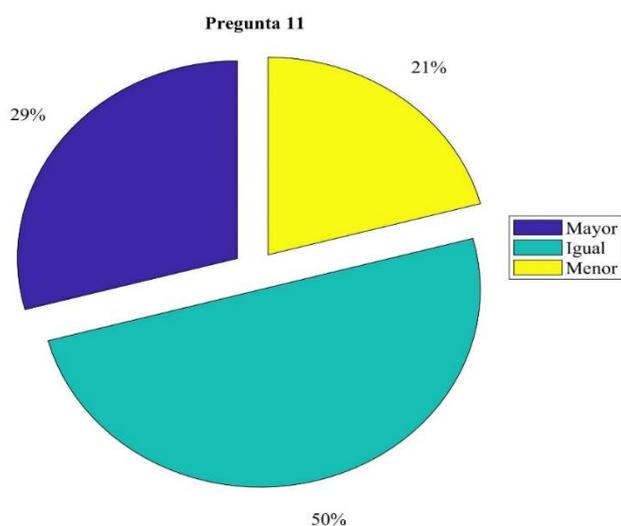


Figura 16. Pregunta 11, sueldo del personal

Interpretación: La mayor parte del personal aseveran que su sueldo es relativamente similar al de otras empresas enfocadas al mismo giro de negocio.

Análisis: Pese a que el personal de planta percibe una cierta conformidad con el sueldo que actualmente ganan, se puede llegar a determinar un sistema de incentivo económico y generar una sana competencia entre obreros, a través del estudio de tiempos y movimiento.

Pregunta 12:

¿Considera usted que la jornada de trabajo y los períodos de descanso son los adecuados?

Si N

Tabla 19. Jornadas de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje [%]
Si	10	42
No	14	58
Total	24	100

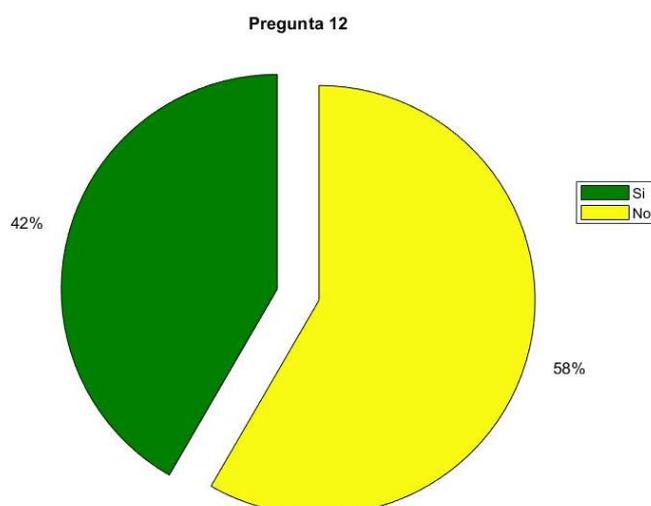


Figura 17. Pregunta 12, jornadas de trabajo

Interpretación: Mediante las encuestas realizadas se evidencia claramente un descontento del personal respecto a las jornadas de trabajo y los periodos de descanso.

Análisis: De la información recopilada en la encuesta y las observaciones realizadas, se verifica que no existe el hábito de puntualidad en los trabajadores.

2.9.2. Entrevista dirigida al gerente general de la empresa textil.

Se plantea una entrevista con el gerente general, a fin de revelar cierto tipo de información que pueda contribuir al desarrollo y la importancia del estudio que se desea realizar dentro de la sección tejeduría. La entrevista está enfocada en los siguientes aspectos.

1. ¿Conoce sobre la medición del trabajo?
2. ¿La sección de tejeduría pone en práctica alguna técnica para la medición del trabajo?
3. ¿La sección de tejeduría cuenta con actividades de producción bien definidas?
4. ¿La distribución de la planta de producción en la sección de tejeduría es la adecuada para satisfacer las necesidades de producción?
5. ¿Las órdenes de producción son entregadas con puntualidad?
6. ¿Conoce la capacidad de producción de la sección de tejeduría?
7. ¿La sección de tejeduría cuenta con una planeación adecuada de la producción?
8. ¿Cree que será beneficioso para el área de producción de la sección de tejeduría, el desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos?
9. ¿Cree que mejoren las condiciones de trabajo y el ambiente laboral con un estudio de tiempos y movimientos?

Con respecto a las preguntas 2 y 3 que fueron planteadas, el gerente general sostiene que en la sección tejeduría se trabaja de una forma elemental y las operaciones de producción no son bien manejadas por el personal que laboran en el área de producción, esto se debe a la inexistencia de métodos de trabajo preestablecidos, lo cual impide cumplir con varios objetivos. Además, insiste que es necesario mejorar

los procesos y procedimientos, la disposición del área de trabajo, reducir el esfuerzo del personal operativo, alcanzar un ahorro sustancial en el uso de materiales, energía y mano de obra, acrecentar la seguridad e instituir mejores condiciones de trabajo.

En cuanto a las preguntas 1 y 9, con el mediano conocimiento que posee el gerente sobre un estudio de movimientos y tiempos, revela que resultaría de mucho beneficio para la empresa, ya que esto permitiría hacer más rápido, sencillo y seguro el desempeño de las operaciones. Además, en la entrevista el gerente expuso un aspecto muy importante que tiene que ver con la escasez de documentos y/o fuentes que respalden que los tiempos fijados a cada una de las operaciones del proceso productivo sean los correctos.

En relación a las preguntas 4 ,5 y 6 el gerente reconoce que los operarios emplean un alto esfuerzo físico al momento de transportar las pacas de hilo y los urdidos de una estación de trabajo a otra, por lo que una correcta distribución de la maquinaria sería ideal, además como no se cuenta con la cantidad de máquinas necesarias para la elaboración de tela toalla, escasas veces se ha realizado una planificación de la producción. Además, menciona que la capacidad de producción de la empresa está sujeta a factores externos que se hallan fuera del alcance de la empresa, motivo por el cuál únicamente se fija una meta diaria a la cual se debe llegar. Limitaciones como las expuestas antes hacen que se generen retrasos en la entrega del pedido a los clientes.

El apoyo de parte del gerente general para el desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos en la sección tejeduría es absoluto, esto permitirá estandarizar los procedimientos y aumentar las productividad en el área de tejeduría facilitando la entrega a tiempo del producto terminado a los clientes, la única condición para realizar el trabajo de investigación en la empresa, es que se debe manejar con mucha precaución la información en especial las formulaciones y diseños que la empresa utiliza para la fabricación de sus productos, y que sea favorable para la planta de producción, así como para las políticas de la empresa.

2.10. Conclusiones del capítulo

La empresa no cuenta con ningún tipo de medición del proceso, además carece de un sistema de documentación ordenado, esto ocasiona conflictos entre departamentos haciendo deficiente la interrelación entre ellos. De igual manera, no existen métodos de trabajo apropiados en el área de producción de la sección tejeduría, ya que no se les proporciona las especificaciones necesarias para llevar a cabo una determinada operación. Esto dificulta la ejecución de las actividades de manera ágil y eficiente.

La inadecuada distribución de planta, provoca movilizarse a través de distancias excesivas e innecesarias, haciendo que el operario utilice un gran esfuerzo físico al cargar una cantidad determinada de materia prima que debe ser trasladada de una estación de trabajo a otra. Adicional, la falta de planificación de la producción y el incumplimiento de metas diarias, generaran demoras en la entrega del producto terminado, especialmente cuando se elabora pedidos grandes, lo que provoca malestar e inconformidad en los clientes.

Es importante para la empresa, estandarizar la sucesión de operaciones, descartando las condiciones de trabajo inseguras y permitiendo retirar elementos considerados no necesarios en las estaciones de trabajo. A su vez, eliminar en un gran porcentaje los procesos innecesarios, que a su vez son muy costosos y no generan valor agregado al producto por los que el cliente esté dispuesto a pagar. Según lo marcan las nuevas tendencias, las actividades de trabajo estandarizado son desarrolladas por los mismos operarios de la planta, esto contribuye a infundir más organización en el trabajo e inculca la filosofía de mejora continua.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Introducción

El presente capítulo hace referencia a la secuencia que debe seguir un producto terminado, a los distintos procesos existentes en la sección tejeduría, su concepto y la distribución de los mismos

3.2. Descripción de la situación actual

Empresa establecida en Quito, con más de 60 años de experiencia en el mercado de toallas en Ecuador. Dedicada a la provisión de toallas, batas, tela toalla, tela pique, cretona, lona, cubrecamas, toallas de cocina y menaje para el hogar; también ofrece toallas para la industria de hoteles en Ecuador y en el exterior.

Productos elaborados de 100 % algodón, la materia prima es importada desde los Estados Unidos garantizando de esta manera la calidad de todos sus artículos. Considerada una empresa totalmente integrada, ya que cuenta con hilandería, tejeduría, tintorería y confección. Todo el hilo producido cumple con altos estándares de control en todo el proceso de fabricación, certificando de esta manera que el producto final satisfaga las necesidades de calidad requeridas por sus clientes.

3.2.1. Misión

Comprometerse con los empleados, clientes y por supuesto con la comunidad, al entregar productos de calidad al menos costo posible, a fin de lograr una rentabilidad que les permita cumplir sus obligaciones con los accionistas, empleados y la comunidad.

3.2.2. Visión

Llegar a ser el líder del mercado nacional y afiliarse en el internacional, con un claro criterio de renovación tecnológica, creando una organización interna perfecta, manteniendo un personal calificado, motivado y bien remunerado que se integre para una completa satisfacción del cliente y la sociedad.

3.2.3. Políticas de calidad

- Fabricar prendas apegadas a las tendencias modernas, con materiales de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.
- Sistema de control estadístico a lo largo de todo el proceso que permita identificar o detener a tiempo defectos, obteniendo como resultado la toma de acciones preventivas o correctivas.
- Trabajar única y directamente con proveedores que faciliten productos sanos y confiables, garantizando la seguridad y protección del medio ambiente. Existen programas para el tratamiento de desechos y reciclaje, constantemente monitoreados.
- Involucrar al personal administrativo y operativo en planes de mejora continua, producción esbelta, las 5S, enfatizando en la prevención de fallas y defectos.
- Retroalimentación periódica del cumplimiento de los objetivos y estándares establecidos para cada área de producción.

3.2.4. Estructura organizacional de la empresa

La empresa se encuentra constituida por una junta de accionistas, el gerente general como vocero oficial, su rol es vital dentro de la compañía, es quien representa y administra todo los bienes y recursos de la empresa.

La gerencia de producción dirige cada uno de los departamentos productivos, a este comparecen todas las decisiones encadenadas con la producción, es el intermediario de las necesidades y prioridades económicas de todos los departamentos. Considerado un planificador por excelencia es quien orienta el norte para todos sus subalternos.

Dentro de la organización los departamentos de producción y apoyo son vitales ya que facilitan el manejo de la información. De estos departamentos depende sustancialmente la producción.

La gerencia financiera es la responsable de la búsqueda y administración de los recursos. Los departamentos administrativos están al servicio del resto de departamentos, sobre su cargo recae la búsqueda de lo necesario para el

funcionamiento de la empresa, es decir, repuestos, maquinaria, personal, proveedores, entre otros.

3.2.4.1. Organigrama de la empresa

La Figura 18, muestra cómo se encuentra constituida la estructura organizacional de la empresa, esto permite conocer los distintos niveles jerárquicos, el manejo de los procesos productivos y el desarrollo de los procesos comunicativos a la interna de la organización.

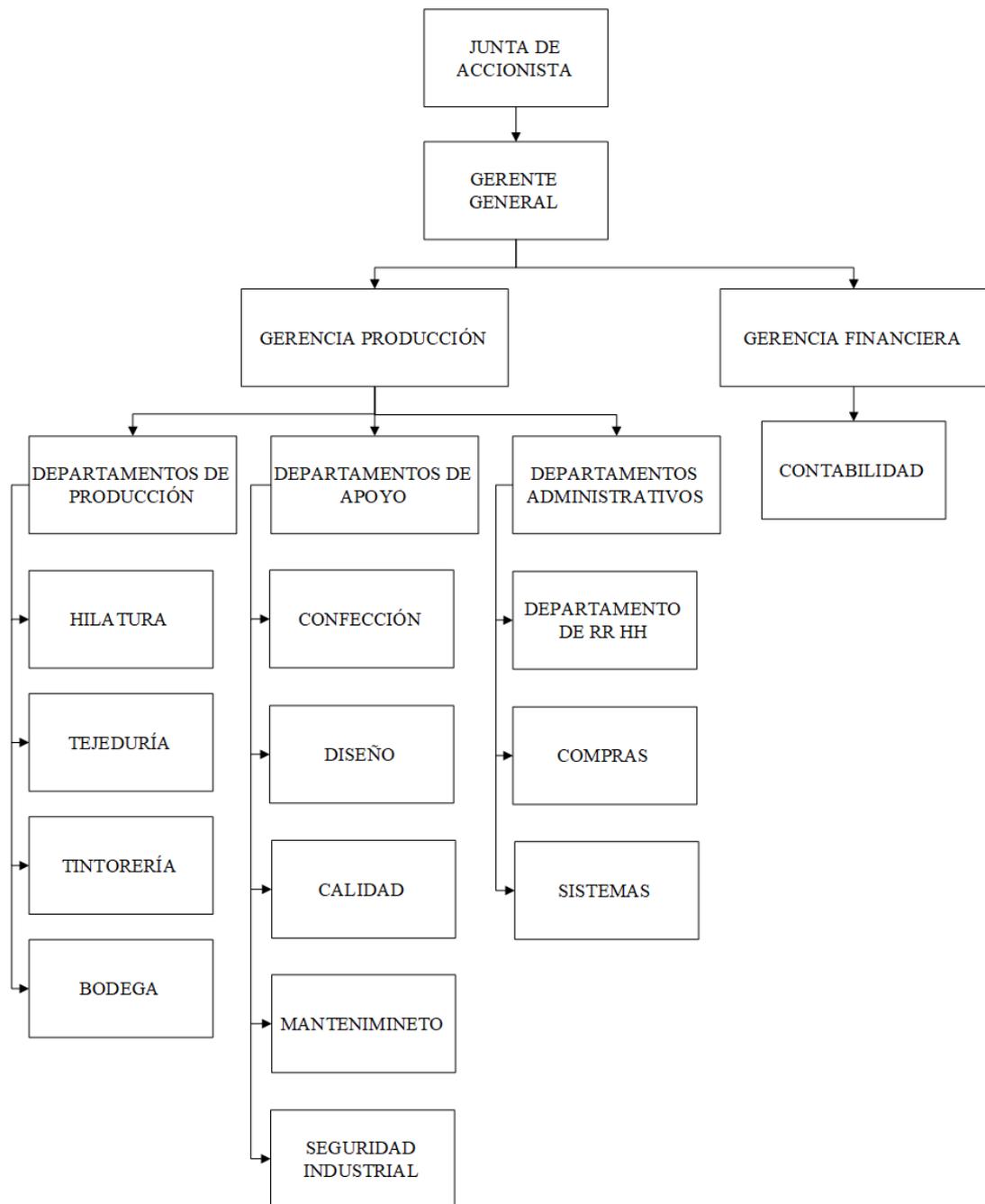


Figura 18. Organigrama empresarial

3.2.5. Departamentos productivos

Son aquellas secciones encargadas de la transformación de materia prima en productos terminados hasta llegar al cliente, estos departamentos están conformados por, hilatura, tejeduría tintorería y bodega.

3.2.5.1.Hilatura

Aquí se transforma la materia prima (algodón crudo), totalmente cruda en hilos, para la elaboración de dicho producto final, el material pasa por diversos procedimientos, tales como, abrir, limpiar la masa de fibras, ordenar y homogenizar sus filamentos, finalmente estirar y retorcer hasta obtener el hilo.

3.2.5.2.Tejeduría

En este departamento, toma vida la formación de la tela toalla, a partir de un diseño establecido. El telar, es la máquina encargada por medio de sus movimientos primarios y secundarios, del entrelazamiento de los hilos de urdimbre y trama para obtener el tejido deseado. Esta tela toalla luego es ingresada a una bodega de crudo, donde se almacena junto con la tela toalla de importación que no es tejida en la fábrica.

3.2.5.3.Tintorería

Es el encargado de llevar a cabo los procesos de teñido de hilado, blanqueo, teñido de la tela toalla cruda, entre otros acabados, de acuerdo a los distintos colores expresados en la receta de producción. Cabe señalar que esta vasta gama de procesos es realizada con maquinaria adecuada; y el uso de colorantes y productos químicos de reconocidas casas nacionales e internacionales.

3.2.5.4.Bodega

Es el espacio físico en el que se almacena el producto semiterminado y terminado a la espera de ser transferido a los talleres externos donde las toallas, batas, tela pique, cretona, lona, cubrecamas, y toallas de cocina son confeccionadas, finalmente se receiptan los artículos enviados a talleres y el personal se encarga de revisar, doblar, colocar las tarjetas, y empacar. Terminado el proceso el producto está listo para ser distribuido.

3.2.6. Descripción de la situación actual del proceso productivo en la sección de tejeduría.

La sección tejeduría se encuentra equipada con 21 telares de tejido plano, 4 jacquares, 1 urdidora seccional y 2 anudadoras, como se describen en la Tabla 20.

Tabla 20. Maquinaria perteneciente al área de tejeduría

Máquina	Modelo	Ancho [m]	Año	Rpm	Cantidad
Telar Dornier	GTNF4/SD	1,90	1986	280	2
	HTNF4/J	1,90	2001	320	2
	HTNF4/SD	1,90	1997	320	2
	HTV4/SD	1,90	1997	320	2
	GTN4/SD	1,90	1986	280	2
	HTV4/SD	1,90	1992	280	2
Telar Promatech S.p.A.	Vamatex Silver Dt.	2,20	2010	450	2
Telar Itema S.p.A.	R9500 Terry	2,20	2016	450	2
Jacquard Bonas	ZJ	-	2012	-	2
Jacquard Staubli	CX 870	-	2004	-	2
Urdidora Comsa	Ausa – 1000	6.4	1998	1200	1
Anudadora Fischer Poege	Vertrod Dwell	-	-	80	1
		-	-	80	1

3.2.6.1. Tejido plano

Lockuán [35], define al tejido plano o de calada como el resultado del cruzamiento longitudinal (urdimbre) y transversal (trama) de dos series de hilos y que está constituido por las siguientes etapas:

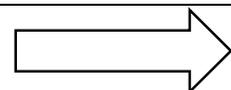
1. Formación de la calada
2. Inserción de la trama

3. Encostamiento de la trama
4. Desenrollado de la urdimbre
5. Enrollado del tejido

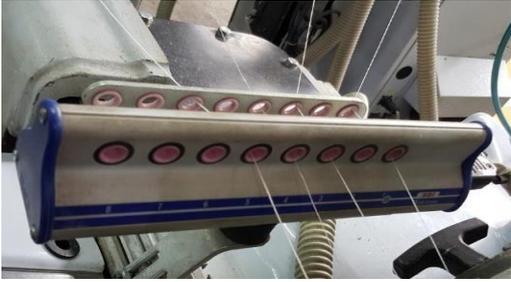
La Tabla 21, presenta una descripción de los principales mecanismos que conforman un telar plano.

Tabla 21. Principales mecanismos de un telar plano

Mecanismos	Función	Representación gráfica
Regulador de urdimbre	Desenrollar los hilos de la urdimbre manteniendo una tensión constante, velocidad angular variable y velocidad periférica constante.	
Regulador y enrollador de tejido	Regular la cantidad de pasadas por centímetro que debe tener un tejido y lo enrolla en un núcleo.	
Para urdimbre	Parar el telar el momento que el dispositivo electromecánico detecta una rotura de hilo de urdimbre, a fin de evitar fallas en el tejido.	
Ratier electrónico	Dar movimiento a los cuadros para la formación de calada.	



CONTINÚA

Presentadora de trama	Seleccionar el orden secuencial en el que se produce la inserción de la trama en el tejido.	
Inserción de la trama	Transportar la trama de un lado del tejido al otro por medio de la calada y encostarla al remate del tejido del peine.	
Para trama	Parar el telar el momento que el dispositivo electromecánico detecta una rotura o faltar un hilo de trama, a fin de evitar fallas en el tejido.	
Acumuladores	Regular, mantener uniforme y constante la tensión de los hilos de trama.	
Templador	Mantener la tela tensionada según el ancho establecido.	

Conocidos los principales mecanismos, la Figura 19, muestra un esquema general de cómo está constituido un telar plano.

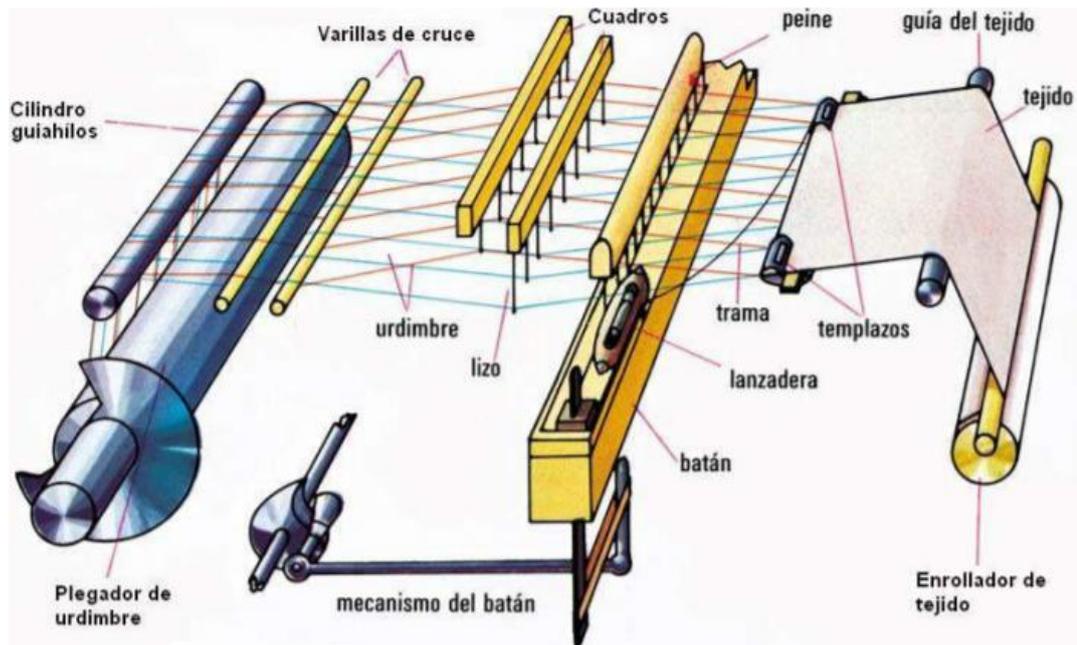


Figura 19. Esquema de un telar plano [35]

3.2.6.2.Descripción de las operaciones en el proceso de tejido plano

Transporte de la materia prima (hilo)

La primera operación para la elaboración del tejido plano es el transporte de la materia (hilo) hasta la máquina de urdido seccional para lo cual se requiere de:

1. Revisar la orden de pedido, a fin de determinar qué materia prima va a ser usada, según el tipo de artículo a elaborar. Por ejemplo, hilo de título 15/1, algodón 100%.
2. Localizar el hilo que se va utilizar, para lo cual se trasladará hasta las repisas de almacenamiento y ubicar el sitio donde está asignado este material, en caso que el hilo aún no haya sido despachado desde la sección de hilatura será necesario, trasladarse a la bodega de hilatura y solicitar al encargado la salida de los hilos.
3. Colocar los conos de hilo en el coche una vez que estos hayan sido identificados.
4. Trasladar los hilos con ayuda del coche hasta la fileta de la máquina.

La Figura 20, corresponde a la orden de pedido que actualmente se usa, esta contiene información muy limitada, como el título de hilo que se va a usar, el número de metros a urdir, y la cantidad de hilos a usar, sin tomar otro tipo de aspectos técnicos como

número de conos por fileta, ancho de rollo, número de cintas o fajas, ancho de cinta, hilos por centímetro, tipo de peine a usar e hilos por diente, entre otros.

DISPOSICION N. 2261	TELAR N. 10	FECHA 2021-06-03
ARTICULO Rpa Limpia EJOSES. (EJOSES)		
CLASE DE HILO: 15/1 Blanco.	PASADAS POR CM.....	
HILOS TOTALES 1600	TRAMA.....	
LARGO URDIDO m 3000	DIBUJO.....	
PEINE DE URDIDOR 7,5	OBSERVACIONES.....	
ALTURA DE CUÑAS.....		
PIÑÓN.....		
FAJAS.....		

Figura 20. Orden de pedido para la elaboración de un nuevo urdido

Desmontado y montado de la materia prima (hilo), en la fileta paralela

La sección tejeduría cuenta con una fileta tipo paralela con una capacidad máxima para 800 hilos como se aprecia en la Figura 21, los mismos que pueden ser de un solo color o formando un dibujo con diferentes colores de hilo. Esta operación de desmontar y montar los conos de hilo de la fileta, conlleva los siguientes pasos:

1. Desmontar todos los conos de hilo, que fueron usados en el urdido anterior y almacenarlos en bolsas plásticas.
2. Realizar una limpieza general del área de trabajo y de los principales componentes de la fileta tales como, soportes de conos, tensores o freno, guía de hilos, y los sensores para hilos.
3. Calcular los parámetros de urdido a partir de la orden de pedido, esto implica determinar el número de conos por fileta, ancho de rollo, número de cintas o fajas, ancho de cinta, hilos por centímetro, tipo de peine a usar e hilos por diente, entre otros.
4. Montar los conos de hilo según los parámetros de urdido calculados.
5. Pasar y halar cada uno de los hilos por el guía hilos hasta el peine en cruz.

6. Pasar uno a uno los hilos por cada diente del peine en cruz

El peine en cruz, tiene como función principal separar los hilos para pasar las guías que formaran la cruz, manteniéndolos individualizados para los proceso posteriores de remetido y anudado, según Rodríguez [36].



Figura 21. Proceso de desmontado y montado de materia prima

Configuración de la máquina, urdidora seccional

Estas operaciones, se llevan a cabo cada vez que se desea hacer un urdido con especificaciones diferentes al último urdido que fue realizado, caso contrario puede ser utilizado el mismo tipo de peine, los pasos a seguir para esta operación son los siguientes:

1. Verificar la orden de pedido y los cálculos de urdido, para determinar si amerita o no un cambio de peine reductor.
2. En caso de requerir un cambio de peine, es necesario ir a la estantería de peines, y seleccionar el adecuado para el tipo de urdido que se desea elaborar.
3. Desmontar el peine reductor del carro porta peine usando una llave hexagonal número 6.
4. Montar y asegurar fijamente el nuevo peine reductor que va a ser usado, y realizar una limpieza general de los dientes.

5. Cruzar uno a uno los hilos por el peine reductor, esto determinará el ancho de la cinta o faja, según el pase por diente.
6. Asegurar todos los hilos que formaran la cinta o faja, a los orificios del cono en el tambor.
7. Ingreso de los parámetros de configuración en la consola de mando, tales como, velocidades de urdido, numero de hilos por cinta, metraje por cinta, entre otros.

El carro porta peine como se muestra en la Figura 22, es el encargado de guiar los hilos sobre el tambor ya su vez determina el ancho de la cinta. Este carro tiene la capacidad de desplazarse lateralmente lo que hace posible un enrollado uniforme y perfecto, sobre el cono del tambor conforme el mismo va girando, según Rodríguez [36].



Figura 22. Carro porta peine (urdidora seccional)

Urdido de hilo

Este proceso es fundamental ya que una correcta sincronización de movimientos entre el tambor y el carro porta peine, como se observa en la Figura 23, permite mantener los hilos de la fileta centrados y en ángulo constante, evitando el montado de las cintas o urdidos flojos; para lo cual se requiere:

1. Poner en marcha la máquina, operando y controlando el pedal de accionamiento del tambor.

2. Corregir la rotura de hilos, detectados por el para hilos.
3. Verificar el paso de motas por el peine reductor, esto es causado por la contaminación a la que fue expuesto el hilo, en caso de presencia de motas se debe parar manualmente el movimiento del tambor y retirar la sección del hilo que presenta la imperfección.
4. Luego de cada cinta o faja terminada de urdir, se coloca un cordel o crucero, la finalidad de usar esto es facilitar uno de los procesos posteriores (anudado).

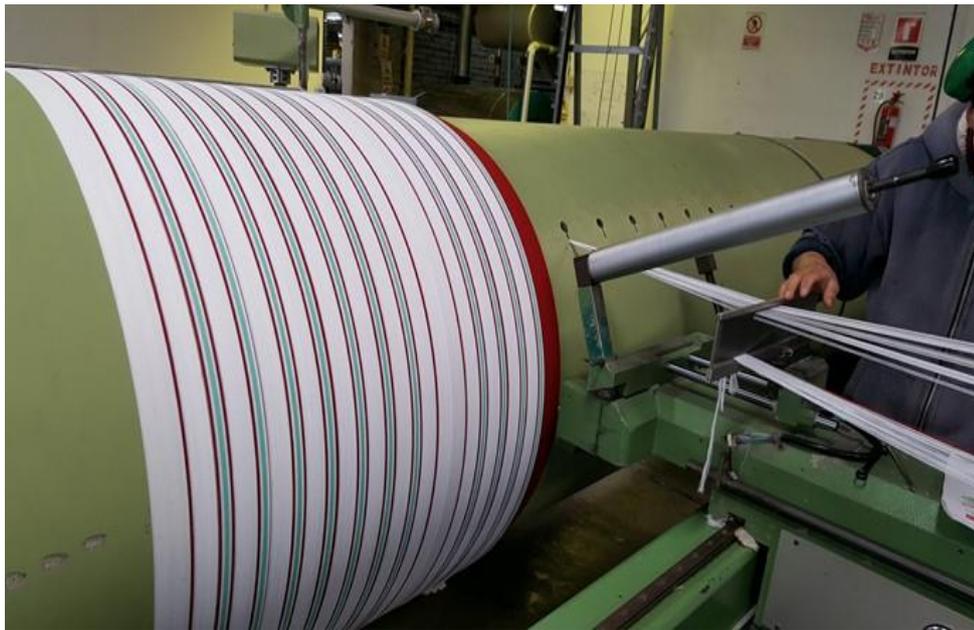


Figura 23. Proceso de urdido de hilo

Engomado y plegado de la urdimbre

La operación de engomado es un paso anterior al plegado de la urdimbre, aunque este paso es normalmente omitido dentro del proceso actual que maneja la sección de tejidos, la empresa carece de una máquina engomadora de urdimbres por lo que muchas veces usan la batea de encerado ubicada entre el tambor y el plegador para tratar de adherir la goma a la urdimbre. Simultáneamente se realiza la operación de plegado como se aprecia en la Figura 24, la misma que contempla los siguientes pasos:

1. Trasladar un carrito, desde la zona de descarga de carretos vacíos hasta la parte posterior de la máquina de urdir.
2. Montar el carrito en la plegadora, y regular el ancho de los platos de acuerdo al artículo que se está elaborando.

3. Regular manualmente la tensión de los hilos y la velocidad de enrollado, según el hilado.
4. Desmontar y colocar en un coche el rollo de urdimbre, una vez que culmino el proceso de plegado.
5. Trasladar el rollo hasta la zona de urdidos terminados.

Para garantizar el buen desempeño de un telar, es importante que el rollo de urdimbre producido, cumpla obligatoriamente con ciertas características:

- Ancho de rollo de acuerdo al artículo
- Diámetro uniforme en todo el ancho
- Superficie uniforme y pareja en el enrollado
- Cintas o fajas con tención uniforme
- Sin hilos rotos o faltantes



Figura 24. Proceso de traslado de urdido terminado

Preparación de cuadros, peines, pasado de hilos y horquillado

Estas operaciones se las realizarán siempre y cuando el telar vaya a ser sometido a un cambio de artículo, como se observa en la Figura 25, esto dependerá exclusivamente de la orden de producción entregada por el jefe de sección. Los pasos a seguir se describen a continuación:

1. Preparar los cuadros sustitutos, realizar la limpieza, engrase y ajuste de las piezas móviles.
2. Armar el juego de cuadros con la cantidad de mallas por cuadro requeridas según la ficha de diseño y el artículo a trabajar.
3. Parar el telar y cortar los hilos de urdimbre de ambos carretos, rizo y tela; posterior desmontarlos y trasladarlos a la zona de urdidos terminados o a la de carretos vacíos dependiendo el caso.
4. Desmontar los cuadros del telar que van a ser remplazados.
5. Trasladar los cuadros extraídos hasta la zona asignada para su almacenamiento.
6. Trasladar los cuadros hasta el telar donde se requiere realizar el cambio de artículo.
7. Montar y asegurar en el telar uno a uno los cuadros sustitutos.
8. Montar los nuevos rollos de urdimbre que van a ser usados de prueba.
9. Pasado o remetido de hilos, esta operación se la realiza manualmente y requiere de dos personas ubicadas una a cada lado de los cuadros, y consiste en pasar los hilos por los ojales de las mallas de izquierda a derecha.
10. Sustituir el peine por el adecuado, si la ficha técnica del diseño así lo indica, caso contrario se puede usar el mismo.
11. Pasar los hilos por el peine, según el número de hilos por diente determinado en el diseño. En caso de requerir un peine diferente al usado por el anterior artículo, este deberá ser desmontado y se colocará el nuevo peine.
12. Colocar manualmente las horquillas hilo por hilo, hasta completar el total, la función de estas mallas metálicas es parar el telar cada vez que se rompe un hilo de la urdimbre, al hacer contacto con una varilla metálica que envía una señal eléctrica accionando el freno del telar.



Figura 25. Proceso de pasado de hilos y horquillado

Transportar el nuevo rollo de urdimbre

Esta operación se lleva a cabo el momento que ha finalizado uno de los urdidos de rizo o tela y necesitan ser sustituidos por uno nuevo dependiendo la orden de producción, como se muestra en la Figura 26, este proceso sigue los pasos descritos a continuación:

1. Buscar en la zona de urdidos terminados el remplazo al urdido que está por terminarse.
2. Desplegar el urdido sobrante del rollo terminado y que va a ser sustituido.
3. Transportar el montacarga eléctrico, hasta la parte posterior del telar.
4. Desmontar el carrito vacío del telar.
5. Colocar el carrito desmontado en un coche y trasladarlo hasta la zona de carretos vacíos.
6. Colocar el nuevo urdido sobre el coche y trasladarlo desde la zona de urdidos terminados hasta la parte posterior del telar donde va a ser colocado.
7. Pasar el rollo de urdido desde el coche hasta la plataforma del montacarga eléctrico, esta actividad se realiza entre dos personas.
8. Colocar y sujetar el nuevo rollo de urdido en el telar.
9. Transportar el montacarga y el coche para carretos hasta la zona asignada.



Figura 26. Proceso de traslado del nuevo rollo de urdimbre

Anudado del rollo de urdimbre

Este proceso se lo realiza de forma similar para cambio de urdido de rizo o tela, cual sea el caso, como se muestra en la Figura 27, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

10. Transportar el caballete hasta la parte posterior del telar, donde va a ser anudado el nuevo rollo.
11. Guiar las fajas del nuevo rollo y la cola de la urdimbre del rollo que terminó hasta la mesa de anudar, donde se procede a cepillar y sujetar.
12. Las dos fajas de la urdimbre se cepillan y los hilos de urdimbre se enderezan en preparación para el atado o anudado. En caso de que se vaya anudar sin cruz, el peinado de la urdimbre debe asegurar que los hilos estén alineados, individualizados y separados entre sí.
13. Transportar la máquina de anudadora, hasta la parte posterior del telar junto al caballete.
14. Acoplar la máquina anudadora a los carriles y proceder anudar la urdimbre.
15. Retirar la máquina anudadora y transportarla hacia la zona asignada.
16. Retirar el caballete y transportarlo hasta la zona asignada.
17. Pasar el anudado por las horquillas, mallas y peine del telar.
18. Verificar que no haya hilos rotos, cruzados o faltantes.



Figura 27. Proceso de anudado del rollo de urdimbre

Calibración y configuración del telar

Esta operación es fundamental ya que se programan los parámetros de configuración de acuerdo al tipo de artículo o diseño que se va a elaborar, este proceso abarca las siguientes actividades:

1. Revisar la ficha técnica, es fundamental para esta operación conocer y manejar los principales parámetros de calibración y configuración. Este paso es realizado directamente por el jefe de sección.
2. Calibrar, la formación de la calada, inserción de la trama, desenrollado de la urdimbre y enrollado del tejido.
3. Regular la tensión del tejido, que facilite el estiraje de la tela toalla de manera continua, para el enrollamiento.
4. Regular la tensión de hilo, para garantizar la estabilidad en el acabado, controlando los parámetros estándar de encogimiento a lo largo y ancho.
5. Tejer una muestra de tela toalla, que permita una comparación física que garantice la producción.
6. Inspeccionar la muestra visualmente para verificar si existe presencia de posibles fallas y defectos que puedan darse durante el proceso de tejido; de presentarse corregir y garantizar la calidad del producto a tiempo.

Producción del rollo de tela o tela toalla

Este es el principal proceso que desarrolla la sección de tejeduría como se observa en la Figura 28, aquí es donde toma forma el tejido y la elaboración final del rollo de tela toalla, esta operación abarca actividades, tales como:



Figura 28. Proceso de producción de un rollo de tela o tela toalla

1. Montar y asegurar el cilindro en el enrollador de tejido, en esta operación el tejedor, transporta a mano el cilindro vacío desde la zona de almacenamiento para cilindros hasta la parte frontal del telar, la acción del enrollador es arrastrar el tejido y envolverlo de tal forma que el rollo de tela toalla salga uniforme y compacto.
2. Tejer el rollo de tela toalla, una vez aprobada la muestra se introduce el número de metros que se desea producir, de acuerdo a la requerida por la orden de pedido. En este proceso intervine únicamente el tejedor quien es la persona encargada de garantizar la marcha continua del telar.
3. Descargar rollo de tela toalla, cuando se ha alcanzado el metraje deseado el telar automáticamente se detiene para ejecutar esta operación.
4. Transportar un coche pequeño desde la zona asignada hasta la parte frontal del telar, de donde va a ser extraído el rollo de tela toalla.
5. Transportar el rollo hasta la zona de descarga, con la máquina detenida el operador procede a retirar los seguros y el rollo inmediatamente sale de su

posición normal, dejando un espacio necesario entre el rollo y la máquina, enseguida el operario corta la tela toalla, lo monta sobre el coche y es trasladado hasta la zona de descarga para los rollos terminados.

Pesado, etiquetado, inspección y almacenamiento

Esta es el proceso final en la elaboración la tela toalla como lo muestra la Figura 29, para llevar a cabo esta operación, será necesario seguir los siguientes pasos:



Figura 29. Proceso de pesado, etiquetado, inspección y almacenamiento

1. Transportar el rollo de tela hasta la bodega de crudo, aquí cada rollo es pesado en una balanza electrónica, y su peso es registrado manualmente en los formatos de producción.
2. Inspeccionar fallas y contabilizar el número de toallas completas, que fueron elaboradas en ese rollo con la finalidad de separar en bultos uniformes que contengan el mismo número de toallas, Este proceso se lo realiza manualmente pasando previamente el rollo por la medidora a velocidad lenta.
3. Etiquetado del bulto de toallas, este proceso se lo lleva empíricamente, ya que únicamente se coloca cinta adhesiva sobre un costado del bulto de toallas, donde se escribe manualmente, la fecha de elaboración, el número de toallas por bulto, el peso en kilogramos, y el número de fallas contabilizadas.

4. Registrar en hojas de producción, consiste en colocar los datos de la producción del bulto de toallas en los formatos previamente impresos.
5. Cargar el bulto y llevarlo al respectivo lugar de almacenamiento, asignado para dicho diseño.

3.2.7. Distribución de la planta en la sección tejeduría

La planta de producción de tejidos está dividida en diferentes partes, sin seguir una distribución uniforme o bajo algún estudio de ubicación, ya que ha sido un área que a lo largo del tiempo ha ido modificando y actualizando su maquinaria, por lo que se ha visto obligada adaptarse en el espacio limitado con el que cuenta.

Las principales zonas de almacenamiento y operación están distribuidas como se detalla a continuación:

1. Área de almacenamiento momentáneo de materia prima (hilo crudo de algodón) y bodega de materia prima (hilo de poliéster).
2. Bodega de producto crudo terminado, aquí se separa y almacena las toallas de acuerdo al diseño y tamaño.
3. Área de urdidos, existe una sola zona de urdido definida para este uso, ya que por la falta de espacio una de las máquinas de urdido ha tenido que ser ubicada en la zona de urdidos terminados, ocasionando varias molestias de movilización y operatividad de la máquina.
4. Zona de urdidos terminados, este espacio es ocupado cerca del área de telares y distribuidos de forma desordenada en el piso, lo que obstaculiza el tránsito de las personas y los coches de transporte para carga.
5. Zona de telares planos, la misma que no cuenta con una línea de producción definida, ya que existe una mezcla entre máquinas de diferente tipo de tejido, velocidad operación, producto en elaboración, entre otros. La Tabla 22, describe como se encuentran conformadas cada una de las líneas de producción.

Tabla 22. Líneas de producción, sección tejeduría

Línea	Marca	Telares	Plegadores de urdimbre		Producto comúnmente elaborado	Velocidad de producción (ppm)
			Rizo	Tela		
1	Dornier	1	x	x	- Rollos de tela toalla - Limpión toalla	240
		19		x		
		20		x	- Rollos de tela	240
		21		x	- Limpión tela	
		22		x		
2	Itama	2	x	x	- Rollos de tela toalla - Limpión toalla	240
		3	x	x		
		4	x	x	- Rollos de tela toalla con diseños mejor	420
	Dornier	5	x	x	estilizados	300
		6	x	x		
		7	x	x		
3	Promatech	8	x	x	- Rollos de tela toalla	420
		10	x	x		
		12	x	x		
	Dornier	9	x	x	- Rollos de tela toalla	240
		11	x	x	- Limpión toalla	
4	Promatech	13	x	x	- Rollos de tela toalla	
		14	x	x		
	Dornier	15	x	x	- Rollos de tela toalla	300
		17	x	x	- Limpión toalla	
		16		x	- Rollos de tela	300
		18		x	- Limpión tela	

*NOTA: Los telares 3, 4 y 5, 6, son telares Jacquard, con maquinillas de las marcas Bonas y Staubli, respectivamente. Adicional el telar 11 dejó de estar operativo aproximadamente 3 años atrás, aún su estructura no ha sido desmontada del lugar y ocupa un espacio físico importante que no ha podido ser utilizado con otra finalidad.

El Anexo 3, muestra la distribución de la planta en la sección tejeduría, en que cual ilustra la ubicación geográfica de la maquinaria, oficinas, talleres mecánicos, bodegas de producto terminado, área de pesado, revisión y etiquetado.

3.2.8. Jornada de trabajo

Los horarios de trabajo en general para toda la planta, se rigen por cinco días laborales que están comprendidos entre lunes y viernes, dentro de estos días la sección de tejeduría opera principalmente en tres turnos rotativos, cada turno incluye a tres tejedores, un urdidor, un anudador y uno mecánico quien cumple además la función de jefe de turno; los horarios están distribuidos de la siguiente forma: el primero desde las 06:00 am., hasta las 14:00 pm., el segundo de 14:00 pm., a 22:00 pm., y el tercero de 22:00 pm., hasta las 06:00 am. Adicional existe un turno desde las 08:00 am., hasta las 16:00 pm., que incluye al jefe de área, personal de mantenimiento eléctrico, servicios generales y los encargados de la medición y almacenamiento en bodega de crudo. Cada uno de los horarios incluye un receso de 15 minutos destinados para alimentación. Están totalmente prohibidos las horas extras para todo el personal de la sección, excepto cuando por requerimiento de producción o daños mayores en la planta sea justificado alargar las jornadas de trabajo.

3.2.9. Organigrama de la sección de tejeduría

La Figura 30, describe como está actualmente estructurada la sección tejeduría.

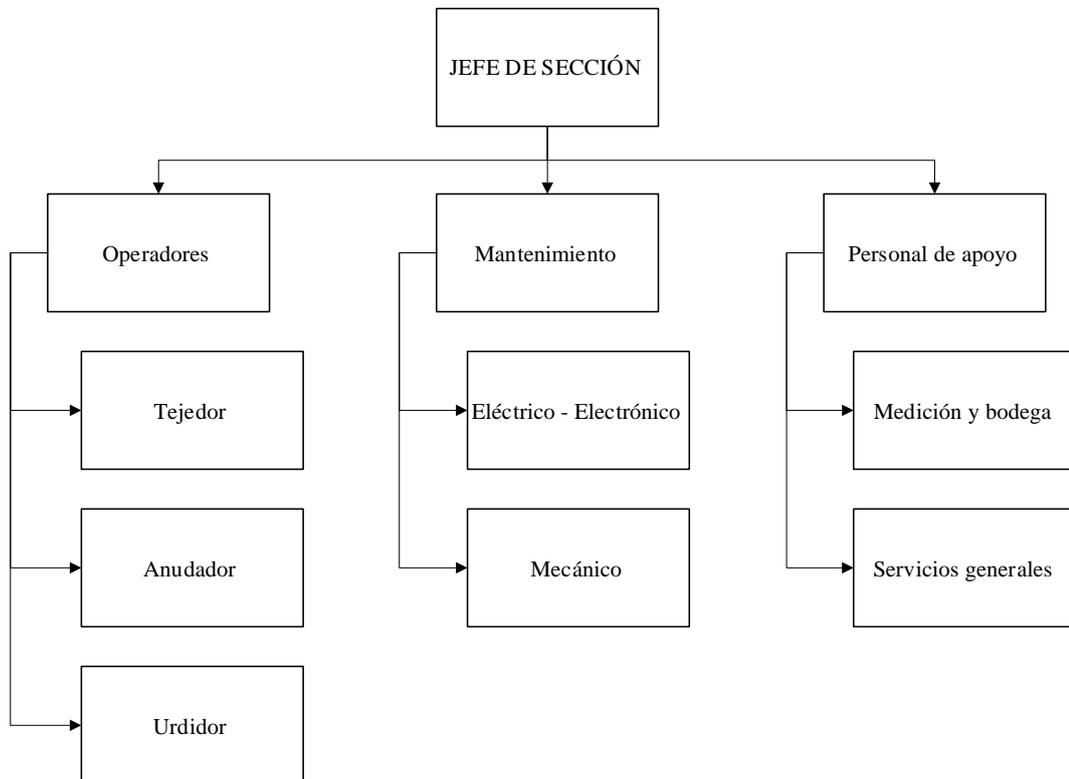


Figura 30. Organigrama actual de la sección tejeduría

Algo que llama la atención es que el personal de mantenimiento depende netamente del jefe de sección, ya que al no existir una conformación independizada como departamento de mantenimiento ni un líder a cargo, todos los trabajos y acciones primero deberán ser consultadas y consideradas por el jefe del área, antes de su ejecución.

3.2.9.1. Jefe de área

Es el encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar todos los procesos de tejido y de todo el personal a cargo, esta sección la conforman 34 colaboradores, incluido el jefe de área. Entre sus principales funciones que desempeña esta:

- Realizar el diseño y desarrollo de nuevos productos según las necesidades del cliente y la demanda del mercado.
- Mantener un stock manejable y correctamente tabulado de las materias primas, así como también de los repuestos y accesorios de las máquinas.

3.2.9.2. Tejedores

Cada operador se encarga de tejer en seis telares planos a la vez, dentro de sus actividades a desarrollar está el patrullaje, cargar y reponer la materia prima en las filetas de cada máquina, empalmar los de hilos de urdimbre y trama, además de mantener un adecuado orden y limpieza de su área de trabajo.

El producto terminado de tela toalla cruda se elabora en rollos y tiene un peso aproximado por unidad de 45 kilogramos, estos rollos son retirados en forma manual para luego ser transportados y ubicados en la zona de descarga para los rollos terminados, esta actividad también lo realiza el tejedor, además de registrar su producción, tomando el número de pasadas al inicio y final del turno.

3.2.9.3. Anudador

Se encarga de desmontar los rollos de urdimbre (rizo y tela) terminados y sustituirlos por uno nuevo, según la orden de producción para cada telar. Su principal función es el anudado los hilos de urdimbre usando el caballete de sujeción y operando la máquina anudadora. Adicional se encarga de calibrar la tensión del nuevo urdido, y pasar el

anudado por las mallas y peine del telar, antes de entregar la máquina operativa al tejedor a cargo.

3.2.9.4.Urdidor

Su función es calcular los parámetros de urdido dependiendo la orden de producción, montar y desmontar los conos de hilo en la fileta, patrullar y empalmar los de hilos de urdimbre, operar la urdidora seccional asegurando la correcta tensión de las fajas al momento de urdir en el tambor y plegar al carrito.

3.2.9.5.Mantenimiento

Este grupo lo conforman tres mecánicos, dos eléctricos, los mismos que son responsables de velar por el buen funcionamiento y el garantizar el buen estado las máquinas, los trabajos que actualmente realiza el personal son netamente de mantenimiento correctivo, debido a la limitación en el número de técnicos y la inexistencia de una persona con la capacidad teórico - práctica capaz de liderar al equipo de trabajo.

3.2.9.6.Bodeguero

Esta función la cumplen dos personas en simultaneo, son los encargados de pesar y contar las toallas y limpiones de cada uno de los rollos producidos, registrar la producción diaria en el sistema, y finalmente etiquetar los bultos para luego almacenarlos, adicional están a cargo de preparar las paradas de toallas solicitadas por la sección de tintorería que requieren ser teñidas.

3.2.9.7.Servicios generales

Se encargan de la preparación de peines y cuadros, pasado de hilos y horquillado cada vez que se requiere de un cambio de artículo en los telares, adicional ayudan en la corrección de fallas y confección de los orillos de las toallas.

3.2.10. Capacidad de producción actual de la sección de tejeduría

Para determinar la capacidad actual de la sección de tejeduría, se ha recurrido a datos históricos que fueron registrados por el encargado de medición y bodega de crudo, en los tres años últimos de producción 2018, 2019 y 2020, a partir de estos datos se determinará la capacidad de cada una de las líneas de producción, usando el método

estadístico de la media aritmética, la capacidad producida diariamente por la sección es 827 kg.

La Tabla 23, describe una referencia lo más real, de la capacidad de producción en la sección de tejeduría, basado en el peso de los rollos que fueron tejidos diariamente.

Tabla 23. Cuadro de capacidad de producción en la sección de tejeduría

Línea	Telares	Kg.	Rollos	Horas	Kg.	Kg.	Kg.	Rollos
		Día	Día	Rollos	Semana	Mes	Año	Año
1	1	23	0,4	62,6	115	460	5.520	92
	19	16	0,3	90,0	80	320	3.840	64
	20	16	0,3	90,0	80	320	3.840	64
	21	15	0,3	96,0	75	300	3.600	60
	22	14	0,2	102,9	70	280	3.360	56
2	2	23	0,4	62,6	115	460	5.520	92
	3	60	1,0	24,0	300	1.200	14.400	240
	4	59	1,0	24,0	295	1.180	14.160	236
	5	38	0,6	37,9	190	760	9.120	152
	6	38	0,6	37,9	190	760	9.120	152
	7	60	1,0	24,0	300	1.200	14.400	240
3	8	59	1,0	24,4	295	1.180	14.160	236
	10	58	1,0	24,8	290	1.160	13.920	232
	12	58	1,0	24,8	290	1.160	13.920	232
4	9	12	0,2	120,0	60	240	2.880	48
	13	60	1,0	24,0	300	1.200	14.400	240
	14	60	1,0	24,0	300	1.200	14.400	240
	15	38	0,6	37,9	190	760	9.120	152
	17	34	0,6	42,4	170	680	8.160	136
	16	17	0,3	84,7	85	340	4.080	68
	18	21	0,4	68,6	105	420	5.040	84
Total		779	13,0	53,7	185,48	15.580	186.960	3.116

*NOTA: Datos obtenidos del sistema de trazabilidad, con los registros de producción históricos desde el 2018 hasta el 2020, considerando un peso promedio de 60 Kg/rollo.

3.3.Métodos y tiempos de trabajo

3.3.1. Método de trabajo

La Figura 31, muestra el diagrama macro del proceso actual para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla en la sección de tejeduría.

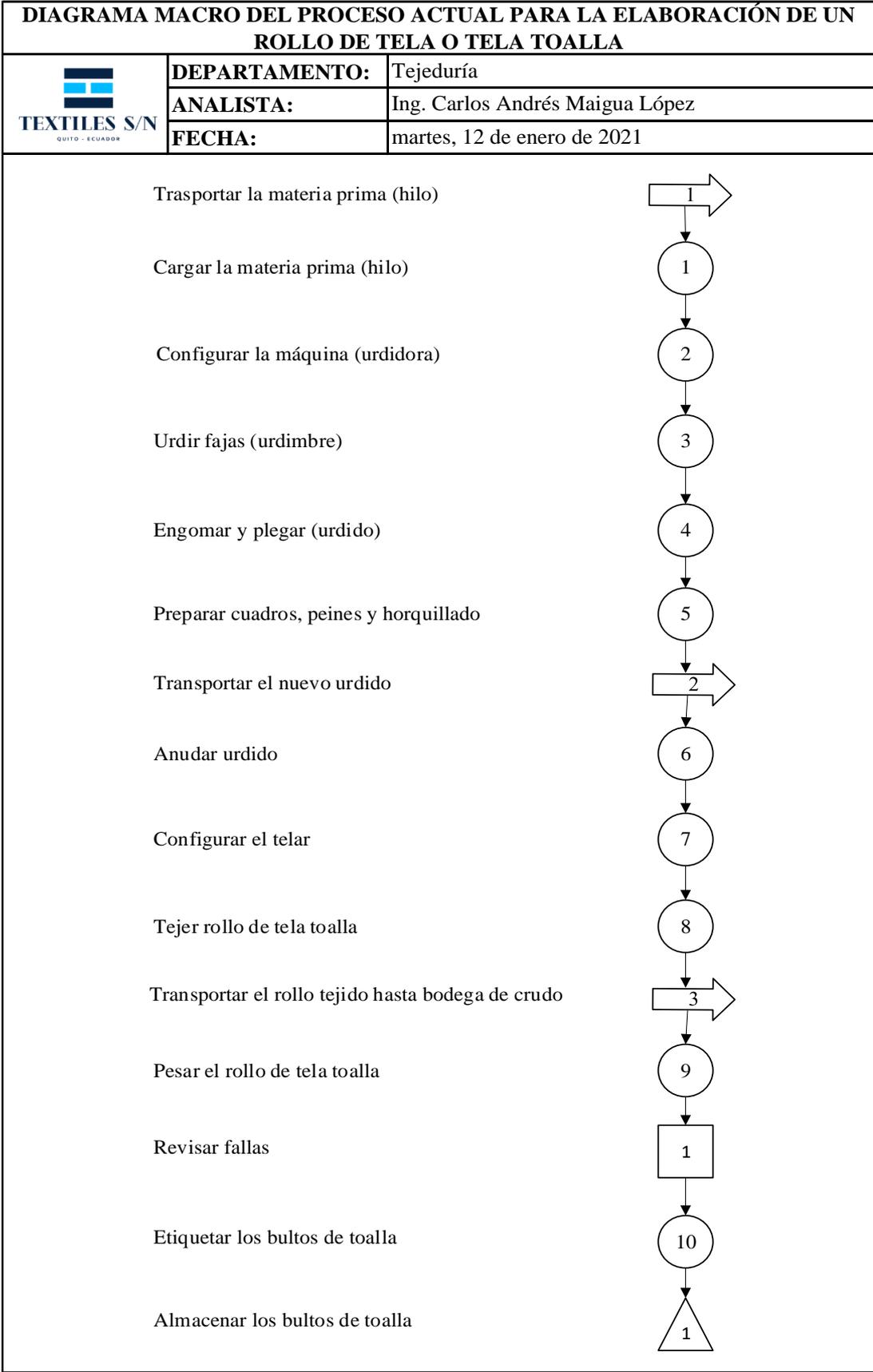


Figura 31. Diagrama macro del proceso actual para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla

La Figura 32, muestra un diagrama detallado del proceso propuesto para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla en la sección tejeduría.

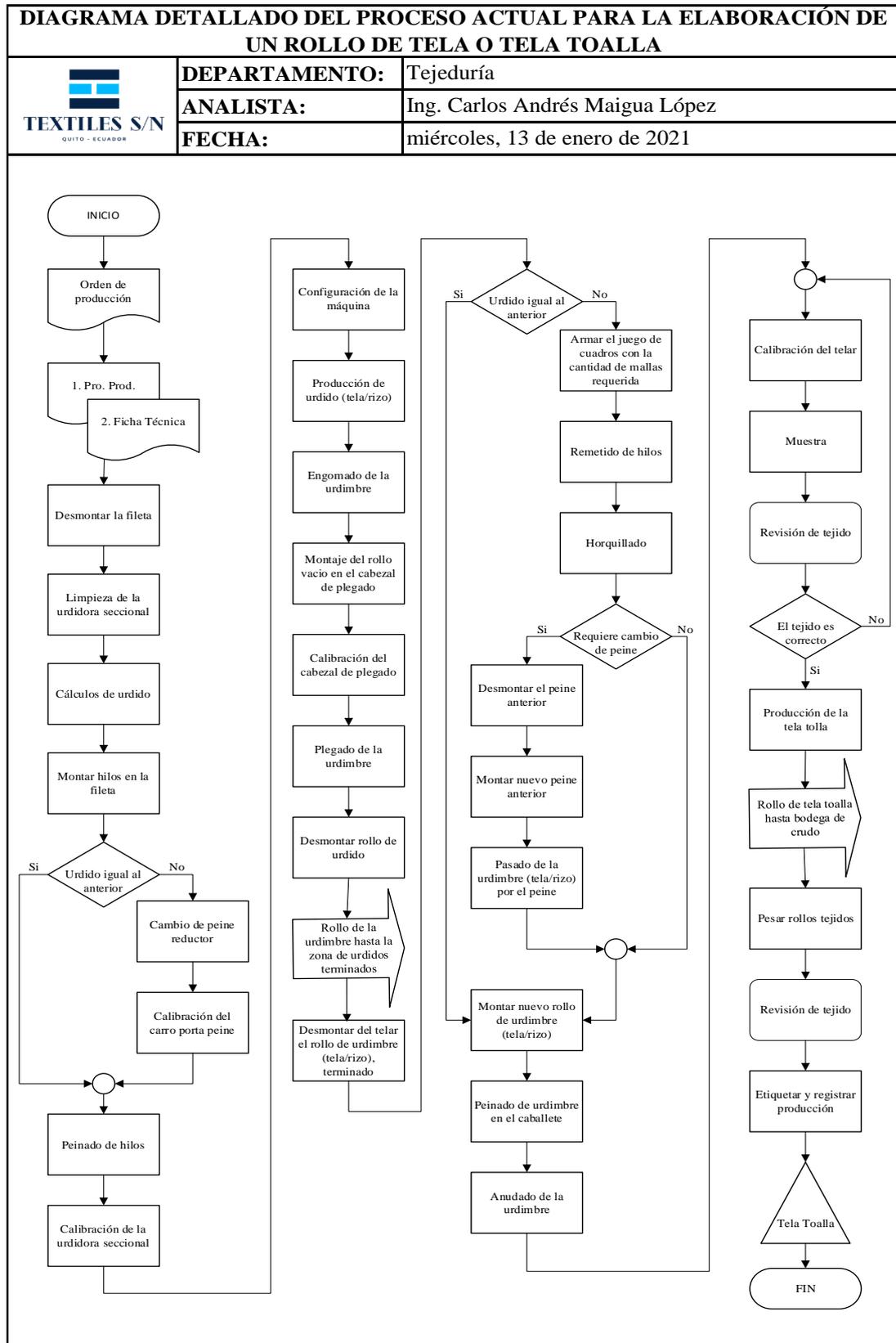


Figura 32. Diagrama detallado del proceso actual para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla

Los diagramas de procesos de flujo, para cada una de las operaciones dentro de la sección de tejeduría son detallados en el Anexo 4.

3.3.2. Sistema para la medición de tiempos estándar

3.3.3.1. Determinación del número de observaciones o ciclos

La extensión del estudio de tiempos, depende en gran medida de la naturaleza de operación individual del operador, es por ello que, el número de observaciones para este estudio se lo obtendrá aplicando la tabla de Westinghouse; esta ofrece el número de observaciones necesarias en función del número de piezas procesadas anualmente y la duración de cada ciclo.

Su aplicación está dirigida únicamente a operaciones muy repetitivas y que sean realizadas por operadores especializados. La mayoría de operadores que conforman la sección de tejeduría, no poseen más tres años laborando dentro de la empresa por lo que no se los puede calificar como trabajadores especializados, siendo necesario multiplicar el número de observaciones por 1,5.

Como se aprecia en la Tabla 23, el tiempo promedio empleado por un trabajador para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla es de 53 horas, llegando a producir anualmente 3.308 rollos. Al ubicarse bajo estos parámetros dentro de la Tabla 4 de Westinghouse, se determina que el número de observaciones recomendado es 3, y, multiplicado por el factor de 1,5, da un total equivalente a cinco ciclos de medición por cada uno de los procesos dentro de la sección de tejidos.

3.3.3.2. Hoja para el registro de tiempos

La Figura 33, muestra un formato previamente elaborado, que permitirá llevar un registro de los tiempos a medirse, esta información contribuirá a identificar las demoras en cada uno de los procesos de la sección de tejeduría, para esto es importante, numerar cada una de las hojas, nombrar y describir paso a paso todo el proceso, el tipo de máquina, la materia prima utilizada durante el estudio, tipo de tejido, fecha, nombre del operario, y el número de observaciones.

3.4. Conclusiones del capítulo

El actual sistema de producción en la sección de tejeduría, evidencia deficiencia y desorganización en las operaciones realizadas para la elaboración de sus productos. El análisis de movimientos y la medición de tiempos usando el método de cronometraje, que fueron realizados a lo largo de este capítulo, han permitido canalizar una mejor perspectiva para identificar aquellos cuellos de botella provocados por la carencia de métodos y tiempos de trabajo no estandarizados, esta es una realidad con la que ha tenido que lidiar la sección, limitándola a un máximo de producción diaria de 827 Kg de tela y tela toalla, considerando 5 días laborables a la semana con tres turnos de 8 horas cada uno.

La estructura de organización que rige actualmente dentro de la sección de tejeduría, está a cargo de tres bloques tales como, operadores (tejedor, anudador, urdidor), personal de apoyo (medición, bodega, servicios generales) y mantenimiento (eléctrico, mecánico); siendo este último el que mayor atención llama, debido a que no existe una conformación independizada como departamento de mantenimiento ni un líder a cargo, por lo que los trabajos y toma de decisiones primero deberán ser consultadas al ingeniero textil encargado como jefe de área. Esto provoca demoras al momento de intervenir cualquier tipo de daño en las máquinas.

Para este estudio, se estableció 5 ciclos de medición por cada uno de los procesos identificados actualmente en el sistema de producción de tejeduría. Esto permitió recalcular las metas de producción e identificar la eficiencia real de la sección, suprimiendo los tiempos muertos, actividades innecesarias y mano de obra sub utilizada.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

4.1.Introducción

Una vez identificadas las principales causas para los problemas existentes en la sección tejeduría, este capítulo presentará varias de las propuestas y alternativas de solución con el fin de reducir o incluso llegar a eliminar las causas ya mencionadas. En esta empresa y específicamente en la sección tejeduría, donde jamás se ha realizado un proceso de mejoramiento continuo y que las operaciones de mantenimiento y producción no son realizadas siguiendo una metodología programada ni estandarizada, muchas de las soluciones planteadas pueden llegar a interpretarse como obvias; sin embargo, es necesario desarrollar un cambio en los trabajos de mantenimiento y la ideología los operadores que forman parte de la sección.

4.2.Título de la propuesta

Modelo para la optimización de la productividad en la sección tejeduría de una empresa textil.

4.3.Justificación

La propuesta planteada en este proyecto de investigación traerá beneficios significativos a la sección tejeduría dentro de la empresa textil en mención, permitiéndola mejorar el control de sus procesos, a partir de documentación debidamente establecida que estará al alcance de todos.

La estandarización de tiempos y movimientos de las operaciones, permitirán descartar las condiciones de trabajo inseguras y posibilita retirar elementos considerados no necesarios de las estaciones de trabajo. Además, otorga la posibilidad de eliminar en un gran porcentaje procesos innecesarios que resultan costosos y no agregan valor al producto por los que el cliente no está dispuesto a pagar.

Según las nuevas tendencias, las actividades de trabajo estandarizado son llevadas a cabo por los mismos operarios de la planta, lo que infunde un ambiente laboral más favorable y les inculca la mejora continua como filosofía. Todos estos beneficios se verán reflejados de forma global en la empresa, incrementando su rentabilidad.

4.4. Objetivos

Se pretende lograr a través de la propuesta los siguientes objetivos:

- Optimizar el actual diagrama de flujo dentro de la sección tejeduría.
- Precisar una mejor distribución de la planta de producción en la sección tejeduría, para evitar tiempos de ocio entre operaciones.
- Estandarizar los tiempos y movimientos en las operaciones que engloban el proceso completo para la elaboración de tela y tela toalla.
- Definir las condiciones de trabajo óptimas para la operatividad de los telares, tomando en cuenta los factores, medio ambiente y velocidad.
- Aumentar al menos en un 30 % la producción diaria de rollos de tela y tela toalla en la sección tejeduría.

4.5. Estructura de la propuesta

La Figura 34, describe brevemente la estructura que se va a seguir para la elaboración de la propuesta de optimización de productividad en la sección tejeduría en una empresa textil.

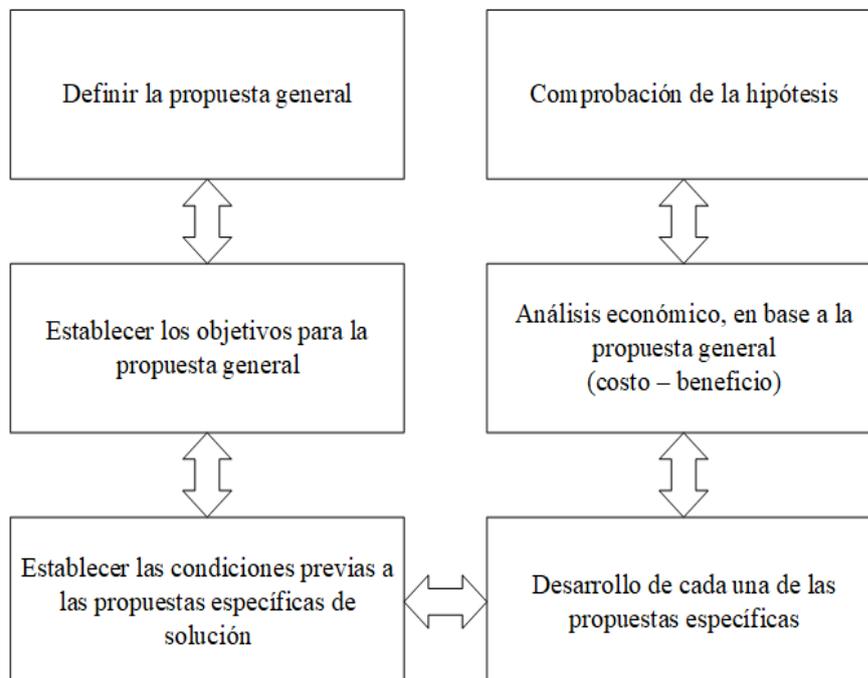


Figura 34. Estructura de la propuesta

4.6. Desarrollo de la propuesta

4.6.1. Condiciones previas a las propuestas de solución

Previo a analizar las alternativas de solución que serán planteadas en el presente trabajo de investigación, es muy importante establecer las condiciones mínimas con las que debería contar la planta de producción en la sección tejeduría, a fin de garantizar que la ejecución del proyecto se realice de forma exitosa.

El personal de mantenimiento entiéndase mecánicos y eléctrico, son empleados con formación de estudios técnicos y que han tenido la oportunidad de laborar en varias empresas del sector textil; sin embargo, los tejedores únicamente poseen conocimientos basados en la experiencia, pues en su mayoría apenas poseen la secundaria completa. Para lo que se considera indispensable que, conjuntamente el jefe de sección y el departamento de recursos humanos, se coordinen las capacitaciones pertinentes a fin de contribuir que el proceso de mejora sea efectivo.

En varias instituciones de educación técnica ofertan programas de capacitación enfocadas a:

1. Liderazgo efectivo
2. Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)
3. Programa de gestión del mantenimiento
 - Planificación y programación del mantenimiento
 - Técnicas de análisis y solución de problemas
 - Técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo

Los programas mencionados son únicamente referenciales, se recomienda enfatizar la capacitación a los tejedores y demás operadores de la sección para que el proceso de mejora llegue a tener éxito; de esta forma, ellos estarán más preparados y poseerán mayor confianza a la hora de proponer nuevas mejoras a los problemas futuros que se presenten, permitiéndolos desarrollarse en el aspecto personal y laboral.

Adicional, es importante la creación un departamento de mantenimiento deslindado totalmente de la dirección del jefe de sección de tejidos, puesto que para dicha conducción del equipo de trabajo se necesita una persona con bastos conocimientos

técnicos y capaz de dirigir las diversas actividades de mantenimiento dentro de toda la empresa, para dicho cargo no se requiere contratar a un nuevo empleado, ya que se podría brindar la oportunidad al encargado del mantenimiento eléctrico-electrónico, quien posee un título de ingeniería y cuenta con vasta experiencia trabajando en planta. Una vez implementado este cambio, es importante que el jefe de la sección tejeduría junto con el jefe de mantenimiento, coordinen la realización de reuniones semanales con los operadores para que el proceso de mejora y retroalimentación sea continuo y no se quede a mitad de camino.

4.6.2. Alternativas de solución para las causas raíces relacionadas con los métodos de trabajo

La Figura 35, muestra el diagrama macro propuesto para proceso de elaboración de un rollo de tela o tela toalla en la sección de tejeduría. En este se plantea dos cambios importantes específicamente en las operaciones de tejido, inspección de fallas y control de pesos en los rollos de tela y tela toalla como producto terminado.

Actualmente no se lleva una verificación instantánea del peso por toalla producida, por lo que su control se lo hace al momento de extraer el rollo completo del telar y es llevado a pesar en bodega de crudo, el problema se genera ya que estos rollos son pesados al siguiente día, lo que implica una producción con pesaje erróneo de al menos dos de los tres turnos diarios aproximadamente. Por tal motivo se plantea una comprobación del peso correcto por toalla, de parte del jefe de sección inmediatamente al terminar su operación de configuración de diseño en el telar, esto conlleva tejer una muestra pequeña del diseño que se pretenda elaborar, seguido del pesaje de la misma y verificar si el peso está dentro de los rangos permitidos según el diseño, considerando un ± 2 % de tolerancia del peso específico.

Este cambio beneficiará directamente a la mejora en el proceso de producción ya que una toalla con el peso por arriba o debajo de lo permitido puede generar a la empresa pérdidas altas por kilogramo producido, en algunos casos al usar mayor materia prima

que la necesaria y en otras porque se puede entregar al cliente un pesaje por debajo de lo ofrecido y con una textura de acabo de pésima calidad.

Como se evidenció en el proceso de tejido, actualmente no realiza ningún tipo de control de calidad a la tela y tela toalla que está siendo tejida por cada uno de los operadores en los telares correspondientes, el único control que se realiza es un conteo estimado del número de fallas una vez que el rollo de tela y tela toalla ha sido entregado a bodega de crudo. Por lo que esto no soluciona ni corrige las fallas detectadas ya que los rollos tejidos son revisados al día siguiente de su producción.

Tomando en cuenta esta problemática se plantea fusionar las operaciones de tejido e inspección de calidad al mismo tiempo, para ello implica la necesidad de una persona que ejerza netamente el papel de centinela, con la capacidad de detectar posibles fallas que se presenten durante el proceso de tejido, esto permitirá la corregir a tiempo de cualquier tipo de daño que pueda causar deterioro al tejido, evitando de esta manera que el telar trabaje por varias horas produciendo tela y tela toalla de segunda.

Un cambio adicional que se plantea es evitar el engomado que actualmente se realiza al urdido previo al plegado del mismo, partiendo por el hecho que la urdidora que posee la sección tejeduría no es la adecuada para trabajar con algodón como materia prima, por lo que se usa una gaveta improvisada como almacenamiento para colocar la goma que deberá adherirse directamente al urdido, mientras este es plegado. Por experiencia propia esto únicamente a producido problemas y daños a la fibra del algodón, generando grumos e hilos pegados, que hacen difícil su tejido al momento de montarlo al telar. Esto evita un gasto innecesario en el producto de engomado que se usa actualmente y mejoraría la eficiencia del telar al no generarse paros constantes por rotura de urdimbre.

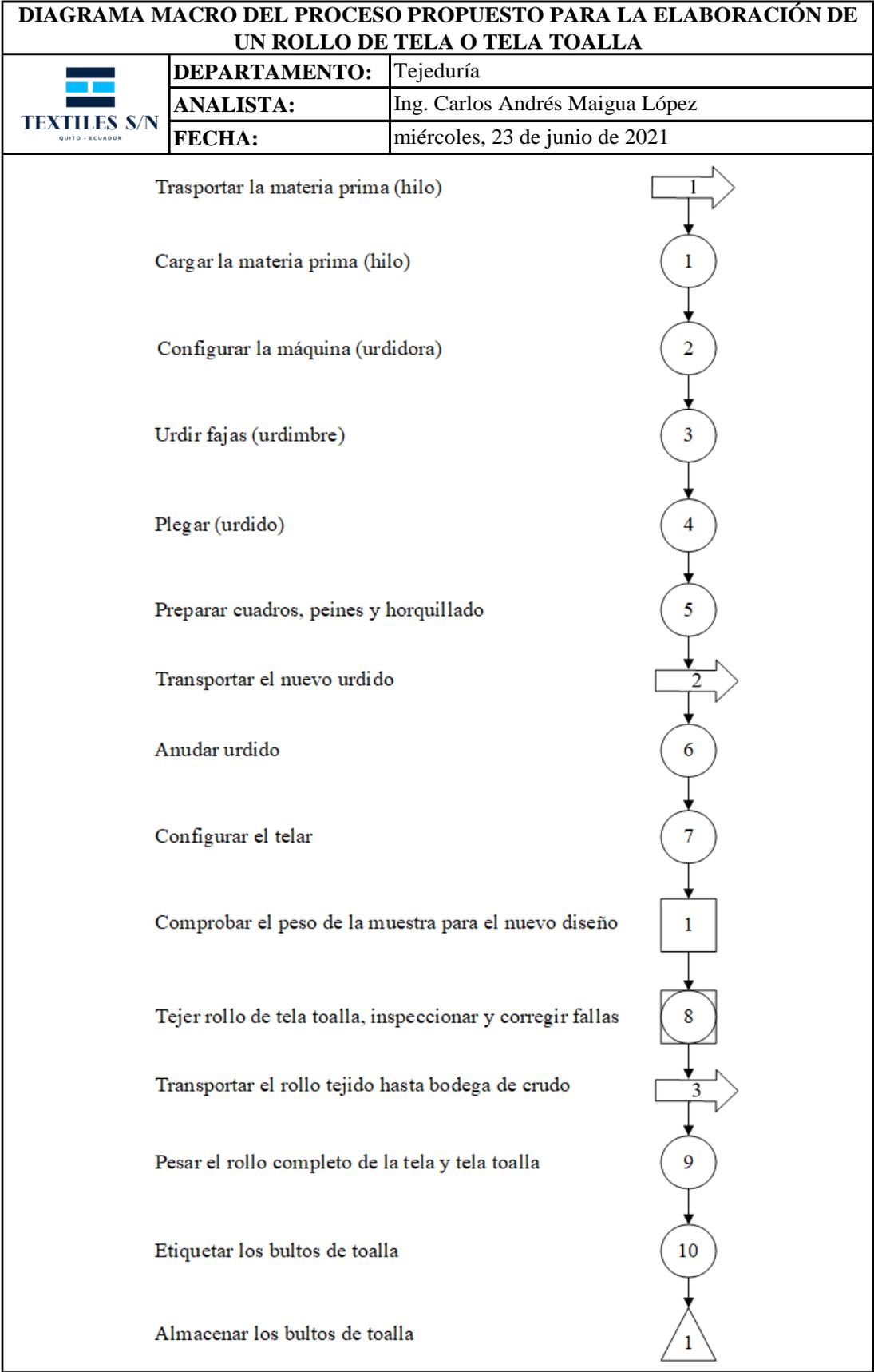


Figura 35. Diagrama macro del proceso propuesto para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla

La Figura 36, muestra un diagrama detallado del proceso propuesto para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla en la sección tejeduría.

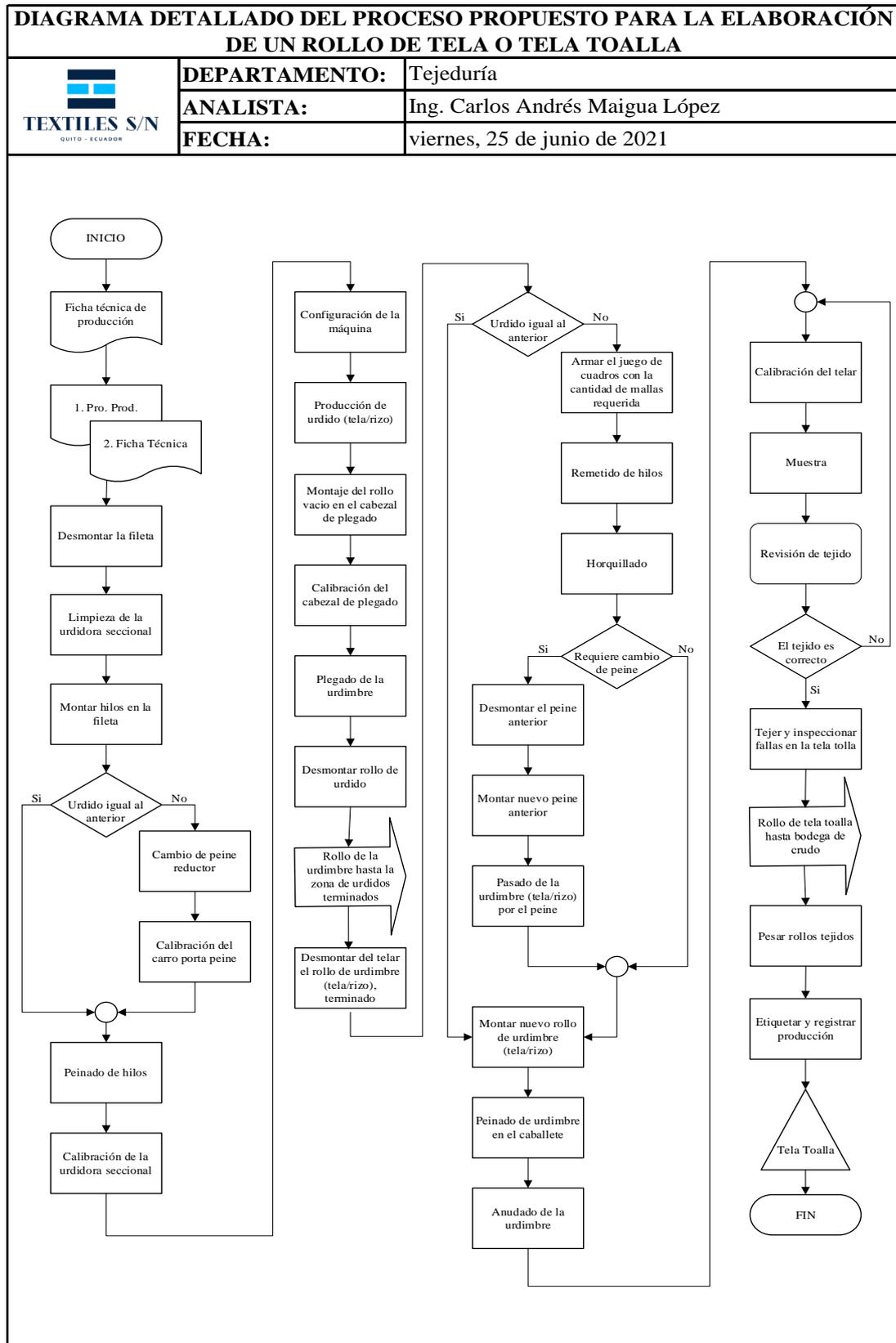


Figura 36. Diagrama detallado del proceso propuesto para la elaboración de un rollo de tela o tela toalla

Los diagramas de procesos de flujo, para cada una de las operaciones dentro de la sección de tejeduría son detallados en el Anexo 6.

4.6.3. Alternativas de solución para las causas raíces relacionadas con la distribución de la planta en la sección tejeduría

El Anexo 7, describe la propuesta planteada para la nueva distribución de la planta de producción en la sección tejeduría, esta incluye cambios sustanciales como la eliminación de los telares y la urdidora que se encuentran en estado inoperante, adicional se asignan nuevos espacios para ubicar los coches y carretos vacíos, así como la ampliación del espacio para colocar los carretos y rollos de producto terminado. La principal variante se produce en la reubicación de los telares de acuerdo al tipo de artículo que comúnmente elaboran, con la finalidad de que el tejedor opere una línea de producción balanceada y que no tenga que alternar entre telares de diferente marca y configuración de fábrica.

4.6.4. Alternativas de solución para las causas raíces relacionadas con la disponibilidad de las máquinas

Las principales causas raíces que actualmente afectan a la disponibilidad, están relacionadas con la falta de capacitación de la mano de obra, la ausencia del operador y/o mecánico, la carencia de un plan de mantenimiento preventivo, la existencia en stock de los repuestos y la falta de indicadores de producción.

4.6.4.1. Propuesta de implementación de plan de capacitaciones para los trabajadores de la sección tejeduría

Puesto que los tejedores no tienen los suficientes conocimientos para realizar trabajos de regulación en las máquinas, aun cuando es posible que ellos mismo realicen dicha actividad, se considera importante la elaboración de un plan general de capacitación, tal como se detalla en el Anexo 8, al ser este un plan general, también implica la capacitación al personal de mantenimiento de la sección tejeduría, referente a temas de recambio de estructuras y calibración, debido a que este último requiere al menos tener conocimientos técnicos básicos relacionados.

4.6.4.2. Propuesta para reducir el tiempo perdido por la ausencia del tejedor o mecánico y para la disponibilidad de repuestos

En aquellas situaciones, donde el tejedor se encuentra ausente de operar la maquinaria ya sea porque se retiró a almorzar, a los servicios higiénicos, entre otros; se aplica el programa de capacitación propuesto, pues de esa manera, su compañero podrá estar al pendiente en la operación de la máquina propiciado un mayor trabajo de equipo, originado a partir de las charlas que se coordinarán semanalmente con el jefe de sección y el jefe de mantenimiento.

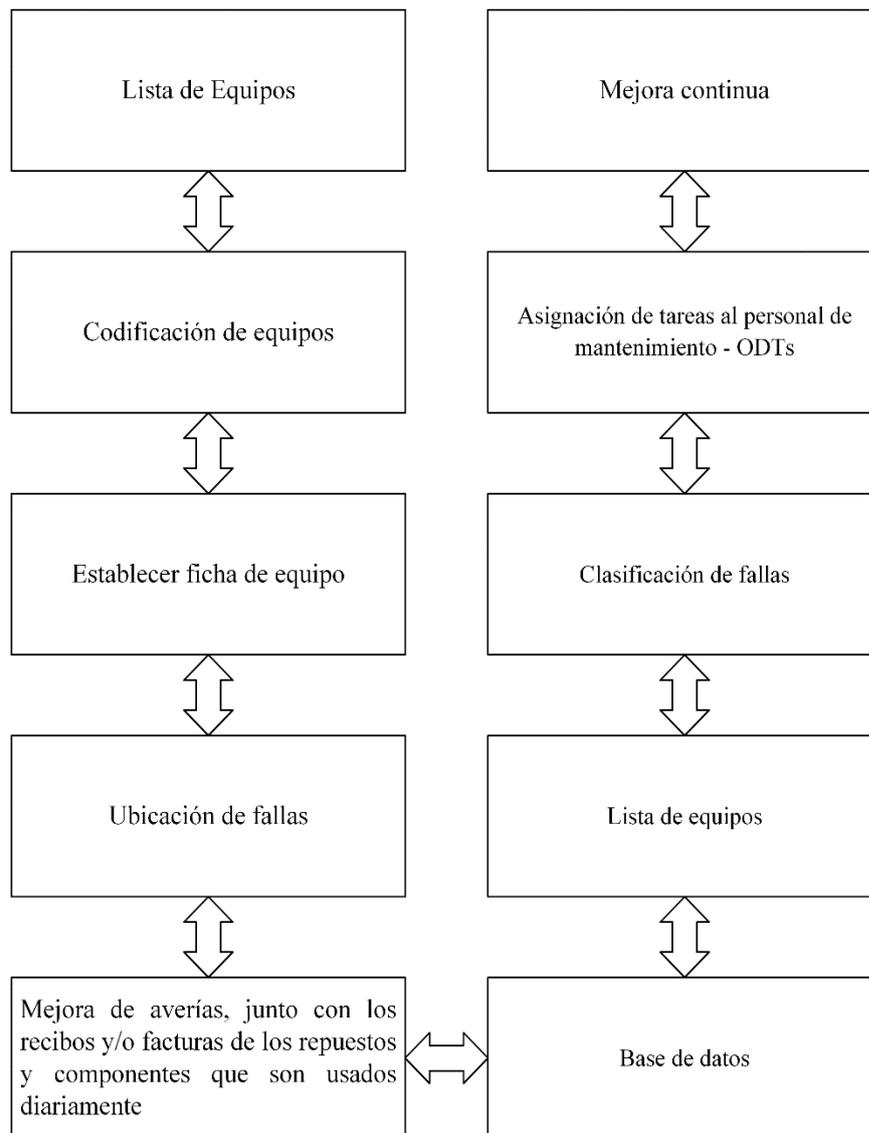


Figura 37. Propuesta de aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad

En lo referente a la disponibilidad de los repuestos, estos estarán relacionados directamente con la implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad, por sus siglas en inglés), esto facilitará la coordinación de abastecimiento y los niveles de stock en la bodega de repuestos. La Figura 37, muestra una propuesta macro para el plan de aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad.

Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo que reduzca los tiempos perdidos por preparación y ajuste y en donde se optimice la disponibilidad de repuestos

La implementación del RCM, permitirá clasificar y planificar cada una de las actividades de mantenimiento y el tiempo estimado para la realización de las mismas. De acuerdo a la forma y dinámica de trabajo que lleva la sección tejeduría, este tipo de mantenimiento se considera como el que mejor se adecua a las necesidades de la planta. Esta implementación, englobará una serie de pasos descritos a continuación:

a) Analizar los equipos

Listar y codificar las máquinas y componentes de la sección tejeduría, a través de un sistema de codificación sencillo y fácil de recordar. Se plantea una codificación exclusiva a las máquinas de tejido, por lo que bastará con ver el código de la máquina y saber de qué telar se está haciendo el requerimiento, esto garantizará de reposición de los insumos correctos, adicional, servirá para generar un historial de salida de repuestos y facilite el análisis para el presupuesto anual de reposiciones.

La Figura 38, muestra una guía en la cual está basada la forma de codificación planteada para cada uno de los telares de la sección tejeduría.

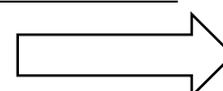


Figura 38. Guía de codificación

La Tabla 24, presenta la propuesta de codificación para los telares, considerando su ubicación dentro de la planta de producción, tipo de tejido que comúnmente produce y el número de máquina.

Tabla 24. Propuesta de nueva codificación para los telares en la sección tejeduría

Marca	Código actual	Artículo tejido	Nueva codificación
Dornier	1		01-DOR-TTO-LTO
	2	- Rollos de tela toalla	02-DOR-TTO-LTO
	15	- Limpión toalla	03-DOR-TTO-LTO
	17		04-DOR-TTO-LTO
	16		05-DOR-TEL-LTE
	18		06-DOR-TEL-LTE
	19	- Rollos de tela	07-DOR-TEL-LTE
	20	- Limpión tela	08-DOR-TEL-LTE
	21		09-DOR-TEL-LTE
	22		10-DOR-TEL-LTE
Promatech	7		11-PRO-TTO
	8		12-PRO-TTO
	10	- Rollos de tela toalla	13-PRO-TTO
	12		14-PRO-TTO
	13		15-PRO-TTO
	14		16-PRO-TTO



CONTINÚA

Itema	3		17-ITE-JAC-TTO
	4	- Rollos de tela toalla con	18-ITE-JAC-TTO
	5	diseños mejor estilizados	19-DOR-JAC-TTO
Dornier	6		20-DOR-JAC-TTO

Finalmente se propone un análisis de criticidad para cada una de las máquinas, esto se lo hizo basado en la información recabada en un registro manual desde marzo de 2019 hasta febrero de 2020, considerando que el 2020 fue un año particular debido a la emergencia sanitaria vivida a nivel mundial, viéndose afectadas directamente las jornadas de trabajo y los niveles de producción dentro de la planta.

La Tabla 25, muestra el cálculo de mantenibilidad en el sistema de mantenimiento mediante el uso de dos indicadores, MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas, por sus siglas en inglés) y MTTR (Tiempo Medio Por Reparación, por sus siglas en inglés).

Tabla 25. Mantenibilidad de la sección tejeduría desde marzo 2019 a febrero 2020

Mes	Tiempo de operación neta (TON)	Número de fallas	Horas/ falla	Tiempo perdido por paradas no clasificadas (TPNP)	Número de fallas	Horas/ falla
Marzo	11.040	1	11040	166	1	166
Abril	11.006	1	11006	237	1	237
Mayo	10.950	2	5475	194	2	97
Junio	11.021	1	11021	195	1	195
Julio	10.968	2	5484	129	2	65
Agosto	10.893	3	3631	290	3	97
Septiembre	10.887	3	3629	359	3	120
Octubre	10.876	4	2719	214	4	54
Noviembre	10.872	4	2718	205	4	51
Diciembre	10.960	2	5480	194	2	97
Enero	11.056	1	11056	153	1	153
Febrero	11.031	1	11031	184	1	184
Total	131.560	25	5.262	2520	25	101

A partir de la Tabla 25, se obtiene el valor para cada indicador:

$$MTBF = 5.262 \frac{\text{Horas}}{\text{Falla}}$$

$$MTTR = 101 \frac{\text{Horas}}{\text{Falla}}$$

Esto significa que cada 8.735 horas se produce una falla mecánica o eléctrica y el tiempo que se necesita para solucionarlo es de 176 horas. Esto otorga un alto grado de confianza en un sistema RCM. A partir de este análisis se busca clasificar a aquellas máquinas que requieran una mayor atención y se los tome como prioritarios al momento de ejecutar las tareas de mantenimiento. La Tabla 26, describe el nivel de criticidad en cada uno de los telares de la sección tejeduría.

Tabla 26. Análisis de criticidad de los telares en la sección tejeduría

Marca	Código de máquina	Criticidad		
		Crítico	Importante	No crítico
Dornier	1-DOR-TT-LT		x	
	2- DOR-TT-LT		x	
	3- DOR-TT-LT		x	
	4- DOR-TT-LT		x	
	5-DOR-T-LT			x
	6- DOR-T-LT			x
	7- DOR-T-LT			x
	8- DOR-T-LT			x
	9- DOR-T-LT			x
	10- DOR-T-LT			x
Promatech	11-PRO-TT	x		
	12- PRO-TT	x		
	13- PRO-TT	x		
	14- PRO-TT	x		
	15- PRO-TT	x		
	16- PRO-TT	x		
Itema	17-ITE-JAC-TT	x		
	18- ITE-JAC-TT	x		
Dornier	19-DOR-JAC-TT	x		
	20-DOR-JAC-TT	x		

b) Clasificación de fallas

La implementación de un formato de hoja de registro para paradas de máquina, facilitará llevar un control de clasificación de fallas y sus tiempos de paro. La identificación de las fallas se hace más sencilla pues el formato propuesto en el Anexo 9, cuenta con una leyenda sobre los distintos tipos de paradas que se han registrado en base a la documentación manual almacenada de anteriores años; sin embargo, dependerá del nivel de conocimiento y habilidad del propio tejedor quien indicará si se trata de una falla eléctrica, mecánica u otro tipo de problema leve.

Con respecto a las fallas mecánicas, estas suelen ser las que mayormente retrasan la producción, por lo que se propone que los mecánicos las clasifiquen en dos tipos: técnicas y funcionales. Las fallas mecánicas técnicas hacen referencia a fallas en el funcionamiento, el mismo que disminuye el tiempo de vida de las máquinas y que a mediano o largo plazo puedan convertirse en fallas funcionales, por ello la importancia de que este tipo de fallas deberán tratar de ser reducidas. Por lo contrario, las fallas mecánicas funcionales son aquellas que impiden totalmente la operatividad que la máquina.

c) Implementación de un récord de fallas

Adicional se propone la elaboración de un récord de fallas como aporte al proceso de mejora continua, pues al dar seguimiento a las fallas más comunes y la disponibilidad de piezas de recambio que cada máquina necesita, se puede llevar un mejor control en la bodega de repuestos y mantener un bastecimiento en aquellos componentes considerados indispensables. Incluso, podrá ser usado como un marco de referencia para el siguiente año, pues la meta ideal es disminuir la cantidad de fallas registradas anualmente y menorar los gastos por reposición de repuestos.

Así, se puede evitar el cese de funcionamiento en las máquinas, causado por la falta de disponibilidad de piezas y repuestos, el cual, como se mencionó, es también una de las causas raíces del problema que afecta directamente a la operatividad de las máquinas en la sección tejeduría.

d) Determinación de medidas preventivas

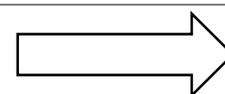
Una vez clasificado y elaborado los formatos para el registro las fallas de las máquinas, es importante tomar adecuadas medidas preventivas al respecto, debido a que el proceso productivo dentro de la sección no puede seguir llevándose bajo el concepto de mantenimiento correctivo; por lo contrario, la propuesta planteada en el proyecto no llegará a ser eficiente ni eficaz.

El jefe de mantenimiento de la planta, será quien tomé la batuta de la propuesta referente a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, el mismo que englobará un conjunto de tareas que se deben cumplir, no sólo al momento de realizar un mantenimiento completo a la máquina, sino que adicional se puedan realizar pequeñas inspecciones que permitan llevar un control más eficiente del proceso.

La Tabla 27, describe de forma general algunas de las principales tareas de mantenimiento preventivo que podrían desarrollarse a diario, semanal y mensualmente.

Tabla 27. Tareas de mantenimiento preventivo en la sección tejeduría

Tareas	Objetivo	Herramientas	Encargado	Periodo
Inspecciones visuales	Detectar las fallas al momento de ajustar la máquina y en operación		- Mecánicos - Eléctricos - Tejedores	Diario
Verificación de funcionamiento de máquinas	Detectar y en lo posible eliminar las paradas menores		- Mecánicos - Eléctricos - Tejedores	Diario
Lubricación	Prevenir el desgaste de los sistemas mecánicos en las máquinas	- Pulverizador	- Lubricador - Mecánicos	Diario
Limpieza del área de tejido	Evitar que las pelusas se acumulen en los equipos y tableros eléctricos	- Aspiradora - Aire comprimido	- Mecánicos - Eléctricos - Tejedores	Diario
Sustitución de piezas y/o componentes	Reemplazar aquellas piezas que ya están deterioradas y evitar posibles problemas de funcionamiento	- Destornillador - Llave hexagonal - Llaves de boca - Multímetro	- Mecánicos - Eléctricos	Mensual



CONTINÚA

Ajustes extras	Corregir el ajuste de los equipos, si es que este fue hecho de forma incorrecta	- Destornillador - Llave hexagonal - Llaves de boca - Multímetro	- Tejedores	Diario
Ajustes sistemáticos	Verificar el ajuste y calibración de las máquinas	- Destornillador - Llave hexagonal - Llaves de boca	- Mecánicos - Eléctricos	Semanal

*NOTA: Cabe mencionar, que los procedimientos para las actividades que actualmente no son realizadas por los tejedores, serán elaboradas una vez que ellos reciban la adecuada capacitación que este proyecto menciona como propuesta. Por tal motivo se vuelve a recalcar la alta importancia de contar con un plan de capacitación para los trabajadores de la sección tejeduría, como base para alcanzar el cumplimiento de las propuestas de solución a los problemas raíces que actualmente están causando deficiencia en la productividad e incremento de sus costos.

De acuerdo a las nuevas tareas de mantenimiento planteadas, cuya responsabilidad no únicamente será del personal de mantenimiento, sino también de los tejedores capacitados, esto fortalece la base para el proceso de mejora continua, pues de esa forma se podrán sentar nuevos mecanismos de control para que la mejora no se vea truncada en el proceso.

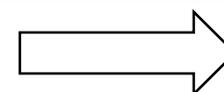
4.6.4.3. Propuesta de mejoras en el proceso de tejido

a) Uso de indicadores de producción

A fin de contrarrestar la falta un control de metas producción, se propone el uso de indicadores, capaces de medir el cumplimiento de los nuevos objetivos trasados para la sección tejeduría. La Tabla 28, muestra los indicadores propuestos para los principales procesos de operación.

Tabla 28. Propuesta de indicadores para la sección tejeduría

Nombre del indicador	Indicador	Clasificación del tiempo		
		Crítico	Normal	Óptimo
Disponibilidad de hilos para producción interna	$\frac{\text{Nro. bobinas de hilo enviadas a prod.}}{\text{Total de bobinas internar pedidas}}$	$x < 90\%$	$90\% < x < 95\%$	$95\% < x$
Indicador de cumplimiento	$\frac{\text{OTS cumplidas en fecha planeada}}{\text{Total de OTS planeadas a la fecha}}$	$x < 85\%$	$85\% < x < 90\%$	



CONTINÚA

Disponibilidad de máquinas	$\frac{T. de operación neto (TON)}{T. de funcionamiento (TF)}$	$x < 83\%$	$83\% < x < 93\%$	$93\% < x$
Eficiencia	$\frac{T. de operación utilizable (TOU)}{T. de operación Neto (TON)}$	$x < 80\%$	$80\% < x < 90\%$	$90\% < x$
Tasa de calidad	$\frac{T. productivo neto (TPN)}{T. de operación utilizable (TOU)}$	$x < 85\%$	$85\% < x < 90\%$	$90\% < x$
OEE	$Disp.*Efic.*T. calidad$	$x < 80\%$	$80\% < x < 85\%$	$85\% < x$
Calidad de tejidos	$\frac{Rollos aprobados}{Rollos producidos}$	$x < 85\%$	$85\% < x < 95\%$	$95\% < x$

b) Determinación de la velocidad adecuada para optimizar el funcionamiento de los telares

Hay que tomar en cuenta que la velocidad adecuada a la que debe funcionar un telar, engloba varios aspectos tales como, eficiencia, número de roturas de urdimbre, calidad del tejido, paros de máquina, entre otros.

- Eficiencia del telar, a partir del número de pasadas.** - este es un parámetro importante para establecer la velocidad adecuada a la que debe funcionar un telar, una forma de alcanzar una eficiencia alta es trabajar a una velocidad relativamente baja y por ende con un bajo número de roturas de urdimbre, sin embargo, estas condiciones de trabajo no son rentables para la empresa; por lo que lo ideal es llegar a una eficiencia óptima, operando a una velocidad lo más alta posible. El Anexo 10, describe una comparación de eficiencias alcanzadas por los telares trabajando a diferentes velocidades, y el número de pasadas que se pueden llegar a alcanzar durante una jornada completa de trabajo. A partir, de esto se determina la velocidad y la eficiencia de operación de un telar son inversamente proporcionales, es decir que a una baja velocidad la eficiencia del telar aumenta.
- Número de roturas de urdimbre y paros de máquina.** - el movimiento de vaivén que realiza el telar, ocasiona un continuo rozamiento entre el hilo de la urdimbre con respecto al peine, provocando roturas constantes.

Los paros de un telar pueden ser causados por diversos motivos, entre los más comunes, rotura de urdimbre, paro manual, mantenimiento, entre otros. Por lo que, depende en mayor parte de la habilidad y experticia del operador, evitar paros más complicados provocados por defectos en el tejido o enredos de hilo.

El Anexo 11, describe un registro del número de paros de máquina provocados por roturas de la urdimbre de rizo, fondo, trama; por paro manual, entre otros; a partir de esto se puede afirmar que la velocidad de operación del telar es directamente proporcional al número de roturas de urdimbre, es decir a mayor velocidad mayor roturas.

c) Control estadístico en el proceso de tejido

A fin de llevar un control estadístico completo de la producción, en el Anexo 12, se muestran los formatos propuestos, para el registro del número de pasadas realizadas por el telar, urdidos producidos y anudados durante una jornada de trabajo de 8 horas por turno, adicional de un control y corrección de fallas.

4.7. Análisis económico

4.7.1. Cálculo de la capacidad de producción

Una vez establecido el tiempo estándar y los métodos de trabajo para cada una de las operaciones, es necesario determinar la nueva capacidad de producción en la sección de tejeduría, asumiendo un escenario en el cual la empresa decide aplicar las propuestas planteadas en este trabajo de investigación, para la cual, se tomará en cuenta los tiempos estándar en los procesos a mejorar, los mismos que influyen directamente en la producción.

Para cálculo de producción se consideró jornadas de trabajo de ocho horas, distribuidas en tres turnos por día, durante cinco días a la semana y veinte días al mes, en cada turno dispondrá de cuatro tejedores con un máximo de cinco telares por operador. La

Tabla 29, muestra una aproximación de la nueva capacidad de producción para la sección tejeduría.

Tabla 29. Propuesta del cuadro de capacidad de producción para la sección de tejeduría.

Línea	Telares	T. estándar	Rollos	Rollos	Rollos	Kg.	Kg.	Kg.
		Rollo	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
1	06-DOR-TEL-LTE	50:43:53	0,5	9	114	28,4	568	6.812
	07-DOR-TEL-LTE		0,5	9	114	28,4	568	6.812
	08-DOR-TEL-LTE		0,5	9	114	28,4	568	6.812
	09-DOR-TEL-LTE		0,5	9	114	28,4	568	6.812
	10-DOR-TEL-LTE		0,5	9	114	28,4	568	6.812
	11-DOR-TEL-LTE		0,5	9	114	28,4	568	6.812
2	18-ITE-JAC-TTO	19:19:55	1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	19-ITE-JAC-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	20-DOR-JAC-TTO	32:38:54	0,7	14	162	40,5	811	9.727
	21-DOR-JAC-TTO		0,7	14	162	40,5	811	9.727
3	12-PRO-TTO	19:19:55	1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	13-PRO-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	14-PRO-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	15-PRO-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	16-PRO-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
	17-PRO-TTO		1,2	25	298	74,5	1.490	17.877
4	1-DOR-TTO-LTO	32:38:54	0,7	14	162	40,5	811	9.727
	2-DOR-TTO-LTO		0,7	14	162	40,5	811	9.727
	3-DOR-TTO-LTO		0,7	14	162	40,5	811	9.727
	4-DOR-TTO-LTO		0,7	14	162	40,5	811	9.727
	5-DOR-TTO-LTO		0,7	14	162	40,5	811	9.727
Total			17,5	350	4.200	1.050	20.999	251.983

*NOTA: Considerando un peso promedio de 60 Kg/rollo.

4.7.2. Cálculo de costo beneficio de las propuestas planteadas

Una vez establecidas las alternativas de solución, en el Anexo 13, se describe un análisis financiero completo, manejando valores aproximados de inversión y recuperación a mediano plazo, los mismos que la empresa puede llegar a considerar en caso de adoptar todas o algunas de las propuestas de mejora planteadas. A partir de esto, la Tabla 30, presenta un resumen costo – beneficio, para este estudio.

De acuerdo al análisis planteado, la producción tendrá un incremento de 10.467,1 kg/mes, a una producción mensual de 26.047,10 kg/mes; evidenciando un incremento del 67,18 % mensual de la producción, lo cual se reflejará en un centro rentable. Estos valores son alcanzables considerando condiciones de operación ideales de la planta, es decir sin tomar en cuenta paros obligados por, disposición de gerencia, cambios de artículo, pruebas de nuevos diseños o algún otro tipo de eventualidad fuera de lo

común, por lo que, se debe considerar una variación de entre el -10 al -15 % de la producción mensual planteada.

Tabla 30. Resumen del consolidado

Costo de la propuesta [\$]	Años	
	0	1
Costo por honorarios al analista del estudio	-4.000,00	185.316,12
Materiales e insumos para el estudio de tiempos	-780,00	0,00
Plan de capacitación general para tejedores y personal de mantenimiento	-4.287,00	0,00
Insumos para mantenimiento (repuestos, componentes, lubricantes, EPP, entre otros)	0,00	-21.632,00
Implementación del formato de control para actividades de mantenimiento.	-30,00	0,00
Implementación de los indicadores de control	-30,00	0,00
Reducción de paros por ausencia del tejedor	0,00	60.174,90
Reducción del número de roturas y paros por máquina (velocidad de operación del telar)	0,00	62.928,00
Reducción de los paros ocasionados por fallas eléctricas, mecánicas y paradas menores (recambio de piezas y repuestos)	0,00	49.555,80
Total	-9.127,00	336.342,82

4.8. Comprobación de la hipótesis

La aplicación del estudio de tiempos y métodos de trabajo en el cual se basó este trabajo de investigación, logró determinar un aumento en producción, de 779 kg/día a 1050 kg/día, reflejando un incremento de 271,00 kg/día, considerando que el costo por kilogramo de tela y tela toalla es de 2,85 \$, dentro de los costos directos e indirectos.

Actualmente la tarifa productiva de la sección tejeduría es de 18.500 kg/mes; con la que debería permitirle cubrir los costos directos e indirectos de fabricación de todos sus productos, sin embargo, este centro factura 15.580 kg/mes lo cual la convierte en una planta no rentable, de acuerdo a las propuestas planteadas en presente estudio se pretende incrementar la producción a 20.999 kg/mes, de esta manera es justificado completamente el estudio.

4.9. Conclusiones del capítulo

La propuesta de una nueva distribución de los telares dentro de la planta de producción de la sección tejeduría, estableció un cambio significativo planteando reubicar las máquinas 1 y 2 (tela toalla) a la línea de producción 4, y los telares 16 y 18 (tela) a la línea de producción 1, esto facilitará la operación del tejedor puesto que tendrá que llevar telares de características y artículos de diseño similares, facilitando su trabajo y mejorando sus tiempos de reacción frente a los paros por roturas de trama y urdimbre.

La asignación de áreas destinadas a la ubicación de coches, montacargas, urdidors y rollos de producto terminado, facilitarán el libre acceso y disminuirán los tiempos perdidos al transportar un elemento de un lugar a otro. Adicional se considera necesario la adquisición o fabricación de dos coches porta carretos y dos coches para transportar materia prima.

Se estableció los tiempos estándar y métodos de trabajo para cada una de los procesos inmersos dentro de la elaboración de tela y tela toalla en la sección tejeduría, esto permitirá facilitar al operador el desempeño de sus actividades, haciendo su trabajo más eficiente, gastando menos recursos y mejorando sus tiempos de reacción frente a los diferentes paros de máquina.

Se propuso un cambio en el organigrama interno de la sección tejeduría, en el cual su cambio fundamental es instaurar el departamento de mantenimiento para la planta en general, el mismo que deberá ser liderado por una persona con conocimientos teórico-prácticos capaz de organizar los equipos de trabajo, e implantar un plan de mantenimiento preventivo, que permita solventar a tiempo los daños dentro de la planta de producción.

Se presentó una propuesta enfocada al plan general de capacitación para los operadores de la sección tejeduría, esto implica tejedores y personal de mantenimiento, esto fomentará un ambiente laboral en el cual el trabajador se sienta respaldado y valorado por la empresa quien pueda ofrecer a futuro un plan de carrera. Todo esto se verá reflejado en la mejora de tiempos de disponibilidad de máquinas operativas lo que implica aumento de productividad y réditos de ganancia para la empresa.

CONCLUSIONES

- A partir de la encuesta realizada a todos los operadores y jefe de la sección tejeduría, permitió tener una perspectiva clara de los puntos más críticos que estaban afectando de forma directa a la eficiencia dentro de la planta, entre los más importantes están, la inadecuada distribución del espacio, la carencia de planificación e indicadores de producción y la falta de estandarización en los tiempos y métodos de trabajo. Lo que justifica plenamente la necesidad y ejecución de este proyecto de investigación.
- Se determinó que es necesario una nueva distribución de los telares dentro de la planta de producción de la sección tejeduría, este cambio apunta a reubicar las máquinas 1 y 2 (tela toalla) a la línea de producción 4, y los telares 16 y 18 (tela) a la línea de producción 1, esto permitirá balancear la carga de máquinas y facilitará la operación del tejedor, puesto que tendrá que llevar telares de características y artículos de diseño similares, facilitando su trabajo y mejorando sus tiempos de reacción frente a los paros por roturas de trama y urdimbre.
- Se llegó a determinar los tiempos estándar y métodos de trabajo para cada una de las operaciones que forman parte del proceso de tejido de tela y tela toalla en la sección tejeduría, permitiendo identificar los tiempos muertos y mano de obra subutilizada. Esto se vio reflejado en un aumento del 34,7 % a la producción mensual, superando los 20.000, Kg/mes, convirtiendo a la planta de producción en un centro rentable, capaz de cubrir los costos directos e indirectos en la fabricación de todos sus productos.
- Se estableció que las velocidades de operación para los telares son relativas, pues, se puede alcanzar una eficiencia alta a una velocidad baja, pero eso no significa que la producción del telar aumente ya que el número de pasadas por minuto será muy bajo. Por lo cual las velocidades idóneas de operación para los telares Dornier (tela) 16-18-19-20-21-22, Dornier (toalla) 1-2-5-6-9-15-17 y Vamatex (toalla) 3-4-7-8-10-12-13-14, son, 225 rpm, 280 rpm y 395 rpm, respectivamente.

- La implementación de una nueva codificación para los telares, contribuirá a desarrollar un registro claro y ordenado de seguimiento al momento de solicitar repuestos e insumos, facilitando el manejo de inventario y reposición de los mismos que garanticen la disponibilidad y la fiabilidad de las máquinas.
- La hoja de control de paradas por máquina (Anexo 9), facilitará la identificación de las posibles causas y la clasificación de tiempos muertos, estableciendo un cálculo del tiempo total por parada, y el grado incidencia que provoco la falla. Esto evitará el tener que revisar manualmente en el cuaderno de incidencias con los registros de todos los tiempos perdidos.
- Las hojas de control de producción para tejedores (Anexo 12), anudadores y urdidores servirán como herramienta de control para medir su desempeño diariamente, esto facilitará el seguimiento a cada uno de los operadores para identificar sus fortalezas y debilidades al momento de operar las máquinas, incluso servirá como indicador para una futura implementación de un plan de incentivos laborales.

RECOMENDACIONES

- Se considera fundamental replicar un estudio similar al planteado en este proyecto de investigación, para las demás secciones de la empresa (hilatura, tintorería y bodega de producto terminado); con la finalidad de encaminar la planta hacia la mejora continua de todos sus procesos, al ser esta, una cadena de producción en la cual una sección viene atada directamente a la otra es muy importante que todos estén enfocados hacia un mismo fin para evitar los cuellos de botella entre un proceso y otro.
- Al ser esta una empresa dedicada a la elaboración de todos sus productos usando como materia prima algodón al 100 %, se considera primordial la implementación de un sistema de humidificación para la sección tejeduría, esto permitiría mejorar las condiciones ambientales elevando el rendimiento de los telares. Dentro de la industria textil se recomienda trabajar con una temperatura entre los 20 a 25 °C y una humedad relativa de 60 a 80 %. Sin embargo, las instalaciones físicas donde se asienta la planta de producción es un lugar que está expuesto a la influencia directa de las condiciones ambientales externas, generando inestabilidad en sus niveles de temperatura y humedad relativa.
- Para este caso particular en que la planta de producción de tejeduría depende directamente de la sección hilatura para la provisión de la materia prima (conos de hilo), es primordial la implementación de un sistema de gestión de calidad que garantice al menos los parámetros básicos como, la tasa de contracción, la finura, la dirección de torsión, densidad y resistencia del material; a fin de evitar problemas de operación en los telares que puedan generar retrasos de producción y el incumplimiento de los indicadores planteados en este estudio.
- Es necesario la redacción de manuales de procedimientos en el que se especifiquen los aspectos legales, políticas, controles y procedimientos, para cada uno de los procesos y actividades dentro de la organización, con la cual el operario tenga una fuente de información completa de cómo debe realizar su trabajo de una manera eficaz y eficiente.

- Los indicadores establecidos deben ser revisado periódicamente, pues, es importante que estos sean evaluados y sobre todo sirvan como pauta de análisis para futuros estudios dentro de las demás secciones de la empresa (hilatura, tintorería y bodega de producto terminado); capaces de continuar y/o complementar el proceso de mejora continua.

- Es importante que la alta gerencia, preste interés e invierta en programas de formación técnica e intelectual del personal operativo y administrativo de la empresa, además de organizar actividades de integración para sus trabajadores, con el fin de motivar la colaboración en los proyectos de mejora continua, consolidando el concepto de trabajo en equipo que permita generar sentido de pertenencia y lealtad hacia la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Ordoñez, “Los dos lados de la tela,” *Rev. Gestión*, vol. 255, pp. 52–59, 2015, [Online]. Available: https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/255_004.pdf.
- [2] R. Moreno, “Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos Partiplast.,” Escuela Politécnica Nacional, 2017.
- [3] D. Mosquera, “Optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la Industria Vicoalmin de la ciudad de Riobamba,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.
- [4] C. Vaca, “Estandarización de métodos de trabajo y obtención del tiempo estándar para incrementar la productividad dentro de la empresa Cantú,” Universidad Tecnológica Equinoccial, 2017.
- [5] E. Criollo, “Estudio de métodos de trabajo, tiempos estándar y capacidades del proceso de extrusión de la máquina SM-35 en Continental Tire Andina S.A.,” Universidad de Cuenca, 2015.
- [6] F. Argote, R. Velasco, and P. Paz, “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA OBTENCIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EMPACADA A VACÍO,” *Biotecnol. en el Sect. Agropecu. y Agroindustrial BSAA*, vol. 2, no. 1692–3561, pp. 103–111, 2007, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117955>.
- [7] D. Aldás and P. Zamora, “Estudio de métodos, tiempos, movimientos y cálculo de la capacidad de producción en el área de bobinado de la Empresa ECUATRAN S.A.,” Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [8] D. Tuqueres, “Estandarización de tiempos de producción en la línea alcantarillado en la empresa metal mecánica Talleres H.T.,” UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2016.
- [9] J. Montenegro, “Estandarización de operaciones y distribución de planta en las líneas de producción de la panificadora Arenas,” UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2017.
- [10] A. Andrade, C. Del Río, and D. Alvear, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,” *Inf. tecnológica*, vol. 30, pp. 83–94, 2019, [Online]. Available: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083&nrm=iso.
- [11] M. Rodríguez, *PROCESOS DE TRABAJO: TEORÍA Y CASOS PRÁCTICOS*, 1st ed. Spain, 2007.
- [12] J. Thurman, A. Louzine, and K. Kogi, *MAYOR PRODUCTIVIDAD Y UN MEJOR LUGAR DE TRABAJO. IDEAS PRACTICAS PARA PROPIETARIOS Y GERENTES DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS INDUSTRIALES.*,

1st ed. Ciudad de México, 1991.

- [13] B. Salazar, “Definición de Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos,” *Ing. Ind. ONLINE*, pp. 17–25, 2019, [Online]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingeniería-de-metodos/>.
- [14] R. García Criollo, *Ingeniería de Métodos: Estudio del trabajo*. 1998.
- [15] International Labour Office and G. Kanawaty, *Introduction to Work Study*. 1992.
- [16] M. Solano, “Universidad tecnológica equinoccial,” UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2013.
- [17] J. Heizer and B. Render, *Principios de Administración de Operaciones*. 2009.
- [18] C. Jananía, *Manual de tiempos y movimientos*. 2008.
- [19] B. Romero, “Estudio para la estandarización de métodos de trabajo y tiempos de producción en la línea de pan enrollado, en la panadería y pastelería El Espigal, de la Ciudad del Tena,” UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2015.
- [20] M. Hammer and J. Champy, “Reingeniería,” *Ed. Norma*, 1994.
- [21] M. García P., C. Quispe A., and L. Ráez G., “MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS,” *Ind. Data*, 2014, doi: 10.15381/idata.v6i1.5992.
- [22] P. Saez Vacas, F.; Garcia, O.; Palao, J.; Rojo, “Reingeniería de procesos (I): Características, principios y herramientas de aplicación,” *Innov. Tecnol. En Las Empres.*, 1993.
- [23] G. Grimaldo, D. Moreno, and M. Salamanca, “El Mapa de la Cadena de Valor como herramienta de diagnóstico de sistemas productivos. Caso: línea de producción láctea,” *Espacios*, vol. 39, no. 0798 1015, pp. 17–30, 2018, [Online]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p17.pdf>.
- [24] J. L. Cadena, “Guía para el diseño y documentación de procesos,” *Yura*, 2016.
- [25] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 2009.
- [26] Y. Cardenas, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS,” 2011. .
- [27] R. Vaughn, *INTRODUCCION A LA INGENIERIA INDUSTRIAL*, 1st ed., vol. 53, no. 9. Barcelona, 2013.
- [28] L. a Martin-Vega and H. Maynard, “Maynard’s Industrial Engineering Handbook,” *McGRAW -HILL Stand. Handb.*, 2004.
- [29] D. Sipper and R. Bulfin, *Planeación y Control de La Producción*. MEXICO, 1999.
- [30] J. A. Cruelles Ruiz, “Productividad industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua - Marcombo, S.A.”

12/11/2017, 2017. .

- [31] E. Ustate, “Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A,” *Univ. Nac. Colomb.*, 2007.
- [32] R. Hernández, C. Fernández, and P. Baptista, *Metodología de la investigación.*, 5th ed. México: McGrawHill, 2010.
- [33] A. Escalante and G. José, *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura Ágil*, Primera. Bogota: 2015, 2015.
- [34] L. Fischer and Al. Navarro, *Introducción a la investigación de mercados.* McGraw Hill, 1996.
- [35] F. Lockuán, *La industria textil y su control de calidad - Tejeduría*, Segunda. México, 2012.
- [36] B. Rodríguez, *Tejedurías, principios básicos*, Primera. México, 2019.

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de la variable independiente (Tiempos y Movimientos)

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Escalante y González [33], establecieron que el estudio de los tiempos permite detectar operaciones las cuales causan retrasos a lo largo de la línea de producción, para la toma de tiempos se recomienda necesario tener un operario calificado capaz de realizar una tarea apegado a un método preestablecido.	Tiempos	Tiempo normal	¿Se conoce el tiempo normal del proceso?	Observación	Cronómetro
		Tiempo estándar	¿Se conoce el tiempo estándar del proceso?		Cámara fotográfica Hoja de registro de datos
El estudio de los movimientos , ayuda a entrenar a los operadores sobre cómo realizar su trabajo, optimizando los tiempos y recursos, así lo definió García [14].	Movimientos	Clasificación de las operaciones	¿Cuántas demoras existen a lo largo del proceso de producción?	Cronometraje	Diagramas de flujo de proceso
			¿Cuántas inspecciones existen a lo largo de todo el proceso de producción?	Análisis crítico	

Operacionalización de la variable dependiente (Productividad)

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
La productividad según Escalante y Gonzáles [33], fue definida como la relación entre la cantidad de productos terminados conseguidos por un sistema productivo y los recursos utilizados .	Productos terminados	Cantidad	¿La empresa logra satisfacer la demanda?	Observación	Registros de producción
			¿Cuál es la producción actual de la empresa?		
	Recursos utilizados	Mano de Obra	¿La mano de obra se encuentra capacitada?	Recopilación de datos	Registros de la materia prima
			Materia Prima		

Anexo 2

MODELO DE ENCUESTA

Pregunta 1:

¿Conoce usted el tiempo normal que se demora en realizar su trabajo?

Si N

Pregunta 2:

¿La sección de hilatura proporciona la materia prima a tiempo para ejecutar los trabajos en la sección tejeduría, sin ocasionar retrasos en la producción?

Siempre Con frecuencia Con poca frecuencia Nunc

Pregunta 3:

¿Existe una documentación de los procesos que Ud. realiza en su lugar de trabajo?

Si N

Pregunta 4:

¿La empresa le proporciona un organigrama de trabajo en el cual usted, pueda basarse para realizar sus actividades?

Si N

Pregunta 5:

¿Las herramientas de trabajo se encuentran ubicadas en lugares apropiados, que evite generar pierdas de tiempo al momento de utilizarlos?

Si N

Pregunta 6:

¿Cómo son las condiciones de higiene y seguridad en el puesto de trabajo para desarrollar sus labores con normalidad?

Excelente Bueno Regular Malo

Pregunta 7:

¿Considera usted que las cargas de trabajo asignadas a las personas están bien distribuidas?

Si N

Pregunta 8:

¿Usted cree que la rotación del personal contribuye eficientemente para el desarrollo de las actividades productivas?

Si A veces No

Pregunta 9:

¿Cree usted que la distribución de la planta de producción es la idónea para satisfacer las necesidades de producción en la sección tejeduría?

Si N

Pregunta 10:

¿Es necesario que se realicen inspecciones periódicas de su trabajo por parte del jefe de producción?

Si N

Pregunta 11:

¿De acuerdo al trabajo que usted realiza, cómo considera su sueldo?

Mejor que en la mayoría de las empresas

Igual que en la mayoría de las empresas

Menor que en la mayoría de las empresas

Pregunta 12:

¿Considera usted que la jornada de trabajo y los períodos de descanso son los adecuados?

Si N

Anexo 3

Layout actual de la sección de tejeduría



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
<i>Dibujado</i>	20-07-2021	Ing. Carlos Maigua		
<i>Revisado</i>	23-07-2021	Ing. William Díaz		
<i>Id. s. normas</i>	17-01-2001	UNE-EN ISO 3098-2		
<i>Escala:</i>	<i>Tema:</i>			<i>Lámina:</i>
1:100	LAYOUT ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TEJEDURÍA			N° 1
	<i>N. Alumno:</i>	Ing. Carlos Maigua		
	<i>Facultad:</i>	Maestría en Producción y Operaciones Industriales		

Diagrama del proceso actual para preparar los cuadros, peine y horquillado

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO													
		Departamento: Tejeduría							RESUMEN				
		Hoja N°.: 01							ACTIVIDAD		PROCESO ACTUAL		
		Proceso estudiado: Preparar los cuadros, peine y horquillado									Cantidad	Tiempo (min)	
		Operario: Pasador							Operación	○	10		
		Código: TEJ-PAS-00							Transporte	⇨	3		
		Tipo de tejido: Tejido plano							Inspección	□	1		
		Máquina: Ninguna							Espera	D	0		
		Materia prima: Algodón							Almacenamiento	▽	0		
Fecha de estudio: 19 Enero 2021							TOTAL			14			
Analista: Ing. Carlos Maigua							DISTANCIA (m)			81			
N°:	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES
1	Preparar los cuadros, limpieza, engrase, ajuste de piezas	○	⇨	□	D	▽		1					
2	Colocar las mallas en el juego de cuadros según el diseño	○	⇨	□	D	▽		1					
3	Cortar los hilos de urdimbre y retirar los carretos de rizo y tela	○	⇨	□	D	▽		1					
4	Trasladar ambos carretos a la zona de asignada	○	⇨	□	D	▽	45	1					
5	Desmontar del telar los cuadros a ser reemplazados	○	⇨	□	D	▽		4					
6	Trasladar los cuadros extraídos hasta la zona asignada	○	⇨	□	D	▽	18	1					
7	Trasladar los cuadros hasta el telar que requiere el cambio	○	⇨	□	D	▽	18	1					
8	Montar y asegurar uno a uno los cuadros sustitutos	○	⇨	□	D	▽		4					
9	Montar los nuevos rollos de urdimbre para las pruebas	○	⇨	□	D	▽		1					
10	Realizar manualmente el remetido de hilos por las mallas	○	⇨	□	D	▽		2					
11	Verificar la ficha técnica para el cambio de peine	○	⇨	□	D	▽		1					
12	Sustituir el peine por el adecuado para el nuevo diseño	○	⇨	□	D	▽		1					
13	Realizar el pasado de los hilos por el peine	○	⇨	□	D	▽		2					
14	Colocar manualmente las horquillas hilo por hilo	○	⇨	□	D	▽		1					

Diagrama del proceso actual para transportar el nuevo urdido

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO														
		Departamento: Tejeduría							RESUMEN					
		Hoja N°.: 01							ACTIVIDAD			PROCESO ACTUAL		
		Proceso estudiado: Transportar el carrito de urdido										Cantidad	Tiempo (min)	
		Operario: Anudador							Operación	○	7			
		Código: TEJ-ANU-00							Transporte	⇄	6			
		Tipo de tejido: Tejido plano							Inspección	□	1			
		Máquina: Anudadora							Espera	D	3			
		Materia prima: Algodón							Almacenamiento	▽	0			
Fecha de estudio: 20 Enero 2021							TOTAL			17				
Analista: Ing. Carlos Maigua							DISTANCIA (m)			211				
N°.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES	
1	Inspeccionar que telar esta por terminar su urdido rizo o tela	○	⇄	□	D	▽		1						
2	Buscar en la zona de urdidos el remplazo al urdido por terminars	○	⇄	□	D	▽	25	1						
3	Revisar la oden de producción del urdido	○	⇄	□	D	▽		1						
4	Parar el telar y cortar el urdido a sustituir	○	⇄	□	D	▽		1						
5	Buscar herramientas para aflojar los sujetadores del desenrollado	○	⇄	□	D	▽	20	1						
6	Transportar el montacargas hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	18	1						
7	Aflojar y desmontar el urdido a ser sustituido	○	⇄	□	D	▽		1						
8	Buscar en la sección un coche para carretos que este sin usarse	○	⇄	□	D	▽	25	1						
9	Transportar el coche para carretos hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	25	1						
10	Desmontar del montacargas al coche el carrito vacío	○	⇄	□	D	▽		1						
11	Transportar el rollo vacío hasta la zona de carretos terminados	○	⇄	□	D	▽	30	1						
12	Montar el nuevo rollo de urdimbre en el coche para carretos	○	⇄	□	D	▽		1						
13	Transportar el nuevo rollo de urdimbre hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	25	1						
14	Pasar el nuevo rollo de urdimbre del coche al montacargas	○	⇄	□	D	▽		2						
15	Montar y asegurar el nuevo rollo de urdimbre en el telar	○	⇄	□	D	▽		1						
16	Transportar el coche para carretos hacia la zona asignada	○	⇄	□	D	▽	25	1						
17	Transportar el montacargas vacío hacia la zona asignada	○	⇄	□	D	▽	18	1						

Diagrama del proceso actual para pesar, etiquetar, inspeccionar y almacenar los bultos de toalla

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO													
		Departamento: Tejeduría						RESUMEN					
		Hoja N°.: 01						ACTIVIDAD			PROCESO ACTUAL		
		Proceso estudiado: Pesar-Revisar-Etiquetar-Almacenar									Cantidad	Tiempo (min)	
		Operario: Bodeguero 1 y 2						Operación	○	9			
		Código: TEJ-BOD-00						Transporte	⇨	4			
		Tipo de tejido: Tejido plano						Inspección	□	1			
		Máquina: Balanza electrónica, medidora						Espera	D	1			
		Materia prima: Algodón						Almacenamiento	▽	1			
		Fecha de estudio: 22 Enero 2021						TOTAL		16			
		Analista: Ing. Carlos Maigua						DISTANCIA (m)		85			
N°.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES
1	Buscar en la sección un coche para carretos que este sin usarse	○	⇨	□	D	▽	25	1					
2	Transportar el coche hasta la zona de rollos de tejido terminado	○	⇨	□	D	▽	25	1					
3	Montar los rollos tejidos sobre el coche (solo dos rollos a la vez)	○	⇨	□	D	▽		2					
4	Transportar todos los rollos tejidos hasta la bodega de crudo	○	⇨	□	D	▽	15	2					
5	Descargar sobre la balanza uno a uno los rollos tejidos y pesarlo	○	⇨	□	D	▽		2					
6	Registrar manualmente el peso en los formatos de producción	○	⇨	□	D	▽		1					
7	Colocar el rollo sobre las bases de la máquina de medir	○	⇨	□	D	▽		2					
8	Contar el número de toallas correspondientes a dicho rollo	○	⇨	□	D	▽		2					
9	Inspeccionar visualmente fallas en cada una de las toallas	○	⇨	□	D	▽		2					
10	Registrar el número de toallas y fallas contabilizadas	○	⇨	□	D	▽		1					
11	Cortar el rollo de tela toalla en bultos dependiendo su tamaño	○	⇨	□	D	▽		2					
12	Amarrar y cargar manualmente el bulto de toallas	○	⇨	□	D	▽		1					
13	Transportar el bulto de toallas hasta la balanza	○	⇨	□	D	▽	3	1					
14	Pesar y etiquetar en cada bulto el peso y número de fallas	○	⇨	□	D	▽		1					
15	Transportar el bulto de toallas hasta la zona de almacenamiento	○	⇨	□	D	▽	17	1					
16	Almacenar el bulto de toallas según su diseño y tamaño	○	⇨	□	D	▽		1					

Medición y registro de tiempos del proceso actual para preparar los cuadros, peine y horquillado – pasador 1

REGISTRO DE TIEMPOS MEDIDOS						
	Departamento: Tejeduría					
	Hoja N°: 01			Proceso estudiado: Preparación de cuadros y horquillado		
	Operario: Pasador 1			Tipo de tejido: Tejido plano		
	Código: TEJ-PAS-01			Tiempo de observación:		
	Máquina: Ninguna - Operación manual			Fecha de estudio: 01 Febrero 2021		
	Materia prima: Algodón			Analista: Ing. Carlos Maigua		
	CICLOS					
Descripción de la operación	1	2	3	4	5	6
Preparar los cuadros, limpieza, engrase, ajuste de piezas	2:41:54	2:36:12	2:53:16	2:48:11	2:39:13	
Colocar las mallas en el juego de cuadros según el diseño	4:08:11	4:00:17	4:16:14	4:11:23	4:10:56	
Cortar los hilos de urdimbre y retirar los carretos de rizo y tela	0:12:18	0:10:59	0:11:47	0:11:52	0:12:16	
Trasladar ambos carretos a la zona de asignada	0:04:48	0:05:11	0:04:52	0:04:55	0:04:59	
Desmontar del telar los cuadros a ser remplazados	0:10:19	0:11:52	0:10:37	0:10:09	0:11:10	
Trasladar los cuadros extraídos hasta la zona asignada	0:07:02	0:07:04	0:05:59	0:06:12	0:06:32	
Trasladar los cuadros hasta el telar que requiere el cambio	0:06:45	0:06:58	0:07:10	0:07:09	0:06:49	
Montar y asegurar uno a uno los cuadros sustitutos	0:12:18	0:11:58	0:11:24	0:11:32	0:11:48	
Montar los nuevos rollos de urdimbre para las pruebas	0:05:47	0:06:03	0:05:53	0:05:58	0:05:50	
Realizar manualmente el remetido de hilos por las mallas	11:08:27	11:21:10	11:16:11	11:12:36	11:19:06	
Sustituir el peine por el adecuado para el nuevo diseño	0:16:08	0:14:53	0:15:33	0:16:04	0:14:46	
Realizar el pasado de los hilos por el peine	4:19:06	4:23:17	4:25:40	4:16:18	4:21:23	
Colocar manualmente las horquillas hilo por hilo	2:26:18	2:43:31	2:32:58	2:37:39	2:29:09	
Tiempo total	25:59:21	26:19:25	26:37:34	26:19:58	26:13:57	
Tiempo promedio observado	26:18:03					
Calificación	1,16					
Tiempo normal	30:30:32					
Suplemento	8:32:33					
Tiempo estándar	39:03:05					

Medición y registro de tiempos del proceso actual para transportar el nuevo urdido – anudador 1

REGISTRO DE TIEMPOS MEDIDOS						
	Departamento: Tejeduría					
	Hoja N°: 01			Proceso estudiado: Transportar el carrito de urdido		
	Operario: Anudador 1			Tipo de tejido: Tejido plano		
	Código: TEJ-ANU-01			Tiempo de observación:		
	Máquina: Anudadora			Fecha de estudio: 03 Febrero 2021		
	Materia prima: Algodón			Analista: Ing. Carlos Maigua		
CICLOS						
Descripción de la operación	1	2	3	4	5	6
Buscar en la zona de urdidos el remplazo al urdido por terminarse	0:02:24	0:02:27	0:02:21	0:02:13	0:02:12	
Parar el telar y cortar el urdido a sustituir	0:02:10	0:02:08	0:02:12	0:02:16	0:02:21	
Buscar herramientas para aflojar los sujetadores del desenrollador	0:03:10	0:03:23	0:03:18	0:03:05	0:03:21	
Transportar el montacargas hasta el telar	0:01:45	0:01:09	0:01:05	0:01:29	0:01:25	
Aflojar y desmontar el urdido a ser sustituido	0:03:39	0:03:49	0:03:13	0:03:01	0:03:03	
Buscar en la sección un coche para carretos que este sin usarse	0:03:08	0:03:13	0:02:16	0:03:38	0:03:51	
Transportar el coche para carretos hasta el telar	0:01:29	0:01:33	0:01:41	0:01:18	0:01:25	
Desmontar del montacargas al coche el carrito vacío	0:00:47	0:00:50	0:00:51	0:00:48	0:00:43	
Transportar el rollo vacío hasta la zona de carretos terminados	0:01:42	0:01:11	0:01:35	0:01:23	0:01:37	
Descargar el rollo vacío en la zona asignada	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:09	
Transportar el coche para carretos a la zona de urdidos terminados	0:00:15	0:00:16	0:00:14	0:00:13	0:00:15	
Montar el nuevo rollo de urdimbre en el coche para carretos	0:03:10	0:03:28	0:03:14	0:03:21	0:03:13	
Transportar el nuevo rollo de urdimbre hasta el telar	0:02:40	0:02:50	0:02:51	0:02:51	0:02:44	
Pasar el nuevo rollo de urdimbre del coche al montacargas	0:02:43	0:02:57	0:02:56	0:02:41	0:02:49	
Montar y asegurar el nuevo rollo de urdimbre en el telar	0:05:44	0:05:51	0:05:13	0:05:03	0:05:08	
Transportar el coche para carretos hacia la zona asignada	0:01:16	0:01:33	0:01:36	0:01:01	0:01:39	
Transportar el montacargas vacío hacia la zona asignada	0:01:22	0:01:40	0:01:19	0:01:23	0:01:36	
Tiempo total	0:37:35	0:38:30	0:36:05	0:35:54	0:37:31	
Tiempo promedio observado	0:37:07					
Calificación	1,18					
Tiempo normal	0:43:48					
Suplemento	0:11:23					
Tiempo estándar	0:55:11					

Medición y registro de tiempos del proceso actual para pesar, etiquetar, inspeccionar y almacenar los bultos de toalla – bodeguero 1 y 2

REGISTRO DE TIEMPOS MEDIDOS						
	Departamento: Tejeduría					
	Hoja N°: 01			Proceso estudiado: Pesar-Revisar-Etiquetar--Almacena		
	Operario: Bodeguero 1 y 2			Tipo de tejido: Tejido plano		
	Código: TEJ-BOD-01-02			Tiempo de observación:		
	Máquina: Balanza electrónica, medidora			Fecha de estudio: 05 Marzo 2021		
Materia prima: Algodón			Analista: Ing. Carlos Maigua			
CICLOS						
Descripción de la operación	1	2	3	4	5	6
Buscar en la sección un coche para carretos que este sin usarse	0:01:12	0:01:24	0:01:31	0:01:27	0:01:18	
Transportar el coche hasta la zona de rollos de tejido terminado	0:01:34	0:01:15	0:01:24	0:01:29	0:01:23	
Montar los rollos tejidos sobre el coche (solo dos rollos a la vez)	0:00:29	0:00:23	0:00:25	0:00:28	0:00:31	
Transportar todos los rollos tejidos hasta la bodega de crudo	0:00:15	0:00:17	0:00:13	0:00:16	0:00:14	
Descargar sobre la balanza uno a uno los rollos tejidos y pesarlos	0:00:24	0:00:21	0:00:19	0:00:23	0:00:18	
Registrar manualmente el peso en los formatos de producción	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:07	
Colocar el rollo sobre las bases de la máquina de medir	0:00:16	0:00:17	0:00:15	0:00:15	0:00:16	
Contar el número de toallas, e inspección de fallas	0:01:17	0:09:13	0:12:41	0:11:51	0:10:02	
Registrar el número de toallas y fallas contabilizadas	0:00:13	0:00:15	0:00:12	0:00:14	0:00:13	
Cortar el rollo de tela toalla en bultos dependiendo su tamaño	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0:00:12	
Amarrar y cargar manualmente el bulto de toallas	0:00:48	0:00:46	0:00:53	0:00:51	0:00:54	
Transportar el bulto de toallas hasta la balanza	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0:00:07	
Pesar y etiquetar en cada bulto el peso y número de fallas	0:00:20	0:00:18	0:00:21	0:00:19	0:00:18	
Transportar el bulto de toallas hasta la zona de almacenamiento	0:00:16	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:18	
Almacenar el bulto de toallas según su diseño y tamaño	0:01:20	0:00:47	0:01:13	0:01:04	0:00:53	
Tiempo total	0:07:30	0:16:01	0:20:10	0:19:18	0:17:04	
Tiempo promedio observado	0:16:01					
Calificación	1,11					
Tiempo normal	0:17:46					
Suplemento	0:06:56					
Tiempo estándar	0:24:42					

Diagrama del proceso propuesto para preparar los cuadros, peine y horquillado

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO													
		Departamento: Tejeduría							RESUMEN				
		Hoja N°.: 01							ACTIVIDAD			PROCESO ACTUAL	
		Proceso estudiado: Preparar los cuadros, peine y horquillado										Cantidad	Tiempo (min)
		Operario: Pasador							Operación	○	10		
		Código: TEJ-PAS-00							Transporte	⇨	3		
		Tipo de tejido: Tejido plano							Inspección	□	1		
		Máquina: Ninguna							Espera	D	0		
		Materia prima: Algodón							Almacenamiento	▽	0		
Fecha de estudio: 02 Junio 2021							TOTAL			14			
Analista: Ing. Carlos Maigua							DISTANCIA (m)			81			
N°:	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES
1	Preparar los cuadros, limpieza, engrase, ajuste de piezas	○	⇨	□	D	▽		1					
2	Colocar las mallas en el juego de cuadros según el diseño	○	⇨	□	D	▽		1					
3	Cortar los hilos de urdimbre y retirar los carretos de rizo y tela	○	⇨	□	D	▽		1					
4	Trasladar ambos carretos a la zona de asignada	○	⇨	□	D	▽	45	1					
5	Desmontar del telar los cuadros a ser reemplazados	○	⇨	□	D	▽		4					
6	Trasladar los cuadros extraídos hasta la zona asignada	○	⇨	□	D	▽	18	1					
7	Trasladar los cuadros hasta el telar que requiere el cambio	○	⇨	□	D	▽	18	1					
8	Montar y asegurar uno a uno los cuadros sustitutos	○	⇨	□	D	▽		4					
9	Montar los nuevos rollos de urdimbre para las pruebas	○	⇨	□	D	▽		1					
10	Realizar manualmente el remetido de hilos por las mallas	○	⇨	□	D	▽		2					
11	Verificar la ficha técnica para el cambio de peine	○	⇨	□	D	▽		1					
12	Sustituir el peine por el adecuado para el nuevo diseño	○	⇨	□	D	▽		1					
13	Realizar el pasado de los hilos por el peine	○	⇨	□	D	▽		2					
14	Colocar manualmente las horquillas hilo por hilo	○	⇨	□	D	▽		1					

Diagrama del proceso propuesto para transportar el nuevo urdido

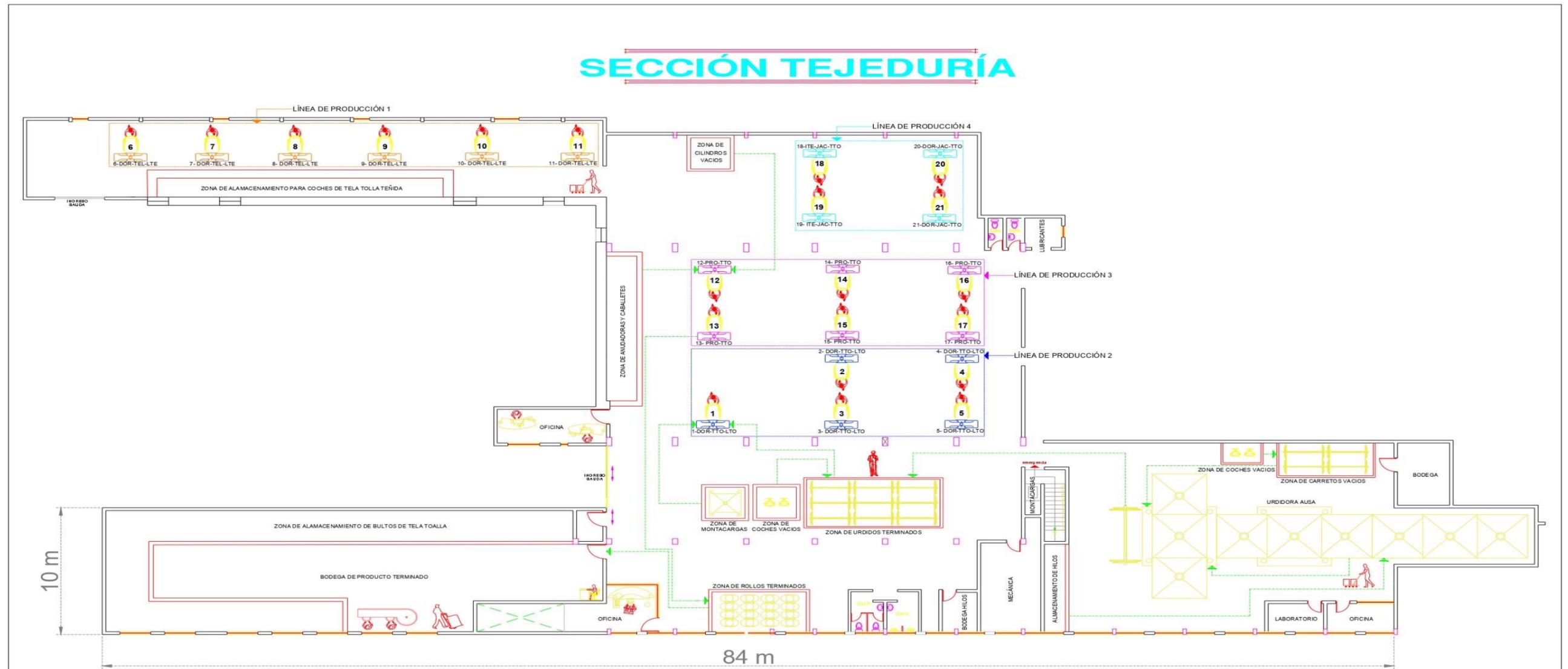
DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO													
		Departamento: Tejeduría						RESUMEN					
		Hoja N°.: 01						ACTIVIDAD		PROCESO ACTUAL			
		Proceso estudiado: Transportar el carrito de urdido								Cantidad	Tiempo (min)		
		Operario: Anudador						Operación	○	8			
		Código: TEJ-ANU-00						Transporte	⇄	6			
		Tipo de tejido: Tejido plano						Inspección	□	1			
		Máquina: Anudadora						Espera	D	1			
		Materia prima: Algodón						Almacenamiento	▽	0			
Fecha de estudio: 03 Junio 2021						TOTAL		16					
Analista: Ing. Carlos Maigua						DISTANCIA (m)		143					
N°.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES
1	Inspeccionar que telar esta por terminar su urdido rizo o tela	○	⇄	□	D	▽		1					
2	Buscar en la zona de urdidos el remplazo al urdido por terminars	○	⇄	□	D	▽		1					
3	Revisar la oden de producción del urdido	○	⇄	□	D	▽		1					
4	Parar el telar y cortar el urdido a sustituir	○	⇄	□	D	▽		1					
5	Transportar el montacargas hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	21	1					
6	Aflojar y desmontar el urdido a ser sustituido	○	⇄	□	D	▽		1					
7	Tomar de la zona asignada un coche para carretos	○	⇄	□	D	▽	4	1					
8	Transportar el coche para carretos hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	21	1					
9	Desmontar del montacargas al coche el carrito vacio	○	⇄	□	D	▽		1					
10	Transportar el rollo vacio hasta la zona de carretos terminados	○	⇄	□	D	▽	32	1					
11	Montar el nuevo rollo de urdimbre en el coche para carretos	○	⇄	□	D	▽		1					
12	Transportar el nuevo rollo de urdimbre hasta el telar	○	⇄	□	D	▽	23	1					
13	Passar el nuevo rollo de urdimbre del coche al montacargas	○	⇄	□	D	▽		2					
14	Montar y asegurar el nuevo rollo de urdimbre en el telar	○	⇄	□	D	▽		1					
15	Transportar el coche para carretos hacia la zona asignada	○	⇄	□	D	▽	21	1					
16	Transportar el montacargas vacio hacia la zona asignada	○	⇄	□	D	▽	21	1					

Diagrama del proceso propuesto para pesar, etiquetar y almacenar los bultos de toalla

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO													
		Departamento: Tejeduría							RESUMEN				
		Hoja N°.: 01							ACTIVIDAD		PROCESO ACTUAL		
		Proceso estudiado: Pesar- Etiquetar- Almacenar									Cantidad	Tiempo (min)	
		Operario: Bodeguero 1 y 2							Operación	○	9		
		Código: TEJ-BOD-00							Transporte	⇨	4		
		Tipo de tejido: Tejido plano							Inspección	□	1		
		Máquina: Balanza electrónica, medidora							Espera	D	1		
		Materia prima: Algodón							Almacenamiento	▽	1		
Fecha de estudio: 09 Junio 2021							TOTAL			16			
Analista: Ing. Carlos Maigua							DISTANCIA (m)			39			
N°.:	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	DISTANCIA (m)	OPERARIOS	TIEMPOS (min)	CANTIDAD	FRECUENCIA	T. UNITARIO	OBSERVACIONES
1	Tomar de la zona asignada un coche para carretos	○	⇨	□	D	▽		1					
2	Transportar el coche hasta la zona de rollos de tejido terminado	○	⇨	□	D	▽	4	1					
3	Montar los rollos tejidos sobre el coche (solo dos rollos a la vez)	○	⇨	□	D	▽		2					
4	Transportar todos los rollos tejidos hasta la bodega de crudo	○	⇨	□	D	▽	15	2					
5	Descargar sobre la balanza uno a uno los rollos tejidos y pesarlo	○	⇨	□	D	▽		2					
6	Registrar manualmente el peso en los formatos de producción	○	⇨	□	D	▽		1					
7	Colocar el rollo sobre las bases de la máquina de medir	○	⇨	□	D	▽		2					
8	Contar el número de toallas correspondientes a dicho rollo	○	⇨	□	D	▽		2					
9	Conteo breve del número de fallas en cada una de las toallas	○	⇨	□	D	▽		2					
10	Registrar el número de toallas y fallas contabilizadas	○	⇨	□	D	▽		1					
11	Cortar el rollo de tela toalla en bultos dependiendo su tamaño	○	⇨	□	D	▽		2					
12	Amarrar y cargar manualmente el bulto de toallas	○	⇨	□	D	▽		1					
13	Transportar el bulto de toallas hasta la balanza	○	⇨	□	D	▽	3	1					
14	Pesar y etiquetar en cada bulto el peso y número de fallas	○	⇨	□	D	▽		1					
15	Transportar el bulto de toallas hasta la zona de almacenamiento	○	⇨	□	D	▽	17	1					
16	Almacenar el bulto de toallas según su diseño y tamaño	○	⇨	□	D	▽		1					

Anexo 7

Layout propuesto para la sección de tejeduría



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
<i>Dibujado</i>	03-08-2021	Ing. Carlos Maigua		
<i>Revisado</i>	13-08-2021	Ing. William Díaz		
<i>Id. s. normas</i>	17-01-2001	UNE-EN ISO 3098-2		
<i>Escala:</i>	<i>Tema:</i>			<i>Lámina:</i>
1:100	LAYOUT PROPUESTO PARA LA SECCIÓN DE TEJEDURÍA			N° 2
	<i>N. Alumno:</i>	Ing. Carlos Maigua		
	<i>Facultad:</i>	Maestría en Producción y Operaciones Industriales		

Anexo 6

PLAN GENERAL DE CAPACITACIÓN

1. Actividad de la empresa

La empresa pertenece al sector privado, dedicada a la provisión de toallas, batas, tela toalla, tela pique, cretona, lona, cubrecamas, toallas de cocina y menaje para el hogar; también ofrece toallas para la industria de hoteles en Ecuador y en el exterior.

2. Justificación

El recurso más importante dentro de cualquier organización es el personal involucrado en actividades laborales, para este caso en especial, se trata de quienes realizan las operaciones de tejido y mantenimiento en las máquinas perteneciente a la sección tejeduría.

Un personal motivado y que trabaja en equipo son la esencia fundamental de una empresa en busca de alcanzar sus metas y objetivos. Por ello, es muy necesario que los trabajadores perciban que sus jefes reconocen y consideran su trabajo diariamente, sintiéndose parte de un ambiente laboral adecuado. Sin embargo, actualmente en la empresa ni el trabajo en equipo, ni la motivación son llevados de una manera adecuada, desperdiciando la gran ventaja que se puede obtener de una fuerza laboral motivada, y con ello el logro de mayores ganancias y una posición más competitiva en el mercado.

Por tales motivos, se pone a consideración el siguiente plan general de capacitación en el área de producción de la sección de tejeduría.

3. Alcance

En presente plan de capacitación aplica para los operadores de máquina y el personal de mantenimiento que trabajan en la sección tejeduría de la empresa.

4. Fines del plan de capacitación

El plan de capacitación se lleva a cabo para contribuir directamente a:

- Generar conductas positivas y mejoras del ambiente laboral, la calidad y la productividad, que permitan elevar la integridad de trabajo.
- Mejorar la interacción entre los trabajadores, a tal punto que permita elevar el interés y garantice el aseguramiento de la calidad de los tejidos.
- Elevar el nivel de rendimiento del personal de mantenimiento y, con ello, elevar la productividad y rendimiento de la empresa.
- Contar con trabajadores comprometidos y leales a la empresa.

5. Objetivos del plan general de capacitación

Objetivo general

- Preparar y proveer conocimientos al personal, que le permitan desarrollar habilidades para la ejecución eficiente de sus actividades en cada puesto de trabajo dentro de la sección tejeduría.

Objetivos específicos

- Reforzar los conocimientos y habilidades de acuerdo a las nuevas exigencias del mercado.
- Impulsar a elevar y mantener un alto nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo.
- Otorgar oportunidades de crecimiento personal y profesional, a través de planes de carrera.
- Favorecer el desarrollo de la empresa, encaminada a la mejora continua.

6. Metas

Capacitar a todos los tejedores y personal de mantenimiento de la planta de producción en la sección tejeduría.

7. Estrategias

Las estrategias a emplearse son:

- Exposición abierta de los problemas más comunes que se presentan en el día a día
- Impulsar talleres prácticos
- Clases mediante presentaciones y dialogo con los asistentes
- Evaluaciones mensuales, para medir su nivel de conocimientos adquiridos

8. Acciones a desarrollar

El planteamiento de acción para el desarrollo de las capacitaciones está alineado con el temario de los programas de capacitación ofertados por una institución externa a la empresa. La misma que abarca los siguientes tópicos:

1. Liderazgo efectivo
2. Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)
3. Programa de gestión del mantenimiento
 - Planificación y programación del mantenimiento
 - Técnicas de análisis y solución de problemas
 - Técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo

9. Recursos

Humanos

Conformado por expositores y facilitadores con vasta experiencia en la materia.

Materiales

- Documentos: material de estudio, encuestas de evaluación, entre otros.
- Mobiliario: plumones, pizarra, mesas de trabajo, entre otros.

Anexo 7

Formato propuesto para el registro de paradas de máquina

CONTROL DE PARADAS DE MÁQUINA					
Nro. de máquina:			Artículo:		
Orden de trabajo:					
Fecha	Código del tejedor	Motivo	Hora de inicio	Hora de fin	Observaciones

1	Material defectuoso	7	Defectos en tejidos	13	Cambio de láminas
2	Cambio de material / rollo	8	Falla mecánica	14	Falta de presión de aire
3	Cambio de urdido rizo / tela	9	Regulación / calibración de la máquina	15	Falla eléctrica
4	Falta material	10	Mantenimiento programado / lubricación	16	Corte de fluido eléctrico
5	Cambio de diseño	11	Limpieza de máquina	17	Sin programa de producción
6	Tejido de muestra	12	Cambio de pinza	18	Falta el tejedor

Anexo 8

Eficiencias y pasadas teóricas durante un turno completo de 8 horas (considerando 15 minutos de almuerzo), operando a diferentes velocidades en los telares Dornier (tela) 16-18-19-20-21-22

Eficiencia [%]	Velocidades [ppm]						
	300	320	340	360	380	400	420
100	60450	69750	79050	88350	97650	106950	116250
95	57428	66263	75098	83933	92768	101603	110438
90	54405	62775	71145	79515	87885	96255	104625
85	51383	59288	67193	75098	83003	90908	98813
80	48360	55800	63240	70680	78120	85560	93000
75	45338	52313	59288	66263	73238	80213	87188
70	42315	48825	55335	61845	68355	74865	81375
65	39293	45338	51383	57428	63473	69518	75563
60	36270	41850	47430	53010	58590	64170	69750
55	33248	38363	43478	48593	53708	58823	63938
50	30225	34875	39525	44175	48825	53475	58125

Eficiencias y pasadas durante un turno completo de 8 horas considerando 15 minutos de almuerzo), pruebas operando a diferentes velocidades en los telares Dornier (tela) 16-18-19-20-21-22

Velocidades [ppm]	Pasadas por turno	Eficiencia [%]
170	75098	95%
180	78678	94%
190	79515	90%
200	80910	87%
210	83979	86%
220	85932	84%
225	87885	84%
230	86630	81%
240	83700	75%

Eficiencias y pasadas teóricas durante un turno completo de 8 horas (considerando 15 minutos de almuerzo), operando a diferentes velocidades en los telares Dornier (toalla)
1-2-5-6-9-15-17

Eficiencia [%]	Velocidades [ppm]						
	300	320	340	360	380	400	420
100	102300	111600	120900	130200	139500	148800	158100
95	97185	106020	114855	123690	132525	141360	150195
90	92070	100440	108810	117180	125550	133920	142290
85	86955	94860	102765	110670	118575	126480	134385
80	81840	89280	96720	104160	111600	119040	126480
75	76725	83700	90675	97650	104625	111600	118575
70	71610	78120	84630	91140	97650	104160	110670
65	66495	72540	78585	84630	90675	96720	102765
60	61380	66960	72540	78120	83700	89280	94860
55	56265	61380	66495	71610	76725	81840	86955
50	51150	55800	60450	65100	69750	74400	79050

Eficiencias y pasadas durante un turno completo de 8 horas considerando 15 minutos de almuerzo), pruebas operando a diferentes velocidades en los telares Dornier (toalla)
1-2-5-6-9-15-17

Velocidades [ppm]	Eficiencia [%]	Eficiencia [%]
240	106020	95%
250	109275	94%
260	108810	90%
270	107973	86%
275	107415	84%
280	109368	84%
285	108671	82%
290	107880	80%
300	106020	76%

Eficiencias y pasadas teóricas durante un turno completo de 8 horas (considerando 15 minutos de almuerzo), operando a diferentes velocidades en los telares Vamatex (toalla) 3-4-7-8-10-12-13-14

Eficiencia [%]	Velocidades [ppm]						
	300	320	340	360	380	400	420
100	139500	148800	158100	167400	176700	186000	195300
95	132525	141360	150195	159030	167865	176700	185535
90	125550	133920	142290	150660	159030	167400	175770
85	118575	126480	134385	142290	150195	158100	166005
80	111600	119040	126480	133920	141360	148800	156240
75	104625	111600	118575	125550	132525	139500	146475
70	97650	104160	110670	117180	123690	130200	136710
65	90675	96720	102765	108810	114855	120900	126945
60	83700	89280	94860	100440	106020	111600	117180
55	76725	81840	86955	92070	97185	102300	107415
50	69750	74400	79050	83700	88350	93000	97650

Eficiencias y pasadas durante un turno completo de 8 horas considerando 15 minutos de almuerzo), pruebas operando a diferentes velocidades en los telares Vamatex (toalla) 3-4-7-8-10-12-13-14

Velocidades [ppm]	Eficiencia [%]	Eficiencia [%]
300	131130	94
320	136896	92
340	140709	89
360	145638	87
380	151962	86
390	154148	85
395	156124	85
400	154380	83
420	144522	74

Anexo 9

Número de paros registrados durante una semana, operando a una velocidad de 225 rpm en los telares Dornier (tela) 16-18-19-20-21-22

Turno	Paros por urdimbre		Número de paros				Total
	U1	U2	Urd. fondo	Trama	Manual	Otros	
A	2	13	15	13	11	1	40
B	4	8	12	22	7	0	41
C	17	18	35	6	5	1	47
A	9	26	35	4	10	2	51
B	6	9	15	2	5	3	25
C	2	5	7	7	5	0	19
A	6	12	18	2	5	2	27
B	3	6	9	2	16	1	28
C	5	5	10	3	17	1	31
A	-1	13	12	2	7	2	23
B	3	15	18	3	10	2	33
C	5	5	10	4	7	1	22
A	2	5	7	3	6	3	19
B	1	3	4	4	5	2	15
C	8	25	33	6	7	3	49
Subtotal	72	168	240	83	123	24	470
Paros [%]			51%	18%	26%	5%	100%

Número de paros registrados durante una semana, con tres turnos diarios de 8 horas cada uno, operando a una velocidad de 280 rpm en los telares Dornier (toalla) 1-2-5-6-9-15-17

Turno	Paros por urdimbre				Número de paros					Total
	U1	U2	U3	U4	Urd. fondo	Urd. rizo	Trama	Manual	Otros	
A	7	19	10	19	26	29	12	10	2	79
B	9	14	9	18	23	27	21	6	3	80
C	22	24	7	4	46	11	5	4	1	67
A	14	32	15	12	46	27	3	9	4	89
B	11	15	11	16	26	27	1	4	0	58
C	7	11	12	12	18	24	6	4	1	53
A	11	18	11	13	29	24	1	4	0	58
B	8	12	4	6	20	10	1	15	0	46
C	10	11	9	26	21	35	2	16	1	75
A	4	19	18	25	23	43	1	6	2	75
B	8	21	6	20	29	26	2	9	0	66
C	10	11	15	16	21	31	3	6	1	62
A	7	11	12	20	18	32	2	5	1	58
B	6	9	8	20	15	28	3	4	3	53
C	13	31	17	35	44	52	5	6	1	108
Subtotal	147	258	164	262	405	426	54	108	20	1027
Paros [%]					40%	41%	6%	11%	2%	100%

Número de paros registrados durante una semana, con tres turnos diarios de 8 horas cada uno, operando a una velocidad de 395 rpm en los telares Vamatex (toalla) 3-4-7-8-10-12-13-14

Turno	Paros por urdimbre				Número de paros					Total
	U1	U2	U3	U4	Urd. fondo	Urd. rizo	Trama	Manual	Otros	
A	5	15	8	15	20	23	10	8	1	62
B	7	10	7	14	17	21	19	4	2	63
C	20	20	5	0	40	5	3	2	1	51
A	12	28	13	8	40	21	1	7	3	72
B	9	11	9	12	20	21	0	2	0	43
C	5	7	10	8	12	18	4	2	1	37
A	9	14	9	9	23	18	0	2	2	45
B	6	8	2	2	14	4	1	13	0	32
C	8	7	7	22	15	29	0	14	1	59
A	2	15	16	21	17	37	1	4	4	63
B	6	17	4	16	23	20	0	7	0	50
C	8	7	13	12	15	25	1	4	1	46
A	5	7	10	16	12	26	0	3	3	44
B	4	5	6	16	9	22	1	2	0	34
C	11	27	15	31	38	46	3	4	2	93
Subtotal	117	198	134	202	315	336	44	78	21	794
Paros [%]					40%	42%	6%	10%	2%	100%

Anexo 10

Formato, hoja de registro diario del número de pasadas, para una jornada completa de trabajo con tres turnos de 8 horas cada uno.

HOJA DE CONTROL - TEJEDORES					
Fecha:					
Turno	Nombre del tejedor	Número de telar	Puntaje de entrada	Puntaje de salida	Observaciones
A					
Turno	Nombre del tejedor	Número de telar	Puntaje de entrada	Puntaje de salida	Observaciones
B					
Turno	Nombre del tejedor	Número de telar	Puntaje de entrada	Puntaje de salida	Observaciones
C					

Formato, hoja de registro diario para el control de producción de anudadores, en una jornada completa con tres turnos de 8 horas cada uno.

HOJA DE CONTROL - ANUDADORES							
Fecha:							
Turno A							
Nombre del anudador	Número de telar	Número de disposición	Hora de inicio "TELA"	Hora de terminado "TELA"	Número de disposición	Hora de inicio "RIZO"	Hora de terminado "RIZO"
Turno B							
Turno C							

Anexo 11

Consolidado de costos, según las propuestas de solución planteadas.

Costo de la propuesta [€]	Años					
	0	1	2	3	4	5
Costo por honorarios al analista del estudio	-4.000,00	185.316,12	185.316,12	185.316,12	185.316,12	185.316,12
Materiales e insumos para el estudio (laptop, cronómetro, fotocopias, útiles de oficina, entre otros)	-780,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curso programa de gestión del mantenimiento para 12 tejedores (2 horas extras + curso)	- 1.920,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materiales de trabajo para capacitación (plumones, pizarra, mesas de trabajo, entre otros.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curso de liderazgo efectivo para 12 tejedores (2 horas extra + curso)	-1.260,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capacitación en institución a 3 mecánicos y 2 eléctricos acerca de gestión del mantenimiento RCM (2 horas extra + curso)	-1.107,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Insumos para mantenimiento (repuestos, componentes, lubricantes, EPP, entre otros)	0,00	-21.632,00	-21.632,00	-21.632,00	-21.632,00	-21.632,00
Implementación del formato de control para actividades de mantenimiento.	-30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Implementación de los indicadores de control.	-30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reducción de paros por ausencia del tejedor	0,00	60.174,90	60.174,90	60.174,90	60.174,90	60.174,90
Reducción del número de roturas y paros por máquina (velocidad de operación del telar)	0,00	62.928,00	62.928,00	62.928,00	62.928,00	62.928,00
Reducción de los paros ocasionados por fallas eléctricas, mecánicas y paradas menores (recambio de piezas y repuestos)	0,00	49.555,80	49.555,80	49.555,80	49.555,80	49.555,80
Total	-9.127,00	336.342,82	336.342,82	336.342,82	336.342,82	336.342,82

Desglose financiero del consolidado de costos

Descripción	Valor estimado
Tiempo total por horas de trabajo del analista	250 horas
Costo total por asesoría del analista	4.000,00 \$
Materiales e insumos para el estudio	780,00 \$
Ingreso adicional	4.780,00 \$

Descripción	Valor estimado [\$]
Costo de horas extra por trabajador (total)	2,50
Costo de horas extra por 12 tejedores (total)	360,72
Curso programa de gestión del mantenimiento	1.200,00
Curso liderazgo efectivo para 12 tejedores	900,00
Costo de la inducción a los tejedores	3.180,00
Costo de horas extra por personal de mantenimiento (total)	2,82
Costo de horas extra por 5 personas de mantenimiento (total)	282
Curso RCM para 5 mecánicos	825,00
Costo de la inducción a los trabajadores	1.107,00

Descripción	Valor estimado [\$/año]
Insumos para mantenimiento	21.632,00

Descripción	Valor estimado
Nueva capacidad de producción	251.983 kg/año
Costo de kilogramo de tela o tela toalla producido	2,85 \$
Producción adicional	65.023,20 kg/año
Ingreso adicional	185.316,12 \$

Descripción	Valor estimado
Tiempo total por ausencia del tejedor	720,00 h/año
Tiempo esperado de reducción	612,00 h/año
Producción de tela (promedio)	34,50 kg/h
Producción adicional	21.114,00 kg/año
Ingreso adicional	60.174,90 \$/año

Descripción	Valor estimado
Número de paros de máquina, por roturas de urdimbre, trama, manual y otros.	109.968,00 roturas/año
Tiempo estimado para corrección de roturas de urdimbre, trama, manual y otros.	0,014 horas
Tiempo estimado de parada de máquina, por roturas de urdimbre, trama, manual y otros.	1.539,55 horas/año
Tiempo esperado de reducción	640,00 h/año
Producción de tela (promedio)	34,5 kg/h
Producción adicional	22.080 kg/año
Ingreso adicional	62.928,00 \$/año

Descripción	Valor estimado
Tiempo total de fallas mecánicas, eléctricas (recambio de piezas y repuestos)	2.520,00 h/año
Tiempo esperado de reducción	504,00 h/año
Producción de tela (promedio)	34,50 kg/h
Producción adicional	17.388 kg/año
Ingreso adicional	49.555,80 \$/año