



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
COLEGIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Implementación Eficiencia Global del
Equipo (OEE) en líneas de producción de
una Planta Textil”**

FECHA:
13/06/2024

TESIS
PARA OBTENER LA LICENCIATURA DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:
ERICK SOLIS BARRAGÁN

DIRECTOR:
JOSE LUIS MACIAS PONCE



BUAP

Oficio No. SAC/0959/2024

**C. Erick Solís Barragán -201854302-
Pasante de la Licenciatura en Ingeniería
Industrial
Presente.**

En atención al Tema de Tesis que puso Usted a consideración de la Coordinación de Área y de esta Secretaría Académica en coordinación con la Dirección de esta Facultad de Ingeniería, dentro del marco de Titulación por Examen Profesional, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

“IMPLEMENTACIÓN EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO (OEE) EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA TEXTIL”

Por lo anterior hago de su conocimiento que se asigna como Director de tema al Dr. José Luis Macías Ponce

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de los Ríos, a 03 de junio de 2024

M.C. Víctor Galindo López
Secretario Académico



M'ACGZ/M'VGL/barv
C.c.p. Archivo

Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING - 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Presente.

El que suscribe: Dr. José Luis Macías Ponce, director del tema de tesis

“IMPLEMENTACIÓN EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO (OEE) EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA TEXTIL”

Presentada por el C. Erick Solís Barragán -201854302-, pasante del Colegio de Ingeniería Industrial, y en atención al oficio No. SAC/0959/2024 con fecha de emisión 03 de junio de 2024, me permito informar a Usted que después de haber revisado cuidadosamente el contenido temático, metodología, redacción y ortografía de la tesis correspondiente, no tengo inconveniente en autorizar la impresión del mismo.

Sin otro particular, le reitero la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z. a 04 de junio de 2024



Dr. José Luis Macías Ponce
Director de Tema

D'JLMP/barv
C.c.p. Archivo

Agradecimientos

A mis padres, por todo el esfuerzo que realizaron para entregarme las herramientas necesarias y así poder lograr los objetivos que me he propuesto.

A mis hermanos por apoyarme y motivarme a terminar lo que empecé a pesar de las adversidades y ayudarme en todas las etapas de la carrera.

Al Ingeniero Jesús Suarez Pliego que compartió sus conocimientos y me oriento de una manera amable para llegar a culminar el presente proyecto.

A mi tutor Jose Luis Macias Ponce por la ayuda, dedicación y colaboración en la culminación de la tesis.

Contenido

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1 EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO	12
1.1 Definición del OEE.....	12
1.2 Factores del OEE.....	13
1.3 Formula del Cálculo del OEE.....	14
1.4 Clasificación del OEE.....	14
1.5 Orígenes del OEE.....	15
1.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	15
1.7 Historia del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	16
CAPÍTULO 2 INDUCCIÓN A LA EMPRESA	17
2.1 Descripción de la empresa.....	17
2.2 Historia.....	18
2.3 Valores.....	18
2.4 Misión.....	18
2.5 Visión.....	19
2.6 Organigrama.....	19
CAPÍTULO 3.- DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS	21
3.1 Área de Cobertor.....	21
3.2 Área de Bordado.....	23
3.3 Área de Accesorios.....	25
3.4 Área de Maxy.....	27
3.5 Área de Luxy.....	30
3.6 Área de Baby Bag.....	33
3.7 Área de Termal.....	34
CAPITULO 4 APLICACIÓN DEL OEE	35
4.1 Formatos para Recolección de datos.....	35
4.2 Diseño de la hoja de cálculo en Excel para la Base de datos del OEE.....	39
4.3 Flujo de los procesos de producción.....	44
4.4 Programación de Visual Basic en Excel para Captura de datos.....	50
4.5 Cálculo del OEE con una tabla dinámica.....	58
4.6 Gráficos dinámicos para Análisis del OEE.....	64
CAPÍTULO 5 RESULTADOS	73
Análisis mayores causas de paros de Enero 2023 - Mayo 2023.....	73

Análisis mayores fallas de calidad de Enero 2023 – Mayo 2023.	75
Análisis OEE de las siete líneas de producción Enero 2023 – Mayo 2023.	77
CONCLUSIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	80

INTRODUCCIÓN

Para la gerencia de producción de la empresa es de vital importancia conocer y calcular el OEE para tomar una ventaja competitiva con otras industrias del mismo ramo, también si se logra corregir los problemas que lleguen a suceder en tiempo y forma se aumentaría la productividad a la vez que se puede reducir los gastos y poder impedir fallas y paradas innecesarias, el mismo sistema es una herramienta de medición totalmente efectiva para identificar cuellos de botella, analizar e identificar las pérdidas de los procesos, calcula el rendimiento de las líneas de producción, etc.

El presente trabajo tiene como objetivo la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en las siete líneas de producción de una planta textil debido a que el jefe de operaciones de dicha empresa propuso algunas recomendaciones como que la empresa deberá utilizar el OEE como indicador para evaluar la situación actual y para conocer el punto de partida para el proceso de mejora. El proyecto se asignó a un servidor por parte del gerente de producción.

Para la realización de este trabajo fue trabajar directamente en las líneas de producción en esta empresa y para la edición de esta tesis se contó con la autorización de la empresa misma que se presenta en el Anexo 1.

Para el cálculo del OEE se inicia con la recopilación y análisis de los datos. Se utiliza como base el indicador OEE para determinar las condiciones iniciales de los equipos y mediante proceso de mejoramiento continuo se busca optimizar la productividad. Al aplicar la metodología se logra reducir tiempos muertos y cuellos de botella provocados por los paros no programados.

También se realizó una programación con la aplicación de Visual Basic en Excel para facilitar la captura de datos y ayuda a realizar el cálculo del OEE de las líneas de producción, también se presentan los resultados sobre el porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad y OEE de las 7 líneas de producción, el control del rendimiento de las líneas por módulos. Se identificaron los problemas más comunes causantes de los mayores paros y los defectos que ocasionaban mayor cantidad de retrabajos.

Objetivo General

Implementar la herramienta Eficiencia Global del Equipo (OEE) en la empresa textil Apolo 1 para conocer el rendimiento de las líneas y así poder aumentar la capacidad de producción.

Objetivos Particulares

- Explicar que es la Eficiencia Global del Equipo.
- Describir los procesos productivos de la Planta textil.
- Implementar un sistema de recolección y captura de datos de las líneas de producción.
- Calcular el OEE en las líneas de Bordado, Cobertor, Accesorios, Maxy, Luxy, Termal y Baby Bag.
- Encontrar las causas más comunes de paro en las líneas de producción de Apolo 1.

Planteamiento del Problema

El presente trabajo se desarrollará en el ramo de la industria textil, la implementación del sistema de Eficiencia Global del Equipo se realizará por la necesidad de conocer el estado actual de las líneas de producción y asimismo aumentar la capacidad de producción de las mismas.

La empresa textil del presente estudio se dedica al corte y confección de cobertores y accesorios para adulto y bebe, buscando posicionarse como marca líder en la fabricación de cobertores en el mercado textil. Esta empresa actualmente cuenta con 7 líneas de producción en los cuales cada línea es un diferente producto, las líneas de producción son: Línea Maxy, línea Luxy, línea Baby Bag, línea cobertor, línea Accesorios, línea Termal y línea de Bordado. En dicha empresa se presentan distintos paros de línea ocasionados por diferentes factores entre los más comunes falta de materiales, paros por mantenimiento correctivo, etc.

La diferencia en los flujos de producción de las líneas, sumado el escaso control del rendimiento por modulo y los distintos problemas de paros de línea ocasionados por diferentes factores no permite determinar la productividad de la planta.

Justificación

El presente proyecto pretende aplicar los conceptos y conocimientos adquiridos en la licenciatura de ingeniería industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla sobre la herramienta OEE (Eficiencia General de los Equipos) en la planta textil Apolo 1.

El Índice de Eficiencia Global (OEE, por sus siglas en inglés) es una métrica crucial utilizada en la gestión de la producción y la fabricación para evaluar y mejorar la eficiencia de los procesos de producción. Proporciona una medida cuantitativa del rendimiento general de una línea de producción, máquina o instalación durante un período de tiempo determinado.

La justificación del uso del OEE radica en varios puntos clave:

- **Medición Holística de la Eficiencia:** El OEE considera tres aspectos principales de la eficiencia de la producción: Disponibilidad (tiempo de funcionamiento real), Rendimiento (producción real en comparación con la producción teórica) y Calidad (productos buenos en comparación con los productos totales). Esto permite una evaluación completa de la eficiencia.
- **Identificación de Pérdidas:** El OEE ayuda a identificar y cuantificar las pérdidas en el proceso de producción, como tiempo de inactividad no planificado, velocidades de producción subóptimas y productos defectuosos. Esto permite a las empresas focalizar sus esfuerzos en áreas específicas para mejorar la eficiencia.
- **Enfoque en la Mejora Continua:** Al proporcionar una visión clara de dónde se producen las pérdidas, el OEE permite a los equipos de producción y gestión tomar medidas para abordar y reducir esas pérdidas de manera constante, lo que conduce a una mejora continua en la eficiencia.
- **Tomar Decisiones Basadas en Datos:** El OEE proporciona datos concretos y medibles sobre el rendimiento de la producción. Esto ayuda a tomar decisiones informadas para la asignación de recursos, la inversión en equipos y la planificación de la producción.
- **Estandarización y Comparación:** El OEE se puede utilizar para estandarizar la medición de la eficiencia en toda la organización y también para comparar

el rendimiento de diferentes líneas de producción o instalaciones.

En resumen, la justificación para utilizar el Índice de Eficiencia Global radica en su capacidad para medir, analizar y mejorar la eficiencia de la producción de manera efectiva, lo que lleva a un uso más eficiente de los recursos, una mejor calidad del producto y una mayor rentabilidad.

Metodología

En el presente trabajo de tesis se realizará una serie de pasos, que demuestran y validan que la Herramienta OEE es de gran ayuda para toma de decisiones inmediatas o futuras dentro de la empresa.

Paso 1 - Definir los aspectos técnicos del OEE.

Primero se explica los aspectos técnicos más importantes de la herramienta Eficiencia Global del Equipo (OEE), es decir, los conceptos de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

Paso 2 - Definir la capacidad instalada por producto.

Fue necesario establecer la capacidad de producción de las distintas líneas de producción. Esto con el fin de tener metas establecidas para el cálculo del OEE.

Paso 3 - Recolección y Captura de información.

La captura de datos se lleva a cabo mediante 3 formatos especiales para las 7 líneas de producción. Los formatos permiten capturar información a nivel operativo, es decir, lo llena el operador y le sirve también para monitorear su desempeño. En los formatos los operadores deben de indicar la cantidad producida real por día. También dentro del formato existe un espacio para indicar si hubo alguna falla de calidad o si tuvo un paro no programado que explique el motivo y cuánto tiempo se estuvo en paro.

Paso 4 - Cálculo del OEE.

El cálculo del OEE se realizará con la aplicación Excel, con la herramienta de tabla dinámica. El desarrollo de la simulación en Excel es más práctico y económico.

Paso 5 - Obtención de Resultados.

Este paso es crucial, ya que a partir de aquí se identifican las principales causas de ineficiencia de los módulos de trabajo que afectan el resultado del OEE de los operarios.

Paso 6 - Presentar conclusiones

Una vez obtenidos los resultados se estudia el rendimiento de las líneas, después de un análisis profundo a cada área se exponen las principales causas de paro, las fallas de calidad más comunes y que módulos tienen menor rendimiento.

CAPÍTULO 1 EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO

1.1 Definición del OEE

El OEE es un indicador utilizado en los procesos de producción, que tiene que ver la efectividad de los procesos, que está envuelto en otros argumentos que afectan directamente el indicador de la calidad y disponibilidad de los equipos, OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad. (Ucelo,2008 pág. 16).

Según Garcia, (2010, pág. 69-73) establece: “El OEE un indicador que se calcula diariamente para cada equipo y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido (piezas perfectas) y las unidades que realmente se produjeron”.

Según Ruiz, (2010, pág. 107-108) “El OEE es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquina industrial. Es un porcentaje que se emplea para medir el rendimiento y productividad de las líneas de producción en las que la maquinaria tiene gran influencia”.

Según Belohlavek (2006, pág. 23) “La efectividad global de los equipos (OEE) de una planta o un proceso productivo desarrollado por Seiichi Nakajima, es el primer abordaje de realidades industriales como sistema complejo”.

Según Rodriguez (2019, pág. 12) La Efectividad Global de Equipo corresponde a un indicador encargado de medir la eficiencia productiva global con la que una máquina, proceso, línea o planta está trabajando, asimismo, el seguimiento y control de este indicador sirve para lograr la mejora continua en un proceso. Su medición, control y seguimiento puede servir para la mejora continua del proceso productivo. Con lo dicho anteriormente mi opinión es que la Eficiencia Global del Equipo es la mejor métrica para optimizar los procesos de fabricación ya que informa sobre las

pérdidas, cuellos de botella del proceso, el rendimiento de las operaciones de planta y así mismo ayuda a tomar decisiones sobre nuevas propuestas de mejora.

1.2 Factores del OEE

La Efectividad Global del Equipo es una función de los factores:

1.2.1 Disponibilidad

La disponibilidad considera la pérdida de tiempo, que abarca los incidentes que detienen la producción durante un período de tiempo. Algunos ejemplos de factores que afectan la disponibilidad incluyen fallos en los equipos, la falta de suministros y el tiempo requerido para configurar el equipo.

Según Belohlavek (2006, pág. 29) La disponibilidad es el factor más observable. La disponibilidad se mide restando del tiempo operativo el tiempo de parada, y relacionándolo con el tiempo total operativo disponible.

Este indicador mide el tiempo en que la maquinaria se encuentra únicamente trabajando, a la disponibilidad afectan dos tipos de paradas las cuales son paros planificados y no planificados.

Los paros planificados son periodos de tiempo en el cual el equipo no produce debido a distintos tipos de tareas como verificaciones de calidad, mantenimientos predictivos, calibraciones, limpiezas, etc. Y los paros no planificados son periodos de tiempo en el cual el equipo no produce por causas no previstas como averías en el equipo, falta de materiales para el correcto funcionamiento del equipo, falta de personal operativo, etc. (Rodríguez, 2019, pág. 13)

1.2.2 Rendimiento

"El rendimiento, en el contexto de la gestión de la producción, se refiere a la velocidad real de producción de un equipo o proceso en comparación con la velocidad teórica o estándar (Johnson, 2019, pág. 45)."

El rendimiento está asociado al trabajo realizado por las máquinas en la fabricación de un producto o pieza. Se refiere a todas aquellas causas que provocan que los procesos de producción funcionen a menor velocidad de su máxima posible, por ejemplo, tiempos lentos, pequeñas paradas. Es el total de producto que ha fabricado

durante el tiempo de planificación. Se registran las paradas frecuentes de corta o larga duración, velocidad y forma de funcionamiento. Hay dos tipos de pérdidas donde el rendimiento se ve afectado. Pérdidas de la velocidad por paradas inesperadas y por reducción de velocidad (Vargas Toscano, 2017, pág. 6).

1.2.3 Calidad

"La calidad se define como la medida en que un producto o servicio cumple con los estándares y requisitos establecidos, garantizando que sea apto para su uso o consumo (Smith, 2020, pág. 45)."

La calidad del producto o servicio se convierte en objetivo fundamental de la empresa; pero, si bien con la visión tradicional se trataba de conseguirla a través de una función de inspección en el área de producción, en el enfoque moderno la perspectiva se amplía, considerando que va a ser toda la empresa la que va a permitir alcanzar esta meta, fundamentalmente a través de la prevención (Tarí J.J., 2000, pág. 21-22).

1.3 Formula del Cálculo del OEE

El cálculo de OEE posee una fórmula estándar que lleva a un resultado porcentual y resulta de multiplicar las tres razones porcentuales fundamentales de una producción industrial: la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. Su cálculo se evidencia a continuación:

$OEE = \text{Disponibilidad (\%)} \times \text{Rendimiento (\%)} \times \text{Calidad (\%)}$

$OEE \text{ (Cálculo)} =$

$$\frac{\text{Tiempo de Funcionamiento}}{\text{Tiempo Programado de Producción}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades que teóricamente se debió haber producido}} \times \frac{\text{Unidades buenas}}{\text{Unidades producidas}}$$

1.4 Clasificación del OEE

Según Gonzales (2009, pág. 7) el valor del OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia. La clasificación del OEE nos ayuda a identificar la situación actual de cualquier empresa, lo que a su vez mejora la eficiencia y productividad en el trabajo. Las clasificaciones del OEE es:

1. OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
2. 65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Baja competitividad.
3. 75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 %. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
4. 85% < OEE < 95%. Buena competitividad.
5. OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

1.5 Orígenes del OEE

El concepto de OEE nace como un KPI (Key Performance Indicator, en español Indicador Clave de Desempeño) asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Mantenimiento Productivo Total). Según González Torres, A., & Ramírez Castañeda, A. (2016) en su artículo “Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción” publicada en la revista de Docencia e Investigación Educativa, el sistema OEE fue utilizado por primera vez por Seiichi Nakajima, el fundador del TPM (Total Productive Maintenance), como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Es un indicador clave utilizado en los programas de fabricación Lean para medir la eficacia de TPM y otras iniciativas.

1.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total conocido como TPM, comienza a implantarse por la década de los años setenta en Japón. Se desarrolla un programa de gestión del mantenimiento efectivo e integrado por los enfoques anteriores.

Según Rey (2001), en su libro “Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo” define el Mantenimiento Productivo Total como una nueva filosofía del “Mantenimiento”, integrando a este en la función Producción de manera global, no como un fin en sí mismo, sino como un medio de reducción de los costes de producción, siendo el objetivo esencial conseguir la máxima eficiencia del binomio hombre-sistema de producción.

Todo esto hace posible llegar a la filosofía del TPM, quien aplica el concepto de la

mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos, de allí el cambio del término del mantenimiento productivo, por el de mantenimiento productivo total, dando un nuevo concepto de mantenimiento. (Cuatrecasas, 2000, pág. 80-84).

1.7 Historia del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En el Instituto Japonés de Ingeniería de Plantas (JIP), por el año de 1971 fue acuñado termino TPM, esta institución fue considerada como una de las principales precursoras.

El TPM nace en la industria automotriz, en empresas como Toyota, Nissan y Mazda, que paso ha forma parte de la cultura de estas compañías, después otras empresas no solamente aquellas que fabrican vehículos, sino también los sectores proveedores. El TPM o Mantenimiento Productivo Total supone un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que éste sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades de pequeños grupos. (Arbós L.C., 2012, pág. 673)

CAPÍTULO 2 INDUCCIÓN A LA EMPRESA

2.1 Descripción de la empresa

APOLO TEXTIL fue fundada 1969, está constituido por tres empresas dedicadas a la producción y comercialización de cobertores para adulto y bebé.

Es un grupo textil líder en el mercado de telas, hilos de acrílico, cobertores de adulto, cobertores de bebé y accesorios para bebés. Integrados desde la fabricación, distribución y comercialización de productos con una sólida participación en el mercado nacional e internacional, llegando a más de 30 países con las marcas Baby Mink, Baby Moments, Mink Home e Hilos Apolo. El tamaño de la empresa es de 501 a 1.000 empleados aproximadamente.

La empresa se encuentra ubicada en Parque Industrial Resurrección, Resurrección Oriente #16, C.P.72228, Puebla.



Imagen 2.1 Logo Apolo Textil S.A de C.V.
Fuente Baby Mink. (s. f.-b). Baby Mink | LinkedIn.

2.1.1 Baby Mink

Baby Mink es una marca 100% mexicana. Líder en el mercado de: cobertores para bebé, ropita, accesorios de cuna, accesorios de baño, artículos para el cuidado del recién nacido y cobertores de adulto. Integrada desde la fabricación, distribución y comercialización de productos con una sólida participación en el mercado nacional contando con tiendas propias en diversas regiones del país y con puntos de venta en Walmart, Chedraui y Liverpool, entre otros; integrado con un capital 100% mexicano exporta a más de 30 países.



Imagen 2.2 Logo de Baby Mink

Fuente: Baby Mink. (s. f.). Baby Mink - Tienda en Línea : Cobertores, ropa, accesorios para bebe.

2.2 Historia

Apolo Textil fue fundada hace 47 años, creando la marca “Baby Mink”, líder en producción de cobertores para bebé, accesorios de cuna, de baño, artículos para el cuidado del recién nacido y cobertores para adulto; En 1985 diseñaron un producto único, excelente en su tipo en todos los aspectos: el Baby Mink (baby bag).

2.3 Valores

Los valores de una empresa son la base de la cultura organizacional o la filosofía de la empresa, y junto con la misión y la visión, forman parte de los fundamentos de la organización. Los valores guían las decisiones y conductas, y se basan en la función que cada empresa cumple dentro de la sociedad, los valores de la empresa Apolo Textil son:

- Integridad
- Creatividad
- Compromiso
- Desarrollo Personal
- Trabajo en equipo
- Excelencia en la ejecución
- Humildad

2.4 Misión

La misión de una empresa es una declaración que define el propósito o razón de ser de la empresa, así como su función dentro de la sociedad.

La misión guía la toma de decisiones y la dirección estratégica de la empresa, y

puede incluir elementos como el compromiso con la satisfacción del cliente, la excelencia en el desempeño, la innovación, el crecimiento sostenible y la responsabilidad social y ambiental. La empresa Apolo textil tiene las siguientes misiones:

- Tener el mejor producto en su categoría.
- Ser el mejor proveedor para nuestros clientes.
- Tener el mejor lugar de trabajo para nuestros empleados.
- Ser el mejor cliente para nuestros proveedores.
- Mantener la mente siempre abierta a los requerimientos del consumidor.

2.5 Visión

La visión de una empresa es una declaración a futuro que describe la dirección en la que la empresa aspira a ir a largo plazo. Esta declaración debe ser inspiradora y desafiante, y debe transmitir la imagen ideal o el logro que la empresa busca alcanzar. La visión proporciona una guía estratégica y un propósito a largo plazo para la organización y sus empleados. La visión de la empresa Apolo Textil es:

“Consolidarnos como líderes en ventas a nivel mundial, en las categorías de bebés, niños y adultos siempre reconocidos por la consistencia en la calidad de cada uno de nuestros productos.”

2.6 Organigrama

El organigrama es una herramienta visual que representa la estructura interna de una empresa, incluyendo la jerarquía del personal y el flujo de información. En la imagen 2.3 se muestra el organigrama del área de producción de la empresa apolo textil 1.

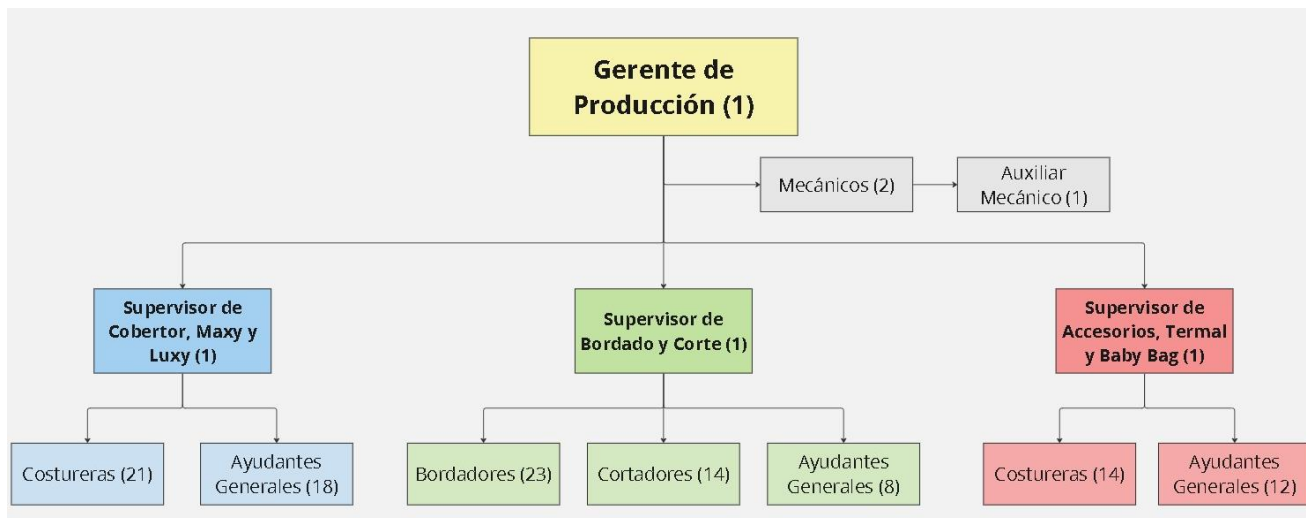


Imagen 2.3 Organigrama
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3.- DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

3.1 Área de Cobertor

Un cobertor puede ser un edredón, una colcha, una cobija o frazada. En la línea de cobertor no solo se hace el cobertor Maxy, también se hacen diferentes productos de la marca Baby Mink, los productos que se hacen en la línea son, cobertor cunero, cobertor paseo, cobertor Luxy, frazada extrasuave, cobertor baby, baby glow, baby fashion, etc.

Esta línea está conformada con:

- Eton Systems 2000: Es un sistema de producción diseñado para ahorrar tiempo y espacio. La máquina Eton elimina el transporte manual.
- 10 máquinas Cover
- 4 máquinas de respunte
- 4 máquinas de cerrado
- 1 máquina over
- 2 máquina presilladora

En la línea de cobertor como se había comentado anteriormente pasan distintos productos con diferentes procesos de confección, los procesos de confección más usados en los productos de la línea de cobertor más comunes son:

- Encintado: El encintado es un proceso de acabado en el cual, con duvetina cortada en rollos de 10 centímetros de ancho, la duvetina se va cosiendo en la orilla de la pieza, esto tiene dos funciones, la primera es asegurar que no se deshile la pieza y darle un acabado final a la pieza. El encintado se aplica a los productos con esquinas curvas, por ejemplo, el cobertor cunero, cobertor paseo, cobertor baby, etc.
- Doblado: El doblado es el proceso donde al cobertor se le realiza un doblez en la orilla y ese doblez se cose, tiene como función prevenir que el tejido se deshilache. El doblado se aplica en productos que sean totalmente cuadrados, por ejemplo, frazada extrasuave y cobertor hotelero.

- Presillado: El presillado lo realiza la máquina presilladora, la función del presillado es aplicar un refuerzo a la costura del encintado, con el fin de evitar que la costura se abra.

En la imagen 3.1 se muestra un diagrama de bloques del proceso de cobertor.

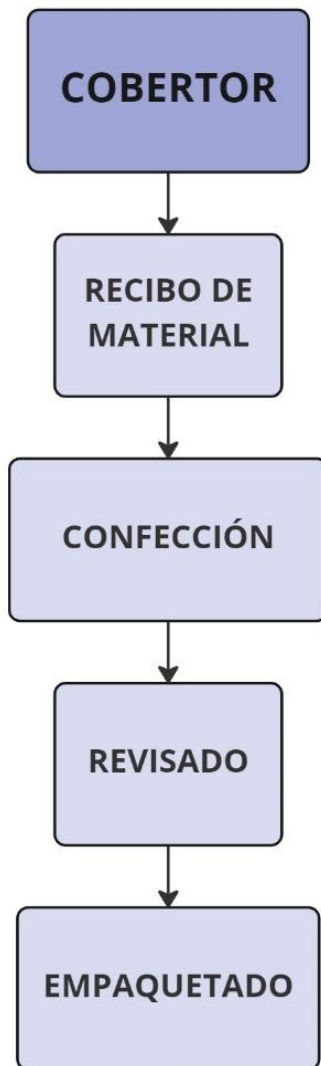


Imagen 3.1 Diagrama de cobertor.
Fuente: Elaboración propia.

3.2 Área de Bordado

En esta línea llegan todos los productos que en su diseño se requiera un bordado.

Lo que hacen los bordadores es que primero montan la pieza, es decir, en un aro se coloca el pellón dependiendo el diseño del producto se le agregara cierta cantidad del pellón, algunos diseños solo necesitan una capa de pellón y otros diseños necesitan 2 capas, encima del pellón se coloca la tela donde se hará el bordado, y encima de la tela se agrega polietileno o papel china, después se coloca otro aro encima para fijar la tela. Después de montar la pieza se lleva a la máquina bordadora y se programa con el diseño que se realizara, lo primero que hace la máquina bordadora es dejar una marca de donde se colocara el suaje.

El suaje son las figuras que se van a bordar encima de la tela, para hacer el suaje se necesita pellón con pegamento y la tela que se usara dependiendo el diseño, puede ser tela bison acabado, duvetina, peluche, etc. El pellón y la tela se planchan para que quede fija su unión y después la tela con pellón se transporta a la máquina Suajadora, en la máquina suajadora se programa el diseño del producto que queramos y esta misma es la encargada de cortar el suaje con láser y entregar las figuras de los diseños.

Cuando ya se coloque el suaje encima de la marca que hizo la máquina bordadora se le agrega encima una capa de polietileno, esto es para que no se pierda el bordado y fijar el suaje, posteriormente se arranca la máquina y empieza a bordar. La función del pellón, polietileno y del papel china son evitar que la aguja dañe la tela o que la aguja deje picada la tela.

Los productos que pasan en la línea de bordado son:

- Extrasuave
- Baby glow
- Edredón Luxy Chiko
- Edredón Luxy Cunero
- Sabana Termal
- Cobertor Mi Bautizo

- Frazada Bautizo
- Baby Fashion
- Baby Animals
- Baby Bag

En la imagen 3.2 se muestra un diagrama de bloques del proceso de bordado.



Imagen 3.2 Diagrama Bordado.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Área de Accesorios

En el área de accesorios se producen distintos productos de baby Mink y de Mink home, los productos más comunes son:

- Cobertor cunero
- Cobertor paseo
- Baby Glow
- Mi Bautizo
- Frazada Bautizo
- Sabana muselina
- Sabana termal
- Dúo baby carry
- Chiko Bombón
- Chiko Light
- Set de viaje
- Baby Animals
- Baby Fashion
- Baby Caritas
- Tapetes

El área de accesorios cuenta con mucha variedad de productos y así mismo de procesos, no todos los productos pasan por los mismos procesos de confección, hay productos que cuentan con procesos únicos que no se le aplican a ningún otro producto en la planta. Los procesos de confección que hay en la línea de accesorios son:

- Sobrehilado
- Encintado
- Presillado
- Crochet
- Recta

En la imagen 3.3 se muestra un diagrama de bloques del proceso de Accesorios.

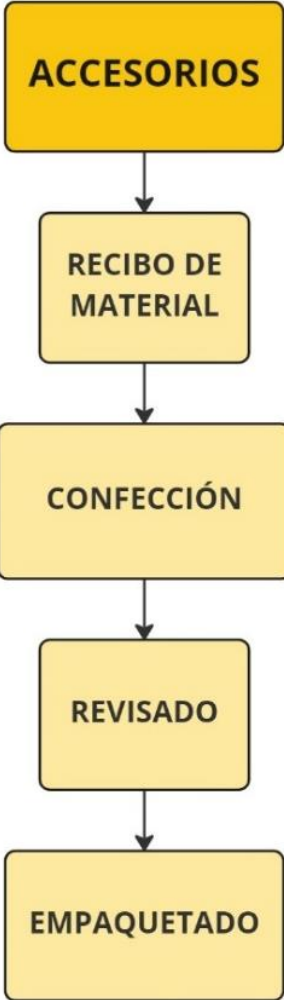


Imagen 3.3 Diagrama de Accesorios.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Área de Maxy

El cobertor maxy es un edredón o colcha con borrega, puede estar estampado o puede ser liso. El proceso de elaboración del cobertor maxy empieza en la máquina fusionadora, la función de la máquina Pegadora es unir la tela con guata (material textil no tejido fabricado de algodón) con un pegamento especial y así crear el "Flannel" como se puede apreciar en la Imagen 3.4.

Primero se lleva tela en tinas y se desenrolla para posteriormente coser la tela en la máquina y que pase por los rollos de la máquina pegadora, estos rollos hacen que la tela se extienda y no se arrugue, los operarios agregan pegamento en barra a una máquina especial que su función es derretir el pegamento y rociarlo a la guata, así es como la guata queda pegado la tela, la unión de estos dos es llamada "flannel", la maquina pegadora entrega en tinas o carros el flannel listo para su siguiente proceso.



Imagen 3.4 Máquina pegadora (Pegado de tela con guata).

Fuente: Elaboración propia.

La máquina fusionadora recibe el flannel de la máquina pegadora y lo une con un bison de tela, para posteriormente entregar en piezas cortadas los cobertores listos

para confeccionarlos. En la máquina fusionadora se programa de qué medida se cortará el cobertor, puede ser matrimonial, Queen Size o King Size. En la Imagen 3.5 se puede apreciar la máquina fusionadora uniendo el flannel con la tela bison.



Imagen 3.5 Máquina fusionadora.

Fuente: Elaboración propia.

Ya que se entrega en piezas cortadas los cobertores empieza el proceso de confección. Primero pasa por el Cerrado, en ese subproceso se encargan de bordar las orillas para que quede fija la costura. Después pasa por Volteo, es donde sujetan el interior del cobertor y lo jalan para voltear y que la parte inferior quede expuesta.

Cuando el cobertor ya tiene el diseño por fuera se le agrega la etiqueta y finalmente se le hace un pespunte (costura visible que tiene forma de un cuadrado y está a 10 centímetros de los bordes).

En la imagen 3.6 se muestra un diagrama de bloques del proceso de Maxy.

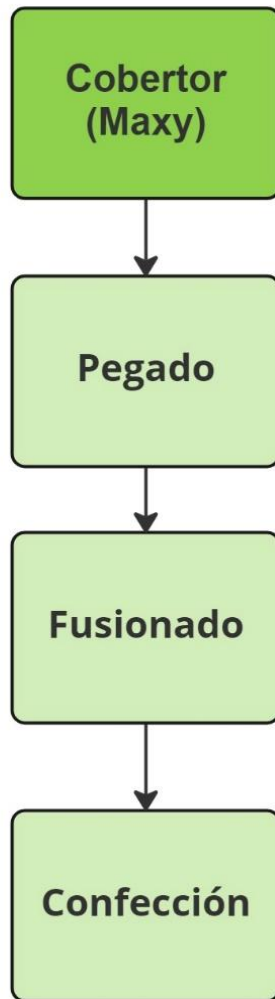


Imagen 3.6 Diagrama de flujo Maxy.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Área de Luxy

El cobertor Luxy es un confortable edredón con borrega y tierno diseño bordado, el más pequeño que el cobertor Maxy. Su elaboración es muy similar a la del maxy solo que este cobertor por más procesos.

Para empezar a producir el cobertor Luxy se tiene que cortar el flannel, el flannel en el caso del cobertor luxy es diferente al Maxy, el flannel del luxy es la tela que va en la parte superior del cobertor, digamos la cara del cobertor.

Cuando ya se cortó el flannel este pasa al área de bordado, en esta área los bordadores en un aro agregan cierta cantidad de pellón dependiendo el diseño del producto, encima va la tela flannel y después se agrega el polietileno o papel china, posteriormente la pieza se lleva a la máquina y se arranca, la misma máquina bordadora señala donde se coloca el suaje (el suaje son las figuras que se van a bordar, para hacer el suaje se necesita pellón con pegamento y la tela que se usara dependiendo el diseño, puede ser tela bison acabado, duvetina, peluche, etc. El pellón y la tela se planchan para que quede fija su unión y después la tela con pellón se transporta a la máquina Suajadora, en la máquina suajadora se programa el diseño del producto que queremos y esta misma es la encargada de cortar con láser). Una vez que se hizo la marca se coloca el suaje en la máquina bordadora y encima del suaje se coloca otra capa de polietileno y después se arranca la máquina y empieza el bordado, la función del polietileno y el pellón es que la aguja no dañe la tela.

Cuando se terminó de bordar las piezas, estas se llevan al área de despellonado, primero se deshebran los hilos, es decir, se quita los hilos restantes, después se quita el polietileno, el pellón y el papel china. Cuando ya se quitaron las capas que cubrían la figura se refila los bordes del diseño que se bordó.

Mientras el flannel pasa por el proceso de bordado y despellonado, se preparan el resto de los materiales del cobertor Luxy, es decir, se pega la guata y el bison como se muestra en la Imagen 3.7, en este proceso, se transporta los bisones de tela a la maquina pegadora y la máquina se encarga de rociar pegamento a la guata y así mismo se unan la guata y el bison.



Imagen 3.7 Máquina pegadora (Pegado de bison con guata).

Fuente: Elaboración propia.

Cuando ya se pegó la guata con el bison, este se transporta al área de corte, cuando los cortadores reciben la guata con bison la extienden en una mesa de tendido y así se podrá cortar con la medida exacta dependiendo el producto.

Después pasa al siguiente proceso que es Empalme, en este proceso el bison con guata se une con el flannel a modo de que tengan la misma medida y se corta el sobrante.

Por último, se confecciona la pieza ya empalmada, primero pasa por el proceso de cerrado que es donde le cosen las orillas, después se voltea el cobertor luxury a modo que el interior del cobertor quede en el exterior, cuando ya este volteado se cose la etiqueta y agrega el pespunte.

En la imagen 3.8 muestra un diagrama de bloques del proceso de Luxy.

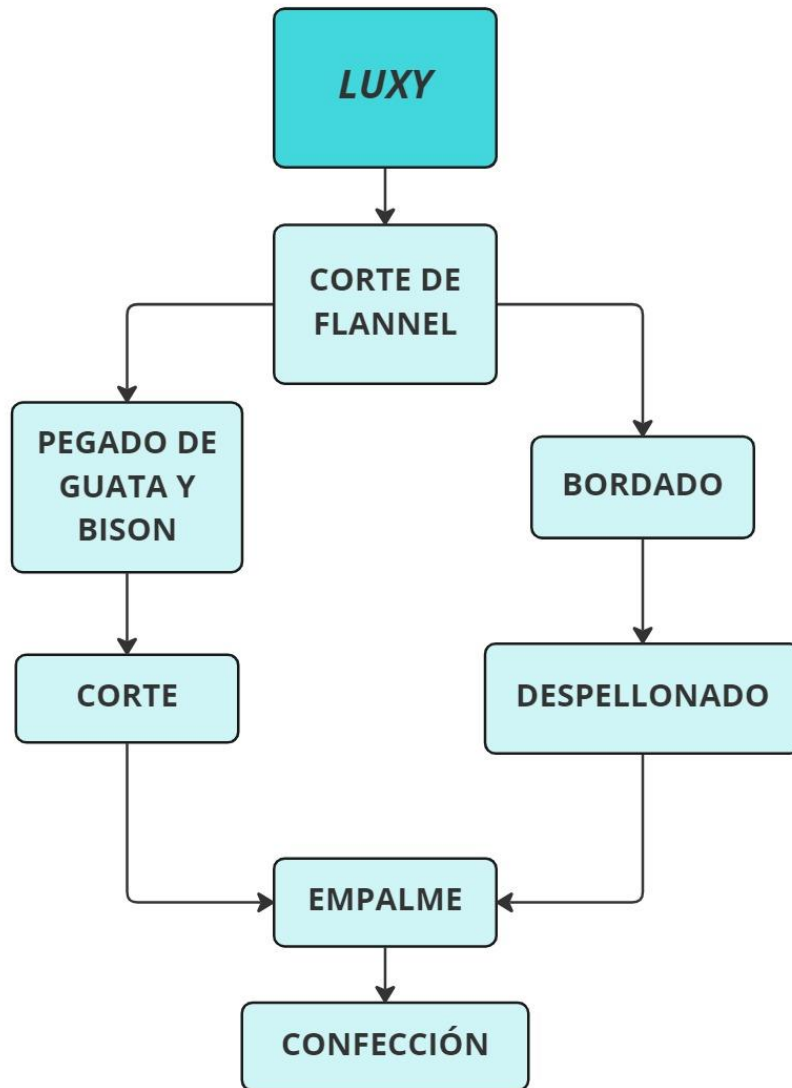


Imagen 3.8 Diagrama de flujo Luxy.

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Área de Baby Bag

Baby bag es una bolsa para dormir 3 en 1 que se convierte en cobertor y abrigo. un producto sencillo de usar elaborado con materiales de alta calidad.

El primer paso para producir baby bag es cortar la tela que se ocupara dependiendo el diseño, si el diseño del baby bag lleva un bordado las piezas que se cortaron se llevan a la línea de bordado, después a despellonado y una vez ya despellonada la pieza se traslada a donde se va a confeccionar, si el diseño no tiene bordado se lleva directo a su confección, el proceso de confección inicia con un encintado, posteriormente se lleva a la máquina presilladora para colocarle un refuerzo al encintado ya realizado, de la máquina presilladora pasa a su siguiente proceso que es añadirle cierres o broches, por último se revisa la pieza y si no tiene ningún defecto se empaqa. En la imagen 3.9 se muestra un diagrama de bloques del proceso de Baby Bag.

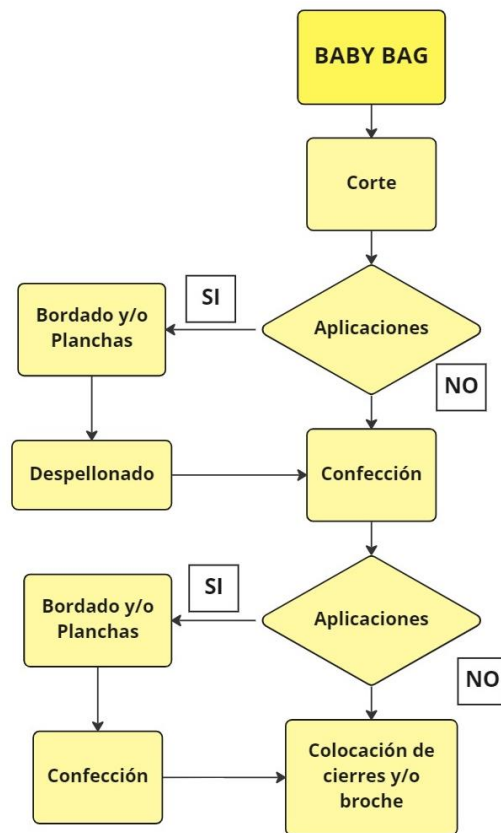


Imagen 3.9 Diagrama de flujo Baby Bag.

Fuente: Elaboración Propia.

3.7 Área de Termal

Sábana térmica 100% algodón para cualquier tipo de clima. Haga calor o frío, se adapta a la rutina de los padres por su practicidad. Con medidas de 100x80 cm.

Para empezar a producir la sabana termal primero la tela se lleva al área de corte, se cortan las piezas, una vez ya cortadas las piezas se trasladan a la línea de bordado donde se le hará su bordado dependiendo su respectivo diseño. Cuando ya se hayan bordado las piezas, se transportan al área de despellonado donde le quitaran el polietileno, pellón y papel china, por último, se confecciona la sabana termal, primero pasa por encintado, después a la máquina presilladora donde se le aplicara un refuerzo al encintado, y así la sabana termal esta lista para su revisión y empaque.

En la imagen 3.10 se muestra un diagrama de bloques del proceso de Termal.

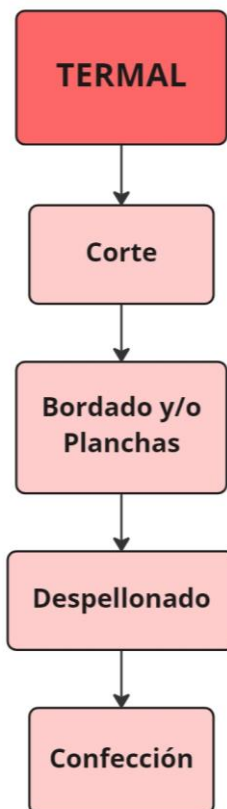


Imagen 3.10 Diagrama de flujo Termal.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 4 APLICACIÓN DEL OEE

4.1 Formatos para Recolección de datos

Para poder capturar los datos se crearán reportes de acuerdo a cada área de producción de la empresa, los reportes de producción contendrán casillas donde los operarios podrán anotar cuantas piezas realizaron, cuantas piezas salieron defectuosas con su respectiva causa y si hubo algún paro no programado que se anote cuanto tiempo estuvo parado y el motivo del paro.

Los responsables del registro de la información del OEE a la Base de datos serán los practicantes del área de producción, aunque se planea a largo plazo que los supervisores de las áreas de producción sean los que registren la información a la base de datos.

Se tiene pensado crear 3 tipos de formatos para la recolección de datos destinados a las distintas áreas de producción. Los formatos que se proponen son:

- Reporte para áreas de Accesorios y Cobertor
- Reporte para áreas de Maxy y Luxy
- Reporte para el área de Bordado

En las Imágenes 4.1, 4.2 y 4.3 se muestran ejemplos de las 3 hojas de reporte de las distintas áreas de producción.

4.1.1 Reporte para áreas de Accesorios y Cobertor

PLANIFICACIÓN

Tiempo Producción Planificado

DISPONIBILIDAD (B / A)

A Tiempo Disponible

B Tiempo Productivo Arranque, Cambios, Averías, Esperas

RENDIMIENTO (D / C)

C Capacidad productiva

D Producción Real Micro paradas, velocidad reducida

CALIDAD (F / E)

E Producción Real

F Piezas Buenas Defecciones, Retrazos

APOLO TEXTIL

EFICIENCIA TOTAL DE EQUIPOS

NOMBRE: _____

MÓDULO: _____

HORA DE COMIDA: _____

FECHA	PRODUCTO/FAMILIA	PIEZAS REALES	MOTIVO DEL PARO									FALLAS DE CALIDAD				
			FALTA DE TRABAJO	FALTA DE SUMINISTROS	PARO POR MANTENIMIENTO	Firma mecanico	CAMBIO DE PRODUCTO	CAMBIO DE DISEÑO	Hora de cambio y/o arranque	AUSENCIA PERSONAL	ROPTURA DE HILO	ETIQUETA MAL COLOCADA	PUNTADA BRINCADA	EMBEBIDO	OLANUDO O TORCIDO	COSTURA SAFADA
			FT	FS	PM		CP	CD		AP	RH	EC	PB	EM	OL	CS

Imagen 4.1 Reporte Accesorios y Cobertor.
 Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Reporte para áreas de Maxy y Luxy

PLANIFICACIÓN

Tiempo Producción Planificado

DISPONIBILIDAD (B / A)

A Tiempo Disponible

B Tiempo Productivo Arranque, Cambios, Averías, Esperas

RENDIMIENTO (D / C)

C Capacidad productiva

D Producción Real Micro-paradas, Velocidad reducida

CALIDAD (F / E)

E Producción Real

F Piezas Buenas Defectuadas, Retrabaja

APOLO TEXTIL

EFICIENCIA TOTAL DE EQUIPOS

DISPONIBILIDAD RENDIMIENTO CALIDAD

NOMBRE: _____

MÓDULO: _____

HORA DE COMIDA: _____

FECHA	PRODUCTO/FAMILIA	PIEZAS REALES	MOTIVO DEL PARO							FALLAS DE CALIDAD						
			FALTA DE TRABAJO	FALTA DE SUMINISTROS	PARO POR MANTENIMIENTO	Firma mecanico	CAMBIO DE PRODUCTO	CAMBIO DE DISEÑO	Hora de cambio y/o arranque	AUSENCIA PERSONAL	ETIQUETA MAL COLOCADA	IMAL CORTADO	PUNTADA BRINCADA	SOBRA TELA	TORCIDO O VIBOREADO	IMAL CERRADO
			TJ	TS	PM		CP	CD		AP	EC	MC	PB	ST	TV	CE

Imagen 4.2 Reporte Maxy y Luxy.
 Fuente: Elaboración propia.

4.2 Diseño de la hoja de cálculo en Excel para la Base de datos del OEE

Antes de empezar a entregar los formatos a los operarios, primero se tendrá que realizar una base de datos, esta misma se creara en una hoja de cálculo de Excel, se eligió la aplicación de Excel debido a que cuenta con muchas herramientas que ayudan al análisis y manipulación de datos cómo pueden ser los autofiltros, filtros avanzados, tablas, etc. En la base de datos se agregarán los campos necesarios para calcular los elementos de disponibilidad, rendimiento y calidad.

Los campos que se necesitan saber para calcular la disponibilidad son:

- FECHA
- MÓDULO: Estación de trabajo.
- TIEMPO EFECTIVO: Tiempo total trabajado al día.
- TIEMPO DE PARO: Tiempo que se estuvo en paro.

Los campos que se necesitan saber para calcular el rendimiento son:

- FECHA
- MÓDULO: Estación de trabajo.
- PIEZAS PLAN: Son las piezas que se planean hacer en el día dependiendo el tipo de producto.
- PRODUCCIÓN REAL: Son las piezas que en realidad se hicieron en el día.

Los campos que se necesitan saber para calcular la calidad son:

- FECHA
- MÓDULO: Estación de trabajo.
- PRODUCCIÓN REAL: Son las piezas que en realidad se hicieron en el día.
- PIEZAS DEFECTUOSAS: Son las piezas que salieron con algún defecto, ya sea de origen o de confección.

Además de los campos mencionados anteriormente se anexarán más campos con el fin de ser más específicos al momento de filtrar y ordenar la información, los campos que se agregaran son:

- **AFECTACIÓN:** Este campo se agregó para identificar si la clave de registro previamente anotada corresponde a las 3 afectaciones (Disponibilidad, rendimiento y calidad)
- **DESCRIPCIÓN CLAVE:** Es la explicación de la clave de registro.
- **Hora Inicio:** En la hora de inicio se colocará la hora en la que empieza el turno o también colocaran la hora cuando cambien de diseño o producto.
- **Hora Fin:** En la hora fin se anotará la hora en la que termino el turno o la hora en la que termino de confeccionar un diseño para cambiar a otro.
- **Tiempo efectivo:** Es la resta de la hora fin con la hora de inicio.
- **Piezas / minuto:** Este campo es importante para poder calcular el rendimiento de algún módulo de confección. El campo de piezas por minuto determinara el flujo de producción dependiendo el producto que se confeccione, el tipo de costura que se haga, el tamaño de los diferentes productos existentes, etc.
- **LÍNEA:** En línea solo se colocará a cuál de las 7 líneas pertenece la clave que se está anotando.
- **Tipo Producto:** En este espacio se anotará el tipo de costura o confección que se esté realizando y ocurra un paro, esto es con el fin de saber cuántas piezas perdidas hubo durante el paro.
- **PRODUCTO:** En producto se anotará el producto específico que se está trabajando.
- **CLAVE REGISTRO:** En este campo se anexará una clave específica de algunas de las 3 afectaciones. Las claves de registro de disponibilidad son para anotar las causas de paro que se presenten a lo largo de la jornada laboral. Las claves de calidad son para anotar las diferentes razones por las cuales una pieza es defectuosa o se retrabajo. Y por último las claves de rendimiento, en esa sección hay muchos tipos de claves ya que va dependiendo el tipo de costura que se va a realizar y el tipo de producto al que se le aplicara la costura.

Las claves de registro son las siguientes:

CLAVE REGISTRO	DESCRIPCIÓN	AFECTACIÓN
FT	FALTA DE TRABAJO	DISPONIBILIDAD

FS	FALTA DE SUMINISTROS	DISPONIBILIDAD
PM	PARO POR MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
AP	AUSENCIA PERSONAL	DISPONIBILIDAD
RH	ROPTURA DE HILO	DISPONIBILIDAD
CP	CAMBIO DE PRODUCTO	DISPONIBILIDAD
CD	CAMBIO DE DISEÑO	DISPONIBILIDAD
CM	CAMBIO DE MP	DISPONIBILIDAD
CI	CAMBIO DE HILO	DISPONIBILIDAD
JS	JUNTA CON SUPERVISOR	DISPONIBILIDAD
EC	ETIQUETA MAL COLOCADA	CALIDAD
PB	PUNTADA BRINCADA	CALIDAD
EM	EMBEBIDO	CALIDAD
OL	OLANUDO Ó TORCIDO	CALIDAD
CS	COSTURA SAFADA	CALIDAD
SS	SUAJE SAFADO	CALIDAD
DI	DISEÑO INCOMPLETO	CALIDAD
TD	TELA DEFECTUOSA	CALIDAD
HR	HILO ROTO	CALIDAD
PR	PIEZAS ROTAS POR AGUJA	CALIDAD
COB-ECH	ENCINTADO CHICO	RENDIMIENTO
COB-EGR	ENCINTADO GRANDE	RENDIMIENTO
COB-DCH	DOBLADILLO CHICO	RENDIMIENTO
COB-DME	DOBLADILLO MEDIANO	RENDIMIENTO
COB-DGR	DOBLADILLO GRANDE	RENDIMIENTO
COB-PRE	PRESILLADO	RENDIMIENTO
BOR-EXT	BORDADO EXTRASUAVE	RENDIMIENTO
BOR-BGL	BORDADO BABY GLOW	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CH	BORDADO CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CN	BORDADO CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CN-1	BORDADO CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CN-2	BORDADO CUNERO	RENDIMIENTO
BOR-TER	BORDADO TERMAL	RENDIMIENTO
BOR-BAU	BORDADO MI BAUTIZO	RENDIMIENTO
BOR-BFA	BORDADO BABY FASHION	RENDIMIENTO
BOR-BFA-1	BORDADO BABY FASHION	RENDIMIENTO
BOR-ANI	BORDADO BABY ANIMALS	RENDIMIENTO
BOR-BAG	BORDADO BABY BAG	RENDIMIENTO

BAG-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
BAG-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
BAG-CIE	CIERRE	RENDIMIENTO
BAG-BRO	BROCHERA	RENDIMIENTO
CUN-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
CUN-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
CUN-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
PAS-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
PAS-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
PAS-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
BGL-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
BGL-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
BGL-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
BAU-SOB-CH	SOBREHILADO CHICO	RENDIMIENTO
BAU-SOB-GR	SOBREHILADO GRANDE	RENDIMIENTO
BAU-CRO-CH	CROCHET CHICO	RENDIMIENTO
BAU-CRO-GR	CROCHET GRANDE	RENDIMIENTO
BAU-PRE-CH	PRESILLA CHICO	RENDIMIENTO
BAU-PRE-GR	PRESILLA GRANDE	RENDIMIENTO
MUS-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
TER-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
TER-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
DBC-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
BOM-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
BOM-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
LIG-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
LIG-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
SET-CER	CERRADO ALMOHADA	RENDIMIENTO
SET-LLE	LLENADO	RENDIMIENTO
SET-ETQ	ETIQUETA	RENDIMIENTO
SET-ENC	ENCINTADO COB	RENDIMIENTO
SET-PRE	PRESILLA COB	RENDIMIENTO
ANI-REC	RECTA	RENDIMIENTO
ANI-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
ANI-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
ANI-REC	RECTA	RENDIMIENTO
FAS-REC	RECTA	RENDIMIENTO
FAS-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
FAS-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO

FAS-REC	RECTA	RENDIMIENTO
CAR-SOB	SOBREHILADO	RENDIMIENTO
CAR-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
CAR-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
TER-BOR	BORDADO	RENDIMIENTO
TER-DES	DESPELLONADO	RENDIMIENTO
TER-ENC	ENCINTADO	RENDIMIENTO
TER-PRE	PRESILLA	RENDIMIENTO
MAX-PEG	PEGADO	RENDIMIENTO
MAX-FUS	FUSIONADO	RENDIMIENTO
MAX-CER	CERRADO	RENDIMIENTO
MAX-ETQ	ETIQUETA	RENDIMIENTO
MAX-PES	PESPUNTE	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CH	BORDADO CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-BOR-CN	BORDADO CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-DES-CH	DESPELLONADO CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-DES-CN	DESPELLONADO CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-EMP	EMPALME	RENDIMIENTO
LUX-CER-CH	CERRADO CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-CER-CN	CERRADO CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-ETQ-CH	ETIQUETA CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-ETQ-CN	ETIQUETA CUNERO	RENDIMIENTO
LUX-PES-CH	PESPUNTE CHIKO	RENDIMIENTO
LUX-PES-CN	PESPUNTE CUNERO	RENDIMIENTO

Y por último se realiza el diseño de la base de datos con los campos requeridos para capturar la información de los operarios y poder calcular el OEE. El borrador del diseño es el siguiente:

FECHA	MÓDULO	CLAVE REGISTRO	AFECTACIÓN	DESCRIPCIÓN CLAVE	# EVENTOS	TIEMPO DE PARO (min)	PRODUCCIÓN REAL
-------	--------	----------------	------------	-------------------	-----------	----------------------	-----------------

Hr Inicio	Hr Fin	Pz Plan	Pz / min	Tiempo Ef	LÍNEA	Tipo Producto	PRODUCTO
-----------	--------	---------	----------	-----------	-------	---------------	----------

4.3 Flujo de los procesos de producción

En la empresa Apolo Textil 1 existen siete líneas de producción, en cada línea de producción se confeccionan distintos productos, cada uno diferente en tamaño, diseño, forma y con distintos procesos de producción.

Para poder calcular el rendimiento de producción de las líneas se consultó con los supervisores de las áreas la capacidad de producción, también se realizaron tomas de tiempo para promediar y conocer las unidades que teóricamente deberían producir en su horario laboral.

Los flujos de producción de la línea de Cobertor son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Encintado Chico	450 piezas diarias
• Encintado Mediano	400 piezas diarias
• Encintado Grande	300 piezas diarias
• Doblado Chico	540 piezas diarias
• Doblado Mediano	405 piezas diarias
• Presillado	2220 piezas diarias

Para poder calcular el rendimiento con mayor precisión, se decidió convertir piezas por día a piezas por minuto, porque los operarios realizan varios procesos/productos al día.

FLUJO					
CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LÍNEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
COB-ECH	ENCINTADO CHICO	COBERTOR	Cob baby, Caritas, Bombon, Light, Paseo, Fashion	0.83	50.00
COB-EME	ENCINTADO MEDIANO	COBERTOR	Baby glow, Cunero	0.74	44.44
COB-EGR	ENCINTADO GRANDE	COBERTOR	Ramatex, Frazada	0.56	33.33
COB-DCH	DOBLADILLO CHICO	COBERTOR	Extra suave	1.00	60.00
COB-DME	DOBLADILLO MEDIANO	COBERTOR	Frazada, Hotelero, Cob Lig. Ext.	0.75	45.00
COB-PRE-COB	PRESILLADO COBERTOR	COBERTOR	Todos los que llevan encintado	4.07	244.44

Los flujos de producción de la línea de Bordado son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Extrasuave	250 piezas por día

- Baby glow 220 piezas por día
- Luxy Chiko 70 piezas por día
- Luxy Cunero 120 piezas por día
- Luxy Cunero 1 175 piezas por día
- Luxy Cunero 2 240 piezas por día
- Termal 250 piezas por día
- Mi Bautizo 250 piezas por día
- Baby Fashion 260 piezas por día
- Baby Animals 150 piezas por día
- Baby Bag 600 piezas por día
- Baby Caritas 200 piezas por día
- Cunero signatura 110 piezas por día
- Aplicaciones 600 piezas por día

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
BOR-EXT	BORDADO EXTRASUAVE	BORDADO	EXTRASUAVE	0.36	21.74
BOR-BGL	BORDADO BABY GLOW	BORDADO	BABY GLOW	0.32	19.13
LUX-BOR-CH	BORDADO CHIKO	LUXY	LUXY CHIKO	0.10	6.09
LUX-BOR-CN	BORDADO CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	0.17	10.43
LUX-BOR-CN-1	BORDADO CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	0.25	15.22
LUX-BOR-CN-2	BORDADO CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	0.35	20.87
BOR-TER	BORDADO TERMAL	BORDADO	TERMAL	0.36	21.74
BOR-BAU	BORDADO MI BAUTIZO	BORDADO	MI BAUTIZO	0.36	21.74
BOR-BFA	BORDADO BABY FASHION	BORDADO	BABY FASHION	0.38	22.61
BOR-ANI	BORDADO BABY ANIMALS	BORDADO	BABY ANIMALS	0.22	13.04
BOR-BAG	BORDADO BABY BAG	BORDADO	BABY BAG	0.87	52.17
BOR-CAR	BORDADO BABY CARITAS	BORDADO	BABY CARITAS	0.29	17.39
BOR-CUN	BORDADO CUNERO	BORDADO	CUNERO	0.16	9.57
BOR-APP	BORDADO APLICACIONES	BORDADO	Aplicaciones	0.87	52.17

Los flujos de producción de la línea de Baby Bag son:

- | Proceso/Producto | Piezas promedio |
|------------------|--------------------|
| • Sobrehilado | 700 piezas por día |
| • Encintado | 495 piezas por día |
| • Presilla | 495 piezas por día |
| • Cierre | 495 piezas por día |
| • Brochera | 495 piezas por día |

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
BAG-SOB	SOBREHILADO	BABY BAG	BABY BAG	1.30	77.78
BAG-ENC	ENCINTADO	BABY BAG	BABY BAG	0.92	55.00
BAG-PRE	PRESILLA	BABY BAG	BABY BAG	0.92	55.00
BAG-CIE	CIERRE	BABY BAG	BABY BAG	0.92	55.00
BAG-BRO	BROCHERA	BABY BAG	BABY BAG	0.92	55.00

Los flujos de producción de la línea de Accesorios son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Cobertor cunero	400 piezas por día
• Cobertor paseo	494 piezas por día
• Baby Glow	400 piezas por día
• Sobrehilado Mi bautizo	400 piezas por día
• Crochet Mi bautizo	300 piezas por día
• Sobrehilado Cob. Bautizo	500 piezas por día
• Crochet Cob. Bautizo	250 piezas por día
• Sabana muselina	800 piezas por día
• Dúo baby carry	560 piezas por día
• Chiko Bombón	350 piezas por día
• Chiko Light	550 piezas por día
• Set de viaje	600 piezas por día
• Baby Animals	300 piezas por día
• Baby Fashion	300 piezas por día
• Baby Caritas	350 piezas por día
• Cobertor baby	500 piezas por día
• Tapete	500 piezas por día
• Aplicaciones	350 piezas por día
• Frazada Temática	300 piezas por día
• Cobertor con borrega	460 piezas por día
• Presilla Accesorios	1800 piezas por día

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
CUN-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Cobertor Cunero	0.74	44.44
CUN-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Cobertor Cunero	0.74	44.44
CUN-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Cobertor Cunero	0.74	44.44
PAS-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Cobertor Paseo	0.91	54.89
PAS-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Cobertor Paseo	0.91	54.89
PAS-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Cobertor Paseo	0.91	54.89
BGL-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Baby Glow	0.74	44.44
BGL-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Baby Glow	0.74	44.44
BGL-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Baby Glow	0.74	44.44
BAU-SOB-CH	SOBREHILADO CHICO	ACCESORIO	Frazada Bautizo	0.74	44.44
BAU-SOB-GR	SOBREHILADO GRANDE	ACCESORIO	Mi Bautizo	0.93	55.56
BAU-CRO-CH	CROCHET CHICO	ACCESORIO	Frazada Bautizo	0.56	33.33
BAU-CRO-GR	CROCHET GRANDE	ACCESORIO	Mi Bautizo	0.46	27.78
BAU-PRE-CH	PRESILLA CHICO	ACCESORIO	Frazada Bautizo	0.56	33.33
BAU-PRE-GR	PRESILLA GRANDE	ACCESORIO	Mi Bautizo	0.46	27.78
MUS-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Sábana Muselina	1.48	88.89
DBC-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Dúo Baby Carry	1.04	62.22
BOM-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Chiko Bombón	0.65	38.89
BOM-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Chiko Bombón	0.93	55.56
LIG-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Chiko Light	1.02	61.11
LIG-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Chiko Light	1.02	61.11
SET-CER	CERRADO ALMOHADA	ACCESORIO	Set de viaje	1.11	66.67
SET-LLE	LLENADO	ACCESORIO	Set de viaje	1.11	66.67
SET-ETQ	ETIQUETA	ACCESORIO	Set de viaje	1.11	66.67
SET-ENC	ENCINTADO SET DE VIAJE	ACCESORIO	Set de viaje	1.11	66.67
SET-PRE	PRESILLA SET DE VIAJE	ACCESORIO	Set de viaje	1.11	66.67
ANI-REC	RECTA	ACCESORIO	Baby Animals	0.56	33.33
ANI-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Baby Animals	0.56	33.33
ANI-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Baby Animals	0.56	33.33
ANI-REC	RECTA	ACCESORIO	Baby Animals	0.56	33.33
FAS-REC	RECTA	ACCESORIO	Baby Fashion	0.56	33.33
FAS-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Baby Fashion	0.56	33.33
FAS-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Baby Fashion	0.56	33.33
FAS-REC	RECTA	ACCESORIO	Baby Fashion	0.56	33.33
CAR-SOB	SOBREHILADO	ACCESORIO	Baby Caritas	0.65	38.89
CAR-ENC	ENCINTADO	ACCESORIO	Baby Caritas	0.65	38.89
CAR-PRE	PRESILLA	ACCESORIO	Baby Caritas	0.65	38.89
BAB-ENC	ENCINTADO COBERTOR BABY	ACCESORIO	Cobertor Baby	0.93	55.56
TAP-ENC	ENCINTADO TAPETE	ACCESORIO	Tapete	0.93	55.56
APP-ACC	APLICACIONES ACCESORIOS	ACCESORIO	Aplicaciones	0.65	38.89
FRA-ENC	ENCINTADO FRAZADA	ACCESORIO	Frazada Tematica	0.56	33.33
FCB-ENC	ENCINTADO FRAZADA CON BORREGA	ACCESORIO	Frazada con Borrega	0.85	51.11
COB-PRE-ACC	PRESILLA ACCESORIOS	ACCESORIO	PRESILLA	3.33	200.00

Los flujos de producción de la línea de Termal son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Bordado	250 piezas por día
• Encintado	515 piezas por día
• Presilla	500 piezas por día

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
TER-BOR	BORDADO	TERMAL	TERMAL	0.43	26.09
TER-ENC	ENCINTADO	TERMAL	TERMAL	0.95	57.22
TER-PRE	PRESILLA	TERMAL	TERMAL	0.93	55.56

Los flujos de producción de la línea de Maxy son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Fusionado	1017 piezas por día
• Cerrado Matrimonial	275 piezas por día
• Cerrado Queen Size	260 piezas por día
• Cerrado King Size	252 piezas por día
• Etiqueta	600 piezas por día
• Pespunte Matrimonial	275 piezas por día
• Pespunte Queen Size	260 piezas por día
• Pespunte King Size	252 piezas por día

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
MAX-FUS	FUSIONADO	MAXY	MAXY	1.88	113.00
MAX-CER-MT	CERRADO	MAXY	MAXY	0.51	30.56
MAX-CER-QS	CERRADO QUEEN SIZE	MAXY	MAXY	0.48	28.89
MAX-CER-KS	CERRADO KING SIZE	MAXY	MAXY	0.47	28.00
MAX-ETQ	ETIQUETA	MAXY	MAXY	1.11	66.67
MAX-PES-MT	PESPUNTE MATRIMONIAL	MAXY	MAXY	0.51	30.56
MAX-PES-QS	PESPUNTE QUEEN SIZE	MAXY	MAXY	0.48	28.89
MAX-PES-KS	PESPUNTE	MAXY	MAXY	0.47	28.00

Los flujos de producción de la línea de Luxy son:

Proceso/Producto	Piezas promedio
• Cerrado chiko	500 piezas por día
• Cerrado cunero	414 piezas por día
• Etiqueta	700 piezas por día

- Pespunte chiko 500 piezas por día
- Pespunte cunero 480 piezas por día

CLAVE REGISTRO	PROCESO DE PRODUCCIÓN	LINEA	PRODUCTO	Pz/min	Pz/hr
LUX-CER-CH	CERRADO CHIKO	LUXY	LUXY CHIKO	0.93	55.56
LUX-CER-CN	CERRADO CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	0.77	46.00
LUX-ETQ-CH	ETIQUETA CHIKO	LUXY	LUXY CHIKO	1.30	77.78
LUX-ETQ-CN	ETIQUETA CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	1.30	77.78
LUX-PES-CH	PESPUNTE CHIKO	LUXY	LUXY CHIKO	0.93	55.56
LUX-PES-CN	PESPUNTE CUNERO	LUXY	LUXY CUNERO	0.89	53.33

4.4 Programación de Visual Basic en Excel para Captura de datos

Para el proceso de captura se estableció usar la programación y así mismo lograr la automatización para la captura de datos. La programación se realizará en la aplicación de Visual Basic en Excel debido a que se aprende a usarla con facilidad y es de los lenguajes de programación más utilizados en el mundo, también es muy sencillo encontrar información sobre códigos y comandos de la misma aplicación. Para iniciar la programación de Visual Basic se agregará un Botón Comando, el botón se encuentra en la pestaña de Programador, en la casilla donde dice Insertar, como se muestra en la Imagen 4.4.

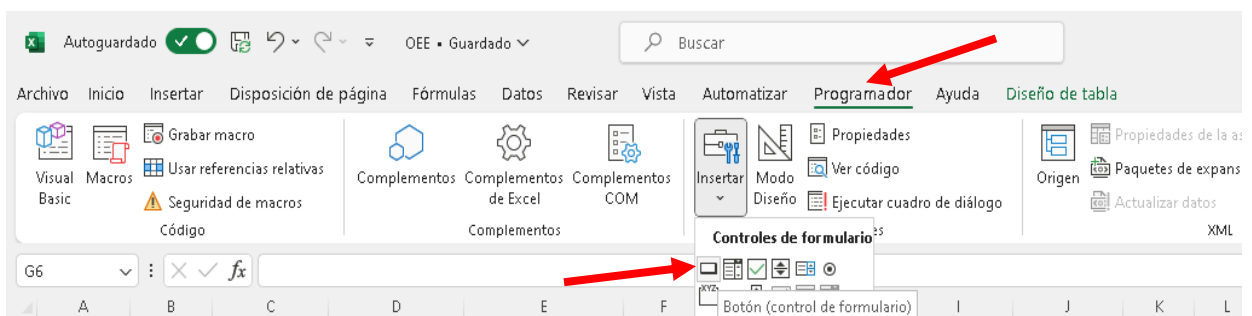


Imagen 4.4 Botón comando.

Fuente: Elaboración propia.

Después de insertar el botón se le asignara la función de abrir y ejecutar el UserForm1 con el siguiente código:

```
Sub Botón8_Haga_clic_en()  
Load UserForm1  
UserForm1.Show  
End Sub
```

En el UserForm1 se colocará un botón el cual su función será capturar los datos en la hoja de Excel "Base de datos", en la Imagen 4.5 se muestra un ejemplo del aspecto del Userform1.

Cuando se seleccione el botón 1 se ejecutará el Código escrito a continuación:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Application.ScreenUpdating = True  
Sheets("Base de datos").Select  
Rows("2:2").Select  
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove  
Load UserForm2  
UserForm2.Show
```

```
Sheets("TABLA RESUMEN").Select
ActiveSheet.PivotTables("TablaDinámica1").PivotCache.Refresh
End Sub
```

Lo que hará el código es que selecciona la hoja de Excel 'Base de datos', después se inserta una fila en la hoja, luego se mostrara el formulario donde se asignara la línea, módulo, fecha y afectación y por último se actualizara tabla dinámica del ListBox.

The image shows a screenshot of a user form titled "UserForm1". The form has a light blue and yellow background with a cartoon bear logo on the left that says "THE WORLD OF BABY MINK". To the right of the logo, there are three dropdown menus labeled "LINEA", "MES", and "AÑO". Below these menus is a large, empty white rectangular area. On the left side of the form, the text "OEE" is displayed in large bold letters, followed by "PLANTA APOLO 1" in smaller bold letters. Below this text is a button labeled "Captura de datos". The form is enclosed in a standard Windows window frame with a title bar and a close button.

Imagen 4.5 UserForm1.
Fuente: Elaboración propia.

En el UserForm2 se agregarán los datos que los operarios anotaron en sus reportes, se agrega la fecha, en que línea de producción laboran, su modulo o lugar de trabajo y la afectación (Disponibilidad, Rendimiento y Calidad), dependiendo la afectación que se seleccione se mostrara el formulario adecuado para capturar los datos.

En este formulario se agregará un botón comando que su función sea guardar en la hoja Base de datos en su respectiva casilla los datos de fecha, línea, modulo y afectación, en la Imagen 4.6 se puede observar una propuesta de diseño del Userform2.

El código del Userform 2 es:

```

Private Sub CommandButton2_Click()
Worksheets("Base de datos").Range("A2").value = TextBox1.value
Worksheets("Base de datos").Range("O2").value = LINEA.value
Worksheets("Base de datos").Range("B2").value = ComboBox3.value
Worksheets("Base de datos").Range("D2").value = ComboBox2.value
Application.ScreenUpdating = False
Unload Me

```

Imagen 4.6 UserForm2.
Fuente: Elaboración propia.

Después de insertar los datos en el UserForm2 se abrirá un Userform dependiendo la información de línea y afectación, esto debido a que cada área tiene diferentes procesos de producción y causas de paro, por ejemplo, si el campo de línea dice accesorios y en afectación dice rendimiento entonces cargara el Userform4 donde solo se mostrara los productos que se realizan en el área de accesorios. En la Imagen 4.7 se muestra un ejemplo del diseño de los Userform de Rendimiento.

Los Userform de Rendimiento tiene los siguientes comandos:

- Comando para la línea de Accesorios

```

If LINEA = "Accesorios" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm4

```

UserForm4.Show
End If

- Comando para la línea de Baby Bag

If LINEA = "Baby Bag" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm6
UserForm6.Show
End If

- Comando para la línea de Bordado

If LINEA = "Bordado" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm7
UserForm7.Show
End If

- Comando para la Línea de Accesorios

If LINEA = "Cobertor" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm8
UserForm8.Show
End If

- Comando para la Línea de Accesorios

If LINEA = "Luxy" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm9
UserForm9.Show
End If

- Comando para la Línea de Accesorios

If LINEA = "Maxy" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm10
UserForm10.Show
End If

Comando para la Línea de Accesorios

If LINEA = "Termal" And ComboBox2 = "RENDIMIENTO" Then
Load UserForm11
UserForm11.Show
End If

The image shows a software window titled "UserForm4" with a light blue background and a dotted pattern. At the top, it says "CLAVE DE REGISTRO" above a text input field. Below that is the question "¿Cuántas piezas se produjeron?" followed by another text input field. Then, there are two dropdown menus labeled "Hora de Inicio" and "Hora Fin". At the bottom right, there is a floppy disk icon. The background features a cartoon teddy bear wearing a yellow shirt and blue pants.

Imagen 4.7 UserForm Rendimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Se crearán distintos Userform de Disponibilidad en los cuales se mencionarán los motivos de paro de las diferentes líneas de producción, en la imagen 4.8 se muestra un ejemplo de diseño de los Userform de Disponibilidad.

Los comandos para los UserForm son:

- Comando para la línea de Accesorios

```
If LINEA = "Accesorios" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm3
UserForm3.Show
End If
```

- Comando para la línea de Baby Bag

```
If LINEA = "Baby Bag" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm12
UserForm12.Show
End If
```

- Comando para la línea de Bordado

```
If LINEA = "Bordado" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
```

*Load UserForm13
UserForm13.Show
End If*

- Comando para la línea de Cobertor

*If LINEA = "Cobertor" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm14
UserForm14.Show
End If*

- Comando para la línea de Luxy

*If LINEA = "Luxy" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm15
UserForm15.Show
End If*

- Comando para la línea de Maxy

*If LINEA = "Maxy" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm16
UserForm16.Show
End If*

- Comando para la línea de Termal

*If LINEA = "Termal" And ComboBox2 = "DISPONIBILIDAD" Then
Load UserForm17
UserForm17.Show
End If*

UserForm3

CLAVE DE REGISTRO

¿Cual fue el motivo del paro?

¿Cuántos minutos estuvo en paro?

Clave del producto que se estaba produciendo

Imagen 4.8 Userform Disponibilidad.
Fuente: Elaboración propia.

Además, se asignará un Formulario que contendrá todas las fallas de calidad de todas las líneas de producción. En la Imagen 4.9 se puede apreciar el diseño del Userform de calidad.

El código para el Userform de Calidad es:

```
If ComboBox2 = "CALIDAD" Then  
Load UserForm5  
UserForm5.Show  
End If
```

```
End Sub
```



Imagen 4.9 UserForm Calidad.
Fuente: Elaboración propia

En todos los UserForm se encontrará un botón comando en la esquina inferior derecha, este botón tendrá la función de guardar la información capturada de los Userform en la hoja Base de Datos en las casillas correspondientes.

Al seleccionar el botón los datos anotados en los formularios como la clave de registro, piezas producidas y hora se registrarán en la Base de Datos, el comando del botón es:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Worksheets("Base de datos").Range("C2").value = ComboBox1.value  
Worksheets("Base de datos").Range("H2").value = TextBox1.value  
Worksheets("Base de datos").Range("I2").value = ComboBox2.value  
Worksheets("Base de datos").Range("J2").value = ComboBox3.value  
Application.ScreenUpdating = False  
Unload Me  
End Sub
```

4.5 Cálculo del OEE con una tabla dinámica

Se creará una tabla dinámica en Excel con la información capturada en la Base de datos, esto es con el fin de que cada vez que se capturan los datos la tabla se actualizara con los datos nuevos y así tener en tiempo real el OEE de cada línea.

Usar una tabla dinámica puede ayudar a resumir información y dar sentido a grandes conjuntos de datos.

Para colocar una tabla dinámica se busca la pestaña de insertar, se selecciona el cuadro con nombre tabla dinámica y se elige la opción “De una tabla o rango”, esto con la finalidad de seleccionar la hoja ‘Base de datos’ como rango de la tabla dinámica.

Después se selecciona el rango, en este caso el rango de datos será toda la hoja de cálculo de la base de datos, también seleccionamos enviar esta tabla dinámica a una nueva hoja de trabajo, con nombre “Tabla Resumen”. En la Imagen 4.10 se muestra un ejemplo del llenado del formulario de la tabla dinámica.

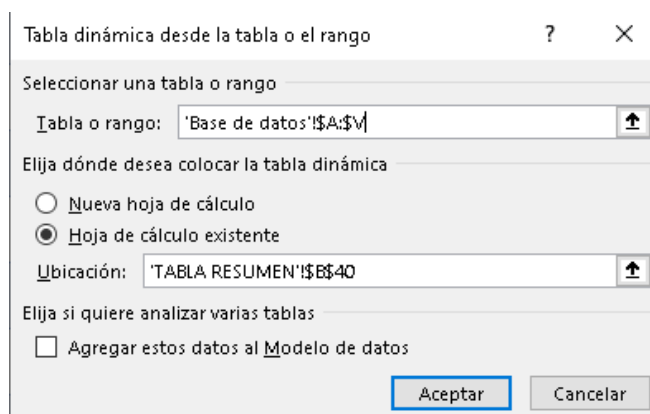


Imagen 4.10 Insertar tabla dinámica.

Fuente: Elaboración propia.

Excel creará una tabla dinámica en blanco. Los campos de nuestro interés tendrán que ser arrastrados a alguna de las cuatro áreas que se muestran en la parte inferior del panel y la tabla dinámica estructurará esos datos.

Para un mejor análisis de los datos capturados se colocará los campos de Año y Mes en el área de ‘Filtros’, esto con el fin de poder filtrar por fecha el OEE.

Para el Área de ‘Filas’ se colocaron los campos de LINEA, MÓDULO Y FECHA.

En la Imagen 4.11 se muestra un ejemplo del como colocar los campos de la tabla dinámica.

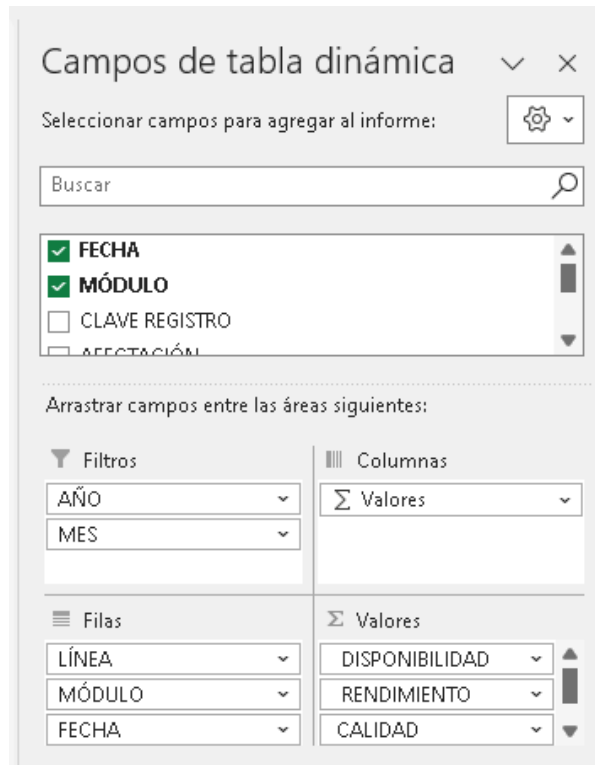


Imagen 4.11 Campos de Tabla dinámica.
Fuente: Elaboración propia.

Para la sección llamada 'Valores' se crearán campos calculados para los factores del OEE, es decir, los campos de Disponibilidad, Rendimiento, Calidad y OEE.

Para agregar los campos calculados se busca en la pestaña 'Analizar tabla dinámica' se selecciona el botón 'Cálculos' el cual desplegará varias opciones y se selecciona la opción 'Campos, elementos y conjuntos' para finalmente seleccionar la opción Campo calculado.

4.5.1 Campo Calculado Disponibilidad

Para crear el campo calculado de Disponibilidad primero se debe especificar la Fórmula que Excel utilizará para realizar el cálculo. En la parte inferior del formulario aparece un recuadro donde aparecen enlistados todos los campos de la tabla dinámica. Los campos que se ocuparan para calcular la Disponibilidad son:

- Tiempo Efectivo: Cantidad de tiempo en el que se trabajó.
- Tiempo de Paro (min): Cantidad de tiempo en la sucedió algún paro no programado

Y la fórmula para calcular la disponibilidad en el campo calculado es:

$$D = ((\text{Tiempo Efectivo} - \text{Tiempo de Paro (min)}) / \text{Tiempo Efectivo})$$

Una vez terminado el nuevo campo calculado se pulsa el botón Aceptar y Excel insertará el campo. En la Imagen 4.12 se presenta un ejemplo de cómo insertar los campos para crear el campo calculado de Disponibilidad

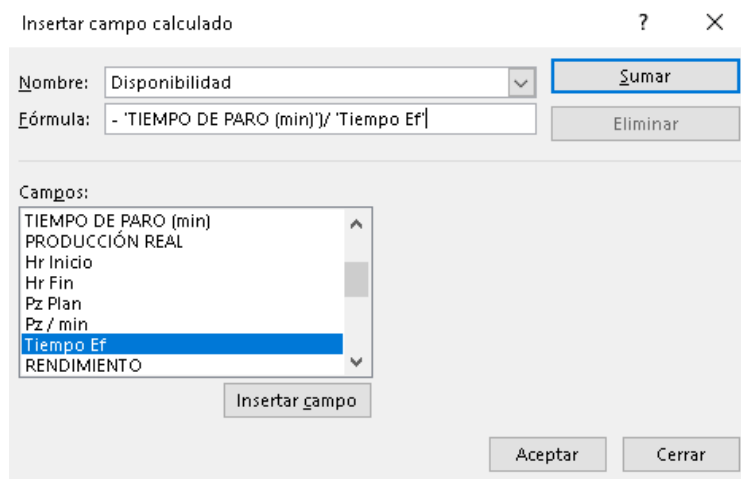


Imagen 4.12 Campo Calculado Disponibilidad.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Campo Calculado Rendimiento

Para crear el campo calculado de Rendimiento se ocuparán los campos de:

PIEZAS PLAN: Son las piezas que se planean hacer en el día dependiendo el tipo de producto.

PRODUCCIÓN REAL: Son las piezas que en realidad se hicieron en el día.

Y la fórmula para el campo calculado para Rendimiento es:

$$R = \text{Producción Real} / \text{Piezas Plan}$$

Una vez terminado el nuevo campo calculado se pulsa el botón Aceptar y Excel insertará el campo. En la Imagen 4.13 se muestra un ejemplo de cómo colocar los campos para crear el campo calculado de Rendimiento.

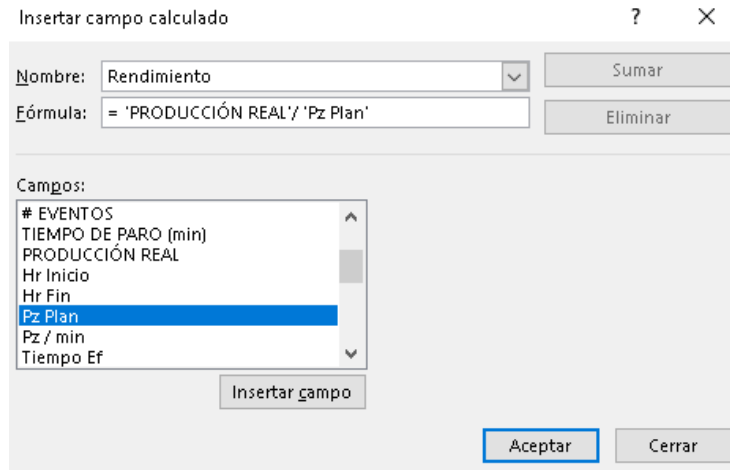


Imagen 4.13 Campo Calculado Rendimiento.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Campo Calculado Calidad

Para crear el campo calculado de Calidad se ocuparán los campos de:

PRODUCCIÓN REAL: Son las piezas que se produjeron en el día.

PIEZAS DEFECTUOSAS: Son las piezas que salieron con algún defecto, ya sea de origen o de confección.

Y la fórmula para el campo calculado de Calidad es:

$$C = ((\text{Producción Real} - \text{Piezas Defectuosas}) / \text{Producción Real})$$

Cuando se haya llenado la información del nuevo campo calculado se pulsa el botón Aceptar y Excel insertará el campo. En la Imagen 4.14 se presenta un ejemplo de cómo colocar los campos para crear el campo calculado de Calidad.

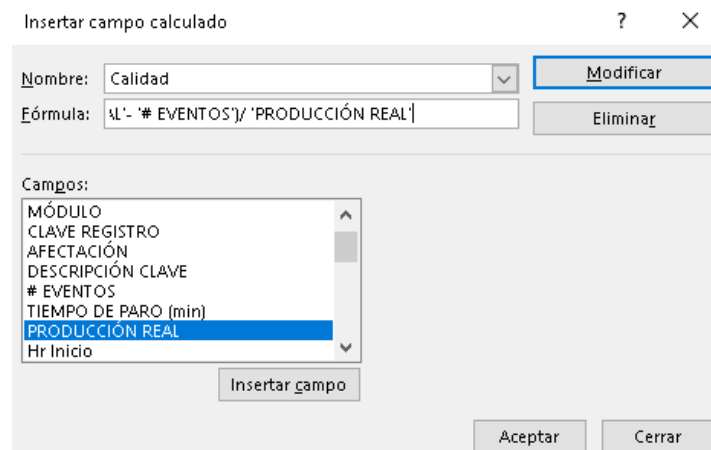


Imagen 4.14 Campo Calculado Calidad.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Campo Calculado OEE

El ultimo campo calculado que se agregara es el OEE, los campos que se ocuparan para el OEE son los campos calculados de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

La fórmula es:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Cuando se complete la información del nuevo campo calculado se pulsa el botón Aceptar y Excel insertará el campo. En la Imagen 4.15 se enseña un ejemplo de cómo colocar los campos de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad para crear el campo calculado OEE.

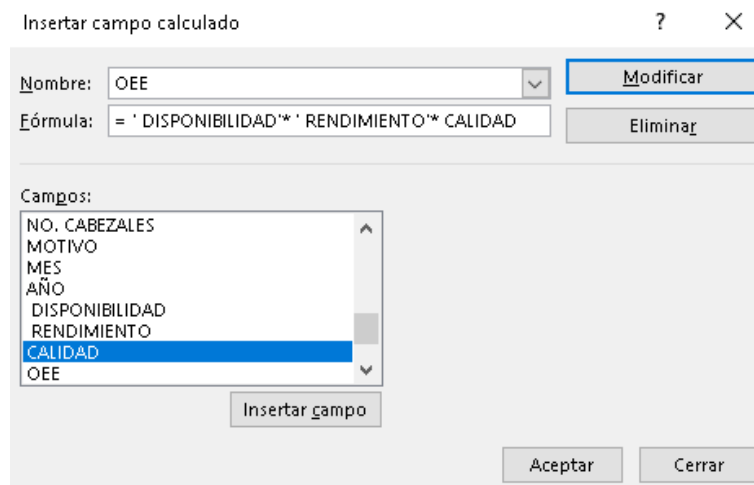


Imagen 4.15 Campo calculado OEE.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya agregados los campos calculados se configuran de forma que aparezcan porcentualmente, se selecciona el campo calculado a modificar, se pulsa click derecho y aparecerá la opción de 'Configurar campo de valor'.

En el siguiente formulario se puede modificar el nombre del campo calculado, también aparece un botón con título 'Formato de número' donde se selecciona y se escoge el formato porcentual con 2 decimales. En la Imagen 4.16 se presenta un ejemplo del como configurar el formato de número de la tabla dinámica del OEE.

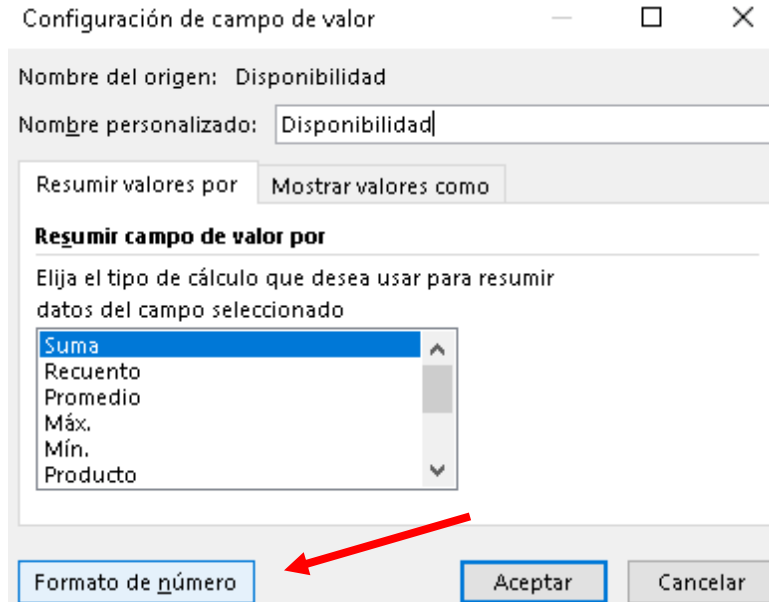


Imagen 4.16 Formato de número.

Fuente: Elaboración propia.

En la Imagen 4.17 se presenta el diseño de la tabla dinámica donde se mostrará el OEE de las 7 líneas de producción.

Resumen OEE Confección							
AÑO	2023						
MES	(Todas)						
LÍNEA	MÓDULO	FECHA	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	
⊕ Accesorios			93.0%	71.0%	91.7%	70.0%	
⊕ Maxy			93.4%	70.5%	91.4%	70.4%	
⊕ Cobertor			92.2%	71.2%	91.0%	70.7%	
⊕ Bordado			91.9%	71.2%	91.2%	70.0%	
⊕ Luxy			92.9%	70.7%	100.0%	70.7%	
⊕ Baby Bag			100.0%	91.2%	91.5%	90.0%	
⊕ Termal			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Total general							

Imagen 4.17 Ejemplo de Tabla dinámica OEE.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Gráficos dinámicos para Análisis del OEE

Se crearán gráficos dinámicos con la información de la base de datos para analizar los campos de disponibilidad, rendimiento y calidad, esto porque es más fácil transmitir información, puesto que permite a cualquier usuario obtener conclusiones sobre los datos rápidamente.

4.6.1 Grafico Dinámico Disponibilidad

Antes de agregar el grafico dinámico, primero se creará una tabla dinámica con un rango de información de la Base de Datos con campos específicos de disponibilidad para enfocarnos más a detalle en este campo.

Al crear la tabla dinámica colocaremos en el área de 'Filtros' los campos de Afectación, mes, año y línea.

El campo de afectación ayudara a filtrar todos los datos que sean de Disponibilidad, el campo de línea ayudara a analizar una línea en específico, y los campos de año y mes ayudaran a filtrar por alguna fecha en específico. En el área de 'Filas' se colocarán los campos de clave de registro y modulo, esto con el fin de poder analizar que paros no programados sucedieron en los módulos. En la Imagen 4.18 se muestra como colocar los campos para crear la tabla dinámica de disponibilidad.

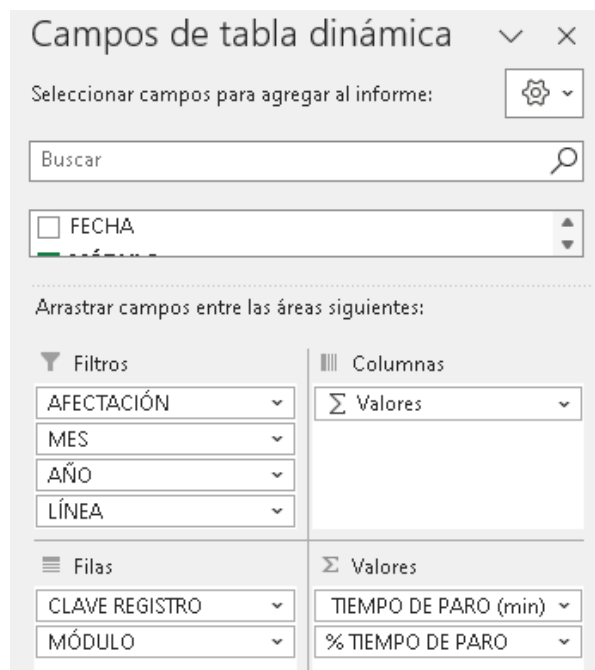


Imagen 4.18 Campos Tabla dinámica Disponibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

En el área de 'Valores' se colocará el campo de 'Tiempo de paro (min)' para conocer el tiempo de paro que se obtuvo con cada clave de registro, también se colocara de nuevo el campo 'Tiempo de paro (min)' pero a este campo se le modificara el formato para que se pueda manipular la información de forma que parezca un gráfico de Pareto.

Al campo duplicado de 'Tiempo de paro (min)' se le modificara el cómo se mostrarán los valores, primero se selecciona la 'configuración de campo de valor' del campo duplicado, después se selecciona la pestaña de 'Mostrar valores como' y se escoge la opción de '% del total en'. En la Imagen 4.19 se muestra cómo configurar el campo duplicado 'Tiempo de paro (min)'.

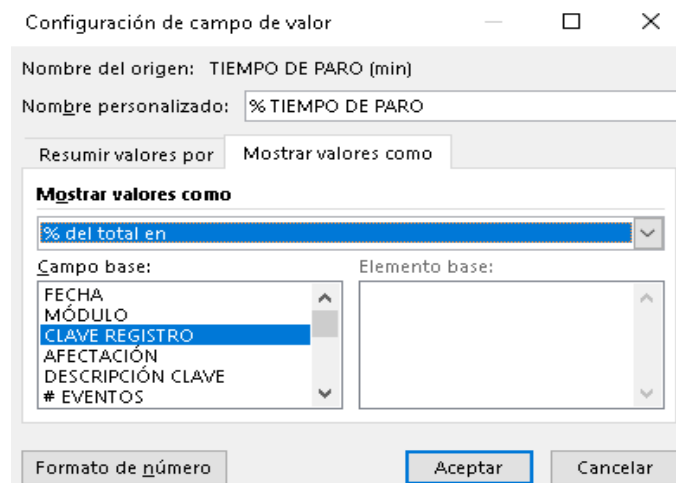


Imagen 4.19 Configuración Campo de Valor

Fuente: Elaboración propia.

En la Imagen 4.20 se presenta un ejemplo del diseño de la tabla dinámica de disponibilidad.

DESCRIPCIÓN	CLAVE	MÓDULO	TIEMPO DE PARO (mi)	% TIEMPO DE PARO
PARO POR MANTENIMIENTO	PM		11205	46.77%
CAMBIO DE DISEÑO	CD		11200	44.73%
FALTA DE TRABAJO	FT		9310	36.40%
CAMBIO DE HILO	CI		2000	7.84%
FALTA DE SUMINISTROS	FS		1200	4.69%
AUSENCIA PERSONAL	AP		400	1.57%
JUNTA CON SUPERVISOR	JS		400	1.57%
MUESTRAS	M		300	1.17%
CAMBIO DE PRODUCTO	CP		125	0.49%
ROPTURA DE HILO	RH		2	0.00%
Total general				

Imagen 4.20 Ejemplo Tabla dinámica.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya insertada la tabla dinámica, se selecciona la tabla y se busca en la pestaña de 'Analizar tabla dinámica' la opción de Gráfico Dinámico.

Después de seleccionar la opción de gráfico dinámico se abre una ventana donde se muestran todos los tipos de gráficos, el gráfico que se usara para hacer un diagrama de Pareto es la opción de 'Gráfico Combinado' con combinación personalizada y que el campo duplicado de tiempo de paro sea mostrado con forma de línea. En la Imagen 4.21 se muestra el tipo de gráfico dinámico que se escogerá y también se presenta un ejemplo de cómo configurar el gráfico para que sea un diagrama de Pareto.

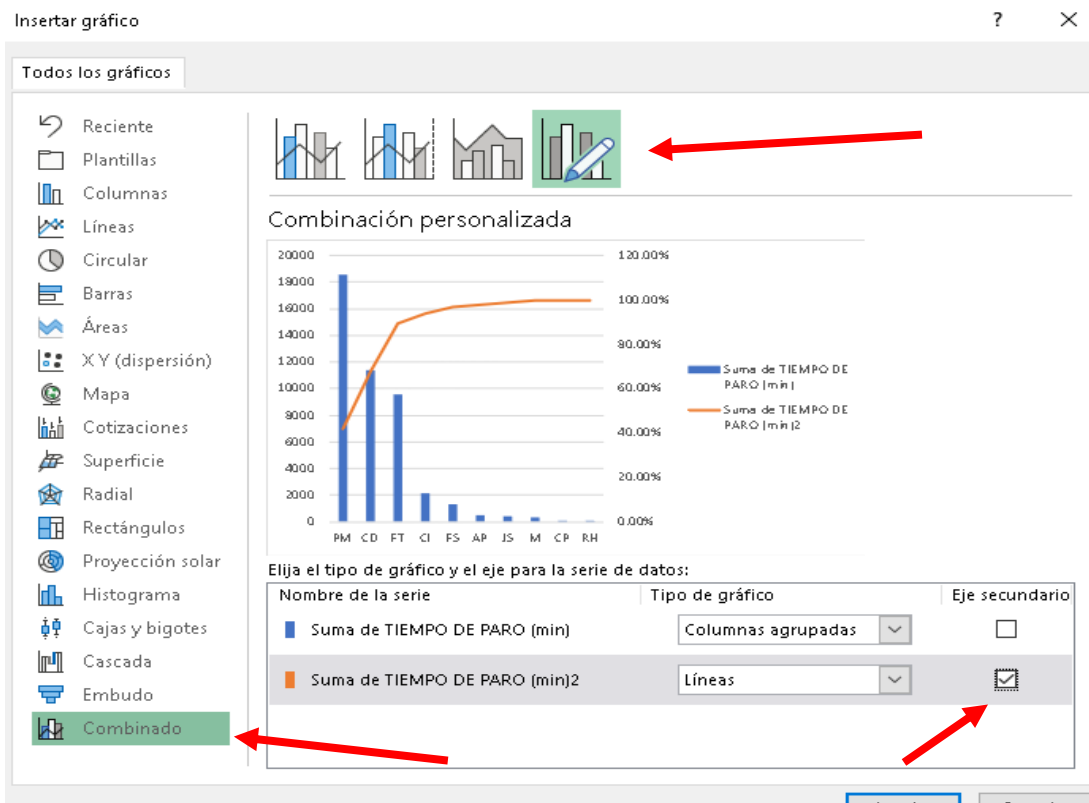


Imagen 4.21 Insertar Gráfico Dinámico.

Fuente: Elaboración propia.

En la Imagen 4.22 se muestra un ejemplo de diseño del grafico dinámico de disponibilidad.

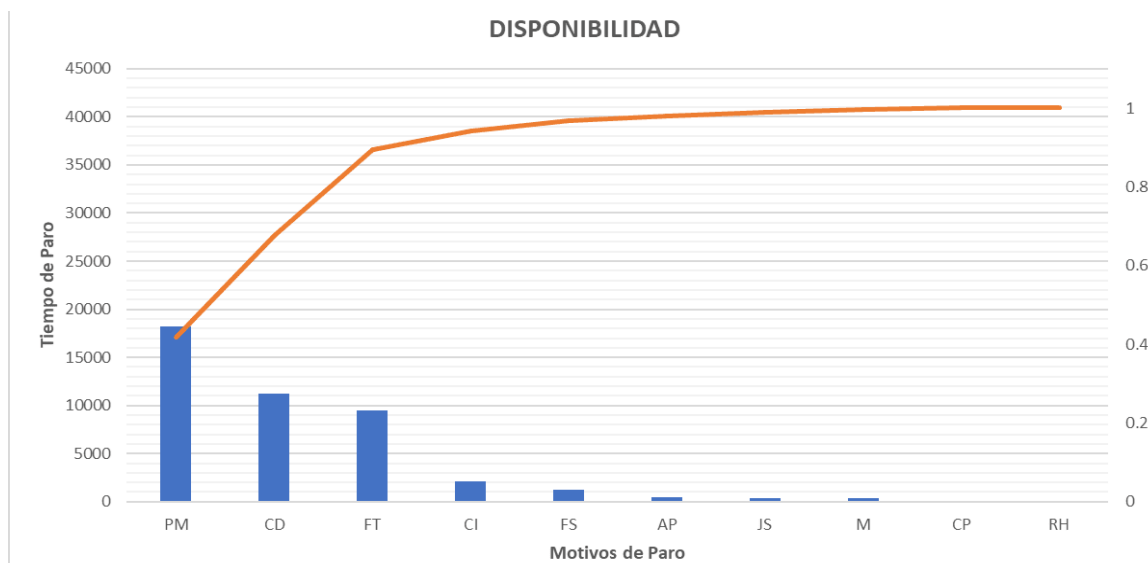


Imagen 4.22 Gráfico Dinámico Disponibilidad

Fuente: Elaboración propia.

4.6.2 Gráfico Dinámico Calidad

Para el gráfico dinámico de calidad se repetirán los mismos pasos de crear el gráfico de Disponibilidad, solo se cambiará el filtrar con el campo de afectación, primero se creará una tabla dinámica con un rango de información de la Base de Datos con campos específicos de calidad para enfocarnos más a detalle en este campo. Al crear la tabla dinámica se colocará en el área de 'Filtros' los campos de Afectación, mes, año y línea. El campo de afectación ayudara a filtrar todos los datos que sean de calidad, el campo de línea ayudara a analizar una línea en específico, y los campos de año y mes ayudaran a filtrar por fecha. En el área de 'Filas' se colocarán los campos de clave de registro y modulo, esto con el fin de poder analizar las fallas de producción que sucedieron en los módulos.

En el área de 'Valores' se coloca el campo de '# de Eventos' para conocer las fallas de calidad que hubo con cada clave de registro, también se colocara de nuevo el campo '# de Eventos' pero a este campo se le modificara el formato para que se pueda manipular la información de forma que parezca un gráfico de Pareto como en el gráfico dinámico de Disponibilidad. En la Imagen 4.23 se presenta un ejemplo de cómo colocar los campos para la tabla dinámica de calidad.

Al campo duplicado de '# De Eventos' se le modificará el cómo se mostrará los valores, primero se selecciona la 'configuración de campo de valor' del campo duplicado, después buscamos la pestaña de 'Mostrar valores como' y se selecciona la opción de '% del total en'.

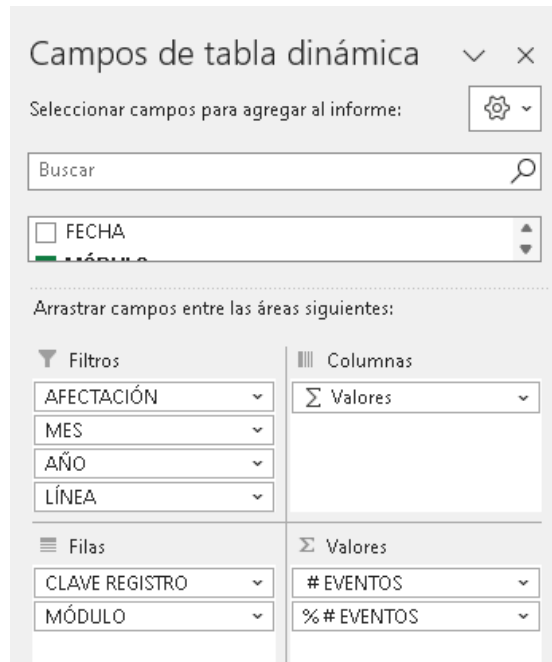


Imagen 4.23 Campos de tabla dinámica Calidad.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya insertada la tabla dinámica se selecciona la tabla y se busca en la pestaña de 'Analizar tabla dinámica' la opción de Gráfico Dinámico.

Después de seleccionar la opción de gráfico dinámico se abre una ventana donde se muestran todos los tipos de gráficos, el gráfico que se usara para hacer un diagrama de Pareto es la opción de 'Gráfico Combinado' con combinación personalizada y que el campo duplicado de tiempo de paro sea mostrado con forma de línea. En la Imagen 4.24 se presenta un ejemplo del diseño del gráfico dinámico de calidad.

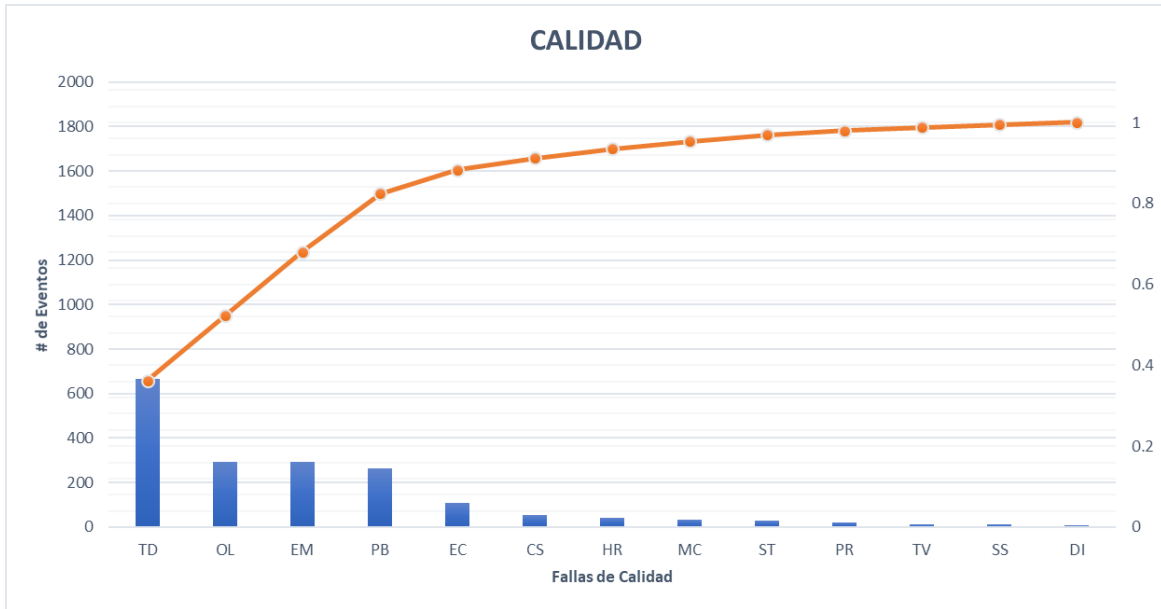


Imagen 4.24 Gráfico Dinámico Calidad.

Fuente: Elaboración propia.

4.6.3 Grafico Dinámico Rendimiento

Para crear el gráfico dinámico de Rendimiento primero se creará una tabla dinámica con un rango de información de la Base de Datos con campos específicos de Rendimiento. Al crear la tabla dinámica se colocará en el área de 'Filtros' los campos de Mes, Año y Línea. El campo de línea ayudara a analizar una línea en específico, y los campos de año y mes ayudaran a filtrar por fecha. En el área de 'Filas' se colocarán los campos de Módulo y Nombre, esto con el fin de poder analizar el Rendimiento de cada operador. En el área de 'Valores' se colocará el campo calculado de Rendimiento para identificar el Rendimiento individual de cada Módulo de trabajo de las siete líneas de producción. En la Imagen 4.25 se presenta un ejemplo de cómo colocar los campos para la tabla dinámica de Rendimiento.

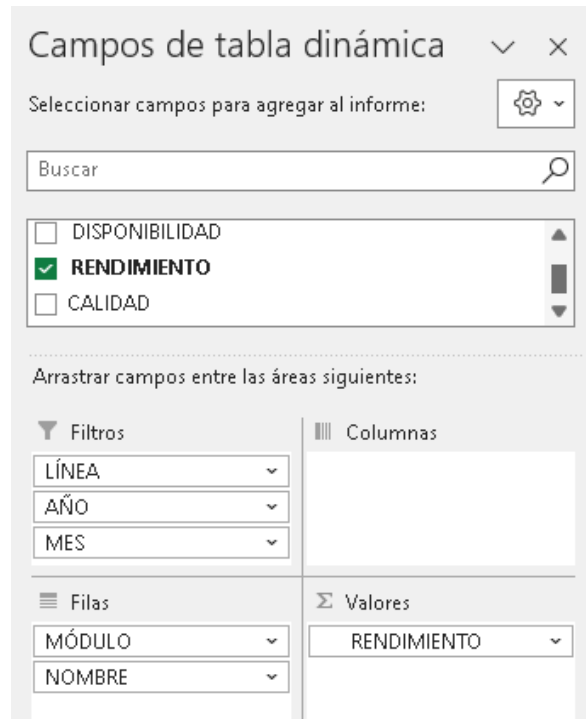


Imagen 4.25 Campos de Tabla dinámica Rendimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez ya insertada la tabla dinámica se selecciona la tabla y se busca en la pestaña de 'Analizar tabla dinámica' la opción de Gráfico Dinámico. Después de seleccionar la opción de gráfico dinámico se abre una ventana donde se muestran todos los tipos de gráficos, el grafico que se usara es la opción de 'Columnas Agrupadas'. En la Imagen 4.26 se presenta un ejemplo del grafico dinámico de Rendimiento.



Imagen 4.26 Gráfico Dinámico Rendimiento.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5 RESULTADOS

Análisis mayores causas de paros de Enero 2023 - Mayo 2023.

En la Imagen 5.1 se muestra la tabla dinámica de Disponibilidad, en esta tabla se presentan los mayores paros no programados del mes de Enero del 2023 al mes de Mayo del 2023 en las siete líneas de producción.

AFECTACIÓN		DISPONIBILIDAD		
MES	(Todas)			
AÑO	2023			
LÍNEA	(Todas)			
DESCRIPCIÓN	CLAVE	MÓDULO	TIEMPO DE PARO (min)	% TIEMPO DE PARO
PARO POR MANTENIMIENTO	PM		18215	41.77%
CAMBIO DE DISEÑO	CD		11259	67.59%
FALTA DE TRABAJO	FT		9510	89.40%
CAMBIO DE HILO	CI		2070	94.14%
FALTA DE SUMINISTROS	FS		1203	96.90%
AUSENCIA PERSONAL	AP		485	98.01%
JUNTA CON SUPERVISOR	JS		409	98.95%
MUESTRAS	M		330	99.71%
CAMBIO DE PRODUCTO	CP		125	100.00%
ROPTURA DE HILO	RH		2	100.00%
Total general			43608	

Imagen 5.1 Tabla dinámica Disponibilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Imagen 5.1 las principales causas de paro de Apolo textil de Enero 2023 - Mayo 2023 son:

1. Paro por mantenimiento no programado

El paro por mantenimiento no programado fue la causa más común de paro de las siete líneas de producción, generando un total de 18,215 minutos de paro, el Área de Bordado genero la mayor cantidad de tiempo de paro por fallas mecánicas, generando un total de 16,288 minutos. El motivo de paro por el cual el área de bordado tuvo tantos problemas son las fallas de cabezales de las maquinas bordadoras, cuando un cabezal llegaba a fallar podían suceder 3 cosas, la pieza se podía romper, podía hacer un nudo o presentaba un error en su sistema de la máquina bordadora y se detenía la máquina.

2. Cambio de diseño

El cambio de diseño es uno de los principales motivos de paro generando un total

de 11,069 minutos de paro, la línea de bordado fue la principal generadora de minutos de paro, esto debido a que cuando las maquinas bordadoras cambian de diseño 2 o más veces al día, y cada operador tarda un alrededor de 40 minutos mínimo al cambiar de diseño, el proceso para cambiar de diseño en las máquinas bordadoras es cambiar los hilos de todos los cabezales de la máquina bordadora para el nuevo diseño, después montar las piezas que se vayan a bordar y por último programar la máquina bordadora y seleccionar el diseño a bordar.

3. Falta de trabajo

La falta de trabajo es el tercer motivo con mayor tiempo de paro acumulado con un total de 9,510 minutos de paro, este se registró principalmente en las áreas de Cobertor y Accesorios, la falta de trabajo era provocada por la falta de materiales necesarios para la producción de los productos, materiales como tela, duvetina, hilos, cajas corrugado, etc. El área de planeación es la encargada de programar la llegada de materiales a la planta textil, debido a que hubo problemas en el área de planeación se generaban muchas complicaciones al programar la llegada de materiales y por ende los materiales no llegaban los días programados y esto generaba tiempo de paro en las distintas áreas.

Análisis mayores fallas de calidad de Enero 2023 – Mayo 2023.

En la Imagen 5.2 se muestra la tabla dinámica de Calidad, en esta tabla se presentan las fallas de calidad más comunes en apolo textil del mes de Enero del 2023 al mes de Mayo del 2023 en las siete líneas de producción.

DESCRIPCIÓN	CLAVE	MÓDULO	# EVENTOS	% # EVENTOS
TELA DEFECTUOSA	TD		664	36.24%
OLANUDO Ó TORCIDO	OL		292	52.18%
EMBEBIDO	EM		291	68.07%
PUNTADA BRINCADA	PB		263	82.42%
ETIQUETA MAL COLOCADA	EC		107	88.26%
COSTURA SAFADA	CS		54	91.21%
HILO ROTO	HR		42	93.50%
MAL CORTADO	MC		34	95.36%
SOBRA TELA	ST		28	96.89%
PIEZAS ROTAS POR AGUJA	PR		21	98.03%
TORCIDO O VIBOREADO	TV		14	98.80%
SUAJE SAFADO	SS		13	99.51%
DISEÑO INCOMPLETO	DI		9	100.00%
Total general			1832	

Imagen 5.2 Tabla dinámica Calidad.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Imagen 5.2 las principales fallas de calidad de Apolo textil de Enero 2023 - Mayo 2023 son:

1. Tela defectuosa

La falla de calidad más común en la planta textil Apolo 1 es la tela defectuosa con un total de 664 piezas defectuosas, estas fallas se registraron principalmente en el área de bordado, existen diferentes motivos por los cuales se le considera a una pieza como defectuosa, los motivos son:

Tela Pelona: Cuando la tela viene pelona significa que la tela viene muy lisa o áspera, también se puede decir que es cuando le falta peluche.

Malla abierta: La malla abierta es un error que viene desde el tejido, y se denota la malla en la tela. Cuando en la tela se llega a notar la malla es porque cuando se estaba hilando en los telares se llegó a romper un hilo, o le faltó una hilatura a la

tela, o al momento de cortar la tela se atoro un hilo, etc.

Tela Piojosa: Es cuando se le notan bolitas de pelusa en la tela o le llega a faltar tonalidad a la tela, esto pasa cuando la tela llega a tener aperturas de malla.

Tela manchada: La tela manchada es un error que se genera desde el estampado.

2. Olanudo o Torcido

Una pieza olanuda sale con orillas olaneadas con exceso de elasticidad, es decir, sale oluanuda cuando se estira demasiado la tela al momento de encintar. Hubo un total de 292 piezas olanudas en el periodo de 6 meses del año 2023, la mayoría de piezas olanudas salieron de las áreas de Cobertor y Accesorios.

3. Pieza embebida

Es cuando se está encintando una pieza y la maquina recoge mucha tela, esto puede suceder por varios factores, por ejemplo, que la duvetina viene muy elástica, que se está trabajando con mucha tensión o que la costurera no está jalando la pieza. La mayor cantidad de piezas embebidas salieron de las áreas de Accesorios y Cobertor, hubo un total de 291 piezas embebidas en el año 2023.

Análisis OEE de las siete líneas de producción Enero 2023 – Mayo 2023.

En la Imagen 5.3 se presenta la tabla dinámica del OEE, en esta tabla se muestra la Disponibilidad, el Rendimiento, la Calidad y el OEE de las siete líneas de producción en apolo textil del mes de Enero del 2023 al mes de Mayo del 2023.

Resumen OEE Confección							
AÑO	2023						
MES	(Todas)						
LÍNEA	MÓDULO	FECHA	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	
⊕ Accesorios			98.07%	71.97%	99.75%	70.40%	
⊕ Maxy			95.45%	80.52%	99.48%	76.46%	
⊕ Cobertor			97.23%	81.28%	99.61%	78.72%	
⊕ Bordado			95.94%	83.79%	99.55%	80.02%	
⊕ Luxy			98.84%	87.77%	100.00%	86.76%	
⊕ Baby Bag			100.00%	94.35%	99.96%	94.31%	
⊕ Termal			100.00%	100.68%	100.00%	100.68%	
Total general			96.61%	79.52%	99.66%	76.56%	

Imagen 5.3 Tabla dinámica OEE.

Fuente: Elaboración propia.

Con la Imagen 5.3 se realizó un análisis sobre cuales líneas de producción cuentan con menor OEE y la razón del porque es bajo el porcentaje.

Las líneas con menor OEE son Accesorios, Maxy y cobertor, la línea con menor OEE de las mencionadas anteriormente es Accesorios con un OEE de 70.4%, aunque cuenta con porcentajes de Disponibilidad y Calidad altos, su porcentaje en Rendimiento es el más bajo de todas las líneas, es del 71.97%.

La segunda línea con menor OEE es Maxy con 76.46%, esto debido a que cuenta con el porcentaje más bajo de disponibilidad de 95.45% y con el segundo porcentaje más bajo de Rendimiento con 80.52%.

La tercera línea con menor OEE es Cobertor y cuenta con un OEE de 78.72%, aunque cuenta con porcentajes de Disponibilidad y Calidad altos el porcentaje de rendimiento es el tercer más bajo con un 81.28%, este último afecta y hace que disminuya el OEE de la línea de cobertor.

CONCLUSIONES

La metodología Eficiencia Global de Equipos no pretende dar solución a todos los problemas de la empresa Apolo textil 1, pero si ayudará a que los operadores de las máquinas, los mecánicos, gerencia de producción, etc. trabajen en la mejora continua y así poder optimizar la eficiencia de las 7 líneas de producción, además minimizará algunas pérdidas y por lo tanto ayudará a reducir costos que han sido producidos por paros no programados, mermas, retrabajos, fallas de máquinas, etc. Todo ello contribuirá en ganancias para la empresa.

Además, esta metodología entregará soluciones prácticas a la hora de tomar decisiones entre gerencia de producción, supervisores y mecánicos, ya que, de acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden llegar a recomendaciones como las siguientes:

- Cada supervisor realizará la captura de datos de la línea que sea responsable, y realizará la captura de datos todos los días, así los supervisores verán la situación actual de sus respectivas líneas.
- No permitir el acceso a la base de datos a personal no autorizado, ya que se presta a que personal no autorizado manipule la información y realice cambios indebidos en el OEE.
- Instalar contadores digitales en las siete líneas de producción, esto para que costureras, bordadores y ayudantes generales ya no desperdicien tiempo en contar las piezas que realizaron en su jornada laboral.
- Aumentar el mantenimiento de maquinaria en el área de bordado de manera periódica y con mantenciones planificadas para evitar y disminuir averías que provocan la minimización de la eficiencia.
- Implementar el sistema Andon en el área de Accesorios y Bordado con el fin de alertar sobre los problemas en tiempo real para que las soluciones puedan aplicarse inmediatamente, reduciendo el tiempo de inactividad de las máquinas bordadoras o máquinas de coser y así poder reducir costos.

BIBLIOGRAFÍA

- González Torres, A., & Ramírez Castañeda, A. (2016). Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 2(6), 1-7.
- *Baby Mink*. (s. f.-b). *Baby Mink* | *LinkedIn*. https://tw.linkedin.com/company/apollo-textil?trk=parent-company_org_title
- González, HLA (2009). Una herramienta de mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). *Aportes a la Economía*, (2009-10).
- Cruelles Ruiz, J. A. (2010). Clasificación de OEE. En J. A. Cruelles Ruiz, *La Teoría de la Medición del Despilfarro* (págs. 107-108). Toledo, España: RA.
- Belohlavek, P. (2006). OEE: overall equipment effectiveness. Blue Eagle Group.
- Rodríguez Sierra, J. M. (2019). Sistema de Gestión de Eficiencia Global (Overall Equipment Effectiveness, OEE) en tiempo real para industria.
- Vargas, G. D. (2017). Medición de eficiencia de los procesos de recibo y desgrane en maíz para la planta de semillas de Zamorano (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2017.).
- Tarí, J. J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones.
- Cuatrecasas, L. (2000). TPM, o la búsqueda del cero absoluto. IMHE: Información de máquinas-herramienta, equipos y accesorios, (261).
- Arbós, L. C. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos.

ANEXOS

Anexo N° 1

Juan Muñoz Ocotilla

Jefe de Integración y Desarrollo de Apolo Textil 1

El que suscribe Erick Solis Barragán estudiante egresado de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con matrícula 201854302 , extendiendo un cordial saludo y al mismo tiempo me dirijo a usted con el objetivo de solicitarle la debida autorización para realizar el Proyecto de Tesis "Implementación del sistema Eficiencia Global del Equipo (OEE) en las 7 líneas de producción de una planta textil", mismo que sustentare con el trabajo que durante las prácticas profesionales que realice reportándole al ingeniero Jesús Suarez Pliego dentro de la empresa Apolo Textil. Asimismo le comento que la información será usada única y exclusivamente con fin académico y si usted lo autoriza se mencionara en el trabajo el lugar donde fueron realizadas estas prácticas y que como resultado académico se genera este trabajo de Tesis.

No dudando de la atención que me pueda brindar le agradecería infinitamente responder de esta misma forma a fin de que la autorización de usted forma parte del documento de tesis que presentar, y aprovecho para manifestarle mi anticipado agradecimiento.



Juan Muñoz Ocotilla

APOLO TEXTIL, S.A. DE C.V.

Resurrección Oriente No. 16
Parque Industrial Resurrección
Puebla, Mexico 72228

T (222) 309.7000 F (222) 309.7009
R.F.C. ATE-830825-T14