



UNIREMINGTON[®]
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

TRABAJO DE GRADO
Opción Investigación o Proyecto de Grado

Nueva visualización y optimización de los indicadores textiles del área de Tintorería y Acabados del grupo CRYSTAL S.A.S

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de ingeniería.
Ingeniería Industrial.

Estefanía González.
Leidy Viviana González Cano.
Proyecto de grado.
2025

Dedicatoria

Este proyecto de grado es dedicado principalmente a Dios y al Espíritu Santo quienes siempre me han guiado por gracia divina y en todo momento me llenan de fortaleza para seguir adelante. A mi hijo Jose Manuel quien es mi motor y la persona que me inspira para llenarlo de orgullo. A mi tía Rosa por su cariño y creer en mi en el recorrido de mi carrera, a mis profesores por sembrar las herramientas necesarias para ser una profesional y a todas las personas que me apoyaron a enfrentar este desafío.

Muchas gracias por estar y ser parte de este logro.

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a la profesora Leidy Viviana González Cano, tutora de este trabajo de grado, por su constante orientación, compromiso y valiosos aportes durante cada etapa del desarrollo del proyecto. Su acompañamiento académico fue fundamental para la consolidación de esta propuesta.

De igual manera, extendiendo mi gratitud a los docentes e investigadores Alexander Zuleta Durango y Jose Wilmar Calderón Hernandez, por su apoyo en la revisión del trabajo y sus oportunas recomendaciones técnicas, que enriquecieron de manera significativa la calidad del contenido.

Agradezco especialmente a Margarita Rosa Medina Muñoz, mi jefe en la empresa Crystal S.A.S., por su respaldo institucional y por brindar las facilidades necesarias para la realización de este proyecto en el entorno laboral, contribuyendo así al fortalecimiento del vínculo entre la academia y la industria.

Reconozco con aprecio a mis compañeros de trabajo Sandra Cristina Giraldo Giraldo, por su valiosa colaboración en la consolidación de las bases de datos esenciales para el desarrollo de los indicadores, y a Camilo Leal Maldonado, por su apoyo técnico en la implementación del modelo en *Power BI*, cuya experiencia y disposición fueron clave para lograr los resultados esperados.

A todos ustedes, gracias por ser parte fundamental de este logro académico y profesional.

Tabla de Contenidos

1. Resumen.....	7
2. Palabras clave.....	8
3. Introducción	9
4. Marco Teórico.....	11
4.1. La transformación digital en la industria textil	11
4.2. Inteligencia de negocios (<i>BI</i>)	12
4.3. <i>Microsoft Power BI</i>	13
4.4. Uso de KPIs y análisis de datos	14
5. Planteamiento del problema.....	16
6. Objetivos	20
6.1. Objetivo general.....	20
6.2. Objetivos específicos	20
6.3. Alcance	20
7. Justificación	22
8. Metodología	25
9. Resultados	27
9.1. Presentación del modelo actual analizando la extracción de datos.....	27
9.2. Comportamiento de los textiles con respecto a la norma (Indicador de calidad)	28
9.2.1. Cumplimiento de pesos en las telas	28
9.2.2. Cumplimiento de ancho en las telas.....	32
9.3. <i>Lead time</i>	33
9.3.1. <i>Lead time</i> por proceso (ruta) y cliente	33
9.3.2. <i>Lead time</i> por tonos (colores)	36
9.4. Pérdida textil campana de Gauss	38
9.5. Producción vs la meta	41
9.5.1. Tandas armadas producción no conforme	41
9.6. Uso consciente y racional del consumo de agua.....	46
9.7. Seguridad en el entorno de trabajo (SST)	46
9.8. Creación del nuevo modelo de indicadores	47
9.9. Nuevo modelo indicador de cumplimiento pesos y anchos en la tela	50
10. Nuevo modelo indicador de <i>Lead time</i>	62
10.1. Pérdida textil proceso campana de Gauss	63
10.2. Producción vs la Meta.....	64
10.3. Uso consciente y racional del consumo del agua.....	66
10.4. Riesgos en el entorno de trabajo.	67
10.5. Análisis y discusión de los resultados obtenidos	68
11. Conclusiones.....	68
Referencias.....	70

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Cumplimiento de calidad del peso.....	31
<i>Tabla 2.</i> Datos de cumplimiento de calidad de peso por tono.	32
<i>Tabla 3.</i> <i>Lead time</i> por cliente.	35
<i>Tabla 4.</i> <i>Lead time</i> por proceso.....	36
<i>Tabla 5.</i> Pérdida textil de peso en Acabados.	40
<i>Tabla 6.</i> Porcentaje de reprocesos por cliente.	46
<i>Tabla 7.</i> Datos de consumo de agua.	46

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Flujograma de indicadores de gestión modelo actual	19
<i>Figura 2.</i> Ruta para extracción del reporte de calidad de pesos y anchos desde el sistema LEGADO.	29
<i>Figura 3.</i> Ruta para consultar el tono de un color.	30
<i>Figura 4.</i> Ruta para la extracción del reporte de <i>Lead time</i>	34
<i>Figura 5.</i> Ruta para la extracción de reporte del <i>Lead time</i>	37
<i>Figura 6.</i> Ruta de extracción del reporte para pérdida textil.	39
<i>Figura 7.</i> Reporte para la extracción de datos producción.	42
<i>Figura 8.</i> Ruta para la extracción del reporte del PDP de tintorería.....	42
<i>Figura 9.</i> Ruta para extracción del maestro de tela.	43
<i>Figura 10.</i> Gráfico reprocesos Acabados.	44
<i>Figura 11.</i> Gráfico reprocesos Tintorería.	45
<i>Figura 12.</i> Datos Seguridad y salud en el trabajo (SST).....	47
<i>Figura 13.</i> Flujograma captura y procesamiento de datos del nuevo modelo de indicadores	49
<i>Figura 14.</i> Fórmula para buscar el tono.	51
<i>Figura 15.</i> Fórmula para hallar porcentaje de diferencia en peso.	52
<i>Figura 16.</i> Fórmula para hallar el condicional de peso.	53
<i>Figura 17.</i> Fórmula para hallar el condicional de ancho.	53
<i>Figura 18.</i> Fórmula para buscar el grado.	54
<i>Figura 19.</i> Reporte de maestro de color Flex.	55
<i>Figura 20.</i> Fórmula para buscar Información del color.....	56
<i>Figura 21.</i> Comparación de base con maestro de color Flex PLM.	56
<i>Figura 22.</i> Tabla de tono.	57
<i>Figura 23.</i> Integración BD <i>POWER BI</i>	58
<i>Figura 24.</i> Modelo relacional.	59
<i>Figura 25.</i> Vista preliminar del nuevo modelo página inicial.	60
<i>Figura 26.</i> Visualización del nuevo modelo de indicadores de pesos y ancho.	61
<i>Figura 27.</i> Visualización de indicador de pesos y anchos modelo anterior.	61
<i>Figura 28.</i> Fórmula para hallar valor de días.	62
<i>Figura 29.</i> Visualización del indicador de <i>Lead time</i>	63
<i>Figura 30.</i> Indicador Pérdida textil.	64
<i>Figura 31.</i> Indicador meta vs producción.	65
<i>Figura 32.</i> Indicador producción no conforme.	66
<i>Figura 33.</i> Indicador de consumo de agua	67
<i>Figura 34.</i> Indicador del área de Seguridad y salud en el trabajo (SST)	68

1. Resumen

CRYSTAL S.A.S. es una compañía colombiana dedicada a la creación de prendas de vestir desde el proceso de hilatura hasta la confección, distribución y venta. En las áreas de Tintorería y Acabados, se realizan los procesos de evaluación de las telas, donde estas se clasifican según su tipo de fibra, sintética, natural o artificial y sus características particulares, a fin de someterlas a procesos específicos. En la Tintorería, por ejemplo, las telas sintéticas se preparan mediante un proceso de descruce para eliminar aceites y otras impurezas, tras lo cual se evalúa si requieren de teñido o lavado, considerando que algunas telas ya vienen preteñidas en hilaza. Luego de su paso por la Tintorería, las telas ingresan a la etapa de Acabados, donde se determina si son de gran diámetro o tubulares. Las telas tubulares pasan por el proceso de compactado tubular, mientras que las de gran diámetro pasan por termofijado o compactado abierto. Los acabados pueden ser químicos, los cuales añaden propiedades como antibacterial, secado rápido o inhibición de rayos UV, o mecánicos, como el cepillado que añade suavidad y el perchado que aporta sensación térmica por su acolchado. Finalmente, todas las telas procesadas en estas áreas deben cumplir estándares de calidad que incluyen peso, ancho, estabilidad y viro, los cuales son esenciales para su uso final en corte y confección.

El presente trabajo de grado consiste en la revisión de la generación de los indicadores de gestión en las áreas de Tintorería y Acabados de la compañía CRYSTAL S.A.S.

Durante este proceso, se identificaron brechas y oportunidades de mejora debido a que el modelo actual se realiza de manera manual y no presenta ninguna actualización desde hace varios años, esto conlleva a una operación con limitaciones de desempeño tomando tiempos prolongados para la generación de los indicadores. Por lo anteriormente mencionado, se desarrolló un nuevo modelo para la generación de estos indicadores, basado en la visualización y *Business Intelligence* utilizando la herramienta *Power BI Desktop*.

Para generar un contexto, a continuación, se presenta el preámbulo de la implementación del nuevo modelo de generación de indicadores, para la cual se utilizó la siguiente metodología:

Inicialmente se realizó la revisión del modelo actual identificando los indicadores que se deben generar, adicionalmente se obtuvieron las rutas para la extracción de las bases de datos y la identificación de los datos realmente relevantes para la generación de los indicadores.

Posteriormente, se construye un nuevo modelo con las bases de datos obtenidas, y se eliminan operaciones repetitivas y datos innecesarios para la generación de los indicadores. Estas bases de datos son almacenadas en *Shaire point* y conectadas con *Power BI*, allí se crea un modelo relacional donde se estructuran los datos, creando los nuevos *Dashboard* los cuales permiten visualizar de manera clara y dinámica los indicadores generados.

2. Palabras clave

Power BI, Modelo relacional, Optimización de indicadores, *Business Intelligence*, *Dashboard*.

3. Introducción

La industria textil es uno de los sectores más importantes en la economía colombiana, contribuyendo de manera notable con la generación de empleo y el desarrollo industrial del país. En este sentido, CRYSTAL S.A.S se ha posicionado como una de las compañías líderes en el mercado nacional, dedicada al diseño, producción y comercialización de prendas de vestir bajo marcas reconocidas como Gef, Punto Blanco, Baby Fresh y Galax. A lo largo de su gran trayectoria, la empresa ha implementado múltiples estrategias de control y mejora de procesos. Los sistemas de gestión del desempeño (SGD), que dependen principalmente de indicadores clave, son herramientas fundamentales para la toma de decisiones, desde el diagnóstico operativo hasta la orientación estratégica, y su efectividad radica en su capacidad de adaptación a entornos productivos de alta complejidad y dinámicos en sus plantas de producción (Nudurupati et al., 2021).

A pesar de que la compañía presenta un alto nivel de gestión y una sólida estructura organizacional, se han identificado oportunidades de mejora en los procesos de generación y análisis de indicadores en las áreas de Tintorería y Acabados de la sede ubicada en Marinilla, Antioquia.

Actualmente, la información es extraída de un sistema de datos propio denominado LEGADO, luego es migrada manualmente a hojas de Excel y finalmente presentada mediante diapositivas en *PowerPoint*; lo que demanda una considerable cantidad de horas de trabajo mensuales. Esta metodología genera retrasos en la disponibilidad de la información y obstaculiza la capacidad de la empresa para aprovechar estratégicamente sus datos operativos de manera rápida y eficiente, un aspecto crucial en entornos competitivos donde la agilidad en la toma de decisiones basadas en análisis es fundamental (Mikalef et al., 2020). Como consecuencia, estas limitaciones impactan negativamente la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta organizacional.

Por otra parte, en el marco de la transformación digital e industria 4.0, resulta fundamental adoptar herramientas de inteligencia de negocios (*Business Intelligence BI*) que permitan mejorar significativamente la automatización de procesos y la optimización de la visualización de datos. Es allí donde toman una gran relevancia herramientas como *Power BI*, la cual, emerge como una alternativa tecnológica eficiente, ya que proporciona funcionalidades avanzadas para el tratamiento, análisis y representación gráfica de grandes volúmenes de información, lo cual facilita la generación de tableros de control interactivos y en tiempo real (López-Robledo, 2023).

Este proyecto tiene como propósito diseñar e implementar un nuevo modelo de generación de indicadores para las áreas de Tintorería y Acabados utilizando *Power BI* como plataforma central. Para ello, fue desarrollado un modelo relacional de datos que logra integrar diversas fuentes, como registros de producción, características de las telas, cumplimiento de normas de calidad, Lead times, pérdidas textiles y consumo racional de agua.

El modelo propuesto en este trabajo de grado busca mejorar eficientemente la generación de informes y la transformación de la gestión operativa hacia un enfoque estratégico basado en datos, superando métodos empíricos y manuales. Esta transformación tecnológica facilita la identificación de oportunidades y la optimización de la productividad alineándose con las prácticas del mejoramiento continuo e innovación aplicado al sector textil (Araque González & Giampietro Torres, 2023).

Por último, cabe resaltar que este trabajo de grado surge de la necesidad de modernizar algunas prácticas operativas en entornos productivos altamente exigentes. Asimismo, permite contribuir a la literatura técnica del sector textil acerca del uso de herramientas de visualización y análisis de datos como un soporte para la toma de decisiones organizacional.

4. Marco Teórico

Este marco teórico brinda las bases conceptuales que fundamentan este proyecto de grado, según el enfoque y la búsqueda realizada en la literatura especializada se encontraron los temas relevantes que lo constituyen. En primer lugar, se aborda el paradigma de la industria 4.0 en el sector textil, posteriormente, se profundiza en la inteligencia de negocios (*BI*) como la estrategia central para la gestión de datos. Asimismo, se detallan las capacidades de *Microsoft Power BI* como la herramienta tecnológica de preferencia para la implementación de soluciones basadas en *BI*. Finalmente, se discute la gran importancia de los indicadores de gestión (*KPIs*) y el análisis de datos para la toma de decisiones informada y efectiva.

4.1. La transformación digital en la industria textil

En la actualidad, la llamada cuarta revolución industrial ha surgido de la mano de la transformación digital y la industria 4.0, las cuales han generado grandes cambios en cómo operan las industrias, incluida la industria textil. Este concepto que se ha expandido rápidamente en los últimos años, se caracteriza por la fusión o convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas y por herramientas de digitalización y automatización avanzada de los procesos de manufactura, gestión de información y cadenas de valor (Ahmad et al., 2020b; Ghobakhloo, 2020). En el caso particular de la industria textil, debido al manejo de múltiples máquinas de confección, hilado, sistemas de calderas, máquinas rotativas, entre otros, la implementación de tecnologías relacionadas con la industria 4.0, genera una gran cantidad de datos en tiempo real también denominado *Big Data*, los cuales provienen de la instalación de sensores y funciones de interoperabilidad (Araque González & Giampietro Torres, 2023).

Esta nueva capacidad que tienen las organizaciones de recopilar, procesar y analizar *Big Data*, se convierte en un factor diferencial para mejorar el rendimiento, la eficiencia y la sostenibilidad, debido al conocimiento profundo de los procesos operativos y administrativos que

se consigue luego de este proceso (Ahmad et al., 2020b; Ghobakhloo, 2020), Sin embargo, estos grandes volúmenes de datos generan importantes retos debido a la dificultad para gestionarlos y analizarlos de manera eficaz. Es aquí cuando aparece la relevancia y pertinencia del uso de herramientas *BI* para que los datos cobren un valor estratégico para las organizaciones (Ahmad et al., 2020b).

4.2. Inteligencia de negocios (*BI*)

Para aprovechar de forma eficaz los datos generados en la industria 4.0, surge el *BI* como una herramienta de gestión. El *BI* se define como un conjunto de procesos, arquitecturas, metodologías y tecnologías utilizadas para transformar datos crudos en información significativa y útil para la toma de decisiones estratégicas y operativas (Quoc et al., 2024). Normalmente, los sistemas de *BI* abarcan procesos como la Extracción, Transformación y Carga (*Extract, Transform and Load, ETL*) de datos, el almacenamiento en *Data Warehouses*, el análisis (*OLAP*, estadístico, predictivo) y la generación de informes y visualizaciones (Quoc et al., 2024) convirtiéndose en herramientas cruciales para incrementar el progreso organizacional y hallar pronósticos efectivos (Bharadiya, 2023).

Según (Olszak, 2022) el *BI* tiene como objetivo principal ayudar a que las organizaciones puedan comprender con un alto grado de profundidad su desempeño a través de la identificación de tendencias del mercado, comportamiento de los clientes, satisfacción de los clientes, oportunidades de mejora, identificación de cuellos de botella y optimización de procesos, lo que en conjunto conduce a una toma de decisiones sólida y ágil. El *BI* aplicado al sector textil tiene cabida para abordar múltiples tareas que se consideran desafiantes como la gestión de inventarios, la previsión de la demanda y la optimización de la cadena de suministro, la cual resulta un eslabón difícil de predecir; de esta manera el *BI* genera ventajas económicas y operativas (Ahmad et al., 2020b, 2020a). Como un caso de éxito, en (Ku et al., 2020) se realiza

un estudio enfocado en el sector textil donde una implementación de un sistema de soporte a la decisión en una empresa de teñido resultó en una mejora en el uso de la maquinaria del 4.5% y una reducción significativa en los tiempos de preparación, lo que demuestra la efectividad de la aplicación de estrategias de *BI* a través de resultados medibles.

4.3. *Microsoft Power BI*

Dentro del ecosistema de soluciones *BI*, existe un mercado competitivo de distintas herramientas de visualización y análisis de datos, entre las que destacan por su facilidad de uso y accesibilidad, plataformas como *Tableau* y *Qlik Sense*, además de *Microsoft Power BI*. Cada una de estas herramientas posee sus propias fortalezas y la elección de una herramienta por encima de otra depende de factores clave como el costo, la infraestructura tecnológica existente y los objetivos específicos del proyecto.

Sin embargo, *Microsoft Power BI* se ha posicionado como una de las herramientas más consolidadas, adoptada por múltiples industrias, incluyendo la textil (Ahmad et al., 2020b; Araque González & Giampietro Torres, 2023; Quoc et al., 2024). A continuación, se muestran sus pilares claves, los cuales se ajustan a las necesidades y particularidades del proyecto de grado:

- **Conectividad:** Se destaca su capacidad para conectarse a una amplia gama de fuentes de datos, tanto locales como en la nube, esto incluye bases de datos SQL, archivos de Excel, servicios web y plataformas SharePoint, facilitando la integración de la información dispersa en los sistemas de información.
- **Transformación de datos (ETL):** A través de su editor *Power Query*, *Power BI* ofrece una potente e intuitiva interfaz gráfica que permite limpiar, estructurar, combinar y transformar los datos crudos. Este paso es de suma importancia para asegurar la calidad y consistencia de los datos antes de los análisis.

- **Modelado de datos:** Permite crear un modelo de datos relacional y definir métricas y cálculos personalizados utilizando el lenguaje DAX (*Data Analysis Expressions*). Esto posibilita la oportunidad de realizar análisis complejos adaptados a las necesidades específicas del negocio.
- **Visualización interactiva:** Existe una gran variedad de elementos visuales como gráficos de barras, líneas, tablas, tarjetas de KPI, etc., para generar informes y *Dashboards* interactivos.
- **Compartir y colaborar:** Los informes y visualizaciones generadas pueden publicarse de manera segura en el servicio *Power BI (Cloud)*, permitiendo compartirlos con otras personas dentro y fuera de la organización.

En consecuencia, mediante la adopción de *Power BI*, se pretende superar las limitaciones de un sistema manual, proporcionando una plataforma centralizada, automatizada y dinámica para el análisis de los indicadores textiles.

4.4. Uso de KPIs y análisis de datos

Por otra parte, la definición e implementación de indicadores clave de rendimiento (KPIs) es esencial para monitorear, controlar y mejorar los distintos procesos en la industria textil. (Ahlström et al., 2020) destacan la importancia de desarrollar KPIs específicos para la logística inversa en el sector textil, enfocados en la sostenibilidad y la eficiencia operativa. Además, en la literatura especializada pueden encontrarse enfoques que utilizan herramientas novedosas como el Machine Learning, mejorando la capacidad de las organizaciones de predecir interrupciones en la cadena de suministro lo que es crucial para mantener la continuidad operativa. En (Jebbor et al., 2024) se presenta un estudio en el que se aplican modelos de aprendizaje automático para anticipar interrupciones en la cadena de suministro textil, proporcionando, además, métricas clave para la toma de decisiones.

De manera complementaria, la identificación de factores que pueden afectar la sostenibilidad en la cadena de suministro es esencial para establecer indicadores de gestión efectivos. En (Karim et al., 2024) se analizan diversos factores que afectan la sostenibilidad en la cadena de suministro textil, lo cual ofrece una base para el desarrollo de KPIs relacionados con los objetivos de sostenibilidad. Asimismo, (Tseng et al., 2022) proponen un enfoque basado en datos para priorizar indicadores de desempeño en la industria textil bajo condiciones de disrupción industrial, reforzando la necesidad de utilizar metodologías analíticas avanzadas.

5. Planteamiento del problema

En la industria textil colombiana, tomar decisiones con base en datos juega un papel muy importante para continuar siendo eficaces y tener calidad en procesos de alta exigencia. En el contexto local, la planta de producción CRYSTAL S.A.S., ubicada en Marinilla, Antioquia, posee un sistema fuerte de gestión operativa, sin embargo, presenta oportunidades de mejora en los procedimientos para crear indicadores de gestión para las áreas de Tintorería y Acabados.

Actualmente, dichos indicadores tales como; cumplimiento de metas de producción, calidad de textiles conforme a normas, *Lead time* de procesos, pérdidas textiles, consumo de agua, y condiciones de seguridad y salud en el trabajo (SST), se generan manualmente, a partir de la extracción de datos del sistema LEGADO, su migración a Excel, y la elaboración de presentaciones en *PowerPoint* (En la *Figura 1* se muestra el proceso actual de la generación de los indicadores). Este proceso genera cantidades importantes de trabajo operativo, el cual se estiman en 18 horas mensuales, además se generan retrasos en la disponibilidad de la información y se reduce la capacidad de tomar decisiones en tiempo real, lo que impacta negativamente la eficiencia operativa de la planta (Mikalef et al., 2020).

Por otra parte, a nivel nacional existen estudios recientes donde se resalta que la transformación digital mediante el uso de herramientas de *BI* aún posee una baja inserción en pequeñas y medianas empresa (PYMEs) dedicadas a la manufactura, lo cual dificulta la optimización de datos para fines estratégicos (Araque González & Giampietro Torres, 2023).

En el ámbito internacional, la adopción de herramientas como *Power BI* se ha consolidado como un componente clave dentro del marco de la industria 4.0, permitiendo la integración de múltiples fuentes de datos y la automatización de reportes y tableros interactivos para la gestión del rendimiento operativo (López-Robledo, 2023). Sin embargo, según el estudio de *Performance measurement systems and performance management practices* (PPM)

(Nudurupati et al., 2021), el principal reto se encuentra en la adaptación efectiva de estas tecnologías al entorno específico de cada organización, lo cual demanda rediseñar los modelos de datos y genera la necesidad de una cultura de análisis en los equipos técnicos y operativos.

La manera como se hace la gestión de rendimiento en las organizaciones ha evolucionado significativamente con la digitalización de una cantidad importante de procesos y la adopción de herramientas para el análisis de datos. Algunos antecedentes del problema planteado se encontraron en la literatura especializada. Según (Bititci et al., 2012), los sistemas de medición de desempeño permiten establecer objetivos claros, llevar control de resultados e incentivar la mejora continua.

En el ámbito industrial, la generación de indicadores ha sido tradicionalmente un proceso manual y fragmentado, lo cual reduce la capacidad de las organizaciones para tomar decisiones ágiles basadas en datos y en tiempo real. Según (Araújo, 2012), las soluciones de *BI* aparecen como una alternativa eficaz para optimizar este proceso, integrando información de distintas fuentes, automatizando reportes y permitiendo análisis visuales dinámicos con información precisa y actualizada.

De una forma específica, en el sector textil existe la necesidad de contar con herramientas que permitan la gestión eficiente de la información, esto debido a una alta variabilidad de los procesos y los múltiples parámetros y requisitos de calidad (Tufte, 2018). Sin embargo, muchas organizaciones aún dependen de metodologías manuales, generando brechas en términos de eficiencia, control operativo y competitividad.

En una fase previa al surgimiento de la industria 4.0, (Watson & Watson, 2009) ya anticipaba la importancia de las herramientas de *BI* para apoyar una toma de decisiones más acertada, subrayando que su adopción era incipiente y mayormente limitada a sectores administrativos o financieros. Luego, (Chaudhuri et al., 2011) ampliaron este enfoque destacando

que tecnologías como *Power BI*, *Tableau* o *QlikView* empezaban a aparecer como soluciones con alto grado de eficiencia para lograr transformar grandes volúmenes de datos en información útil. No obstante, se dejaba claro que su uso en plantas industriales como las del sector textil era aún poco común, lo que comenzó a cambiar con la transición hacia modelos de gestión basados en datos (*data-driven management*), impulsados precisamente por los principios de la industria 4.0.

Pregunta de investigación:

¿Cómo mejorar la eficiencia y la interpretación de datos en tiempo real en los procesos de tintorería y acabados en la empresa CRYSTAL S.A.S.?

TRABAJO DE GRADO

Opción Investigación o Proyecto de Grado

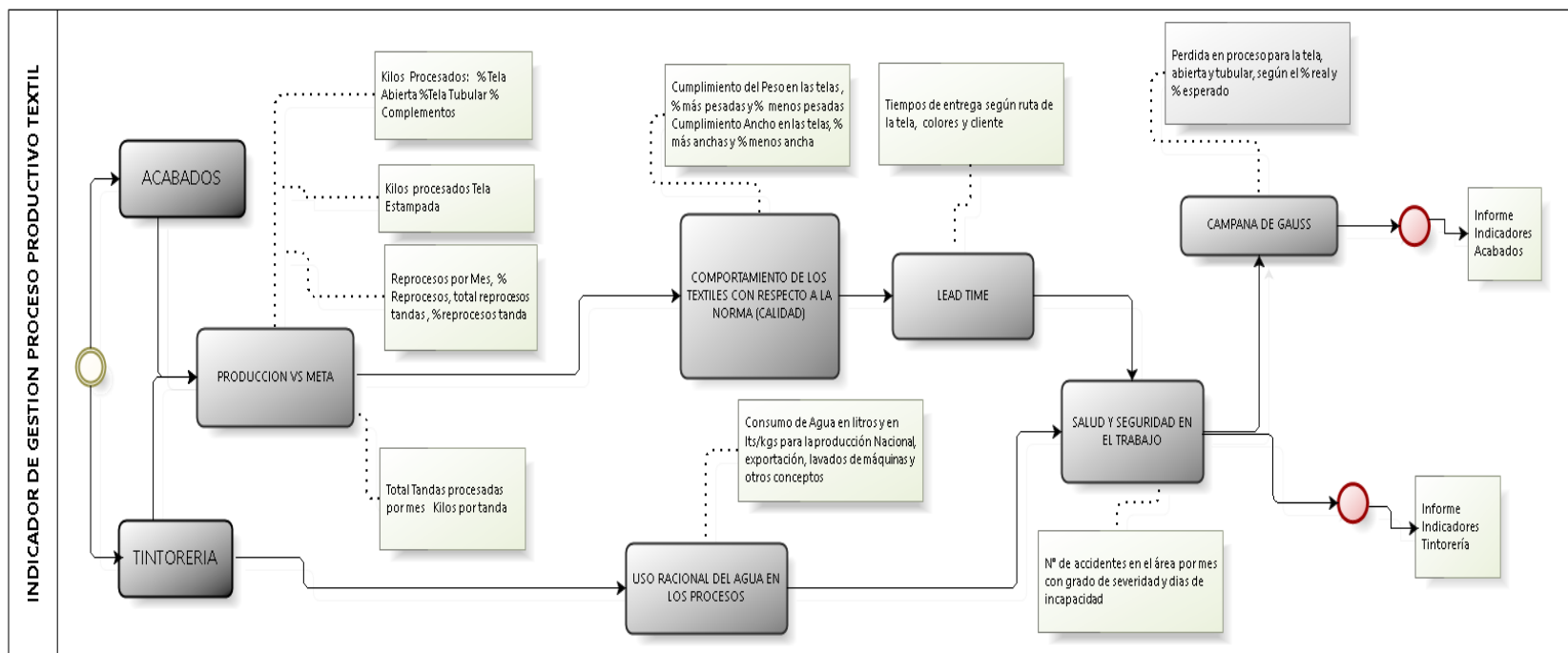


Figura 1. Flujo de indicadores de gestión modelo actual

TRABAJO DE GRADO
Opción Investigación o Proyecto de Grado
6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Implementar un nuevo modelo de indicador para las áreas de Tintorería y Acabados de Crystal, mediante la herramienta de *Power BI* para la optimización y automatización en la generación de la visualización de los índices de gestión.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar las herramientas adecuadas para la generación de indicadores.
- Mostrar el modelo actual de los indicadores para identificar cómo se extraen los datos.
- Construir el nuevo diseño de modelo de los indicadores de gestión para las áreas de Tintorería y Acabados.
- Validar indicadores del nuevo modelo en un ambiente de pruebas.

6.3. Alcance

El alcance de este proyecto comprende la implementación de un nuevo modelo de generación de indicadores de gestión para las áreas de Tintorería y Acabados de la empresa CRYSTAL S.A.S., utilizando como herramienta principal *Power BI*. Este modelo integrará y consolidará las bases de datos existentes que se encuentran dispersas en distintas plataformas, clasificando la información relevante y facilitando la visualización dinámica a través de *dashboards* interactivos.

Desde el punto de vista de los procesos, el proyecto comprende desde la extracción de información de las bases de datos existentes hasta la automatización y visualización de indicadores clave como: cumplimiento de calidad (peso y ancho), *Lead time*, pérdidas textiles, producción vs. meta, consumo de agua y seguridad en el entorno de trabajo.

Por otra parte, el proyecto se espera que impacte positivamente al equipo de ingeniería industrial, especialmente al analista responsable de la generación de los indicadores, así como a los supervisores y jefes de área de Tintorería y Acabados, quienes harán uso de estos indicadores para la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Para finalizar, se deja claro que el alcance del proyecto no incluye la automatización de procesos de generación de datos en el sistema LEGADO, ni la medición de tiempos luego de la implementación del nuevo modelo de generación de indicadores y tampoco incluye la intervención en otros procesos productivos distintos a los de Tintorería y Acabados.

TRABAJO DE GRADO
Opción Investigación o Proyecto de Grado
7. Justificación

En la actualidad, la industria textil opera en un mercado globalizado altamente competitivo, que se caracteriza, además, por la necesidad de respuestas rápidas a las demandas exigentes de los clientes, la eficiencia y sostenibilidad de los procesos (Ahmad et al., 2020b). En la era de la industria 4.0, la transformación digital se ha convertido en un pilar fundamental para la supervivencia y el crecimiento de las organizaciones, debido al manejo y análisis de grandes volúmenes de datos que permiten dar un valor agregado y ayudar a tomar decisiones estratégicas de forma ágil y precisa. Según (Ku et al., 2020), para industrias tradicionales como la textil, la modernización de los sistemas de producción y gestión es crucial para transformar la producción en masa en un modelo de personalización masiva y flexible.

CRYSTAL S.A.S. en busca de alinearse con los desafíos del sector textil e industrial, ha identificado que existe una brecha entre la necesidad de agilidad y sus procesos actuales de gestión de la información en las áreas de Tintorería y Acabados. Si bien se cuenta con indicadores de gestión, la construcción de estos está basado en un proceso manual y repetitivo que consume aproximadamente 18 horas de trabajo de un analista al mes. Este proceso consiste en la extracción de datos alojados en diversas fuentes que son plasmados en hojas de cálculo de Excel y posteriormente se crean presentaciones en *Power Point*. Esta metodología presenta dos grandes falencias críticas:

Se invierte una cantidad considerable de tiempo en tareas repetitivas de recolección de datos, en lugar de utilizarlo en otras actividades que pueden generar alto valor como el análisis y la mejora de procesos.

La información solo está disponible una vez se finaliza el mes. Esto significa que las decisiones son tomadas con base en datos históricos y no en tiempo real, lo que impide

reaccionar de forma proactiva o anticipada ante desviaciones, cuellos de botella u oportunidades de mejora en el momento en que acontecen.

En aras de abordar la problemática que se identificó en las áreas de Tintorería y Acabados, se propone el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios, a través de un *dashboard* automatizado, que integre las fuentes de datos relevantes y presente los indicadores de gestión en tiempo real. La pertinencia y viabilidad de la solución propuesta tiene como base la evidencia y los casos de éxito documentados en la industria textil a nivel internacional.

El estudio *Towards Sustainable Textile and Apparel Industry: Exploring the Role of Business Intelligence Systems in the Era of Industry 4.0* en (Ahmad et al., 2020b) demuestra que empresas líderes como Zara, Adidas, H&M y Gap utilizan soluciones de *BI* como *Tableau*, *MicroStrategy*, *Oracle BI*, entre otras, para optimizar procesos clave como la gestión de la cadena de suministro, el control de inventarios y la respuesta rápida ante las dinámicas del mercado. El estudio destaca que el *BI* permite obtener un panorama completo del negocio y que se convierte en un pilar fundamental en la sostenibilidad económica. Por ejemplo, se menciona el caso de una organización alemana similar a Adidas que implementó *MicroStrategy* sobre *SAP HANA* para consolidar bases de datos independientes en una única plataforma, lo que permitió obtener rápidamente los perfiles de los clientes y predecir con precisión el comportamiento del mercado.

De una forma más específica, una investigación realizada por (Ku et al., 2020) se enfocó en la implementación de un sistema de soporte a la decisión para optimizar la programación en el proceso de teñido textil, lo cual es un conocido cuello de botella en esta industria. La implementación de su solución en una empresa textil en Taiwán generó resultados medibles, como una mejora promedio del 4.5% en el uso de la maquinaria y una reducción significativa en

los tiempos de preparación. Esto es una evidencia de que la aplicación de herramientas de análisis de datos impacta positivamente en los procesos operativos del área de Tintorería.

Por otra parte, los autores de (Ewnetu & Gzate, 2023) realizaron un estudio en una empresa etíope el cual se enfoca en herramientas de Lean para la optimización de procesos. La intervención consiguió reducir significativamente las actividades que no generan valor pasando de un 43% a un 5% y eliminar por completo los cuellos de botella. Este caso en concreto demuestra el gran potencial de mejora que se obtiene al analizar y rediseñar los flujos de trabajo, lo que se facilita a grandes rasgos con un sistema de *BI*.

Por tanto, basado en el problema ya identificado y la evidencia expuesta, la implementación de este proyecto generará beneficios como la toma de decisiones ágil y oportuna, la optimización de recursos humanos, la mejora continua y la eficiencia operativa.

8. Metodología

Este proyecto de grado es un estudio aplicado con un enfoque descriptivo de un proceso específico realizado dentro de la empresa, se busca resolver una problemática de carácter operativo en las áreas de Tintorería y Acabados. El producto final al cual se espera llegar es una herramienta tecnológica basada en el análisis, transformación y visualización de datos mediante la herramienta de *Power BI*.

Para el desarrollo y el cumplimiento de los objetivos planteados, el presente trabajo se estructuró en cinco etapas principales:

Etapas 1: se analizó el proceso manual existente que se usa en las áreas de Tintorería y Acabados para la generación de indicadores, identificando las fuentes de datos, las labores del analista de ingeniería y los formatos utilizados en *Excel* y *Power Point*. La manera en que se recopiló esta información fue a través de observación directa del puesto de trabajo del analista con respectivas entrevistas donde relataba su experiencia.

Etapas 2: se identificaron las bases de datos clave en el sistema LEGADO relacionadas con los indicadores de interés como el peso, ancho, *Lead time*, pérdidas textiles, producción, consumo de agua y la seguridad en la salud y el trabajo. Esta información fue organizada y guardada en archivos de *Excel* y se subieron a la nube en una carpeta compartida en *SharePoint*.

Etapas 3: se creó un modelo relacional entre las bases de datos usando *Power BI*, aplicando los conceptos de extracción, transformación y carga, y usando expresiones de análisis de datos (*Data Analysis Expressions, DAX*) para consolidar los indicadores de interés.

Etapas 4: se diseñaron visualizaciones dinámicas e interactivas para cada uno de los indicadores, incluyendo algunos filtros como tipo de tela, proceso, mes, cliente y marca. Estas visualizaciones permiten un monitoreo en tiempo real y reemplazan las presentaciones poco dinámicas que se empleaban anteriormente.

Etapas 5: se validó el nuevo modelo verificando que los resultados obtenidos fueran consistentes con los del modelo usado por el analista.

Como se evidenció anteriormente, para el desarrollo de este trabajo las herramientas utilizadas fueron formatos internos de la empresa como los archivos de *Excel* exportados desde el sistema de LEGADO, *Power BI* y *Share Point*.

TRABAJO DE GRADO

Opción Investigación o Proyecto de Grado

9. Resultados

9.1. Presentación del modelo actual analizando la extracción de datos

La extracción de datos se realiza con datos consolidados, es decir, aquellos almacenados en el sistema propio de gestión de la planta textil, denominado LEGADO, después de un mes de la operación en planta. Esta extracción de datos da como resultado un conjunto de bases de datos que son utilizadas para la creación de los distintos indicadores, estas bases de datos contienen información detallada de cada una de las telas con sus respectivas identificación y características. Además, existe una base de datos consolidada llamada Productividad donde se almacena solo la información general de cada indicador omitiendo el resto de información especificada en las bases de datos anteriormente mencionadas. Se cuenta con los siguientes indicadores de gestión:

1. Comportamiento de los textiles con respecto a la norma.
2. *Lead time*
3. Pérdida textil, campana de Gauss.
4. Producción vs la Meta.
5. Uso consiente y racional del consumo del agua.
6. Riegos en el entorno de trabajo.

9.2. Comportamiento de los textiles con respecto a la norma (Indicador de calidad)

9.2.1. Cumplimiento de pesos en las telas

Los textiles son clasificados según la calidad que poseen, para el proceso productivo es muy importante asegurar las características técnicas que forman una tela desde sus procesos de tejeduría, tintorería y acabados. En algunos casos, si la tela no cumple con la norma de calidad se puede corregir mediante un reproceso, de no ser así, se clasifica como defectuosa perdiendo características de primera calidad, lo cual lleva a pérdidas de tiempo en entregas y económicas en la compañía.

Por esto se debe llevar un indicador de calidad, con el fin, de controlar el proceso productivo. En la Figura 2 se observa la ruta utilizada para extraer los datos desde el sistema LEGADO. Los datos son dirigidos hacia la carpeta del Analista la cual está resguardada en la nube propia de la compañía, el formato en el cual están consignados los datos es de tipo Excel (.XLS).

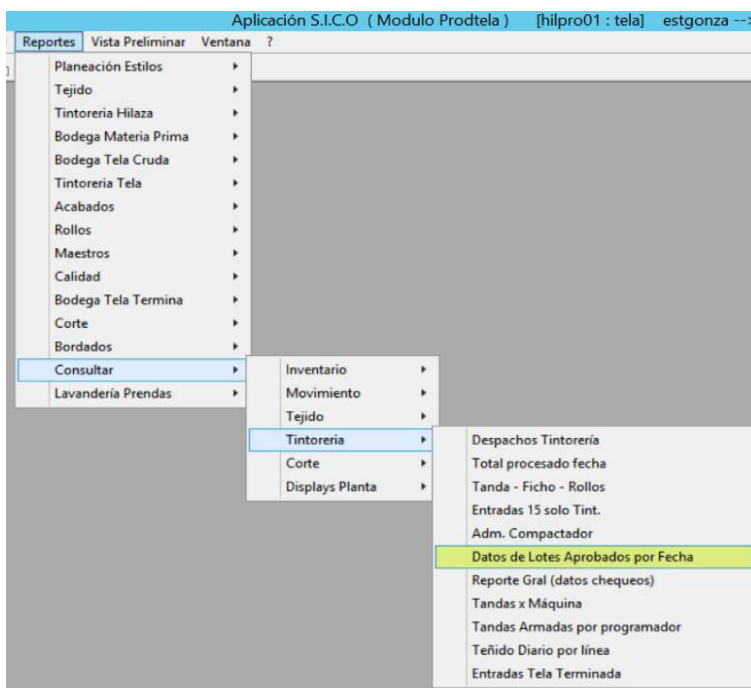


Figura 2. Ruta para extracción del reporte de calidad de pesos y anchos desde el sistema LEGADO.

Existe una carpeta llamada Indicadores donde esta toda la información de años y meses anteriores, de esta carpeta del Analista se copia la base de datos de pesos del mes anterior y la renombra con el mes actual ejemplo: Pesos febrero 1-28. Este archivo contiene varias hojas, las cuales son: **BD COMPLETA, TONOS, BD PESOS, GRÁFICO, DATOS TONO.** A continuación, se describe el contenido de cada una de estas hojas.

BD COMPLETA: esta hoja contiene la información completa del reporte de calidad que se extrae del sistema LEGADO.

TONOS: esta hoja contiene los datos de los tonos de los colores asociados a las telas, esta información es consultada del sistema LEGADO, como lo muestra la Figura 3, estos son consignados en esta hoja de forma manual. Los datos de la hoja tonos es utilizada para complementar la hoja BD COMPLETA.

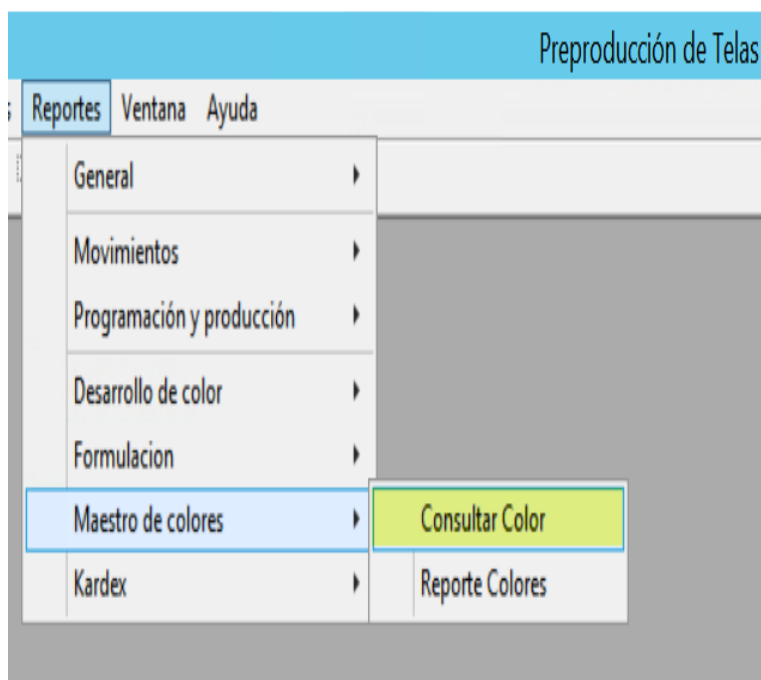


Figura 3. Ruta para consultar el tono de un color.

BD PESOS: esta hoja es creada a partir de la hoja BD COMPLETA de la cual solo se extrae la siguiente información: característica, referencia, descripción de la tela, tanda, kilogramos, peso norma, peso acabado, color, descripción de color, tono. Adicionalmente se suprimen los materiales que no son de la tecnología circular, es decir rectilíneos (puños, cuellos, fajones, perillas), abrochaduras, encajes (insumos textiles).

GRÁFICO: contiene una tabla dinámica con los datos de las telas que cumplen con el peso, las más pesadas, las menos pesadas y un gráfico asociado a esta información. En la Tabla 1 se observa la información, este dato es digitado en la base de datos consolidada llamada Productividad.

Tabla 1. Cumplimiento de calidad del peso.

<i>Cumplimiento de calidad</i>	<i>Numero de telas</i>
Cumple	819
Mas pesadas	241
Menos pesadas	67
Total	1127

DATOS TONO: en esta hoja está discriminado el tono de las telas asociadas al peso de la tela que cumple, más pesadas o menos pesadas, es decir qué porcentaje de cada una de estas condiciones de peso son blancos, claros, medios, oscuros, como se muestra en la *Tabla 2*. Posteriormente los porcentajes se digitan en la base de datos de Productividad.

Tabla 2. Datos de cumplimiento de calidad de peso por tono.

<i>Cumplimiento de calidad</i>	<i>Tono</i>	<i>Numero de telas</i>
Cumple	Blancos	220
	Claros	185
	Medios	132
	Oscuros	282
Subtotal		819
Mas pesadas	Blancos	51
	Claros	36
	Medios	51
	Oscuros	103
Subtotal		241
Menos pesadas	Blancos	22
	Claros	21
	Medios	9
	Oscuros	15
Subtotal		67
Total		1127

9.2.2. Cumplimiento de ancho en las telas

Los datos se obtienen de forma análoga al cumplimiento de peso en las telas, los datos se extraen de la misma forma y son divididos en hojas de cálculo únicamente para los anchos, lo que conlleva a una labor repetitiva del Analista. Este archivo contiene las hojas **BD COMPLETA**,

TONOS, BD ANCHOS, TABLA DINÁMICA, TONO. A continuación, se describe el contenido de la hoja de **BASE DE DATOS**, la cual, es la única que tiene una diferencia al proceso de cumplimiento de pesos.

BASE DE DATOS ANCHOS: es creada a partir de BD COMPLETA, revisando que la información de los anchos no tenga campos vacíos, de ser así, se consulta independientemente en el sistema LEGADO y se digita el dato. Esta base de datos contiene la información de tanda, referencia de tela, descripción de la tela, característica de la tela, kilos, ancho norma, ancho real, color, descripción de color, tono, diferencia de ancho (fórmula) y marca (cumple, más anchas, menos anchas). Adicionalmente se suprimen los materiales que no son de la tecnología circular, es decir, rectilienos (puños, cuellos, fajones, perillas), abrochaduras, encajes (insumos textiles).

9.3. Lead time

9.3.1. Lead time por proceso (ruta) y cliente

El *Lead time* permite conocer el tiempo que se demora la realización de un proceso en la fabricación de un producto, conocer este tiempo ayuda a la compañía a aumentar su capacidad de respuesta y flexibilidad de entrega del producto final frente a los clientes.

En la Figura 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa la ruta utilizada para extraer los datos desde el sistema LEGADO. Dado que la información es densa se genera un reporte por semana y cada uno de los reportes es dividido y guardado en la carpeta del Analista, la cual esta resguarda en la nube propia de la compañía, el formato en cual están consignados los datos es de tipo Excel (.XLS).

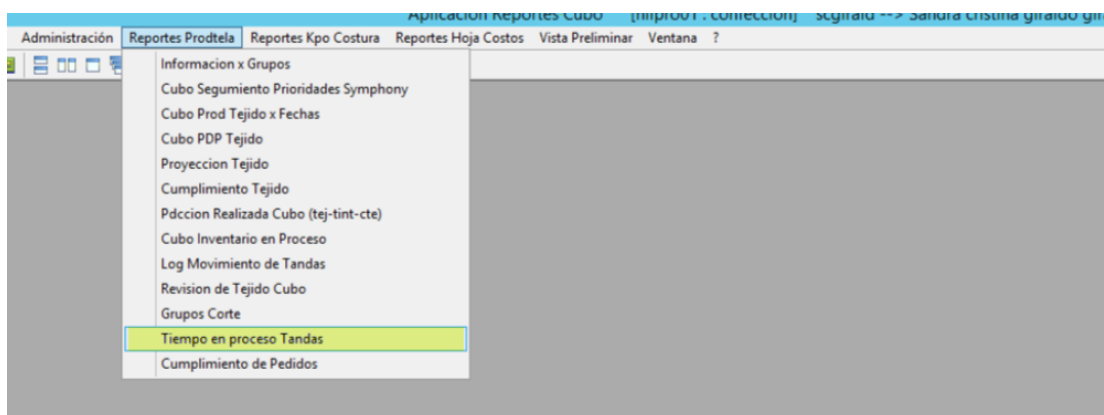


Figura 4. Ruta para la extracción del reporte de *Lead time*.

Como se mencionó anteriormente, los datos son llevados a la carpeta de indicadores en la BD *Lead time* con el mes anterior y es renombrada con el mes actual ejemplo: *Lead time* febrero, este archivo contiene varias hojas las cuales son: **UNIÓN, DINÁMICA, POR CLIENTES, RESUMEN DE LEAD TIME**. A continuación, se describe el contenido:

UNIÓN: contiene toda la base de datos con la información extraída del sistema LEGADO uniendo los datos de cada *Lead time* por semana, se copian y se reemplaza los datos sin eliminar las fórmulas que esta hoja contiene.

DINÁMICA: esta hoja contiene una tabla dinámica que ayuda a la organización y análisis de datos, resumiendo el promedio de los días de cada operación en la ruta. Luego se traspone la información en el archivo de productividad.

POR CLIENTES: en esta hoja se incluye una tabla con datos de proceso con el *Lead time* que son digitados y generados en la hoja **DINÁMICA**, generando los filtros por cada cliente, los datos se trasponen en la parte inferior de la tabla para organización de la información y llevar al archivo de productividad. Como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3. Lead Time por cliente.

Cliente	Tanda Armada	Preparación	Tintura	Secado	Aprobación tomo	Compactado Tubular	Compactado Abierto	Termofijado	Acabados Especiales	Revision	Despacho Tela
GEF	1,036	1,482	0,393	0,210	0,175	0,189	0,260	0,353	0,00	0,00	0,846
PB	1,123	2,852	0,549	0,378	0,162	0,120	0,202	0,394	0,00	0,00	1,018
NORDS	0,85	2,01	0,25	0,04	0,22	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	1,83
MK	2,429	1,740	0,540	0,097	0,095	0,199	0,208	0,251	0,00	0,00	1,335
ZUMBA	0,00	4,457	0,848	0,00	1,353	0,00	0,00	0,040	0,00	0,00	0,470
ART	1,827	1,421	0,45	0,107	0,184	0,158	0,280	0,227	0,00	0,00	1,772
LACOST	1,356	1,916	0,685	0,665	0,422	0,00	0,302	0,446	0,00	0,00	1,938
WILL M	0,33	2,583	0,174	0,00	0,055	0,00	0,00	0,250	0,00	0,00	1,862

RESUMEN DE LEAD TIME: en este archivo se encuentra un resumen por mes del *Lead time* de cada proceso, se este dato se consulta en la tabla dinámica y es digitado como lo muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Lead Time por proceso.

<i>Proceso</i>	<i>Enero</i>	<i>Diciembre</i>	<i>Noviembre</i>
Tanda armada	0,56	0,91	2,3
Preparación tintorería	1,34	1,39	1,72
Tintura	0,42	0,40	0,41
Acabado húmedo	0,31	0,27	0,21
Secado	0,31	0,14	0,24
Aprobación tono	0,23	0,21	0,18
Compactado tubular	0,41	0,78	0,32
Compactado abierto	0,48	1,07	0,54
Termofijado	0,32	0,34	0,39
Acabados especiales	0,00	1,69	1,16
Despacho acabado	1,15	1,32	1,14
Tiempo total	5,5	8,5	8,6

9.3.2. *Lead time* por tonos (colores)

En la Figura 5 muestra la ruta para la extracción de los datos del maestro de telas tanto abiertas como tubulares, el cual, está dentro del sistema LEGADO y se guarda en la carpeta del Analista dividido en dos archivos, posteriormente son llevados a la carpeta de indicadores en la BD *Lead time* nuevo con el mes anterior y es renombrada con el mes actual ejemplo: *Lead time* nuevo febrero, este archivo contiene varias hojas las cuales son: **BD COMPLETA, RUTAS, TODAS, TONOS, DINAMICA, POR TONOS**, A continuación, se describe el contenido:

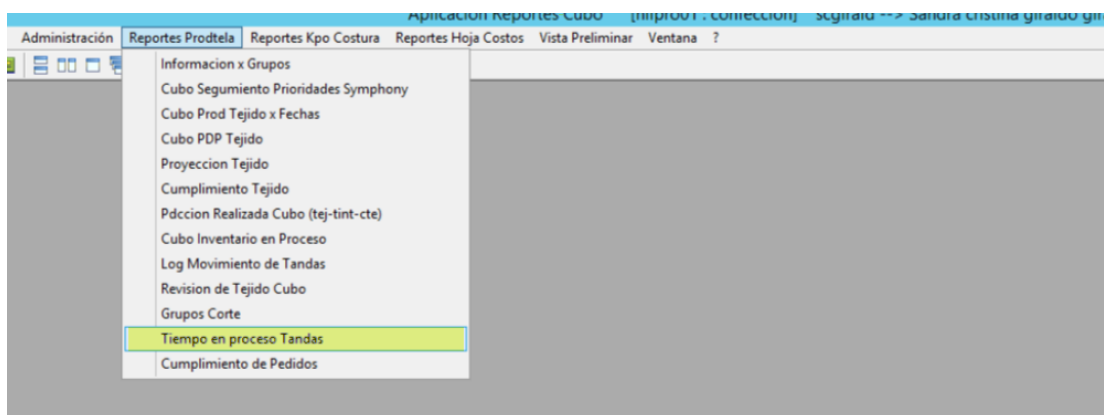


Figura 5. Ruta para la extracción de reporte del Lead time.

BD COMPLETA: esta hoja contiene la información del maestro de telas tanto telas abiertas como tubulares.

RUTAS: esta hoja contiene información de la BD completa como: referencia, descripción, código de tejido, estado de la tela, fecha de creación, g/m² norma, ruta, porcentaje de pérdida, elongaciones, estabilidades, anchos norma y recursos de tejido. Además, esta hoja contiene una tabla con las rutas que se tiene en la planta discriminando cada proceso.

TODAS: esta hoja es construida a partir de los datos de la hoja **UNIÓN** solo hasta la columna marcada como orden, ya que la hoja **TODAS** posee unas fórmulas que generan promedio de *Lead time* de días y tonos. Posteriormente se revisa la columna de tonos y se revisan los colores con tono vacíos.

TONOS: esta hoja contiene los datos de los tonos de los colores asociados a las telas, se actualiza con la información anteriormente consultada en la base de datos Pesos.

DINÁMICA: esta hoja contiene una tabla dinámica que ayuda a la organización y análisis de datos, resumiendo el promedio de los días de cada operación en la ruta.

POR TONOS: esta hoja contiene una tabla dinámica la cual de la hoja **TODAS** contiene promedio del *Lead time* por proceso separado por tono, es decir, por colores blancos, claros,

medios, oscuros. Luego en la parte inferior se trasponen los datos de la tabla dinámica y se llevan a la hoja de productividad.

9.4. Pérdida textil campana de Gauss

El rendimiento de un textil es la combinación de peso de la tela expresado (g/m^2) y ancho en m, este dato es importante para asegurar el consumo de la tela en el proceso de corte, por tanto, se lleva un indicador del comportamiento de pérdida textil.

En la Figura 6; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa la ruta utilizada para extraer los datos desde el sistema LEGADO. Se baja el reporte de pérdida textil. Los datos son dirigidos hacia la carpeta del Analista la cual esta resguarda en la nube propia de la compañía, el formato en cual están consignados los datos es de tipo Excel (.XLS).

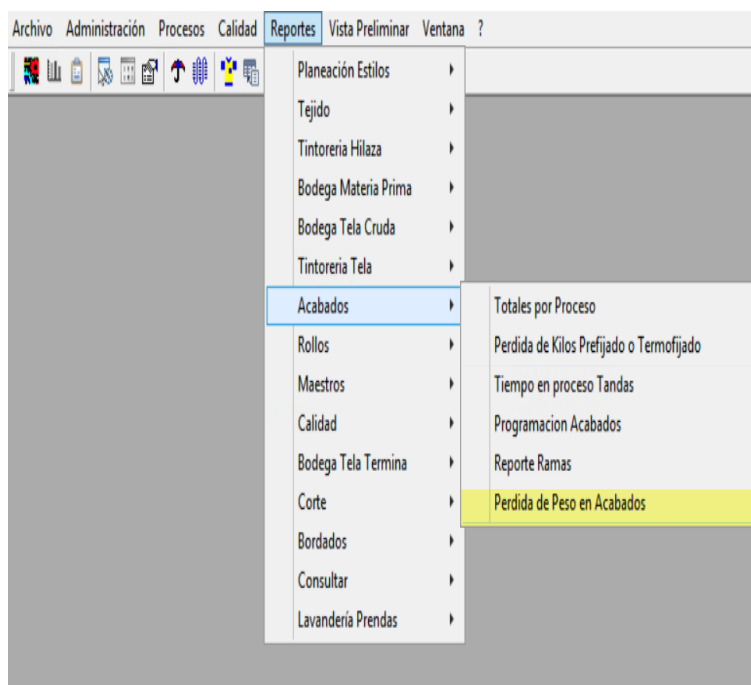


Figura 6. Ruta de extracción del reporte para pérdida textil.

En la carpeta de indicadores se ingresa al archivo nombrado seguimiento pérdidas, este archivo es renombrado con el mes actual en el cual se generan los indicadores, Dentro de este archivo se encuentran distintas hojas nombradas con cada mes, las cuales contienen los datos de las pérdidas textiles, posteriormente se crea una hoja nueva nombrada con el mes en el que se va a actualizar los datos (**ENERO-DICIEMBRE**). También contiene unas hojas nombradas **ABIERTA, TUBULAR, REPORTE**. A continuación, se describe el contenido de cada una de estas hojas.

ABIERTA - TUBULAR: ambas hojas contienen el maestro de telas con toda la información proveniente del sistema LEGADO, estos datos se copian del reporte extraído para indicador de *Lead time* por tonos.

ENERO-DICIEMBRE: esta hoja contiene el reporte de las pérdidas textiles del mes actual suprimiendo las telas que son estampadas, también se unen los datos de las hojas ABIERTA y TUBULAR hasta la columna llamada Recurso.

REPORTE: la hoja contiene una tabla con fórmulas que calculan de manera automática los siguientes datos: número de tandas abiertas y tubulares; número de kilos abiertas y tubulares; % de pérdida textil esperada en abiertas y tubulares; % de pérdida real en abiertas y tubulares como se observa en la Tabla 5 el dato de % pérdida real y esperado en las telas abiertas y tubulares es digitado en archivo de Productividad.

Tabla 5. Pérdida textil de peso en Acabados.

Mes	Numero de tandas abierta	Numero de tandas tubulares	Kilos de telas abiertas	Kilos de telas tubulares	Porcentaje de perdida esperada tela abierta	Porcentaje de perdida esperada tela tubular	Porcentaje de perdida real tela tubular	Porcentaje de perdida esperada tela abierta
-----	--------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------	---	---	---	---

Enero	949	443	161641	55691	10,8%	5,7%	10,0%	5,5%
Febrero	705	312	165434	50891	11,1%	5,5%	9,8%	4,1%
Marzo	898	393	136660	61435	10,9%	5,3%	9,5%	2,8%
Abril	841	337	109543	41922	10,9%	5,05%	9,9%	4,8%
Mayo	1188	367	161868	51885	10,4%	5,1%	9,7%	4,9%
Junio	1107	400	159979	54689	10,6%	5,2%	10,0%	4,9%
Julio	868	388	119214	43668	11,2%	5,7%	9,8%	4,6%
Agosto	987	350	133019	35728	10,8%	6,2%	9,7%	4,2%
Septiembre	1175	378	178015	45542	11,0%	5,3%	9,7%	3,4%
Octubre	1150	355	166398	37705	10,5%	5,6%	9,6%	3,3%
Noviembre	1028	391	194929	39573	10,8%	5,4%	9,2%	4,4%
Diciembre	1039	439	190279	47045	11,2%	5,4%	9,9%	5,3%

9.5. Producción vs la meta

9.5.1. Tandas armadas producción no conforme

El indicador de producción vs la meta es necesario para revisar los resultados que se logran en las metas estipuladas mensualmente. Para el indicador es necesario tres reportes del sistema LEGADO. En la Figura 7 Figura 8 y Figura 9 se observa la ruta utilizada para extraer los datos desde el sistema. Se baja el reporte de tandas armadas y PDP de Tintorería, **MAESTRO DE TELA**. Los datos son dirigidos hacia la carpeta del Analista la cual esta resguarda en la nube propia de la compañía, el formato en el cual están consignados los datos es de tipo Excel (.XLS).

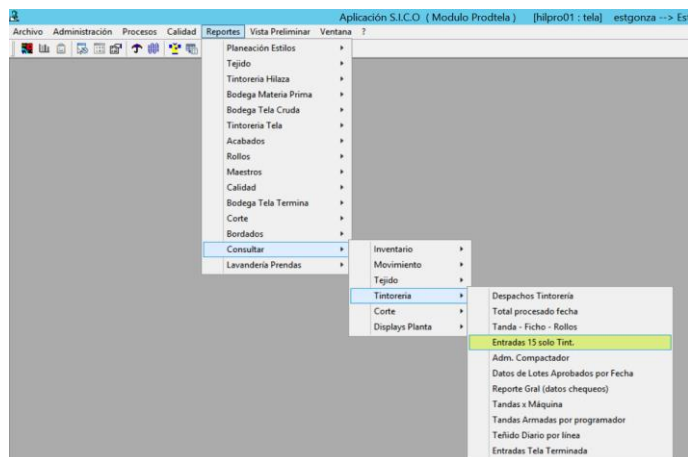


Figura 7. Reporte para la extracción de datos producción.

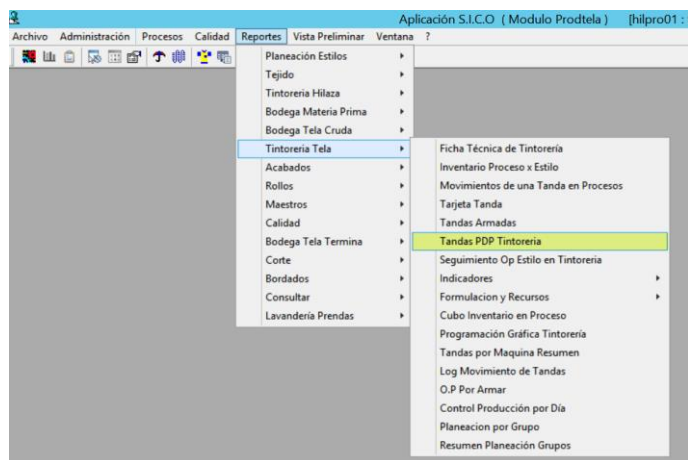


Figura 8. Ruta para la extracción del reporte del PDP de tintorería.

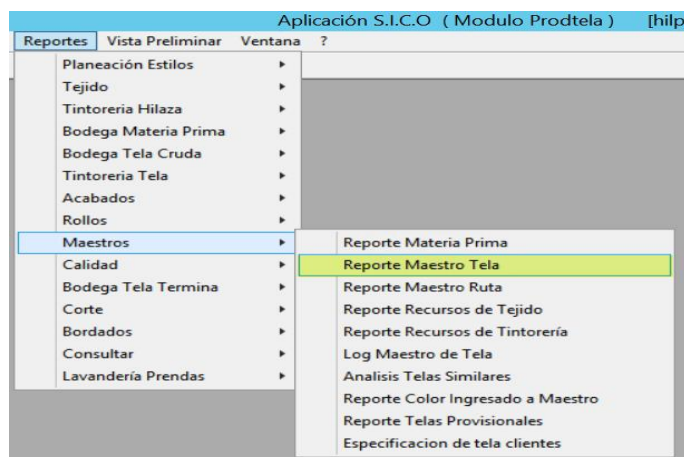


Figura 9. Ruta para extracción del maestro de tela.

En la carpeta de indicadores se ingresa al archivo nombrado Causas y rechazos, este archivo es renombrado con el mes actual en el cual se generan los indicadores, dentro de este archivo se encuentran distintas hojas las cuales son: **MAESTRO DE TELA, TANDAS ARMADAS, PDP TINTORERIA, TABLA DINAMICA, TABLA CLIENTE**. A continuación, se describe el contenido de cada una de estas hojas.

MAESTRO DE TELA: esta hoja contiene la información del maestro de tela extraído del sistema LEGADO.

TANDAS ARMADAS: esta hoja contiene el reporte de los kilos de las telas que se subieron a la programación del teñido, se arma una tanda (identificación) para que lleve por toda la ruta del proceso textil este dato es extraído del sistema LEGADO.

PDP TINTORERIA: en esta hoja se presenta un reporte de la programación de cada tela por recurso, el recurso es conjunto de máquinas para realizar el proceso de teñido según los kilos de tela, este PDP es compartido con el proceso de acabado, debido a que son procesos ligados, esto es, una tela que se tiñe o pasa por el proceso de tintorería tiene que pasar al proceso de acabados por condiciones técnicas para asegurar la calidad del proceso. Esta también contiene

una fórmula para traer información de la hoja **MAESTRO DE TELA**, para revisar si la tela es abierta o tubular.

TABLA DINÁMICA: es una tabla que se genera a partir de la hoja **PDP TINTORERÍA**, la cual contiene la causa de cada reproceso y el porcentaje con respecto al total de los reprocesos de Tintorería y Acabados, como lo muestra Figura 10y Figura 11.

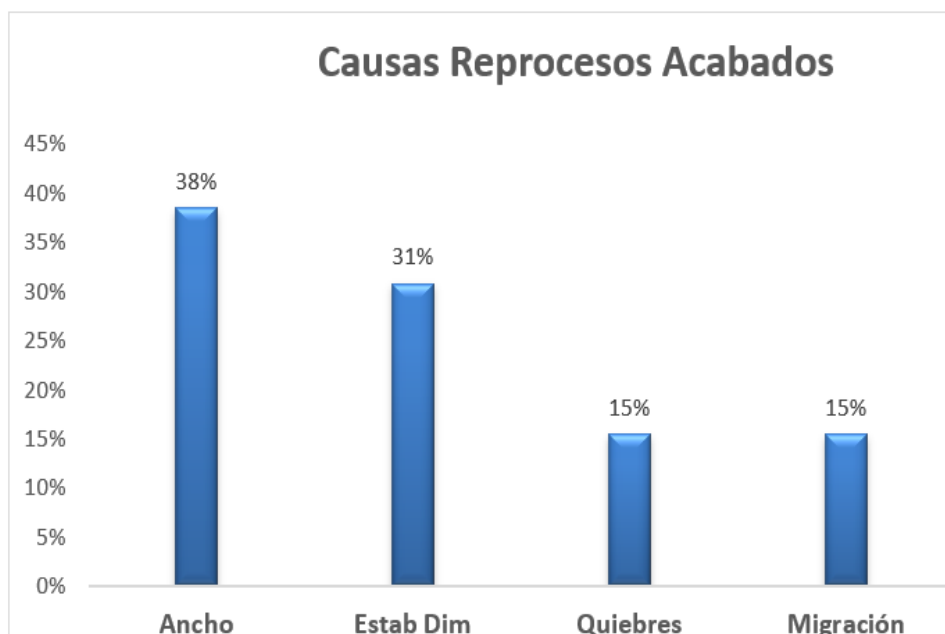


Figura 10. Gráfico reprocesos Acabados.

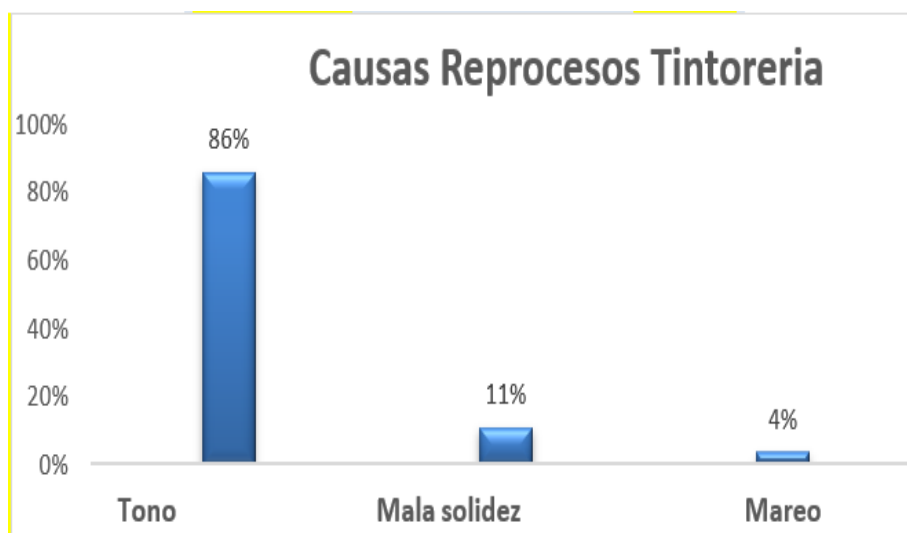


Figura 11. Gráfico reprocesos Tintorería.

TABLA DINÁMICA CLIENTE: esta hoja contiene una tabla dinámica con los datos de causa de reprocesos, cliente, tanta y kilos. Adicionalmente, se crea una tabla en donde se resume el porcentaje de participación de cada cliente en el total de los reprocesos según su causa como lo muestra la Tabla 6. Luego los datos son digitados en el archivo de Productividad.

Tabla 6. Porcentaje de reprocesos por cliente.

<i>Causa</i>	<i>Cliente</i>	<i>Participación</i>
Ancho	GEF	10%
Estabilidad	Arteryxs	32%
Migración	GEF	33%
Quiebres	Arteryxs	15%

9.6. Uso consciente y racional del consumo de agua.

Los datos son entregados por los técnicos del área de tintorería a la analista, con los cuales se genera una tabla para llevar al indicador. Como lo muestra Tabla 7.

Tabla 7. Datos de consumo de agua.

Mes	Lavad Maquina (L)	Nacional (L)	Exportación (L)
Enero	62755	1675288	295735
Febrero	96892	1898652	1252130
Marzo	45255	1462263	1144514

9.7. Seguridad en el entorno de trabajo (SST)

Los datos son entregados por el área de Seguridad y Salud en Trabajo, con los cuales se genera una tabla para llevar al indicador como lo muestra la Figura 12.

Indicadores accidentalidad		
Acabados Textil		
Enero - Octubre		
Año	N° AT	N° días incapacidad
2022	7	42
2023	8	35

Interpretación Frecuencia (N° AT): en el año 2023 la frecuencia aumentó en un 12% respecto al año 2022.

Interpretación Severidad (Días de incapacidad): en el año 2023 la severidad disminuyó en un 16% respecto al año 2022.

En el área de desarrollo textil no se han presentado accidentes de trabajo en el periodo Enero - Octubre en los años 2022 y 2023.

Figura 12. Datos Seguridad y salud en el trabajo (SST).

Toda la información final extraída de todas estas bases de datos es plasmada en una presentación de Power point, es decir todos los gráficos se hacen de forma manual y se realiza la presentación para el área de Acabados y Tintorería.

9.8. Creación del nuevo modelo de indicadores

Analizando la extracción de los datos y creación de los indicadores, se crea un nuevo modelo orientado a mejorar, automatizar y optimizar el proceso administrativo de creación de los indicadores. Este nuevo modelo surge de la oportunidad de mejorar la generación de indicadores de manera eficiente e innovadora utilizando la herramienta *Power BI*, la cual es empleada para el *Business Intelligence*, que se adaptan a las necesidades actuales. A continuación, se detalla el nuevo diseño que se propone:

Se debe contar con una cuenta de *shaire point*, la cual es la plataforma usada para almacenar todas las bases de datos, esta herramienta nos permite organizar y compartir los archivos en tiempo real y permite trabajar de forma colaborativa.

Se crea una carpeta compartida en el sitio nombrada INDICADORES DE GESTION, allí se almacena cada archivo de Excel extraído del sistema LEGADO. Estos archivos son los mismos y se extraen desde las mismas rutas, los reportes son:

- Reporte de datos aprobados por lote y fecha
- Maestro de tela
- Maestro de tonos
- PDP Tintorería
- Entradas al 15
- Reporte del cubo
- Pérdida de peso en acabados
- Tandas armadas

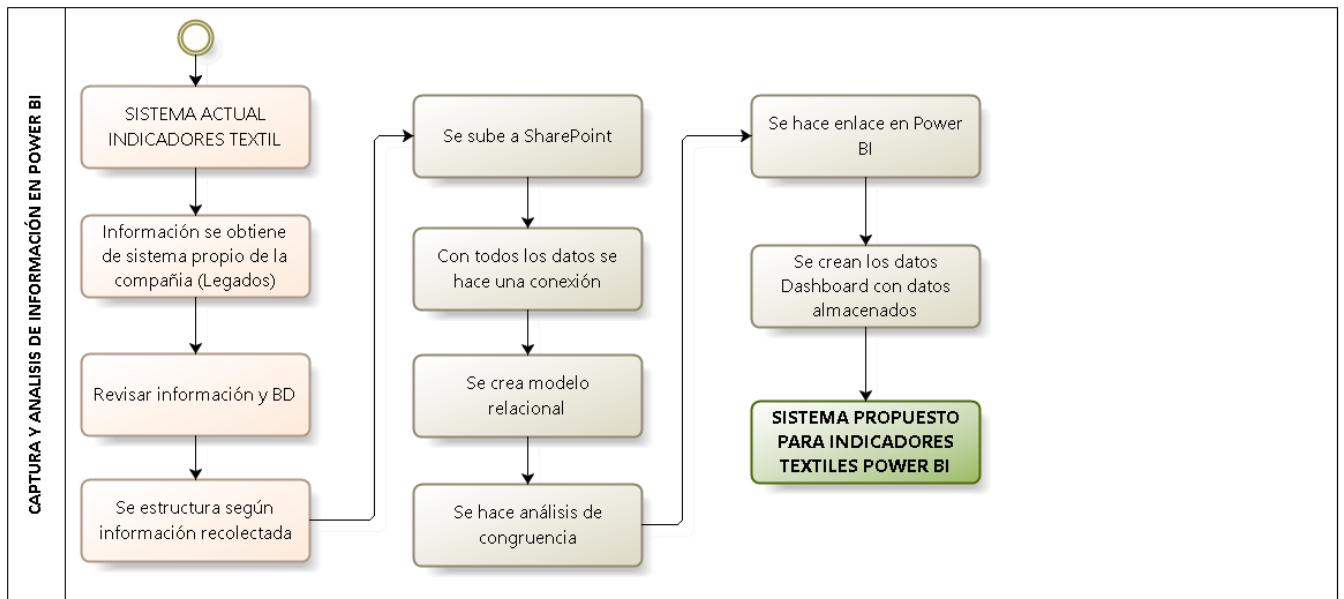


Figura 13. Flujograma captura y procesamiento de datos del nuevo modelo de indicadores

TRABAJO DE GRADO

Opción Investigación o Proyecto de Grado

9.9. Nuevo modelo indicador de cumplimiento pesos y anchos en la tela

En los tejidos, las características del peso y ancho forman parte esencial de los parámetros para controlar y determinar la calidad y uso final para el cual se destina una tela. Durante toda la producción se hace un análisis basado en las normas textiles para verificar que se cumpla con el porcentaje de rango de tolerancia permitido según la norma; el peso está definido como masa por unidad de área expresada g/m^2 , lo cual indica el grosor y densidad del textil, el ancho es una medida horizontal del tejido desde un orillo al otro expresado en metros o yardas, la combinación de peso y ancho nos da un parámetro de rendimiento en las telas el cual es necesario para optimizar, costear y planificar la producción.

Para la creación de este indicador se identificó que anteriormente se comparten dos bases de datos con la misma información, por ende se suprime una de ellas y se reemplaza por una sola base de datos lo cual ayuda a optimizar el proceso al emplear menos recursos y evitar tareas repetitivas.

Este archivo de Excel se baja del sistema a la carpeta interna del Analista y se crean un nuevo archivo en *shaire point* con el nombre de base de datos pesos y anchos la cual lleva dos hojas que contiene: en la **hoja 1** reporte de datos aprobados por lote y fecha, en la **hoja 2** lleva el reporte de tonos, este archivo se debe alimentar con los datos mensuales para continuar generando los indicadores.

Hoja 1: este archivo de Excel se convierte en tabla, adicionalmente se inserta en la primera columna la fecha, para llevar un histórico. Al final del reporte después de la columna CH se ingresan las fórmulas para los tonos, descripción de los tonos, diferencia de porcentaje en el peso, un condicional si la tela es más o menos pesada o si cumple con el peso, grado del peso, es

decir, si es un grado 1 es porque la tela es menos pesada, si es un grado 2 es porque la tela es más pesada, diferencia de porcentaje en el ancho de tela y un condicional si la tela es más o menos ancha o si cumple con el ancho. A continuación, se detalla la información de las fórmulas.

Columna nombrada como tonos y descripción de tonos: la información se extrae con un buscar X en la hoja 2. Se busca en la hoja 1 en la columna donde está el código de color y se busca la información del color en la hoja 2, los mismo se hace para la descripción de tonos como los muestra Figura 14.

The image shows an Excel spreadsheet with a data table and a dialog box for the BUSCARX function. The data table has columns for various attributes, and the dialog box shows the formula and its arguments.

CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN
recuperack	recupera_larj	elonga_ancho	elonga_largi	nro_column	nro_pasadi	long_repite_aci	rep_desp_con	TONOS	DESCRIPCION DE COLOR	DIFFERENCIA DE % PESO	MARCA PESO	GRADO PESO	DIFFERENCIA DE % ANCH
6				30	40			(C:C)	Negro 799	6% MAS PESADA	GRADO 2		2.33 M
3	6 90	90	140	145				OSCUROS	Negro 799	5% MAS PESADA	GRADO 2		3.2 M
4	6 85	95	90	90				OSCUROS	Negro 799	7% MAS PESADA	GRADO 2		6 M
5	6							OSCUROS	Negro 799	6% MAS PESADA	GRADO 2		1 CI
6	6 90	95	80	85				OSCUROS	Negro 799	3% CUMPLE			2 CI
7	6							BLANCOS	Bianco 900	0% CUMPLE			1 CI
8	6 95,00	90	90	85				BLANCOS	Bianco 900	6% MAS PESADA	GRADO 2		4 M
9	6 90	90	120	145									
10	2 90,00	90	90	80									
11	6 90	90	150	120									
12	6 100	95	150	120									
13	6												
14	6												
15	6												
16	6												
17	6												
18	6												
19	6 90	95	140	130									
20	6												
21	6 95	95	80	100									
22	6												
23	6 95	95	80	100									
24	6 90	90	135	130									
25	6												
26	6 95	95	90	100									
27	6 90	100	90	80									
28	6 95	90	140	120									
29	6 95	90	120	140									
30	6 90	98	100	90									
31	6												
32	6 90	90	140	135									
33	6												
34	6												

The dialog box shows the following arguments for the BUSCARX function:

- Valor_buscado: 799
- Matriz_buscada: TONOS!A:A
- Matriz_devuelta: TONOS!C:C
- Modo_de_coincidencia: números

The result of the formula is: OSCUROS

Figura 14. Fórmula para buscar el tono.

Diferencia de porcentaje de peso y ancho: se crea un condicional, donde se divide el peso real y peso normal para hallar porcentaje de diferencia entre los pesos y se hace lo mismo para los anchos. Como lo muestra la Figura 15.

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet with a formula bar and a function argument dialog box. The formula bar contains the formula: $=SI.ERROR([@[PESO REAL]]/[@[PESO NORMA]]-1;"SIN PESO REAL")$. The dialog box shows the formula being entered into the 'Valor' field, with 'SIN PESO REAL' in the 'Valor_si_error' field. The result of the formula is shown as 6%.

CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM
recuperac	recupera_lar	elonga_anch	elonga_larg	nro_column	nro_pasadi	long_repite_ac	rep_desp_con	TONOS	DESCRIPCION DE COLOR	DIFERENCIA DE % PESO	MARCA PESO	GR PI
6								OSCUROS	Negro 799			
6 90	90	140	145	30	40			OSCUROS	Negro 799	5% MAS PESADA		GRAI
6 95	95	90	90					OSCUROS	Negro 799	7% MAS PESADA		GRAI
6								OSCUROS	Negro 799	6% MAS PESADA		GRAI
6 90	95	80	85					OSCUROS	Negro 799	3% CUMPLE		GRAI
6								OSCUROS	Negro 799	0% CUMPLE		GRAI
6 95 00	90	90	85					BLANCOS	Bianco 900	6% MAS PESADA		GRAI
6 90	90	120	145					OSCUROS	Negro 799			GRAI
2 90 00	90	90	80					BLANCOS	Bianco 900			GRAI
6 90	90	150	120					OSCUROS	Negro 799	4% CUMPLE		GRAI
6 100	95	150	120									GRAI
6												GRAI
6												GRAI
6 90	95	140	130									GRAI
6												GRAI
6 95	95	80	100									GRAI
6												GRAI
6 95	95	80	100									GRAI
6 90	90	135	130									GRAI
6												GRAI
6 95	95	90	100									GRAI
6 90	100	90	80									GRAI
6 95	90	140	120									GRAI
6 95	90	120	140									GRAI
6 90	98	100	90									GRAI
6												GRAI
6 90	90	140	145									GRAI
6 90	90	140	145									GRAI

Figura 15. Fórmula para hallar porcentaje de diferencia en peso.

Marca de peso y ancho: se crea un condicional donde todos los porcentajes hallados en la columna CK que sean mayores 5% indicarán que es más pesada, si son menores -5% indicarán que es menos pesada y si es menor o igual a 5 indicarán que cumplen o están el rango de tolerancia del peso como lo muestra Figura 16. Para los anchos si el porcentaje es mayor a 2 indicará que es más ancha, si es menos de 2 indicará menos anchas y si es menor igual 2 indicará que cumple con la norma como lo muestra la Figura 17.

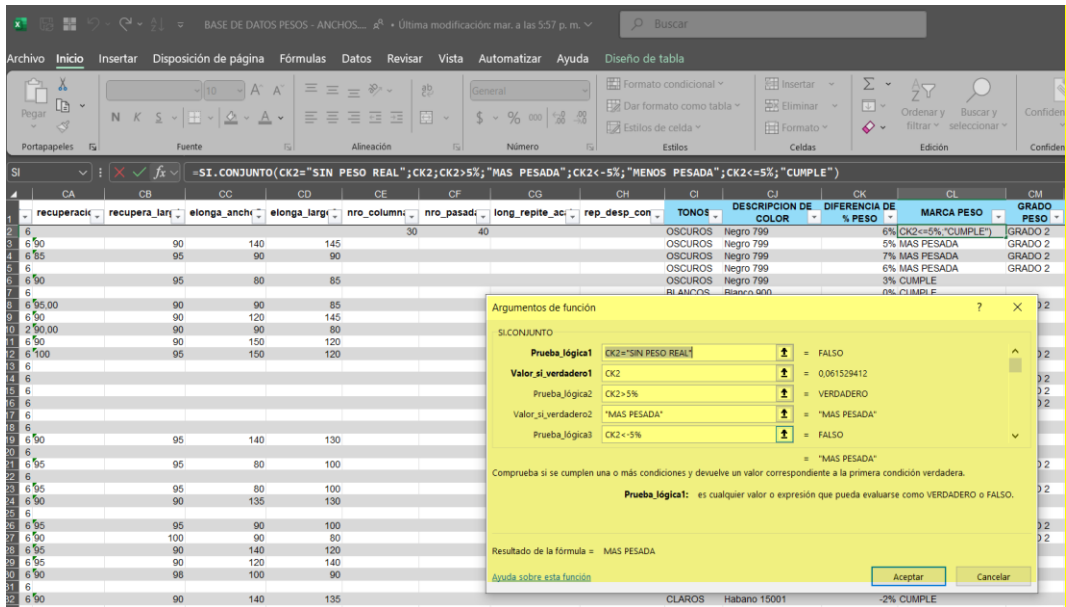


Figura 16. Fórmula para hallar el condicional de peso.

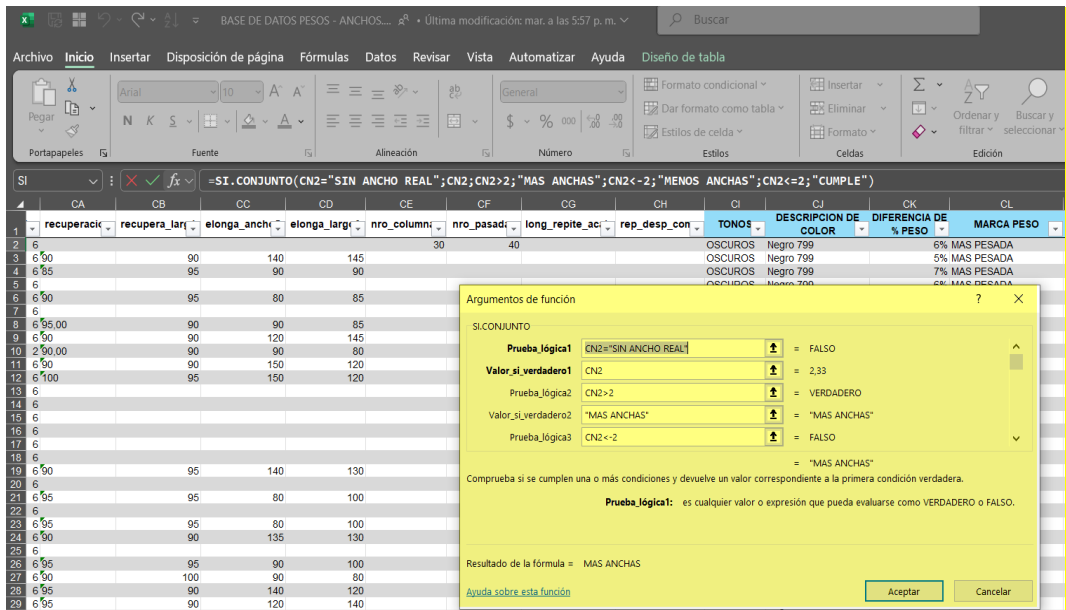


Figura 17. Fórmula para hallar el condicional de ancho.

Grado de peso: se crea un condicional para hallar el grado del peso, es decir si es más pesada indicará que es grado 2, si es menos pesada indicará que es grado 1 como lo muestra la Figura 18.

The image shows an Excel spreadsheet with a formula bar containing the following formula: `=SI.CONJUNTO(CL2="CUMPLE";"";Y(CL2>5%;CL2<10%);"GRADO 1";Y(CL2<-5%;CL2>-10%);"GRADO -1";CL2>=10%;"GRADO 2";CL2<=-10%;"GRADO -2")`. A dialog box titled 'Argumentos de función' is open, displaying the logic of the formula. It shows a 'SI.CONJUNTO' function with three logical tests: 'Prueba_lógica1' (CL2="CUMPLE"), 'Prueba_lógica2' (Y(CL2>5%;CL2<10%)), and 'Prueba_lógica3' (Y(CL2<-5%;CL2>-10%)). The result of the formula is 'GRADO 2'.

Figura 18. Fórmula para buscar el grado.

Hoja 2: en esta se encuentra la base de datos del maestro de colores de la compañía, la cual fue actualizada luego de revisar la base de datos anterior, Dado que contaba con algunas inconsistencias por actualización. A continuación se describe el proceso para la creación de esta hoja.

Se baja el maestro desde la plataforma Flex PLM. Dicha plataforma se usa para la creación de los colores e integra la información con el sistema SAP S4 y LEGADO. De allí se baja una base de datos en Excel y se organizan como lo muestra Figura 19.

Nombre	Tipo	Designer Color Name	Swatch Ref. #	Status	Illuminant (1)	Color Group Name	Illuminant (2)	Intensity	Color Code	Illuminant (3)	Repeat Height	Repeat Width	Color Brand	Previous Description
26172	Print & Pattern	Surtido 26172		Active					26172.0					
26176	Print & Pattern	Surtido 26176		Active					26176.0					
26376	Multi Color (Yam-Dyed)	CICLISTA Q3 201		Active										
Bicolored Black 2 Bicolored		Negro crudo bicol		Active	D65	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro bicolor 336		Active	D65	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro gris bicolor		Active	CWF	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Blanco negro bicc 900+799		Active	CWF	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro verde bicoli		Active	D65	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro verde bicol 799+16862		Active	D65	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Blanco negro bicc		Active	D65	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro verde bicol		Active	CWF	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Gris negro bicolor		Active	CWF	Black								
Bicolored Black 3 Bicolored		Gris negro bicolor 7207+799		Active	CWF	Black	D65	Dark	38025.0					
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro verde bicol		Active	CWF	Black	D65	Dark	38026.0					
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro gris bicolor 799+7207		Active	CWF	Black	CWF	Dark	38247.0					
Bicolored Black 3 Bicolored		Negro gris bicolor 799+33740		Active	CWF	Black	CWF	Dark	38248.0					

Figura 19. Reporte de maestro de color Flex.

Posteriormente se hace un buscar x donde se revisa que los datos sean iguales a la base de datos anterior y se encuentran inconsistencias que son revisadas con la analista, llegando a la conclusión de que la base de datos está desactualizada debido a que es un proceso manual, como se muestra en la Figura 20 y Figura 21.

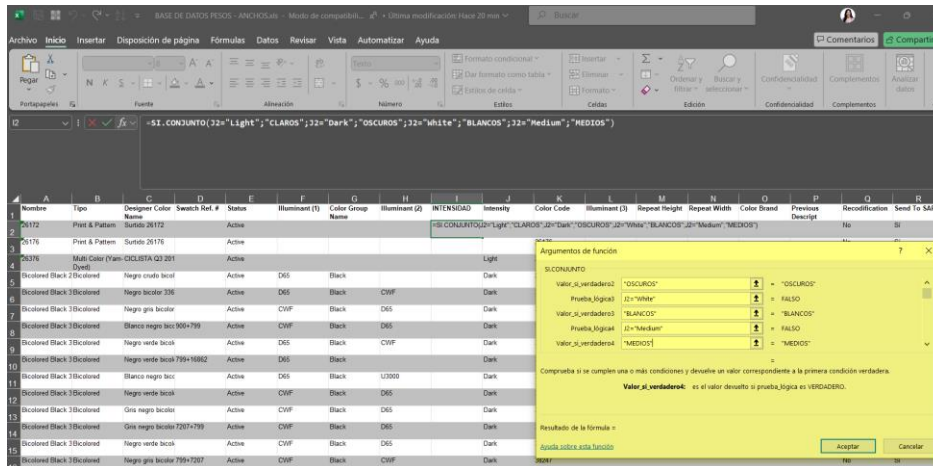


Figura 20. Fórmula para buscar Información del color.

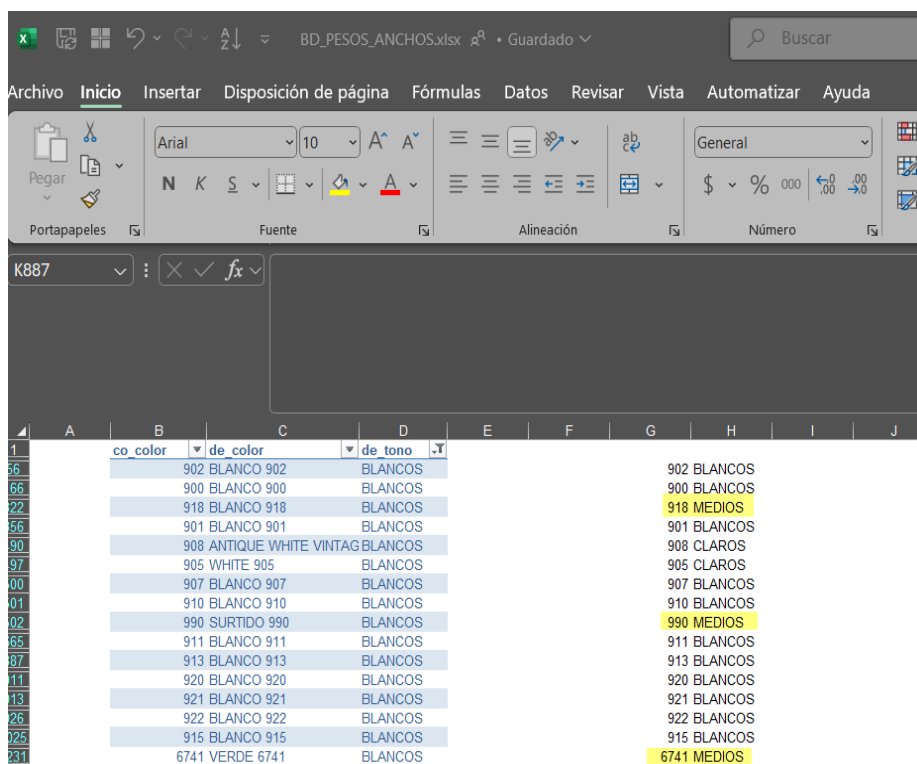
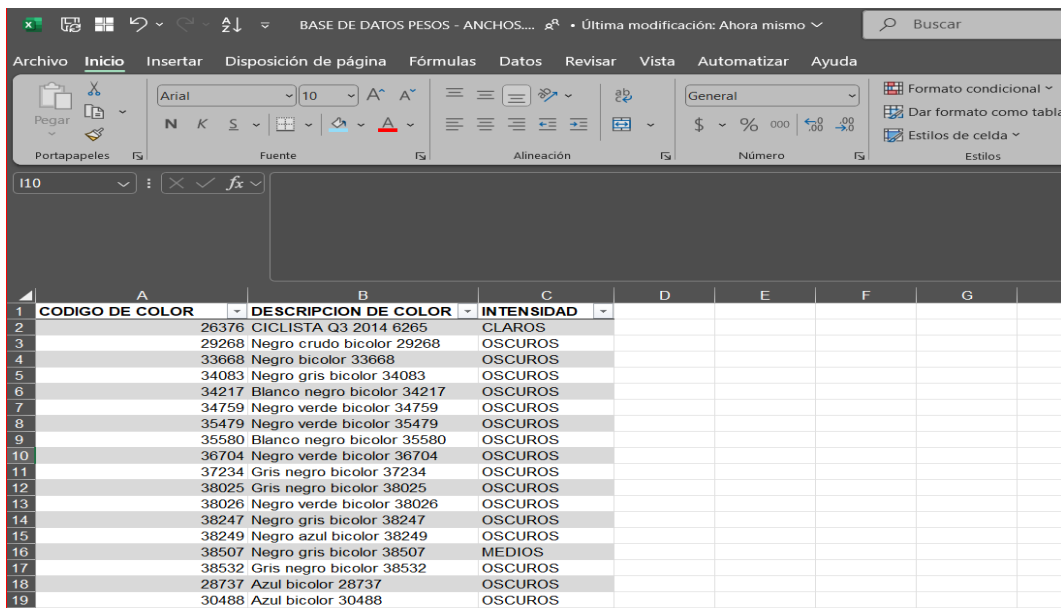


Figura 21. Comparación de base con maestro de color Flex PLM.

Luego se crea una tabla en la hoja con código de color, descripción de color, intensidad es decir tono como lo muestra la Figura 22.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CODIGO DE COLOR	DESCRIPCION DE COLOR	INTENSIDAD					
2	26376	CICLISTA Q3 2014 6265	CLAROS					
3	29268	Negro crudo bicolor 29268	OSCUROS					
4	33668	Negro bicolor 33668	OSCUROS					
5	34083	Negro gris bicolor 34083	OSCUROS					
6	34217	Blanco negro bicolor 34217	OSCUROS					
7	34759	Negro verde bicolor 34759	OSCUROS					
8	35479	Negro verde bicolor 35479	OSCUROS					
9	35580	Blanco negro bicolor 35580	OSCUROS					
10	36704	Negro verde bicolor 36704	OSCUROS					
11	37234	Gris negro bicolor 37234	OSCUROS					
12	38025	Gris negro bicolor 38025	OSCUROS					
13	38026	Negro verde bicolor 38026	OSCUROS					
14	38247	Negro gris bicolor 38247	OSCUROS					
15	38249	Negro azul bicolor 38249	OSCUROS					
16	38507	Negro gris bicolor 38507	MEDIOS					
17	38532	Gris negro bicolor 38532	OSCUROS					
18	28737	Azul bicolor 28737	OSCUROS					
19	30488	Azul bicolor 30488	OSCUROS					

Figura 22. Tabla de tono.

Después de contar con la información consolidada y estructurada de las bases de datos, las cuales son: datos aprobados por lote y fecha y tonos, se hace la integración de los datos almacenados en *Shaire point* creando la conexión con *Power BI* para la generación de los indicadores de comportamiento de peso y ancho de las telas. Como lo muestra Figura 23.

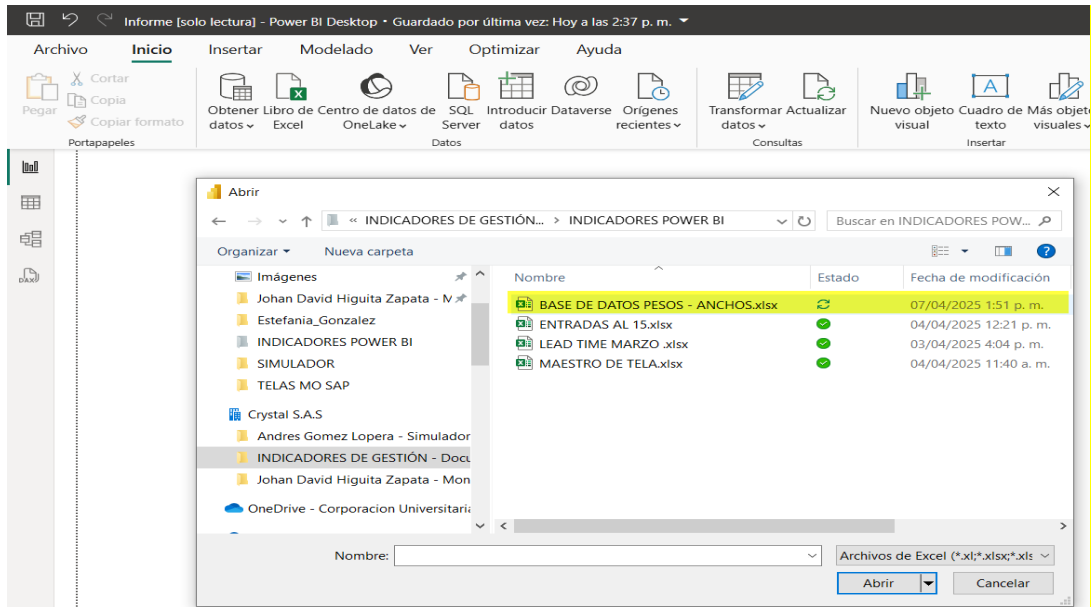


Figura 23. Integración BD *POWER BI*.

Posteriormente se seleccionan las tablas que desean ser analizadas y se cargan los modelos a *Power BI* como lo muestra la Figura 24.

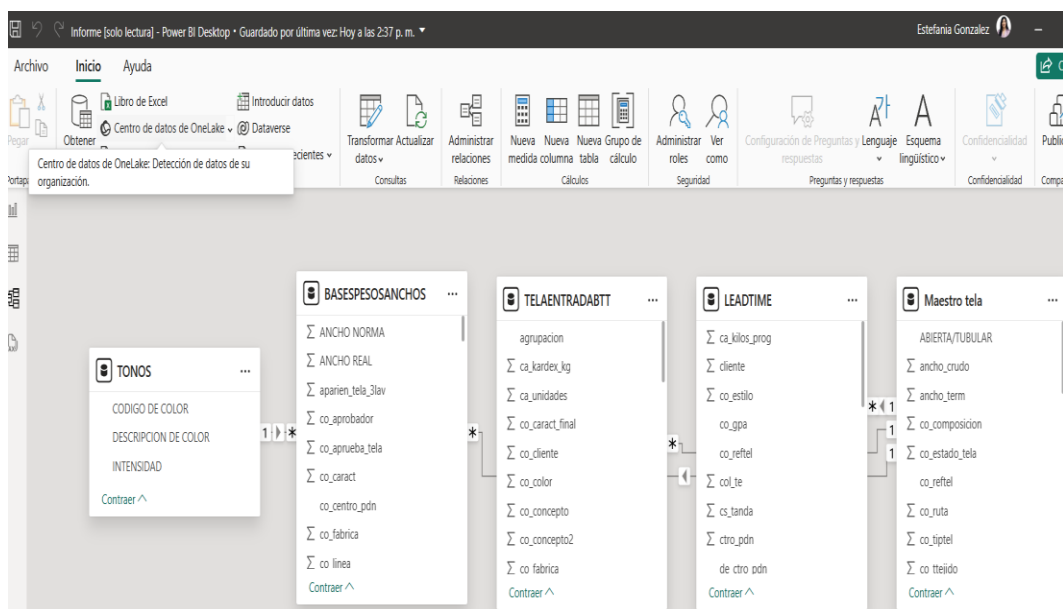


Figura 24. Modelo relacional.

Cuando se tiene el modelo se revisan y se configuran en *Power Query* para eliminar información que no sea necesaria, y crear medida DAX (*Data Analysis expressions*), estas sirven para calcular valores como sumas, porcentajes, conteos, promedios, etc. Posteriormente se inicia con la creación de los paneles. Para el primer indicador de anchos y pesos se creó una segmentación de datos, un gráfico circular, una tabla, y un gráfico en líneas.

Segmentación de datos: se crea esta visualización para hacer un filtro de las telas que tienen un peso por debajo de 20 kg en producción, que sería telas para muestras que no llevan tanda y otro para las telas mayores a 20 kg en producción que llevan tanda.

Gráfico circular: muestra un conteo con el porcentaje de las telas que están cumpliendo con el peso (g/m^2) o ancho donde indican que telas están más pesadas, más anchas, o menos pesadas o anchas.

Tabla: esta visualización contiene la información detallada de cada mes discriminando los tonos por el porcentaje, con la condición de si cumple peso o ancho o si están más o menos pesadas y más anchas o menos anchas las telas.

Gráfico de líneas: este panel lleva la línea del tiempo del comportamiento de cada mes en las telas con su respectivo porcentaje.

A continuación, se muestra una visualización preliminar y comparación con el indicador actual, ya que se tiene previsto cambiar y ajustar toda la visualización cuando se tenga todos los datos y los demás indicadores organizados. Como lo muestra Figura 25, Figura 26 y Figura 27.

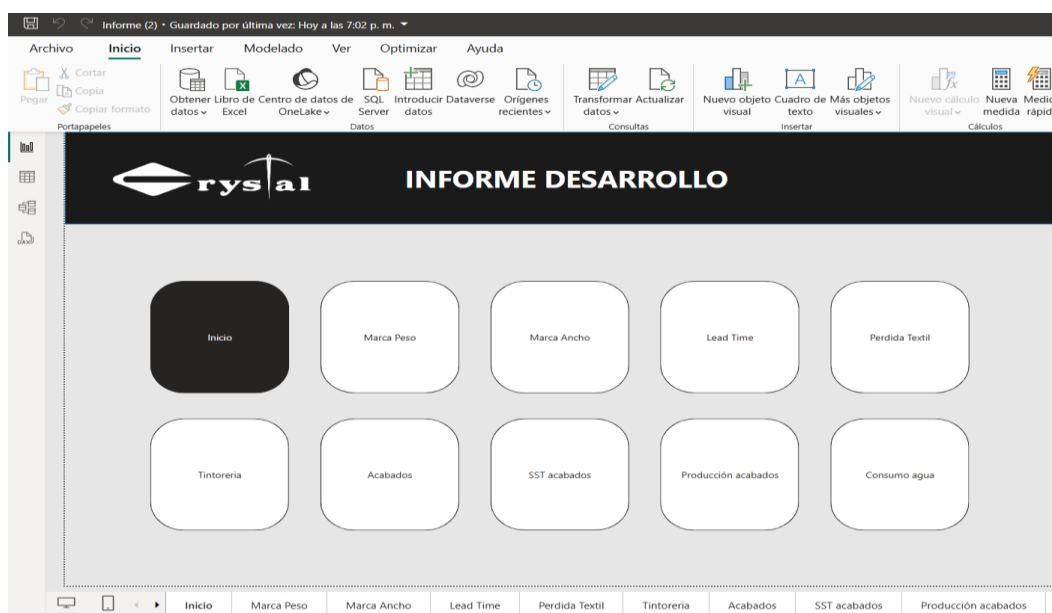


Figura 25. Vista preliminar del nuevo modelo página inicial.

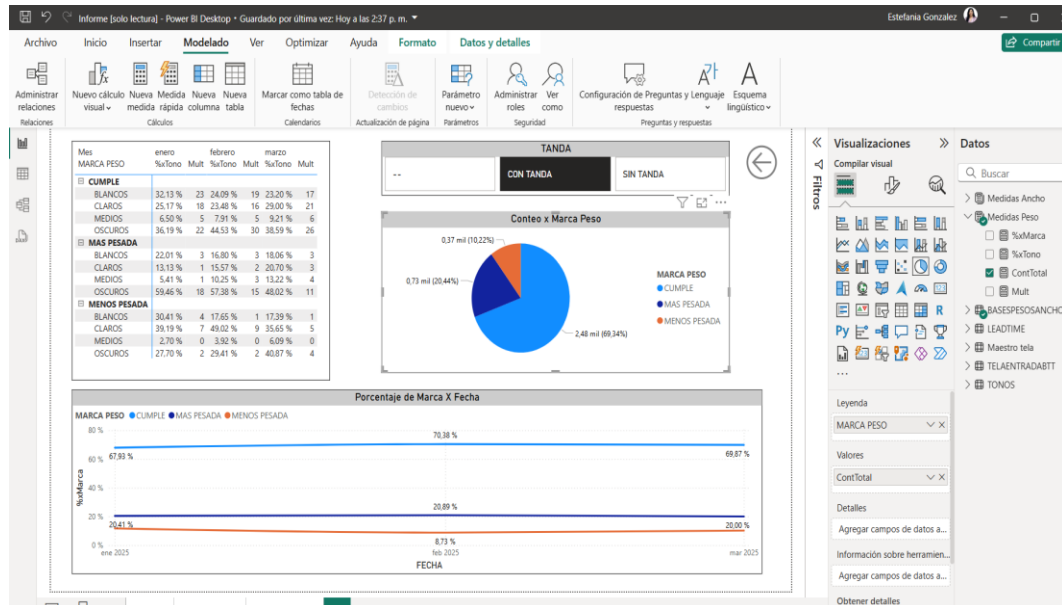


Figura 26. Visualización del nuevo modelo de indicadores de pesos y ancho.

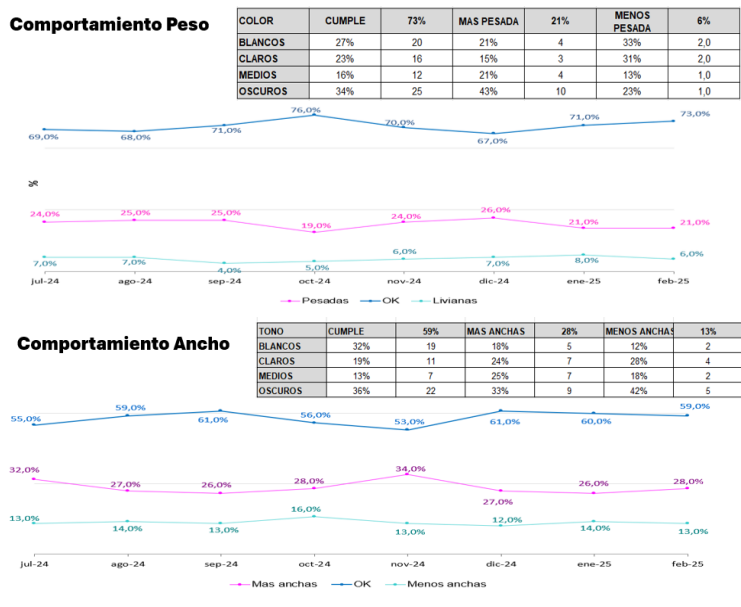


Figura 27. Visualización de indicador de pesos y anchos modelo anterior.

10. Nuevo modelo indicador de *Lead time*

El *Lead time* es el tiempo real que se da en cada uno de los procesos productivos textiles. Cada tela lleva una ruta específica según su uso y requerimiento, este proceso es evaluado para dar un tiempo de entrega al cliente.

Para la generación del indicador de *Lead time* por procesos y por cliente se crea una base de datos a partir de los reportes Cubo y **MAESTRO DE TELA** extraídas del sistema LEGADO, en la base de datos *Lead time* al final en la columna AB se crea una nueva fórmula donde se convierte el valor de tiempo dado en horas a días como lo muestra Figura 28.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a data table. The columns are labeled: M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB. The formula bar shows the formula: =SI.ERROR (VALOR(T2); ""). A dialog box for the SI.ERROR function is open, showing the formula: SI.ERROR (VALOR(T2); ""). The result of the formula is 0.04583333. The dialog box also shows the error message: Debeve valor_valor si la expresión es un error y el valor de la expresión no lo es. and the instruction: Valor es cualquier valor, expresión o referencia. The dialog box has buttons for Aceptar and Cancelar.

M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
Inda	col_te	fe_crea_land	ctro_pdn	de_ctro_pdr	subctro_pdr	de_subctrc	tiempo_subctrc	tipo	ca_kilos_prog	fe_entra_t	tiempo_land	fe_generacion	orden	sw_critica	DIAS
2	4	900	45659.25889	1	TEJEDURIA	12	PREPARACION 01:06	1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	3	1	
3	4	900	45659.25889	2	TINTORERIA T	4		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	4		0.24652778
4	4	900	45659.25889	2	TINTORERIA T	4	TINTURA 05:11	1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	5		0.20902778
5	4	900	45659.25889	2	TINTORERIA T	6	ACABADO HU 02:38	1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	6		0.10972222
6	4	900	45659.25889	3	ACABADOS TE	1		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	7		0
7	4	900	45659.25889	4	ACABADOS TE	5		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	8		0
8	4	900	45659.25889	3	ACABADOS TE	2		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	9		0.46180556
9	4	900	45659.25889	3	ACABADOS TE	9		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	10		0.40486111
10	2	799	45659.33593	1	TEJEDURIA	12		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	3		0.81944444
11	2	799	45659.33593	1	TEJEDURIA	12		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	3		0.1025
12	2	799	45659.33593	1	TEJEDURIA	12		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	3		0.1625
13	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	1		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	4		0.22291667
14	2	799	45659.33593	3	ACABADOS TE	15		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	4		0.51805556
15	2	799	45659.33593	3	ACABADOS TE	15		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	4		0.51805556
16	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	1		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	5		0.36180556
17	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	4		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	5		0.30902778
18	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	1		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	5		0.36180556
19	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	4		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	6		0.30902778
20	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	4		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	6		0.30902778
21	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	6		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	6		0.14305556
22	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	6		1	167	45660.73948	35:32	45715.6623	7		0.14305556
23	2	799	45659.33593	2	TINTORERIA T	6	ACABADO HU 03:26	1	389.07	45664.34208	120:08	45715.6623	7		0.14305556

Figura 28. Fórmula para hallar valor de días.

Posteriormente en *Power BI* se crea la medida DAX para crear una visualización de tabla, con el promedio de cada proceso por mes, adicionalmente, dos gráficos apilados: en uno de los gráficos se visualiza el *Lead time* por proceso y en el otro *Lead time* por cliente. Como se muestra en la Figura 29.

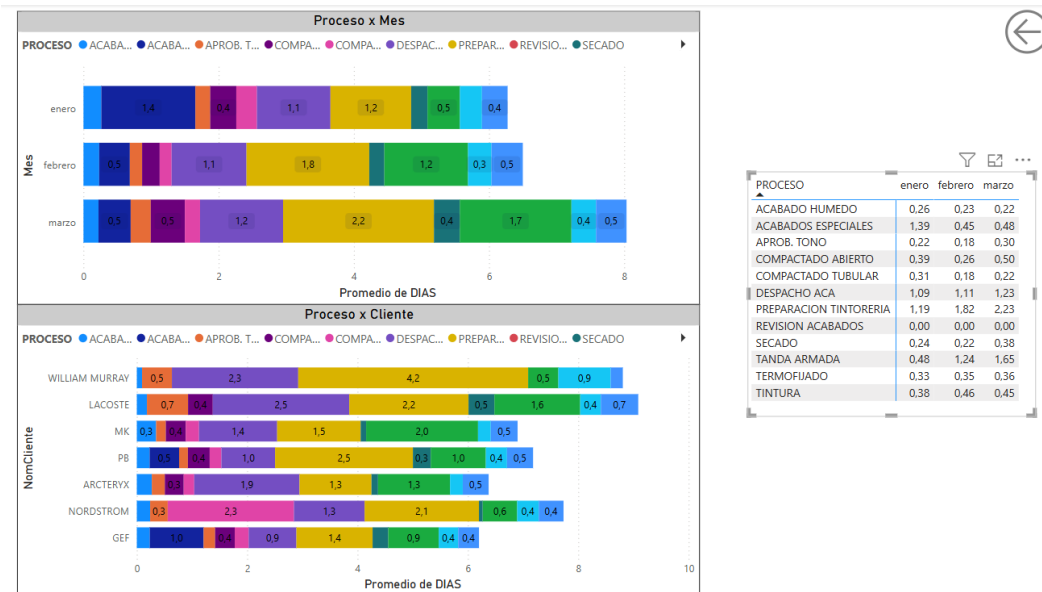


Figura 29. Visualización del indicador de Lead time.

10.1. Pérdida textil proceso campana de gauss

El rendimiento de tela es un parámetro fundamental para asegurar el proceso de corte, desde la planificación de la tela se debe contemplar una pérdida textil en el proceso, por lo cual debe ser controlada ya que influye de manera directa tanto en costos como en las condiciones técnicas del proceso.

Para este indicador se utilizan los reportes de maestro de tela y pérdida textil en acabados, extraídos de sistema LEGADO, las bases de datos quedan almacenadas en el *Shaire point* nombradas como: maestro de telas y seguimiento de pérdida textil. Este indicador contiene una serie de filtros para suprimir los datos relacionados con las telas estampadas y complementos, es decir, rectilíneos, (puños, cuellos, fajones, perillas, encajes). Adicionalmente, contiene un filtro para separar la tela tubular de la tela abierta debido a que son procesos diferentes.

Para la visualización dinámica e interactiva de este indicador se crea una tabla donde se muestra el total de tandas procesadas en cada mes de telas abiertas y tubulares, kilos producidos,

porcentaje de pérdida real respecto al porcentaje de pérdida esperada. También se incluye un gráfico en campana de Gauss relacionando la pérdida real respecto al esperada, como lo muestra la Figura 30.

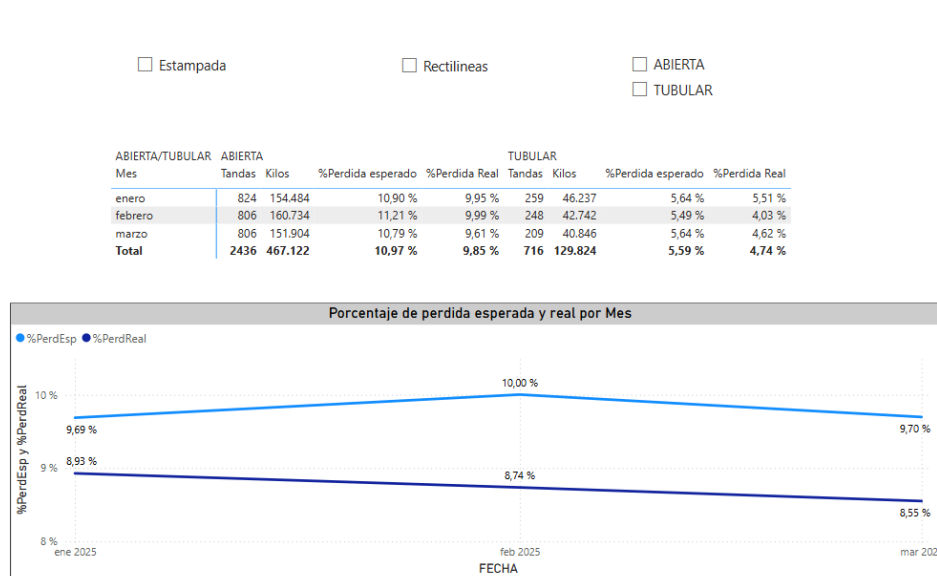


Figura 30. Indicador Pérdida textil.

10.2. Producción vs la Meta.

Desde el negocio se establece una meta semanal de kilos producidos. Estos resultados son presentados mensualmente en los indicadores, con el fin de analizar cómo se encuentra la producción respecto a la meta estipulada.

Este indicador se crea a partir de los reportes PPD Tintorería, maestro de telas, tandas armadas y entradas al 15 (bodega de tela terminada); las bases de datos con toda esta información son almacenadas en el *Shaire point*. A continuación, se detalla información para la creación del indicador.

En *Power BI* se crea un tablero donde se suman los kilos totales por cada mes, kilos de producción no conforme, es decir, telas con reprocesos por no cumplimiento de estándares de

calidad y que deben ser ajustados, también el porcentaje de reprocesos respecto a los kilos totales y para finalizar se crea la visualización, donde hay un filtro llamado tipo causa, para seleccionar el centro donde se quiere ver la información; el código 2 es el filtro para encontrar la información de Tintorería y código 3 la información de Acabados. La visualización muestra kilos producidos de tela abierta y tubular, kilos de telas estampadas y complementos, es decir, puños, cuellos, fajones y perillas, como lo muestra la Figura 31.

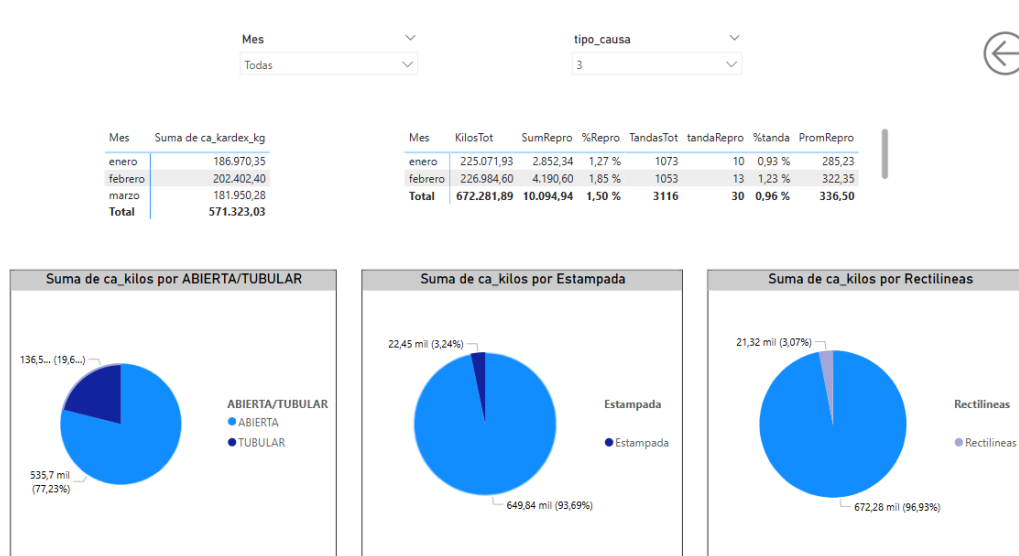


Figura 31. Indicador meta vs producción.

Adicionalmente, se incluye un indicador que refleja la causa del reproceso y su respectivo porcentaje, así como una tabla de que muestra el reproceso por causa, cliente y los kilos reprocesados, como se observa en la Figura 32.

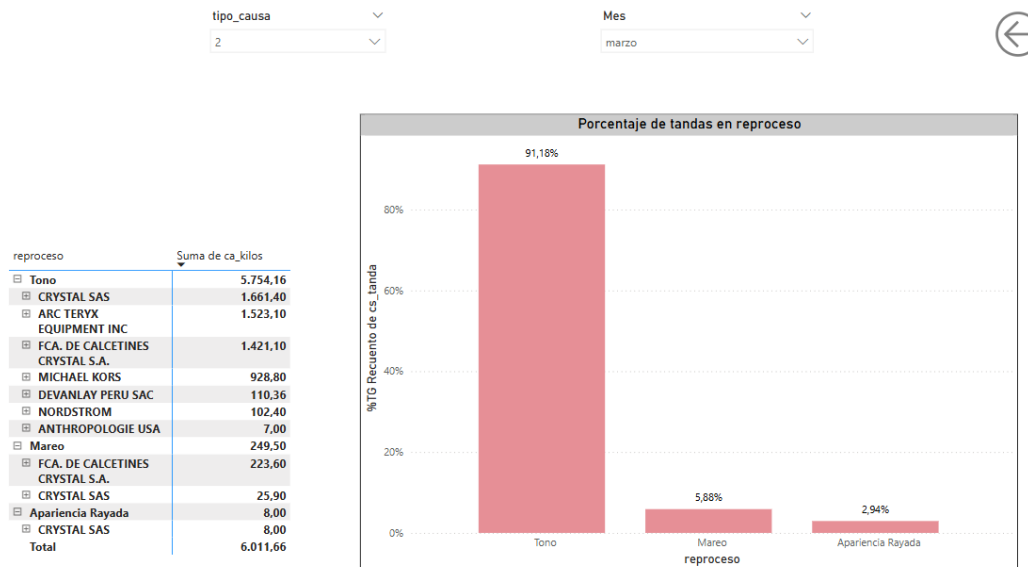


Figura 32. Indicador producción no conforme.

10.3. Uso consciente y racional del consumo del agua.

Este indicador es creado a partir de una base de datos consolidada, la cual es construida con información suministrada por los jefes del área de tintorería. Esta base de datos está conectada directamente con *Power BI* donde se generan dos tablas, en la primera se muestra el consumo de agua en el lavado de las máquinas, así como también el consumo de agua necesaria para los procesos de las marcas propias (nacionales) y para los clientes de exportación, estos consumos se miden en litros. En la segunda tabla se presentan los mismos consumos, pero se hace una relación entre el consumo de agua y la cantidad de kilos producidos, este consumo se mide en litro/kilogramo como se muestra en la parte superior de la Figura 33. En la parte inferior de la Figura 33, se observa un gráfico el cual representa que porcentaje del consumo total de agua se emplea en el lavado de máquinas y en los procesos de marcas propias y de exportación. Este indicador es de suma importancia para la compañía debido a sus políticas de sostenibilidad las cuales buscan cumplir unas metas en cuanto al uso racional de los recursos y materias primas,

esto no solo trae beneficios económicos, si no también beneficios ambientales, disminuyendo la huella de carbono producida por la compañía.

MES	Suma de LAVADO MAQUINA	Suma de NACIONAL	Suma de EXPORTACION
ENERO	72171	1366168	674400
FEBRERO	96892	1898652	1252310
MARZO	45255	1462263	1144514
Total	214318	4727083	3071224

MES	Suma de LAVADO MAQUINA	Suma de NACIONAL	Suma de EXPORTACION	Suma de TOTAL (KG/LT)
ENERO	11	18	22	51
FEBRERO	9	15	18	42
MARZO	6	13	12	31
Total	26	46	52	124

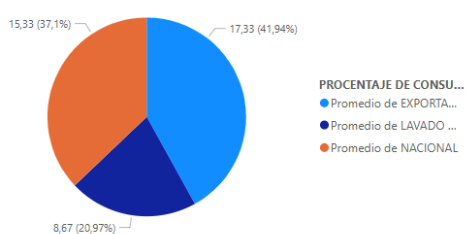
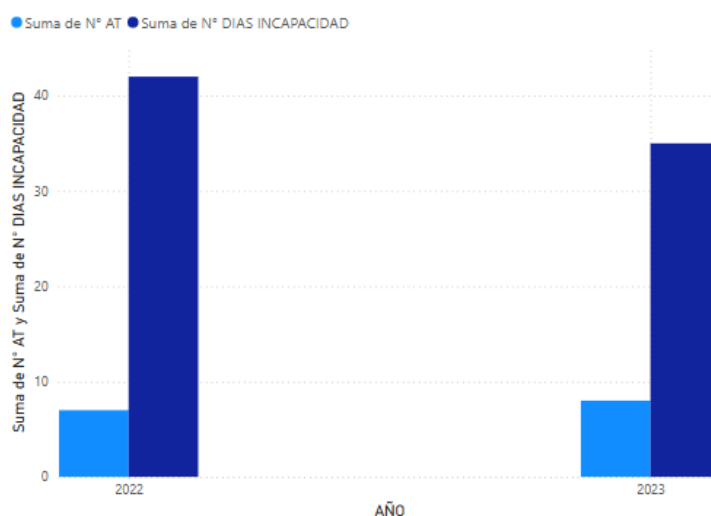


Figura 33. Indicador de consumo de agua

10.4. Riesgos en el entorno de trabajo.

Este indicador es creado a partir de una base de datos consolidada la cual es construida con información suministrada por el área de seguridad y salud en el trabajo. Esta base de datos está conectada directamente con *Power BI*, allí se crea un informe con el número de accidente de trabajo y el número de días de incapacidad como se muestra en la Figura 34. La importancia de este indicador radica en el monitoreo de los accidentes de trabajo para una toma de decisiones rápida y eficiente en pro de reducirlos lo máximo posible, para cuidar la integridad y bienestar de los trabajadores.



INTERPRETACION FRECUENCIA: en el año 2023 la frecuencia aumentó en un 12% respecto al año 2022
 INTERPRETACION SEVERIDAD (DIAS DE INCAPACIDAD) en el año 2023 la severidad disminuyó en 16% respecto al año 2022

Figura 34. Indicador del área de Seguridad y salud en el trabajo (SST)

10.5. Análisis y discusión de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos por el nuevo modelo propuesto en este trabajo arrojan una consistencia con respecto al modelo existente tomando un periodo de prueba de tres meses (enero, febrero y marzo), esto significa que se los resultados de los indicadores son casi iguales y que existen bajos porcentajes de error atribuidos a procesos manuales, los cuales desaparecen con esta implementación automatizada en *Power BI*. Adicionalmente, con el nuevo modelo las bases de datos están enlazadas directamente con *Power BI* y se actualizan de manera inmediata, esto se traduce en una reducción muy significativa en los tiempos necesarios para la generación de los indicadores, ya que al final de cada mes solo bastará con la verificación de la información y pequeños ajustes en las visualizaciones.

11. Conclusiones

- La implementación del nuevo modelo de indicadores basado en *Power BI* permitió transformar un proceso manual, fragmentado y repetitivo en una solución automatizada, dinámica, interactiva y en tiempo real. Esta transición está alineada con la era de la digitalización y representa un avance significativo de la gestión operativa en las áreas de Tintorería y Acabados.
- La estructuración y estandarización de las bases de datos en *SharePoint*, junto con la creación de un modelo relacional en *Power BI*, facilitaron la integración de múltiples fuentes de información, lo que aumentó la confiabilidad y consistencia de los datos.
- El proyecto evidenció que las herramientas de inteligencia de negocios, como *Power BI*, representan una solución factible para el sector textil, al automatizar procesos de generación de indicadores. Si bien no se realizó una medición cuantitativa exacta de la reducción de tiempo en cuanto a la generación de indicadores, la integración de bases de datos y la automatización permiten inferir mejoras en la eficiencia y la reducción de tareas repetitivas.
- Finalmente, la propuesta desarrollada en este trabajo establece un precedente sólido para futuras iniciativas de transformación digital en la empresa, al demostrar que el diseño y uso estratégico de indicadores automatizados constituye una herramienta poderosa para impulsar la innovación organizacional, la sostenibilidad operativa y la mejora continua de los procesos en el sector textil.

Referencias

- Ahlström, F., Ferning, C., Cheniere, M. K., & Sorooshian, S. (2020). Performance Indicators of Textile Reverse Logistics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 442(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/442/1/012012>
- Ahmad, S., Miskon, S., Alabdan, R., & Tlili, I. (2020a). Exploration of Influential Determinants for the Adoption of Business Intelligence System in the Textile and Apparel Industry. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 7674, 12(18)*, 7674. <https://doi.org/10.3390/SU12187674>
- Ahmad, S., Miskon, S., Alabdan, R., & Tlili, I. (2020b). Towards Sustainable Textile and Apparel Industry: Exploring the Role of Business Intelligence Systems in the Era of Industry 4.0. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 2632, 12(7)*, 2632. <https://doi.org/10.3390/SU12072632>
- Araque González, G. A., & Giampietro Torres, V. J. (2023). El Big Data aplicado en la industria 4.0 : un caso en el sector textil colombiano con un enfoque en la inteligencia de negocios. *Cuaderno Activa, 14(1)*. <https://doi.org/10.53995/20278101.1176>
- Araújo, A. A. (2012). *Business Intelligence e sua Importância para Tomada de Decisão: uma Revisão Bibliográfica*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18643.43043>
- Bharadiya, J. P. (2023). A Comparative Study of Business Intelligence and Artificial Intelligence with Big Data Analytics. *American Journal of Artificial Intelligence 2023, Volume 7, Page 24, 7(1)*, 24–30. <https://doi.org/10.11648/J.AJAI.20230701.14>
- Bititci, U., Garengo, P., Dörfler, V., & Nudurupati, S. (2012). Performance Measurement: Challenges for Tomorrow. *International Journal of Management Reviews, 14(3)*, 305–327. <https://doi.org/10.1111/J.1468-2370.2011.00318.X;WGROU:STRING:PUBLICATION>

- Chaudhuri, S., Dayal, U., & Narasayya, V. (2011). An overview of business intelligence technology. *Communications of the ACM*, 54(8), 88–98.
<https://doi.org/10.1145/1978542.1978562;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia. *Heliyon*, 9(7).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17917>
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.119869>
- Jebbor, I., Benmamoun, Z., & Hachimi, H. (2024). Forecasting supply chain disruptions in the textile industry using machine learning: A case study. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(12), 103116. <https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2024.103116>
- Karim, M. R., Dulal, M., Sakila, F., Aditi, P., Smrity, S. J., & Asha, N. N. (2024). Analyzing the factors influencing sustainable supply chain management in the textile sector. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 13, 100183. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2024.100183>
- Ku, C. C., Chien, C. F., & Ma, K. T. (2020). Digital transformation to empower smart production for Industry 3.5 and an empirical study for textile dyeing. *Computers and Industrial Engineering*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106297>
- López-Robledo, D. M. (2023). Power BI para la Visualización de Datos en Instituciones Educativas. *HETS Online Journal*, 13(2), 6–22.
<https://doi.org/10.55420/2693.9193.V13.N2.118>

- Mikalef, P., Pappas, I. O., Krogstie, J., & Pavlou, P. A. (2020). Big data and business analytics: A research agenda for realizing business value. *Information & Management*, 57(1), 103237. <https://doi.org/10.1016/J.IM.2019.103237>
- Nudurupati, S. S., Garengo, P., & Bititci, U. S. (2021). Impact of the changing business environment on performance measurement and management practices. *International Journal of Production Economics*, 232, 107942. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2020.107942>
- Olszak, C. M. (2022). Business Intelligence Systems for Innovative Development of Organizations. *Procedia Computer Science*, 207, 1754–1762. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.09.233>
- Quoc, H. D., Thi, H. M., Ngoc, M. N. T., & Dieu, H. V. (2024). Optimize Retail System Performance by Analyzing Big Data and Visualizing with *Power BI*. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12(11s), 396–405. <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/4460>
- Tseng, M. L., Bui, T. D., Lim, M. K., Fujii, M., & Mishra, U. (2022). Assessing data-driven sustainable supply chain management indicators for the textile industry under industrial disruption and ambidexterity. *International Journal of Production Economics*, 245, 108401. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2021.108401>
- Tufte, E. R. . (2018). *The visual display of quantitative information*. 197.
- Watson, H. J., & Watson, H. J. (2009). Tutorial: Business Intelligence – Past, Present, and Future. *Communications of the Association for Information Systems*, 25(1), 39. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02539>