

AUTOMATIZACIÓN DE REPORTES DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN CALIDAD Y CREACIÓN DE INDICADORES PARA LA
GERENCIA DE MANTENIMIENTO EN POSTOBÓN S.A.

LORENA ESTEFANÍA FUERTES VÁSQUEZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN

2019

AUTOMATIZACIÓN DE REPORTES DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN CALIDAD Y CREACIÓN DE INDICADORES PARA LA
GERENCIA DE MANTENIMIENTO EN POSTOBÓN S.A.

LORENA ESTEFANÍA FUERTES VÁSQUEZ

Informe de Semestre de Industria para optar al título de Ingeniera Industrial

Asesor:

JULIÁN ANDRÉS CASTILLO GRISALES

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2019

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	- 8 -
1. OBJETIVOS.....	- 10 -
1.1. OBJETIVO GENERAL	- 10 -
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	- 10 -
2. MARCO TEÓRICO	- 12 -
2.2. INDICADORES DE MANTENIMIENTO	- 13 -
2.3. DASHBOARD	- 14 -
2.4. MICROSOFT EXCEL VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (MICROSOFT EXCEL VBA)	- 14 -
2.5. POWER QUERY	- 14 -
2.6. POWER PIVOT	- 15 -
2.7. POWER VIEW	- 15 -
2.8. MICROSOFT POWER BI:	- 15 -
3. METODOLOGÍA	- 16 -
3.1. METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO PARA LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN CALIDAD	- 16 -
3.1.1. Requerimientos de los usuarios finales	- 16 -
3.1.2. Elementos esenciales para cumplir con los requerimientos	- 17 -
3.1.3. Investigación.....	- 18 -
3.1.4. Proceso actual del reporte de indicadores.....	- 20 -
3.1.5. Recolección de los datos relacionados con los indicadores	- 21 -
3.1.6. Automatización de la Extracción, Transformación, Carga y Visualización de los indicadores	- 21 -
3.2. METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO PARA LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO	- 22 -
3.2.1. Requerimientos de los usuarios finales	- 22 -
3.2.2. Investigación.....	- 23 -
3.2.3. Elección de los indicadores a implementar.....	- 26 -

3.2.4.	Proceso actual del reporte de indicadores.....	- 27 -
3.2.5.	Recolección de los datos relacionados con los indicadores	- 29 -
3.2.6.	Consolidación de los datos	- 29 -
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL DASHBOARD DE GESTIÓN CALIDAD	- 31 -
4.1.	DISEÑO DEL PROTOTIPO INICIAL DEL PROYECTO DE CALIDAD	- 31 -
4.2.	Limitaciones que generaron el prototipo del proyecto de Calidad	- 33 -
4.3.	DISEÑO DEL PROTOTIPO FINAL DEL PROYECTO DE CALIDAD...	- 34 -
5.	IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO	- 38 -
5.1.1.1.	Rotación de Inventario de Mantenimiento.....	- 38 -
5.1.1.2.	Índice de Mantenimiento Correctivo	- 39 -
5.1.1.3.	Índice de Mantenimiento Preventivo	- 40 -
6.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE CALIDAD.....	- 43 -
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE MANTENIMIENTO	- 44 -
	-	
8.	CONCLUSIONES	- 45 -
	BIBLIOGRAFÍA.....	- 47 -
	ANEXOS.....	- 51 -
	ANEXO 1. Dashboards desarrollados para la Dirección de Gestión Calidad ...	- 51 -
	ANEXO 2. Resultados de los cálculos de los indicadores de Mantenimiento ...	- 55 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de reporte de indicadores de gestión que ejecuta el área de Calidad.....	- 20 -
Figura 2. Proceso de reporte de indicadores de gestión que ejecuta el área de Mantenimiento	- 28 -
Figura 3. Plantilla de Índice de Mantenimiento Preventivo e Índice de Mantenimiento Preventivo	- 30 -
Figura 4. Menú principal del dashboard desarrollado para el área de Calidad	- 31 -
Figura 5. Menú para el indicador Rendimiento de Agua	- 32 -
Figura 6. Gráfico de Rendimiento de Agua para la planta Lux Bogotá	- 33 -
Figura 7. Datos extraídos y transformados en Power BI.....	- 35 -
Figura 8. Relaciones entre tablas de datos en Power BI	- 36 -
Figura 9. Dashboard indicador Rendimiento de Agua.....	- 36 -
Figura 10. Dashboard donde representan todos los indicadores de Calidad de manera resumida para la planta y periodo seleccionado.....	- 37 -
Figura 11. Dashboard Cumplimiento Área de Mantenimiento donde se incluyeron los nuevos indicadores	- 58 -
Figura 12. Representación gráfica del indicador Rotación de Inventario de Mantenimiento	- 41 -
Figura 13. Representación gráfica del Índice de Mantenimiento Correctivo	- 42 -
Figura 14. Representación Gráfica del índice de Mantenimiento Preventivo ...	- 42 -
Figura 15. Dashboard Índice Calidad Planta.....	- 51 -
Figura 16. Dashboard indicador Inocuidad.	- 52 -
Figura 17. Dashboard Índice de Reclamaciones.....	- 52 -
Figura 18. Dashboard indicador Número de Incidentes	- 53 -
Figura 19. Dashboard indicador Línea Base de Gestión Ambiental.....	- 53 -
Figura 20. Dashboard indicador Rendimiento de Agua.....	- 54 -
Figura 21. Resultados del cálculo de Rotación Inventario de Mantenimiento ..	- 55 -
Figura 22. Resultados del cálculo de Índice de Mantenimiento Correctivo	- 56 -
Figura 23. Resultados del cálculo de Índice de Mantenimiento Preventivo	- 57 -

RESUMEN

El siguiente es un proyecto realizado para Postobón S.A, empresa colombiana productora de bebidas azucaradas en Colombia. En la Vicepresidencia Técnica, la Dirección de Gestión Calidad y Gerencia de Mantenimiento utilizan indicadores de gestión para evaluar el desempeño de las plantas de producción en todo el país. A largo de los últimos años, el área de Calidad ha reportado de forma manual la mayoría de los indicadores mediante operaciones en Microsoft Excel, hecho que conduce a la ralentización de estos reportes debido al gran volumen de datos. La gerencia de Mantenimiento, por su parte, requiere más información acerca del desempeño de su departamento a través de indicadores para mejorar de manera continua.

El proyecto plantea la implementación de un conjunto de dashboards que automatizan el proceso de reportes de indicadores de gestión para la Dirección de Calidad; por otro lado, también se implementa el índice de Rotación de Inventario de Mantenimiento, índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo para la Gerencia de Mantenimiento.

En la metodología se identificaron los requerimientos de los usuarios finales en cuanto a la visualización del dashboard de Calidad e implementación de los indicadores de Mantenimiento; posteriormente, se identificaron los procesos involucrados en el reporte de indicadores de Calidad y Mantenimiento; luego, se recolectaron los datos para el cálculo y reporte de indicadores de ambas áreas; a continuación se desarrollaron los dashboards para la Dirección de Calidad y, finalmente, se calcularon y graficaron los indicadores de Mantenimiento solicitados en Microsoft Excel.

Por parte del proyecto para la Dirección de Calidad, se obtuvo como resultado un conjunto de siete dashboards. Para cada indicador (Inocuidad, Calidad de Planta,

Índice de Reclamaciones, Número de Incidentes, Línea Base de Gestión Ambiental y Rendimiento de Agua) se construyó un dashboard; adicionalmente, se construyó un dashboard integral que resume todos los indicadores mencionados de manera gráfica. Estos dashboards permitieron identificar, de forma ágil y dinámica, problemas y oportunidades de mejora en cada planta de producción.

Por otro lado, en el proyecto para la Gerencia de Mantenimiento, se obtuvo como resultado los tres indicadores solicitados por la empresa, mencionados arriba, representados en un dashboard junto a los otros indicadores que la empresa ya tiene implementados. La representación de la información en los dashboards permitió identificar las plantas de producción que tuvieron dificultades para cumplir con alguno de los indicadores implementados, así como también la evolución que mes a mes tuvieron las plantas en cuanto al cumplimiento de estos.

Palabras Clave: dashboard, reportes, indicadores de gestión, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, rotación de inventario de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Postobón S. A. es la compañía “con la mayor participación de mercado en la industria de las bebidas no alcohólicas en Colombia, y es la empresa con capital 100% colombiano más grande en ingresos en este sector”¹ . La empresa cuenta con un portafolio de más de 35 marcas y 250 referencias, en el cual sobresalen las marcas Colombiana, Bretaña, Hatsu, Jugos Hit, Tutti Frutti, Mr. Tea, Agua Oasis, entre otras.

Postobón utiliza indicadores de gestión para evaluar el desempeño de la Dirección de Gestión Calidad y la Gerencia de Mantenimiento. En la Dirección de Gestión Calidad, el reporte de indicadores de gestión se realiza en su mayoría de forma manual mediante operaciones en Microsoft Excel, hecho que conduce a la ralentización de estos reportes debido al gran volumen de datos. La Gerencia de Mantenimiento, por su parte, requiere más información acerca del desempeño de su departamento, lo cual es importante para lograr una mayor ventaja competitiva de la compañía.

En el contexto mencionado, la Dirección de Gestión Calidad ha decidido evaluar la implementación de un dashboard que brinde rapidez en el análisis de sus indicadores, facilidad de visualización de gráficos y pertinencia en la toma de decisiones. Por lo tanto, a través de este proyecto se planteó inicialmente una posible solución usando Visual Basic for Applications (VBA) como lenguaje de programación de Microsoft Excel, sin embargo, VBA se convirtió en una limitante debido a que se ralentizaba al procesar grandes volúmenes de datos. Ante lo anterior, se sustituyó VBA por Microsoft Power BI, una herramienta de Inteligencia

¹ POSTOBÓN S.A. Quiénes somos. Web.

de Negocios para la generación y automatización de reportes gráficos e interactivos que procesa datos con mayor rapidez.

Autores como Ayala², Sotaquirá³ y Recanses⁴ enfrentan problemáticas muy similares a la planteada por la Dirección de Gestión Calidad y, a manera de investigación aplicada, automatizan los reportes de indicadores usando Cognos BI, Power BI y VBA, respectivamente. Estos antecedentes aportaron al diseño de la metodología del presente proyecto.

Por otra parte, la Gerencia de Mantenimiento de Postobón ha decidido ampliar su conjunto de indicadores de gestión con el fin de tomar mejores decisiones orientadas a maximizar el desempeño de su departamento. Los indicadores que el área ha decidido implementar son: Índice de Rotación Inventario de Mantenimiento, Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo.

En función de este contexto, el presente proyecto plantea la formulación, creación e implementación de los indicadores mencionados, usando Microsoft Excel para su respectivo cálculo, procesamiento y representación gráfica.

Autores como Arias⁵, Martín⁶ y Barco⁷ han desarrollado propuestas de cálculo para formular los indicadores de mantenimiento mencionados, los cuales serán implementados en este proyecto. Éstos son los principales antecedentes que aportaron en la formulación de los cálculos de indicadores.

² AYALA, Janneth. Aplicación de herramienta “Cognos BI” para la generación de reportes e indicadores de Gestión de Costos y Producción de la empresa EP Petroecuador. Tesis de Pregrado. Quito: Universidad Tecnológica Israel, 2014.

³ SOTAQUIRÁ AYALA, William Jesús. Power BI como herramienta de Big Data & Business Analytics para Onelink Colombia. Medellín: Universidad EAFIT, 2017.

⁴ RECASENS SÁNCHEZ, Javier Andrés. Inteligencia de Negocios y automatización en la Gestión de Puntos y Fuerza de Ventas en una empresa de tecnología. Tesis de Pregrado. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial, 2011.

⁵ ARIAS, Laura Lucía. Productividad en el mantenimiento de Industrias Manufactureras. Tesis de grado. Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad de las Américas. México, 2003.

⁶ MARTÍN, Ramón. Gestión de Inventarios y Compras. Escuela de Organización Industrial. España, 2006

⁷ BARCO HIDALGO, Eco Drusso. Análisis de la Situación de la Empresa: Ratios de Gestión II. Actualidad Empresarial, N° 173.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Facilitar el análisis de la gestión a través de la implementación de un dashboard programado en Microsoft Power BI para la Dirección de Calidad, y mediante la construcción de indicadores de gestión calculados en Microsoft Excel para la Gerencia de Mantenimiento en Potobón S.A., de acuerdo con la periodicidad en que se genera cada indicador en las dos áreas mencionadas.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los requerimientos de los usuarios finales en cuanto a la visualización del dashboard, correspondiente los indicadores de Calidad e implementación de los nuevos indicadores para el área de Mantenimiento.
- Identificar los procesos actuales involucrados en el reporte de indicadores de las áreas de Calidad y Mantenimiento.
- Recolectar los datos de los indicadores de las áreas de Calidad y Mantenimiento que permitan la generación de reportes gráficos basados en Microsoft Power BI y Microsoft Excel, respectivamente, según los requerimientos de los usuarios finales.
- Calcular los indicadores de Mantenimiento con base a los datos obtenidos desde un sistema SAP⁸, utilizando Microsoft Excel de acuerdo con la periodicidad de cada indicador.

⁸ SAP es un sistema ERP (Enterprise Resource Plannnig o Planificación de Recursos Empresariales) que integra todos los procesos de un negocio- Brinda visibilidad, analítica y

- Automatizar la extracción, transformación, carga y visualización de los indicadores de Calidad utilizando Microsoft Power BI de acuerdo con la periodicidad de cada indicador.

eficiencia a todos los aspectos del negocio y facilita el flujo de información en tiempo real para mejorar la toma de decisiones guiadas por datos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1.INDICADORES DE GESTIÓN CALIDAD: Todos los indicadores a continuación descritos se obtienen desde un sistema SAP. Los indicadores se expresan como calificación desde 0% hasta 100%, y los niveles de cumplimiento que cada planta tiene son directamente proporcionales al puntaje. Las definiciones de los indicadores que se expresan a continuación fue obtenidas de un informe interno que tiene la empresa para el área de Calidad.

2.1.1. Inocuidad: Busca la protección del consumidor frente a riesgos que puedan impactar de manera real o percibida su salud.

2.1.2. Calidad de Planta: Se compone de dos parámetros: Índice Calidad en Planta, que representa el nivel de aseguramiento del proceso de manufactura e Índice Calidad en el Mercado, el cual busca que los productos en fase de comercialización y durante su vida útil cumplan con la propuesta de valor que la empresa ofrece en cuanto al empaque, producto y apariencia.

2.1.3. Índice de Reclamaciones: Es la relación entre las reclamaciones recibidas a través de la línea de atención al cliente con respecto a la producción de cajas unitarias en un mes calendario.

2.1.4. Número de Incidentes: Corresponde al número de eventos de la operación que permitan, de manera consciente o inconsciente, el envasado de producto por fuera de las especificaciones de calidad o genere descarte de material semielaborado.

2.1.5. Línea Base de Gestión Ambiental: Corresponde al nivel de cumplimiento de los requerimientos legales ambientales que aplican a cada centro de trabajo, ya sea plantas de producción o centros de distribución. Este indicador se evalúa semestralmente.

2.1.6. Rendimiento de Agua: Se define como la relación entre la cantidad de agua usada y la cantidad de producto producido. Se expresa como número decimal.

2.2. INDICADORES DE MANTENIMIENTO: Todos los datos de los indicadores que se mencionan a continuación son obtenidos desde un sistema SAP.

2.2.1. Rotación de Inventario de Mantenimiento (RIM): La rotación de inventarios corresponde generalmente a la frecuencia con que se renueva el inventario de existencias en un periodo determinado¹⁰. En el caso de la RIM, se refiere a la frecuencia de la rotación de inventarios correspondientes a los repuestos usados para operaciones de mantenimiento.

2.2.2. Mantenimiento Correctivo: Son las acciones que se llevan a cabo para reparar o cambiar una máquina o repuesto cuando ésta presenta una falla que impide continuar su operación¹¹.

2.2.3. Índice de Mantenimiento Correctivo: Es el porcentaje de horas u órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo realizadas en un periodo establecido¹²

¹⁰ ZAPATA CORTÉS, Julián Andrés. Fundamentos de la Gestión De Inventarios. Centro Editorial Esumer. 2014. Pág, 56.

¹¹ BAEZA ROSALES, Fabián Alejandro. Propuesta de Mantenimiento Correctivo a Estanques de Almacenamiento de Productos Químicos de la Empresa Passol S.A. Pág. 42.

¹² NAVARRETE AGUILAR, Carmen Damaris. Diseño e Implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Tecnología Médica del Área de la Tococirugía. 2012. Pág 11

2.2.4. Mantenimiento Preventivo: Son las acciones que se llevan a cabo periódicamente para que una máquina opere en óptimas condiciones y disminuir el riesgo de que ésta falle durante su vida útil¹³.

2.2.5. Índice de Mantenimiento Preventivo: Es el porcentaje de horas u órdenes de mantenimiento preventivas realizadas en un periodo establecido¹⁴.

2.3. DASHBOARD: “Es una herramienta visual e interactiva de función administrativa que muestra en una pantalla la información más relevante para lograr uno o varios objetivos individuales o empresariales, permitiendo a los usuarios identificar, explorar y comunicar áreas de problema que necesitan acción correctiva”¹⁵.

2.4. MICROSOFT EXCEL VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (MICROSOFT EXCEL VBA): Es un lenguaje de programación que permite la construcción de funciones definidas por el usuario y la automatización de procesos en aplicaciones de Windows¹⁶.

2.5. POWER QUERY: “Es una tecnología de conexión de datos que permite descubrir, conectar, combinar y refinar los orígenes de datos para satisfacer necesidades de análisis. Características de Power Query están disponibles en Excel y Power BI Desktop”¹⁷.

¹³ NAVARRETE AGUILAR, Carmen Damaris. Ibíd. 2012. Pág 10.

¹⁴ ARIAS, Laura Lucía. Ibíd. México, 2003.

¹⁵ PÉREZ ACOSTA y ESPINO MORENO. Modelos de Requisitos basados en I* para Detectar proactividad en Dashboards. Lámpsakos. N°12, págs. 101-109. 2014

¹⁶ IRUELA, Juan. ¿Qué es VBA? En: Revista Digital INESEM. España: Universidad de Granada, 2016.

¹⁷ MICROSOFT. Power Query. Descripción general y aprendizaje. Web.

2.6. POWER PIVOT: Es una tecnología de análisis de datos que permite crear modelos, establecer relaciones entre los mismos y realizar cálculos a altas velocidades. Características de Power Pivot están disponibles en Excel y Power BI Desktop¹⁸.

2.7. POWER VIEW: Es una tecnología de visualización que permite crear mapas y gráficos interactivos y dinámicos. Sus características están disponibles en Excel, SharePoint, SQL Server y Power BI¹⁹.

2.8. MICROSOFT POWER BI: Es una solución de análisis empresarial que permite representar mediante dashboards o interactivas visualizaciones un gran volumen de datos de manera rápida. Permite compartir la información con otros miembros de la organización o incrustarlos en un sitio web²⁰.

¹⁸ MICROSOFT. Power Pivot. Información general y aprendizaje. Web.

¹⁹ MICROSOFT. Ibíd. Web.

²⁰ MICROSOFT POWER BI. ¿Qué es Power BI? Web.

3. METODOLOGÍA

Debido a la relación existente entre las áreas de Mantenimiento y Calidad en cuanto a su adscripción a la Vicepresidencia Técnica de Postobón, la empresa estableció que la práctica se desarrollara de forma compartida entre estos dos campos, considerando además la necesidad interna de trabajar con indicadores de gestión.

La metodología, descrita a continuación conforme al desarrollo cronológico de la práctica empresarial, se dividió en dos: Durante el primer trimestre se realizó el proyecto para la Dirección de Gestión Calidad; en el segundo trimestre, el proyecto para la Gerencia de Mantenimiento.

3.1.METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO PARA LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN CALIDAD

3.1.1. Requerimientos de los usuarios finales

Inicialmente, a partir de las necesidades expresadas por la empresa, se definieron los siguientes requerimientos que el dashboard debe cumplir.

- Velocidad en el procesamiento de la información.
- Facilidad para filtrar la información por múltiples categorías, principalmente por planta y fecha.
- Mostrar todos los indicadores de manera gráfica.
- Facilidad para comprender información graficada.

3.1.2. Elementos esenciales para cumplir con los requerimientos

Posteriormente, se establecieron los siguientes elementos, gracias a los cuales los requerimientos de los usuarios finales fueron obtenidos.

- **Herramientas basadas en Inteligencia de Negocios**

Fue indispensable tener un conocimiento previo de Excel a un nivel avanzado, específicamente de su lenguaje de programación VBA y sus herramientas Power: Power Query, Power Pivot y Power View, los cuales funcionan como complementos de análisis de datos.

- **Fuentes de Información**

En común acuerdo con la empresa, se definió que la fuente de datos de los indicadores Inocuidad, Índice de Calidad de Planta, Índice de Reclamaciones, Línea Base de Gestión Ambiental y Rendimiento de Agua serían los sistemas SAP; por otro lado, la fuente de información del indicador Número de Incidentes serían datos almacenados en archivos Excel, pues este último tiene componentes que no están registrados en sistemas SAP.

- **Sistema de Extracción, Transformación y Carga de datos**

Fue necesario que la herramienta a usar realizara la Extracción, Transformación y Carga de datos (ETL, por sus siglas en inglés) de la manera más automática y rápida posible. Un proceso ETL extrae únicamente los datos necesarios de todos los disponibles para manipularlos, consolidarlos, transformarlos según las necesidades y, finalmente, almacenar los resultados obtenidos²¹.

²¹ LEONARD BRIZUELA Y CASTRO BLANCO. Metodología para desarrollar Almacén Datos. Universidad de Granma Cuba, 2013. Pág. 9

- **Actualización de la información**

Un elemento esencial para usar Microsoft Power BI fue su capacidad objetiva para actualizar datos de manera rápida y oportuna, puesto que los indicadores tienen una periodicidad mensual y la compañía prevé disminuir su periodicidad a un lapso quincenal e inclusive diaria, ya que indicadores como Inocuidad requieren de atención inmediata por parte de la Dirección.

3.1.3. Investigación

Después de conocer los requerimientos que el Dashboard debe cumplir, se investigaron las alternativas que existen para la automatización de reportes gráficos. Entre los autores investigados, se destacan principalmente los siguientes:

- Recansens²², ante los elevados costos de implementación de herramientas BI, dificultad de adaptación a éstas, falta de control de procesos y demora en la entrega de reportes de gestión, desarrolló una solución para automatizar el reporte de indicadores en Hewlett-Packard Chile. La herramienta se basó en VBA, Microsoft Access y Power Pivot de Excel. Las conclusiones y resultados principales fueron el ahorro del tiempo usado en la gestión de datos y reportes de indicadores, así como la mejora de la capacidad para analizar tendencias.
- Pacci²³, en su tesis de pregrado titulada “Aplicando Inteligencia de Negocios de Autoservicio, utilizando Power BI, para la toma de decisiones dentro de una PyME en la región de Tacna”, se enfrentó al problema de que el rápido crecimiento de la empresa peruana SERTRANS Z & B S.R. Ltda. impidió que

²² RECASENS SÁNCHEZ, íbid. 2011.

²³ PACCI AYALA, Carlos Ferrer. Aplicando la Inteligencia de Negocios de Autoservicios, Utilizando Power BI, para la Toma de Decisiones de una Pyme en la Región de Tacna. Perú, 2017

fuera suficiente el uso de Microsoft Excel para algunas operaciones, pues generaba problemas de escalabilidad, lo que resultaba en datos inconsistentes reportados para tomar decisiones. El autor implementó una solución utilizando Power BI. Como resultados y conclusiones se obtuvo que se redujeron en más del 70% los tiempos de respuesta en el análisis de la información y la calidad de los reportes fueron de satisfacción para el usuario final.

- Sotaquirá²⁴, en su proyecto titulado “Power BI como herramienta de Big Data & Business Analytics para Onelink Colombia”, se orientó a mejorar la gestión de reportes de desempeño para su servicio BPO (externalización de procesos o Business Process Outsourcing) de la empresa FITBIT. El problema fue que los reportes de Onelink se hacían de manera manual y, por tanto, eran proclives a presentar errores, lo cual representaba altos riesgos operativos. La solución consistió en la implementación Power BI para gestionar los reportes de desempeño. Como resultados, se redujo el tiempo de operación de reporte pasando de 6 horas a 30 minutos, se disminuyeron en cerca del 90% los procesos manuales y se incrementó el acceso a la información debido a la flexibilidad y facilidad de uso del software.

De los anteriores documentos investigados, se concluyó que era posible utilizar VBA para automatizar los reportes de los indicadores de gestión y así facilitar su análisis. Sin embargo, se pudo constatar que existen herramientas como Power BI que tienen buena capacidad para el procesamiento de grandes volúmenes de datos y cuyas problemáticas resueltas guardan similitud con la situación de la Dirección de Calidad. Por lo tanto, se seleccionó Power BI como herramienta para desarrollar el proyecto para el área de Calidad, debido a su agilidad para procesar datos, posibilidad de construir diversos tipos de gráficos, además de funcionalidades como

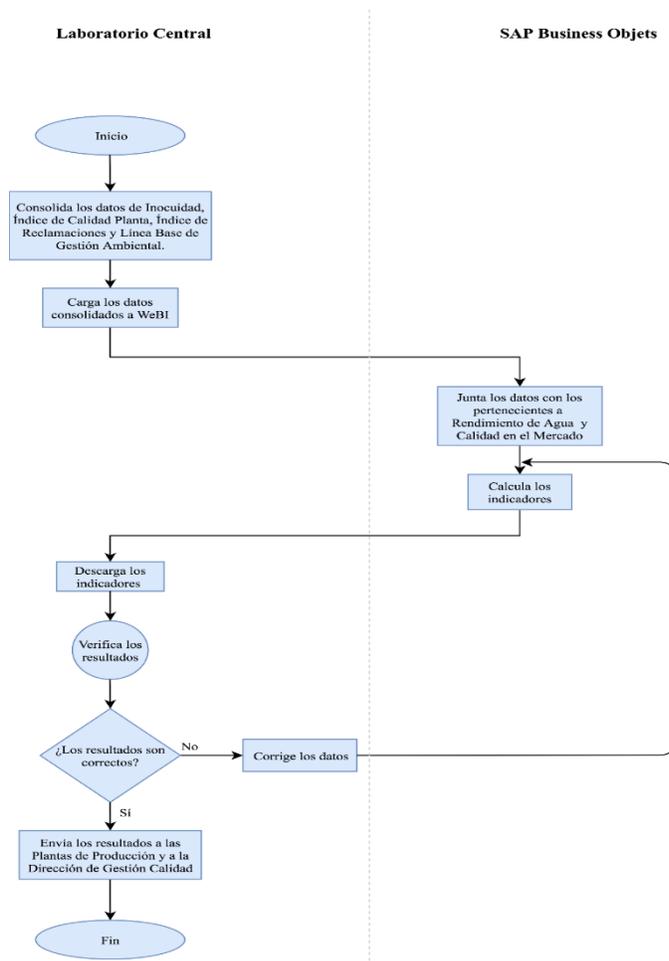
²⁴ SOTAQUIRÁ AYALA, William Jesús. Power BI como herramienta de Big Data & Business Analytics para Onelink Colombia. Medellín: Universidad EAFIT, 2017.

la de construir cálculos que se ejecutan rápidamente y obtener así más información a partir de los datos.

3.1.4. Proceso actual del reporte de indicadores

Con base en observaciones directas y entrevistas, se identificó el proceso que seguían los indicadores de gestión para ser reportados, el cual se muestra a continuación:

Figura 1. Proceso de reporte de indicadores de gestión que ejecuta el área de Calidad



3.1.5. Recolección de los datos relacionados con los indicadores

Debido a que SAP Business Objects (SAP BO)²⁵ cuenta con una excelente agilidad en cálculo, almacenaje y administración de grandes volúmenes de datos, se decidió que SAP BO fuera la fuente de datos que constituyen los indicadores de gestión. Los datos fueron descargados desde SAP BO y almacenados en una carpeta del equipo de cómputo.

3.1.6. Automatización de la Extracción, Transformación, Carga y Visualización de los indicadores

Debido a que generar reportes gráficos de manera periódica implica la extracción de sus datos, y luego su transformación y carga al dashboard, se decidió automatizar este proceso, con el fin de optimizar el tiempo de actualización y disminuir el riesgo de errores humanos. Inicialmente, a causa de que se tenía mayor conocimiento de las funcionalidades de Excel que de Power BI, se decidió automatizar la Extracción, Transformación y Carga de datos usando macros, VBA y Power Query. El procedimiento fue el siguiente:

1. Con el propósito de extraer los datos de forma automática cada vez que se actualizaba el dashboard, se grabaron macros en Excel con los siguientes procesos para cada indicador:

- 1.a. Creación de una consulta de Excel para obtener los datos necesarios mediante la opción “Obtener y Transformar” (o Power Query).

²⁵ SAP Business Objects es una vertiente de SAP que permite calcular indicadores y almacenar datos de manera ágil. Permite realizar informes y análisis, aplicaciones de visualización de datos y analíticas.

1.b Elección del origen de datos: se elige la carpeta donde se encuentran los datos descargos desde SAP BO.

1.c Edición del origen de datos: se eliminan filas y columnas que contienen información irrelevante o que están en blanco; se establece el formato de los datos en las columnas; se rellenan las columnas con la información faltante.

1.d Los anteriores pasos dan como resultado una tabla construida por la consulta, la cual se carga en Excel.

2. Tras obtener la tabla en Excel, se finaliza la grabación de la macro y se edita el código en VBA.

3.2.METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO PARA LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO

El proyecto para la Gerencia de Mantenimiento consistió en plasmar los siguientes indicadores: Rotación de Inventario de Mantenimiento, Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo en un dashboard llamado Cumplimiento del Área de Mantenimiento, que la empresa ya tiene construido en Excel y el cual contiene otros indicadores de gestión que evalúa el área.

3.2.1. Requerimientos de los usuarios finales

Por solicitud de la empresa, se establecieron los siguientes requerimientos:

- El Índice de Mantenimiento Correctivo debe calcularse para cada planta, región, tipo de operación y también generar un solo resultado global para las plantas de todo el país.

- El Índice de Mantenimiento Preventivo debe calcularse para cada planta, región, tipo de operación y generar un solo resultado global para las plantas de todo el país.
- La Rotación de Inventario de Mantenimiento debe calcularse para cada planta, región, tipo de operación y generar un resultado global para las plantas de todo el país.
- Cada uno de los indicadores se deben evaluar de forma mensual.
- Se debe realizar un instructivo en Power Point para la descarga y actualización de datos de cada indicador.
- Se deben realizar plantillas en Excel, semejantes a las que la empresa ya tiene desarrolladas, las cuales permitan organizar los datos descargados de SAP y calcular datos faltantes, como el mes y la planta a los que hace referencia la información descargada.

3.2.2. Investigación

Una vez identificados los requerimientos de los usuarios, se investigaron las variables necesarias para calcular los indicadores. Los principales autores investigados se mencionan a continuación:

Santiago García Garrido, en su libro Organización y Gestión Integral de Mantenimiento²⁶, establece que el Índice de Correctivo es el resultado de dividir las horas invertidas en realización de Mantenimiento correctivo sobre las horas totales:

(1)

$$IMC = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento correctivo}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}}$$

Establece, además, la Rotación del Almacén correspondiente a los materiales de mantenimiento de la siguiente manera:

(2)

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Valor repuesto consumido}}{\text{Valor de stock de repuestos}}$$

Por otro lado, Ortega y Verona²⁷, definen en su tesis el mantenimiento correctivo (TBMC) como un indicador de mano de obra, el cual se expresa en horas de trabajo que el personal destina a reparar fallas de los equipos:

(3)

$$TBMC = \frac{\text{Horas hombre en correctivos}}{\text{Horas hombre disponible}} * 100$$

Arias²⁸ define el índice de mantenimiento preventivo (IMP) y correctivo (IMC) con base en los sistemas de órdenes de trabajo²⁹.

(4)

²⁶ GARCÍA GARRIDO, Santiago García. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: Manual práctico para la implantación de sistemas avanzados de mantenimiento industrial. Editorial Diaz de Santos. España, 2003. Pág 263-264

²⁷ ORTEGA LORA Y VERONA ORTEGA. Implementación de Indicadores de Mantenimiento en el Taller Adiffe Ltda. Pág. 52.

²⁸ ARIAS, Laura Lucía. Ídem. México, 2003.

²⁹ UNIVERSIDAD JAVERIANA. Órdenes de trabajo son los registros que tienen el fin de aceptar una solicitud de servicio para ejecutar actividades de mantenimiento. Se detalla el trabajo a realizar, repuestos y mano de obra. Bogotá, 2012. Pág. 2

$$IMP = \frac{\text{Órdenes preventivas}}{\text{Total órdenes de trabajo}}$$

(5)

$$IMC = \frac{\text{Órdenes correctivas}}{\text{Total órdenes de trabajo}}$$

Por otra parte, Martín Andino³⁰ resalta que un valor de rotación de inventario no es necesariamente bueno o malo, pues esto depende del tipo de negocio; sin embargo, es importante mantener el valor elevado porque es indicativo de una buena gestión. Define la rotación de inventario de la siguiente manera:

(6)

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Salida de producto}}{\text{Inventario medio}}$$

Esta expresión se calcula usando las salidas de producto o ventas (unidades físicas) durante un periodo de tiempo, generalmente un año. El inventario medio (unidades físicas) también se calcula para el periodo de un año.

Asimismo, Martín Andino y Drusso Barco³¹ representan la Rotación de Inventario con base en los costos de venta, recomendada en caso de evaluar la rotación para diversos productos:

(7)

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Coste de venta}}{\text{Inventario medio}}$$

Zapata³² establece la rotación de inventario de manera similar a Martín Andino (2006):

³⁰MARTÍN, Ramón. Gestión de Inventarios y Compras. Escuela de Organización Industrial. España, 2006. Pág. 26.

³¹ BARCO HIDALGO, Eco Drusso. Ídem. Actualidad Empresarial, N° 173

³² ZAPATA CORTÉS, Julián Andrés. Fundamentos de la Gestión De Inventarios. Centro Editorial Esumer. 2014. Pág, 56

(8)

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}}$$

Todas las fórmulas mencionadas de Rotación de Inventario, Índice de Mantenimiento Preventivo e Índice de Mantenimiento Correctivo se usaron para identificar la mejor manera de calcular los indicadores con base en las necesidades y recursos de la empresa.

3.2.3. Elección de los indicadores a implementar

Se realizaron los análisis respectivos de las fórmulas encontradas para el cálculo de los indicadores y se definieron inicialmente, en común acuerdo con la empresa, los siguientes cálculos:

- **Rotación de Inventario de Mantenimiento (RIM)**

(9)

$$RIM = \frac{\text{Costo promedio de Materiales de Mantenimiento}}{\text{Inventario promedio de Materiales de Mantenimiento}}$$

- **Índices de Mantenimiento Correctivo y Preventivo**

(10)

Índice de Mantenimiento Correctivo

$$= \frac{\text{Número de órdenes de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Órdenes totales de Mantenimiento}}$$

(11)

Índice de Mantenimiento Preventivo

$$= \frac{\text{Número de órdenes de Mantenimiento Preventivo}}{\text{Órdenes totales de Mantenimiento}}$$

Se realizó el cálculo de los indicadores en Excel para todas las plantas, regiones y tipo de operación. Al analizar los resultados, la Gerencia de Mantenimiento determinó que lo mejor sería obtener los índices de mantenimiento correctivo y preventivo con base en datos de costos, pues así se podría generar un mayor control sobre la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en las plantas de producción. Así, las ecuaciones 10 y 11 se reemplazaron por las siguientes:

(12)

Índice de Mantenimiento Correctivo

$$= \frac{\text{Costo de las órdenes de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo total de Mantenimiento}}$$

(13)

Índice de Mantenimiento Preventivo

$$= \frac{\text{Costo de las órdenes de Mantenimiento Preventivo}}{\text{Costo total de Mantenimiento}}$$

Siendo,

Costo total de mantenimiento

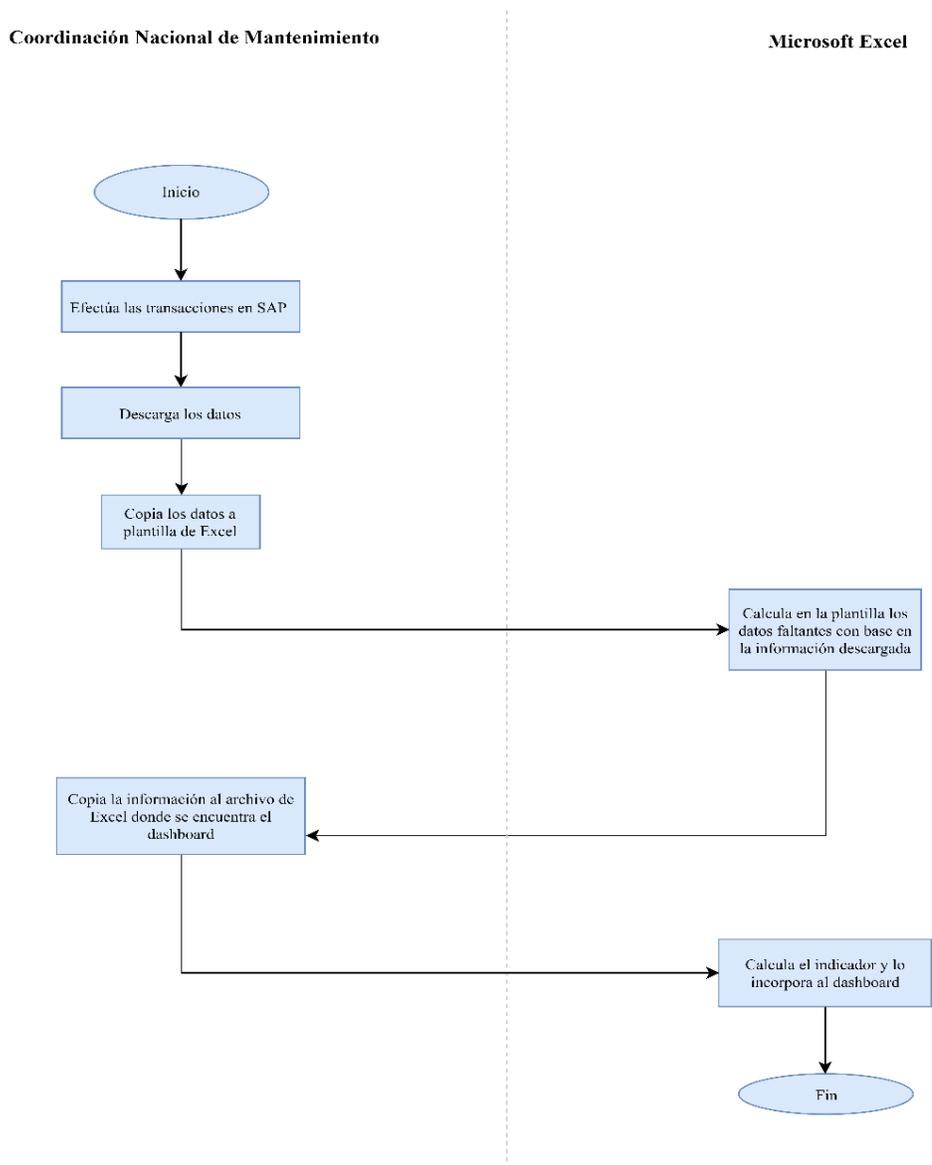
$$= \text{Costo órdenes preventivas} + \text{costo órdenes correctivas}$$

3.2.4. Proceso actual del reporte de indicadores

Tras la definición de los cálculos correspondientes a los indicadores de Mantenimiento y con base en observaciones directas y entrevistas, se identificó el

proceso que seguían los indicadores de gestión para ser reportados, el cual se muestra a continuación:

Figura 2. Proceso de reporte de indicadores de gestión que ejecuta el área de Mantenimiento



3.2.5. Recolección de los datos relacionados con los indicadores

Después de conocer el proceso de reporte de indicadores del área de Mantenimiento, se recolectaron los datos siguiendo el proceso que ya tenía estipulado la empresa, representado en la **Figura 2**. En este sentido, se estableció que SAP sería la fuente de datos, los cuales se obtuvieron mediante códigos únicos (también llamados transacciones) que se ejecutan en SAP para acceder a una funcionalidad.

3.2.6. Consolidación de los datos

Tras descargar los datos, se consolidaron en archivos Excel para cada indicador, los cuales se organizaron de tal forma que funcionaran como plantillas para las posteriores descargas y actualizaciones de los indicadores. Las plantillas realizadas también tienen la funcionalidad de calcular datos faltantes, como el mes y la planta a los que hace referencia la información descargada.

En la **Figura 3** se muestra la plantilla de Excel correspondiente a los datos relacionados con el Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo. Los datos se copiaban a la plantilla, y automáticamente se calculaba el mes en cuestión.

Figura 3. Plantilla de Índice de Mantenimiento Preventivo e Índice de Mantenimiento Preventivo

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	Concepto	Orden	Clase de ord	Feinco. extrema	Título breve	Equip.	Cat.tot.real	Tot.cost.fact.	Ingr.Tot.real	Ingr.tot.plan	TotalGen.(real)	TotalGen.(plan)	Fecha ref.	Mes
			Trans SAP											
3	70021	M032333	PM02	7/6/2018	MTTO PREVENTIVO DE	000003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1029.739.63	7/6/2018	Agosto
4	70021	M03674	PM02	6/25/2018	L-2 MTTO TABLERO EL	23095	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260.638.38	6/25/2018	Agosto
5	70021	M03710	PM02	7/7/2018	L-2 MTTO MOTOR COM	23097	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7/7/2018	Agosto
6	70021	M03940	PM02	6/26/2018	L-2 MTTO TABLERO	170097	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/26/2018	Agosto
7	70021	M04536	PM02	6/22/2018	MTT ELECTRIC ENFA	000051	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/22/2018	Agosto
8	70021	M04904	PM01	6/26/2018	Forpilo y casquillo eyes	099593	322.671.25	0.00	0.00	0.00	322.671.25	322.671.25	6/26/2018	Agosto
9	70021	M04908	PM01	7/5/2018	FB. Cuenta apilada medi		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7/5/2018	Agosto
10	70021	M04910	PM01	6/8/2018	FB. Variador 1R V Actual	050000	4.217.340.00	0.00	0.00	0.00	4.217.340.00	0.00	6/8/2018	Agosto
11	70021	M05007	PM02	6/8/2018	INSPECCION GRAL SEN	7094653	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
12	70021	M05205	PM02	6/8/2018	INSPECCION GRAL SEN	7094654	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
13	70021	M05253	PM01	6/8/2018	Plubricante Compaso Plan	728582	776.978.28	0.00	0.00	0.00	776.978.28	776.978.28	6/8/2018	Agosto
14	70021	M05244	PM01	6/8/2018	DG-LUBRICACION GRA	002226	193.590.81	0.00	0.00	0.00	193.590.81	193.590.81	6/8/2018	Agosto
15	70021	M05293	PM01	6/8/2018	DG-LUBRICACION ROS	038882	388.950.43	0.00	0.00	0.00	388.950.43	388.950.44	6/8/2018	Agosto
16	70021	M05288	PM01	6/8/2018	DG-LUBRICACION CAD	700318	64.280.00	0.00	0.00	0.00	64.280.00	64.280.00	6/8/2018	Agosto
17	70021	M05277	PM01	6/8/2018	F PERDIDA DE TEMPC	000003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
18	70021	M053038	PM01	6/8/2018	Mtro compresor aire Aita	048563	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
19	70021	M05362	PM02	6/8/2018	INSPECC. GENERAL SEN	038882	1074.760.00	0.00	0.00	0.00	1074.760.00	0.00	6/26/2018	Agosto
20	70021	M05379	PM01	6/8/2018	SERVICIOS CAMBIO	079095	9.477.500.00	0.00	0.00	0.00	9.477.500.00	0.00	6/8/2018	Agosto
21	70021	M053420	PM01	6/8/2018	F SERVICIO DE ING. PAF	000003	1.930.000.00	0.00	0.00	0.00	1.930.000.00	8.50	6/8/2018	Agosto
22	70021	M052796	PM01	6/8/2018	Y JUEGO CALZOS PAF	000010	933.696.81	0.00	0.00	0.00	933.696.81	1.00	6/8/2018	Agosto
23	70021	M05449	PM01	6/8/2018	Bases para cambio de par	000030	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	812.543.38	6/8/2018	Agosto
24	70021	M054728	PM01	6/8/2018	F mangueras de lubricador	000003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
25	70021	M054909	PM01	6/8/2018	F accionamiento sin tin	000003	422.702.58	0.00	0.00	0.00	422.702.58	354.688.88	6/8/2018	Agosto
26	70021	M055023	PM01	6/8/2018	F PERDIDA DE TEMPC	000048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
27	70021	M055026	PM01	6/8/2018	F PERDIDA DE TEMPC	038882	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
28	70021	M055048	PM01	6/8/2018	F transmisores gral lavador	000001	2.880.000.00	0.00	0.00	0.00	2.880.000.00	2.342.400.00	6/8/2018	Agosto
29	70021	M055078	PM01	6/8/2018	CAMBIO TERNALELEC. P	700627	11.250.684.20	0.00	0.00	0.00	11.250.684.20	0.00	6/8/2018	Agosto
30	70021	M055092	PM01	6/8/2018	F CONICO POLEA	000015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6/8/2018	Agosto
31	70021	M055272	PM01	6/8/2018	SP MOTOR VENTILADOR	000040	610.000.00	0.00	0.00	0.00	610.000.00	610.000.00	6/8/2018	Agosto
32	70021	M054457	PM02	6/20/2018	INSPECCION GRAL SEN	03881464	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/20/2018	Agosto
33	70021	M058676	PM02	6/25/2018	INSPECCION GRAL SEN	000005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/25/2018	Agosto
34	70021	M058676	PM02	6/8/2018	INSPECCION GRAL SEN	000006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
35	70021	M058677	PM02	6/25/2018	INSPECCION GRAL SEN	000006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/25/2018	Agosto
36	70021	M058678	PM02	6/8/2018	INSPECCION GRAL SEN	000007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto
37	70021	M058678	PM02	6/25/2018	INSPECCION GRAL SEN	000007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/25/2018	Agosto
38	70021	M058680	PM02	6/8/2018	INSPECCION GRAL SEN	000008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6/8/2018	Agosto

4. IMPLEMENTACIÓN DEL DASHBOARD DE GESTIÓN CALIDAD

4.1. DISEÑO DEL PROTOTIPO INICIAL DEL PROYECTO DE CALIDAD

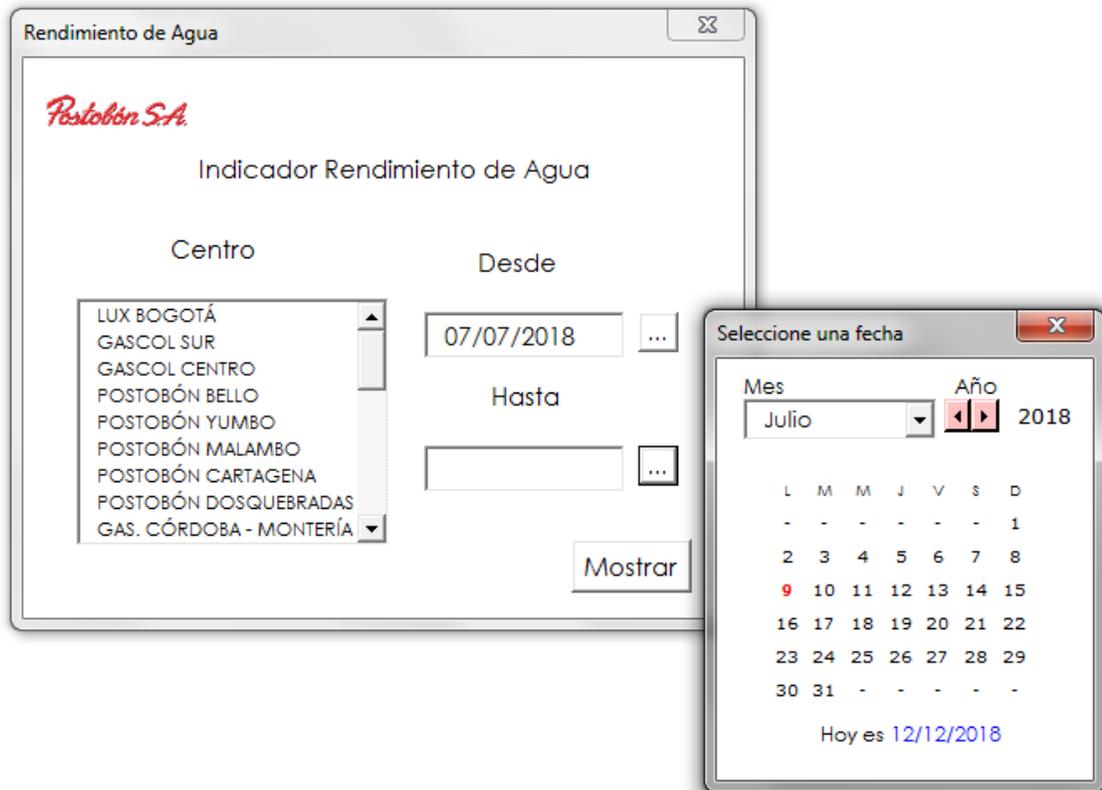
Se diseñó un menú en Excel mediante programación en VBA en el que el usuario pudiera seleccionar el indicador que deseaba analizar. También se encontraba un botón para visualizar el dashboard general, cuyo propósito fue mostrar todos los indicadores en conjunto para una planta seleccionada. En la **Figura 4** se muestra el menú principal.

Figura 4. Menú principal del dashboard desarrollado para el área de Calidad



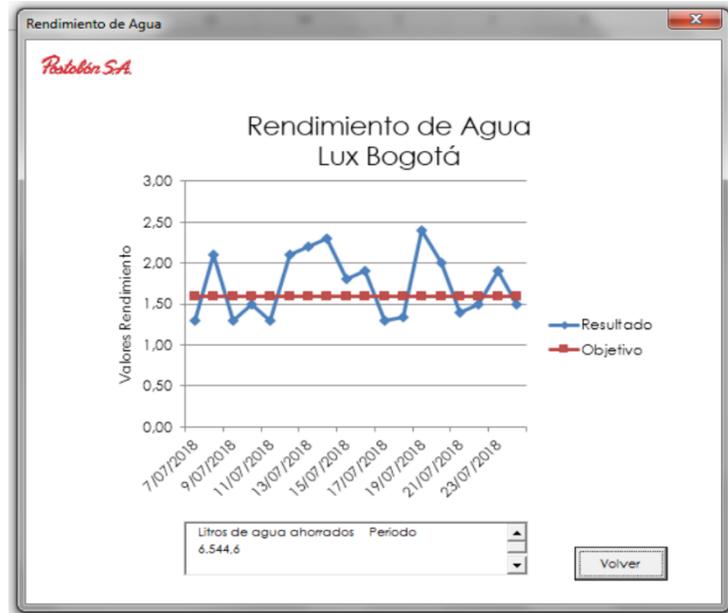
Posteriormente, el aplicativo permitía seleccionar la planta de producción y el periodo de evaluación. En la **Figura 5** se muestra la ventana para el indicador Rendimiento de Agua.

Figura 5. Menú para el indicador Rendimiento de Agua



Habiendo seleccionado el centro y el periodo de evaluación, al dar clic en el botón “Mostrar” se visualizaba el comportamiento del indicador, como se muestra en la **Figura 6**. Además de mostrar el resultado del indicador Rendimiento de Agua, también se observaba la cantidad de agua en litros que la planta ahorró en el periodo elegido. Los litros de agua ahorrados se obtuvieron mediante una ecuación suministrada por la empresa. Por razones de confidencialidad, los datos de la **Figura 6** son ficticios.

Figura 6. Gráfico de Rendimiento de Agua para la planta Lux Bogotá



4.2. Limitaciones que generaron el prototipo del proyecto de Calidad

- El proceso de actualización de datos, desde el momento en que se descargaban hasta que éstos estaban transformados y ordenados, tomaba aproximadamente 5 minutos, tiempo que, si bien no es demasiado gracias a la automatización realizada con Power Query y VBA, podía ser mejorado.
- Los datos estaban contenidos en varios archivos que, cuando se descargaban, consumían bastante espacio de almacenamiento. Por lo tanto, era deseable que se maximizara la eficiencia del almacenamiento de archivos.

- Teniendo en cuenta que se tenía menos de tres meses para la presentación del proyecto de Calidad contando desde el momento de la programación, comenzó a manifestarse la necesidad de reemplazar VBA por otra herramienta más ágil, pues la programación en VBA estaba tomando bastante tiempo por el cálculo del Rendimiento de Agua y Ahorro de Agua.
- Las pruebas y verificaciones recurrentes consumían bastante tiempo que podía usarse en el avance y mejoramiento del algoritmo.

4.3. DISEÑO DEL PROTOTIPO FINAL DEL PROYECTO DE CALIDAD

Tras las limitaciones presentadas con el uso de VBA descritas anteriormente, se decidió usar Power BI en su versión de Escritorio para crear el dashboard. El procedimiento en esta nueva herramienta se describe a continuación y se aplicó a todos los indicadores de Calidad:

Inicialmente, se importaron los datos y se hicieron pruebas para verificar que el proceso de extracción de datos era el correcto.

Posteriormente, se transformaron los datos con la herramienta Power Query de Power BI. Este procedimiento incluye eliminar filas y columnas innecesarias, especificar el formato de los valores (número entero, número decimal, fecha y texto), agregar columnas, etc.

Es importante resaltar que, al realizar pruebas de actualización de datos, se observó que Power BI no actualizaba el proyecto si alguno de los archivos que contenía los datos era eliminado, cambiado de nombre o movido a otra carpeta. Por lo tanto, se solicitó un desarrollo del área de TI para solucionar esta situación y para crear una conexión directa entre Power BI y la fuente de datos. El desarrollo solicitado se implementó y, de esta manera, se logró optimizar el tiempo de actualización, debido a que se eliminó la necesidad de descargar manualmente los archivos y acumularlos

en una carpeta, pues Power BI estaba directamente conectado a una fuente de datos que se actualizaba por sí sola, consecuentemente, el tiempo de modelado de datos mejoró y el peso del proyecto disminuyó.

En la **Figura 7** se muestran los datos transformados para el indicador Rendimiento de Agua. Los datos de la imagen son ficticios:

Figura 7. Datos extraídos y transformados en Power BI

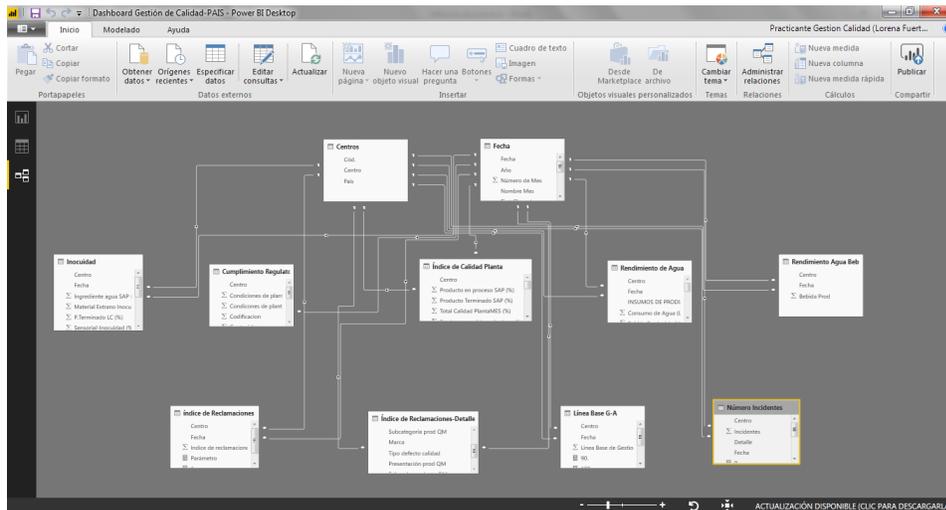
The screenshot shows the Power Query Editor interface with a table of data. The table has 5 columns: Fecha, INSUMOS DE PRODUCC..., Consumo de Agua (L), and Bebida producida (L). The data is organized into 24 rows, each representing a specific date and center. The consumption values range from 3900 to 463000 L, and the production values range from 700 to 492889 L.

Fecha	INSUMOS DE PRODUCC...	Consumo de Agua (L)	Bebida producida (L)
01/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	3900	700
02/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	376100	489819
03/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	409900	489819
04/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	461900	489819
05/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	290300	670252
06/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	409900	670252
07/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	455400	670252
08/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	474900	667084
09/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	396900	667084
10/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	451100	667084
11/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	12100	428211
12/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	396900	428211
13/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	468900	428211
14/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	22900	418562
15/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	396900	418562
16/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	432000	418562
17/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	6900	36006
18/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	181100	36006
19/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	108300	113178
20/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	389100	113178
21/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	200600	631100
22/01/2018	AGUA DE POZO No. 2	398200	631100
23/01/2018	AGUA DE POZO No. 4	443700	631100
24/01/2018	AGUA DE ACUEDUCTO	263000	492889

Como se puede observar en la **Figura 7**, los datos fueron organizados en columnas o categorías, de manera que Power BI sepa cómo tratar los valores al momento de crear visualizaciones y realizar cálculos. Los conjuntos de datos transformados también se conocen como “tablas”.

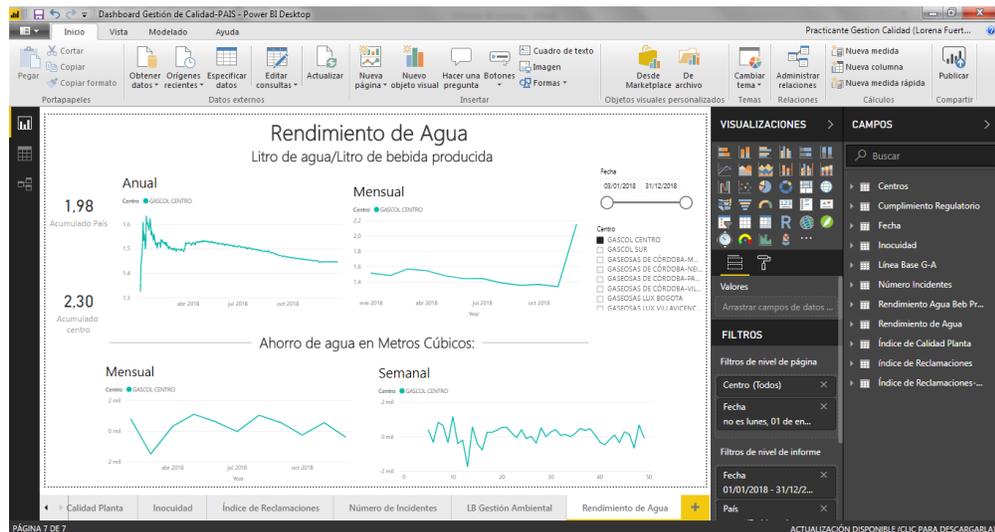
El paso siguiente fue modelar los datos. Este procedimiento consiste en crear relaciones entre las tablas, crear cálculos personalizados y métricas para lograr el correcto resultado de los indicadores. En la **Figura 8** se observa el panel de las relaciones creadas.

Figura 8. Relaciones entre tablas de datos en Power BI



Luego, se crearon los respectivos gráficos en Power BI. La **Figura 9** muestra los gráficos correspondientes al indicador Rendimiento de Agua y Ahorro de agua; los datos que se observan son ficticios.

Figura 9. Dashboard indicador Rendimiento de Agua



Gracias a que la empresa cuenta con una licencia Office 365 que contiene Power BI Service, fue posible cargar el proyecto a esta versión del programa para poder ser compartido con otros usuarios. En la **Figura 10** se muestra el panel general del

dashboard, el cual contiene todos los indicadores de gestión en un solo lienzo. Los datos son ficticios.

Figura 10. Dashboard donde representan todos los indicadores de Calidad de manera resumida para la planta y periodo seleccionado



Se realizaron en total 7 dashboards: un panel general que muestra de manera resumida todos los indicadores de Calidad y seis paneles que muestran con más detalle cada uno de los indicadores.

Los dashboards correspondientes a cada indicador se encuentran en el **Anexo 1**.

5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Teniendo en cuenta la metodología de Beltrán³³, se procedió a implementar los indicadores Rotación de Inventario de Mantenimiento, Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo y se definieron considerando los siguientes criterios establecidos por la empresa:

Objetivo: Corresponde al propósito fundamental por el cual el indicador se establece.

Mecánica: Es la metodología que se usa para analizar el indicador.

Control: Determina la frecuencia o periodo de tiempo en que se evalúa el indicador.

Soporte: Corresponde al plan de gestión establecido por la empresa al cual hace cumplimiento el indicador establecido.

Peso: Es el nivel de relevancia que el indicador tiene en comparación con los demás indicadores del área de mantenimiento. Se representa como porcentaje.

Meta: Es el fin al que se dirige el indicador. Se expresa de manera cuantitativa.

5.1.1.1. Rotación de Inventario de Mantenimiento

Objetivo: Proporcionar información acerca del número de veces en que el inventario de materiales de mantenimiento es reemplazado en un año.

Cálculo: Ecuación 9.

³³ BELTRÁN JARAMILLO. Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr competitividad. 3R Editores. Colombia, 2000.

Mecánica: Seguimiento a la Rotación de Inventario de Mantenimiento, mediante la revisión de los costos de materiales destinados a mantenimiento contra el inventario promedio de materiales de mantenimiento, a través del Sistema de Información SAP en un periodo de tiempo.

Control: Seguimiento mensual a los costos e inventario de materiales de mantenimiento ingresados en el Sistema de Información SAP.

Soporte: Cumplimiento a la Rotación de Inventario de Mantenimiento registrados en el sistema de la Información SAP.

Peso: 6% del total de indicadores del área.

Meta: Rotar materiales de mantenimiento 0,7 veces al año.

5.1.1.2. Índice de Mantenimiento Correctivo

Objetivo: Informar acerca de la proporción de órdenes de mantenimiento correctivo realizadas en un periodo de tiempo.

Cálculo: Ecuación 12.

Mecánica: Seguimiento al Índice de Mantenimiento Correctivo, mediante los costos de las órdenes correctivas realizadas contra el costo total de mantenimiento, a través del Sistema de Información SAP en un periodo de tiempo.

Control: Seguimiento y control mensual a las órdenes de mantenimiento correctivo ingresadas en el Sistema de Información SAP.

Soporte: Cumplimiento al Índice de Mantenimiento Correctivo reportado en el sistema de la Información SAP.

Peso: 6% del total de indicadores del área.

Meta: 30% del costo total de mantenimiento

5.1.1.3. Índice de Mantenimiento Preventivo

Objetivo: Informar acerca de la proporción de órdenes de mantenimiento preventivo realizadas en un periodo de tiempo.

Cálculo: Ecuación 13.

Mecánica: Seguimiento al Índice de Mantenimiento Preventivo, mediante los costos de las órdenes PM02 realizadas contra el costo total de mantenimiento, a través del Sistema de Información SAP en un periodo de tiempo.

Control: Seguimiento y control mensual a las órdenes de mantenimiento preventivo ingresadas en el Sistema de Información SAP.

Soporte: Cumplimiento al Índice de Mantenimiento Preventivo reportado en el sistema de la Información SAP.

Peso: 5% del total de indicadores del área.

Meta: 70% del costo total de mantenimiento.

Tras haber definido los indicadores y consolidado los datos en plantillas, se copiaron los datos en el archivo donde estaba incluido el dashboard de Mantenimiento (ya construido por la empresa), esto con el fin de que los nuevos indicadores se calcularan y se mostraran en el dashboard. En las **Figuras 20, 21 y 22 del Anexo 2**, se observa la hoja de Excel donde se calcularon finalmente los indicadores para cada planta, región y línea de operación desde junio de 2018 hasta diciembre de 2018. El periodo en que se muestra la información fue acordado con la empresa. Por confidencialidad, los datos mostrados son ficticios.

En la **Figura 23 del Anexo 2** se observa el dashboard del área de Mantenimiento con los nuevos indicadores implementados en este proyecto. El color verde significa que el resultado de la planta cumplió el objetivo; el color amarillo, significa que,

aunque la planta estuvo cerca de cumplir el objetivo, ha fallado en alcanzar la meta y se requiere mejorar; el color rojo representa un problema en la consecución de la meta y, por tanto, se requieren de medidas urgentes para resolverlo y controlarlo.

En las

Figura 111, 12 y 13 se observan las representaciones gráficas de los indicadores implementados para el área de Mantenimiento, mediante gráficos de líneas (a la izquierda) y velocímetros (a la derecha). Con el fin de dar uniformidad al dashboard ya existente y a las representaciones gráficas de los indicadores implementados, el formato, colores y gráficos insertados son iguales a los que ya existían.

Figura 11. Representación gráfica del indicador Rotación de Inventario de Mantenimiento

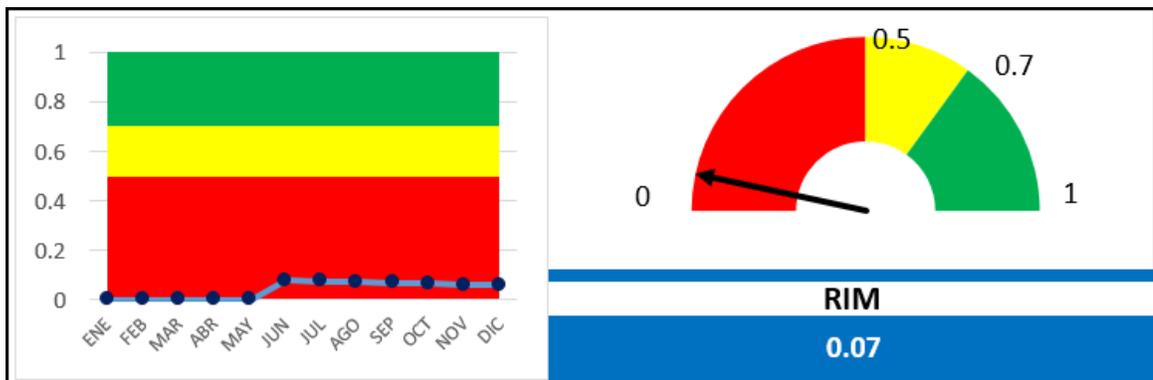


Figura 12. Representación gráfica del Índice de Mantenimiento Correctivo

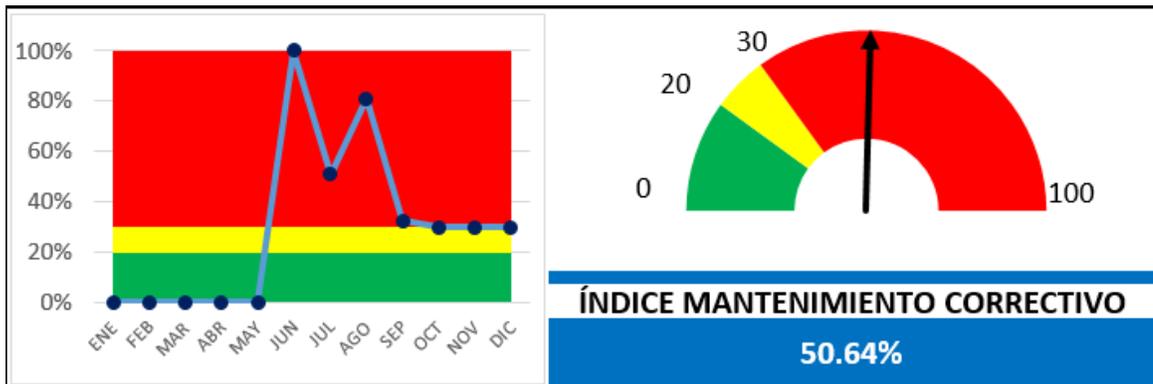
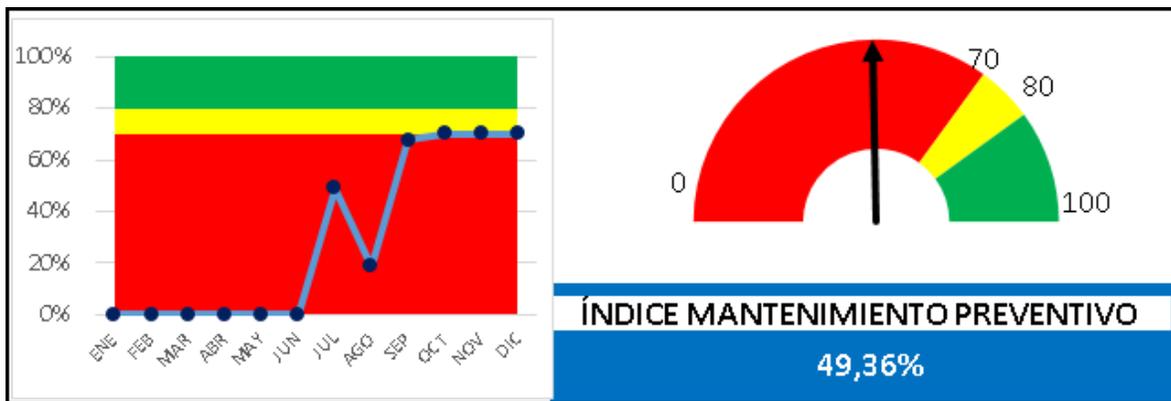


Figura 13. Representación Gráfica del índice de Mantenimiento Preventivo



6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE CALIDAD

Como resultado de los pasos descritos en la metodología implementada, se obtuvieron dashboards que representaron de manera gráfica, ágil e intuitiva los indicadores de gestión. Las funcionalidades más importantes que se lograron implementar fueron: visualización rápida de los indicadores según planta de producción y periodo seleccionados y visualización del resultado acumulado en un periodo de tiempo seleccionado. Además, todos los dashboards contienen velocímetros a manera de semáforos que muestran el estado los indicadores.

A través de la observación detallada de los gráficos, algunos de los análisis que los dashboards permitieron realizar fueron:

- Las plantas de producción que cumplieron con un determinado indicador durante un rango de tiempo señalado.
- Las plantas que no cumplieron con un determinado indicador durante un periodo de tiempo señalado.
- Los meses en los que las plantas obtuvieron los resultados más bajos en sus indicadores de Calidad.
- Las metas más difíciles de cumplir para las plantas de producción durante un periodo de tiempo.
- Los resultados más altos y bajos de un indicador.
- Los meses con mayor número de incidentes.
- El motivo del 70% de los incidentes presentados durante el año 2018 (diagrama de Pareto).

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE MANTENIMIENTO

Se logró que el dashboard implementado por la empresa evaluara, junto a los otros indicadores ya existentes, el Índice de Rotación de Inventario, Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo. Los resultados se representaron mediante velocímetros y gráficos de líneas para cada planta, región, línea de operación y para el país (este último es un promedio de los resultados de todas las plantas), según especificaciones solicitadas por la empresa.

Adicionalmente, se estandarizó el proceso de descarga y actualización de datos mediante la creación de plantillas en Excel que permiten complementar y organizar la información descargada. Asimismo, se entregó un instructivo que detalla cada paso para descargar y actualizar los indicadores.

A través de la observación detallada de los resultados y gráficos de los indicadores creados, fue posible determinar:

- Las plantas de producción que cumplieron con un determinado indicador durante un rango de tiempo.
- Las plantas que no cumplieron con un determinado indicador durante un periodo de tiempo.
- La evolución que mes a mes tiene una planta en cuanto al cumplimiento de los indicadores.
- El resultado de los indicadores que las plantas llevan acumulado en el año.

8. CONCLUSIONES

Los dashboards e indicadores de gestión implementados en este proyecto impulsan el logro de los objetivos que cada área establece para mejorar sus desempeños, pues permiten identificar problemas, oportunidades y tomar decisiones acertadamente.

Debido a la necesidad que tuvo Postobón de facilitar la toma de decisiones, tomó relevancia la implementación del dashboard que se realizó en este proyecto para el área de Calidad. Esta necesidad de contar con dicha herramienta emergió antes de comenzar la práctica, cuando la empresa contaba con un dashboard que presentaba falta de agilidad, usabilidad y dinamismo en el procesamiento de sus datos. En la actualidad, gracias al desarrollo de esta solución implementada, el tratamiento y visualización de la información permite aumentar la eficiencia y calidad del control del desempeño de cada planta, con el fin de identificar más fácilmente las dificultades para cumplir objetivos.

En cuanto al área de Mantenimiento, la necesidad existente fue obtener mayor información sobre sus procesos, para así identificar problemas y oportunidades de gestión. Por esas razones se implementaron los indicadores de Rotación de Inventario de Mantenimiento, Índice de Mantenimiento Preventivo e Índice de Mantenimiento Correctivo, los cuales permiten mejorar la gestión de mantenimiento en las plantas de producción

En un contexto en el que las empresas gestionan sus procesos gracias a la información construida por grandes volúmenes de datos, cada vez son más necesarias las herramientas capaces de procesar variables de manera rápida y oportuna. Ante lo anterior, Microsoft Power BI se presenta como un servicio de Inteligencia de Negocios que resulta útil a la hora de elaborar informes dinámicos e

interactivos, con escasa dependencia del área de Tecnologías de la Información (TI).

En el proyecto se manifestó la importancia de construir e implementar un dashboard con capacidades de usabilidad, es decir, que sea fácil de usar y entender para al usuario final, pues esto repercute en la agilidad para analizar la información y tomar decisiones acertadas.

La calidad de los datos está relacionada con las fuentes de información. Si las fuentes de información no están unificadas, la exactitud, coherencia, actualización y confiabilidad de los datos se ve afectada y no mejora la toma de decisiones. En este sentido, fue necesario establecer fuentes de información confiables y unificadas para la construcción de dashboards e indicadores de gestión.

Tradicionalmente la rotación de inventario ha sido implementada para gestionar la mercancía destinada a la comercialización; sin embargo, es posible utilizar este indicador para mejorar la gestión de los materiales de mantenimiento, pues cuanto mayor sea el tiempo en que éstos permanecen almacenados, mayor es el costo que estos generan.

El Índice de Mantenimiento Correctivo e Índice de Mantenimiento Preventivo, además de expresarse como órdenes de trabajo u horas hombre, es posible también expresarlos con base en costos. Esto permite dimensionar los indicadores sin descuidar la perspectiva financiera, la cual toma relevancia al ejercer control sobre los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA, Janneth. *Aplicación de herramienta "Cognos BI" para la generación de reportes e indicadores de Gestión de Costos y Producción de la empresa EP Petroecuador*. Tesis de Pregrado. Quito: Universidad Tecnológica Israel, 2014. En: <https://docplayer.es/1430463-Universidad-tecnologica-israel-trabajo-de-titulacion.html>

ARIAS, Laura Lucía. *Productividad en el mantenimiento de Industrias Manufactureras*. Tesis de grado. Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad de las Américas Puebla. México, 2003. En: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/arias_s_ll/apendicel.pdf?fbclid=IwAR0GzqiXCmC-04tK5DltEriNiUzaalZolIYV2QI7gA1ISEYZAkxNGw930IU

BAEZA ROSALES, Fabián Alejandro. *Propuesta de Mantenimiento Correctivo a Estanques de Almacenamiento de Productos Químicos de la Empresa Passol S.A.* Pág. 42. En: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/39980/3560901063235UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARCO HIDALGO, Eco Drusso. *Análisis de la Situación de la Empresa: Ratios de Gestión II*. Actualizada Empresarial, N° 173. En: http://aempresarial.com/web/revitem/2_8897_84144.pdf?fbclid=IwAR1AyzID9TzeNHqNkUIIsthXdzPxB_jWvkHhB5mpxwGiwY84NRLxSxYipCg

BELTRÁN JARAMILLO. *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr competitividad*. 3R Editores. Colombia, 2000. Pág. 47. En: http://www.infoservi.com/infoservi/pdf/Indicadores_De_Gestion.pdf?fbclid=IwAR2ylJh-K7_BKJO5u9uNhKuHVyH1d7JDkF2dE5wH0qB-XmZQdreNMGXnE2I

GARCÍA GARRIDO, Santiago García. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento: Manual práctico para la implantación de sistemas avanzados de mantenimiento industrial*. Editorial Diaz de Santos. España, 2003. Pág 263-264. En: https://datospdf.com/download/organizacion-y-gestion-integral-de-mantenimiento-_5a4b6e9cb7d7bcb74faeb8cd_pdf

IRUELA, Juan. *¿Qué es VBA?* En: Revista Digital INESEM. España: Universidad de Granada, 2016. En: <https://revistadigital.inesem.es/informatica-y-tics/los-gestores-de-bases-de-datos-mas-usados/>

LEONARD BRIZUELA Y CASTRO BLANCO. *Metodología para desarrollar Almacén Datos*. Universidad de Granma Cuba, 2013. Pág. 9. En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4728463>

MARTÍN, Ramón. *Gestión de Inventarios y Compras. Escuela de Organización Industrial*. España, 2006. En: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45152/componente45150.pdf

MICROSOFT POWER QUERY: *Descripción general y aprendizaje*. En: <https://support.office.com/es-es/article/power-query-descripci%C3%B3n-general-y-aprendizaje-ed614c81-4b00-4291-bd3a-55d80767f81d>

MICROSOFT POWER PIVOT: *Información general y aprendizaje*. En: <https://support.office.com/es-es/article/power-pivot-informaci%C3%B3n-general-y-aprendizaje-f9001958-7901-4caa-ad80-028a6d2432ed>

MICROSOFT POWER VIEW: *Explorar, visualizar y presentar datos*. En: <https://support.office.com/es-es/article/Power-View-explorar-visualizar-y-presentar-los-datos-98268D31-97E2-42AA-A52B-A68CF460472E>

MICROSOFT. *¿Qué es Power BI?* En: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

NAVARRETE AGUILAR, Carmen Damaris. *Diseño e Implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Tecnología Médica del Área de Tococirugía.* En: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22736/DISE%C3%91OEIMPLEMENTACIONDEUNPROGRAMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORTEGA LORA Y VERONA ORTEGA. *Implementación de Indicadores de Mantenimiento en el Taller Adiffe Ltda.* Pág. 52. En: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0026254.pdf>

PACCI AYALA, Carlos Ferrer. *Aplicando la Inteligencia de Negocios de Autoservicios, Utilizando Power BI, para la Toma de Decisiones de una Pyme en la Región de Tacna.* Perú, 2017. En: <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/165/1/Pacci-Ayala-Carlos-Ferrer.pdf>

PÉREZ ACOSTA y ESPINO MORENO. *Modelos de Requisitos basados en I* para Detectar proactividad en Dashboards.* Lámpsakos. N°12, págs. 101-109. 2014. En: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4996728.pdf%2017>

POSTOBÓN S.A. LA COMPAÑÍA. *Quiénes somos.* [en línea], s.f. [revisado el 6 de diciembre de 2018] En: <https://www.postobon.com/sala-prensa/noticias/quienes-somos>

RECASENS SANCHEZ, Javier Andrés. *Inteligencia de Negocios y automatización en la Gestión de Puntos y Fuerza de Ventas en una empresa de tecnología*. Tesis de Pregrado. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial, 2011. En: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-recasens_js/pdfAmont/cf-recasens_js.pdf

SAP. *¿Qué es ERP?;* [en línea], s.f., [revisado el 6 de diciembre de 2018]. En: <https://www.sap.com/latinamerica/products/what-is-erp.html>

SAP BUSINESS OBJECTS. *Dé soporte a su crecimiento con una plataforma única y centralizada para informes y visualización*, [en línea], s.f., [revisado el 6 de diciembre de 2018]. En: <https://www.sap.com/latinamerica/products/bi-platform.html>

SOTAQUIRÁ AYALA, William Jesús. *Power BI como herramienta de Big Data & Business Analytics para Onelink Colombia*. Medellín: Universidad EAFIT, 2017. En: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11767/SotaquiraAyala_WilliamJesus_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

UNIVERSIDAD JAVERIANA. *Órdenes de trabajo son los registros que tienen el fin de aceptar una solicitud de servicio para ejecutar actividades de mantenimiento. Se detalla el trabajo a realizar, repuestos y mano de obra*. Bogotá, 2012. Pág. 2. En: <https://www.javeriana.edu.co/documents/17504/4127405/IF-P21->

ZAPATA CORTÉS, Julián Andrés. *Fundamentos de la Gestión De Inventarios*. Centro Editorial Esumer. 2014. Pág, 56. En: <https://www.esumer.edu.co/images/centroeditorial/Libros/fei/libros/FundamentosdeIgestiondeinventarios.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Dashboards desarrollados para la Dirección de Gestión Calidad

Figura 14. Dashboard Índice Calidad Planta

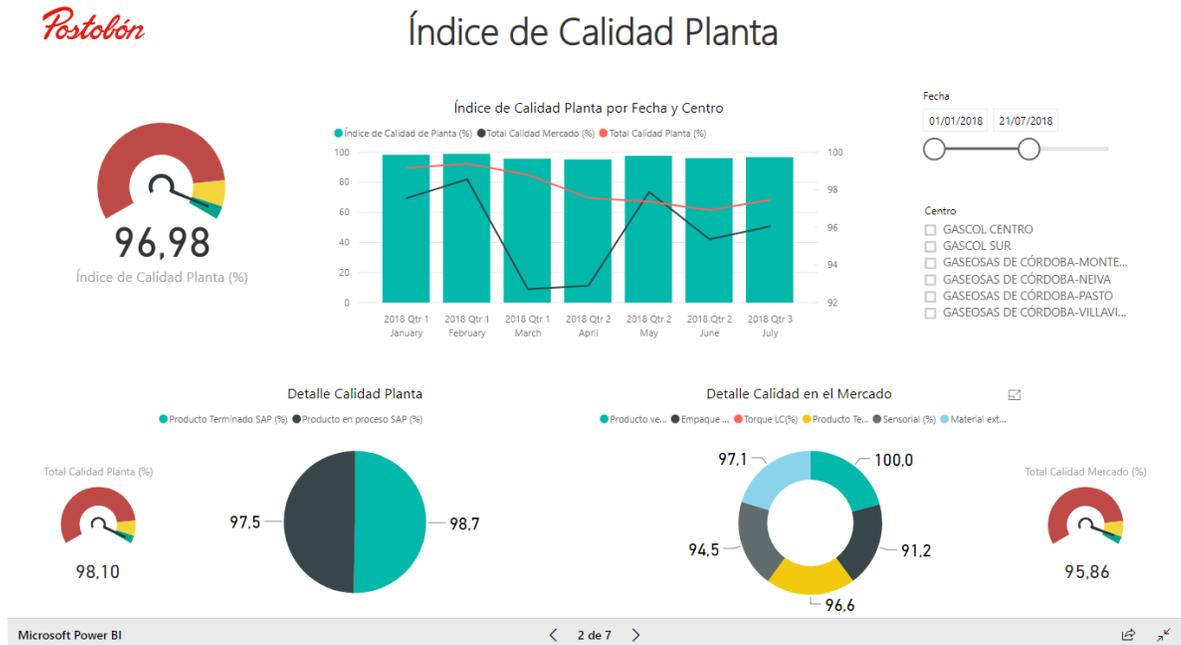


Figura 15. Dashboard indicador Inocuidad.

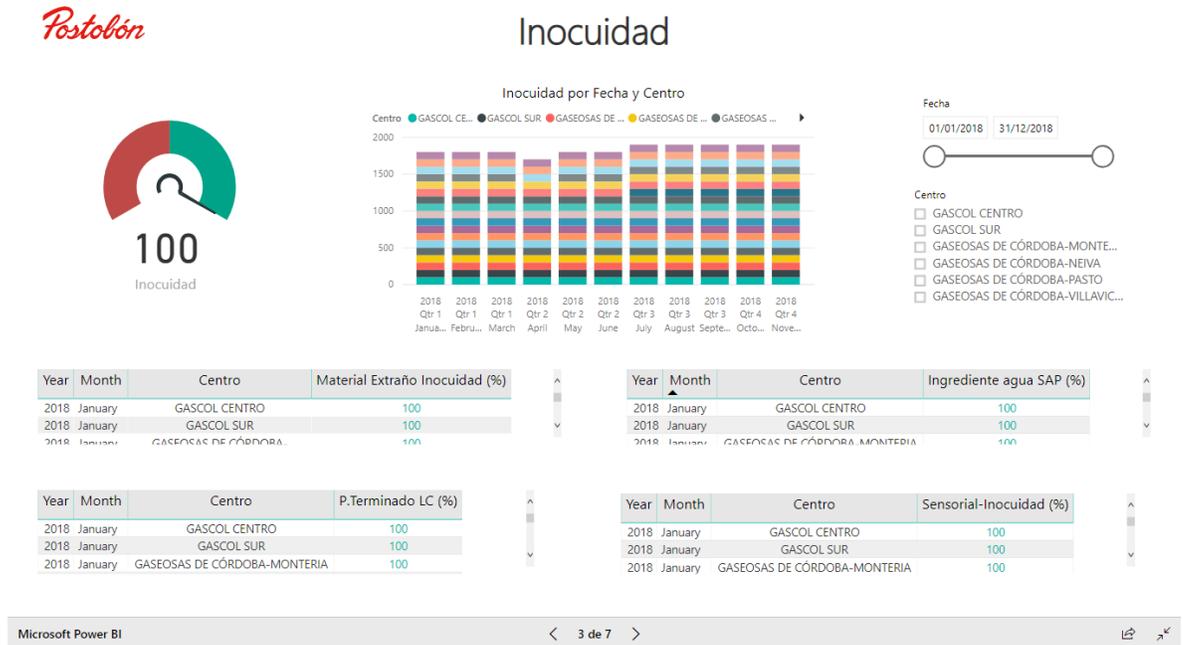


Figura 16. Dashboard Índice de Reclamaciones

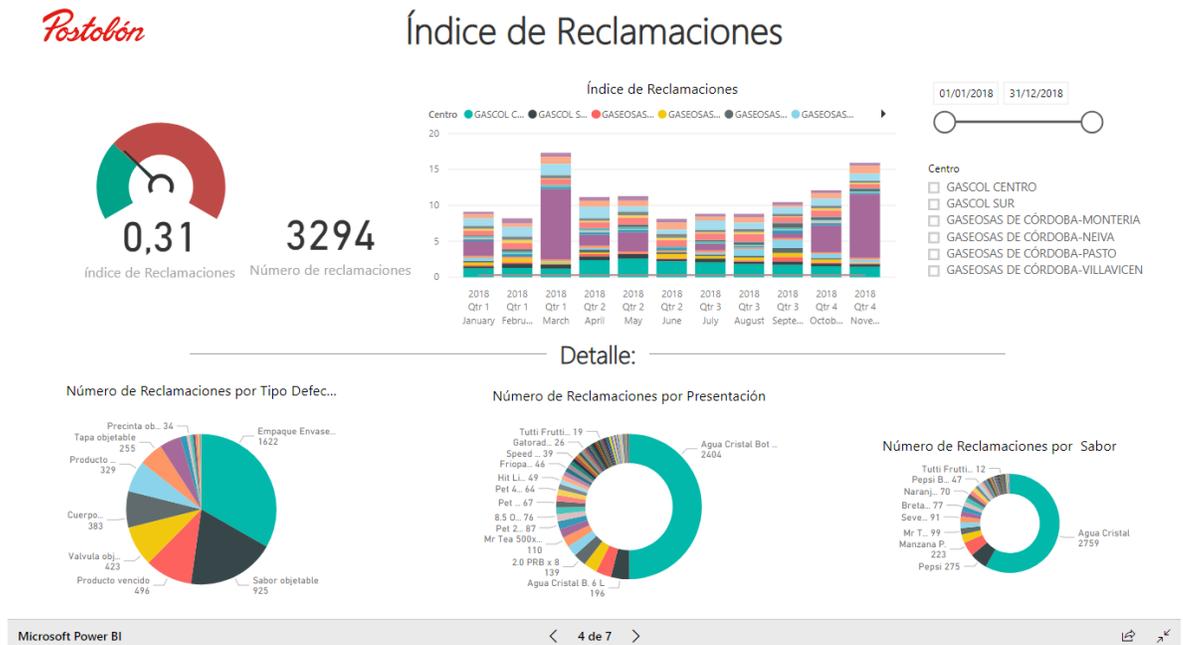


Figura 17. Dashboard indicador Número de Incidentes



Figura 18. Dashboard indicador Línea Base de Gestión Ambiental

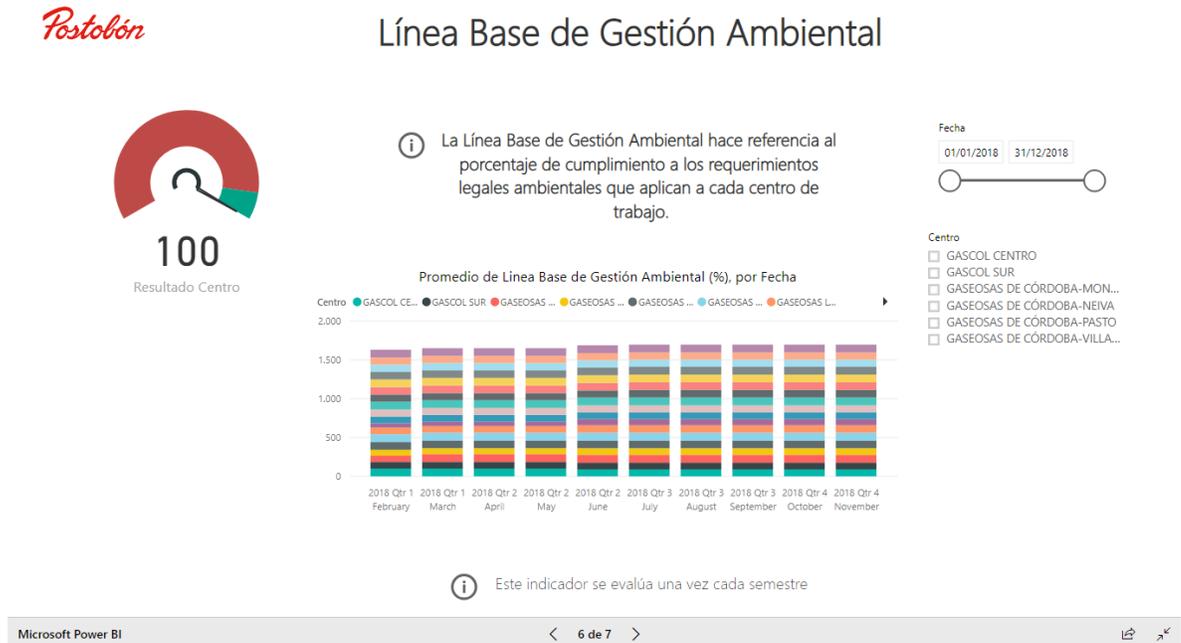
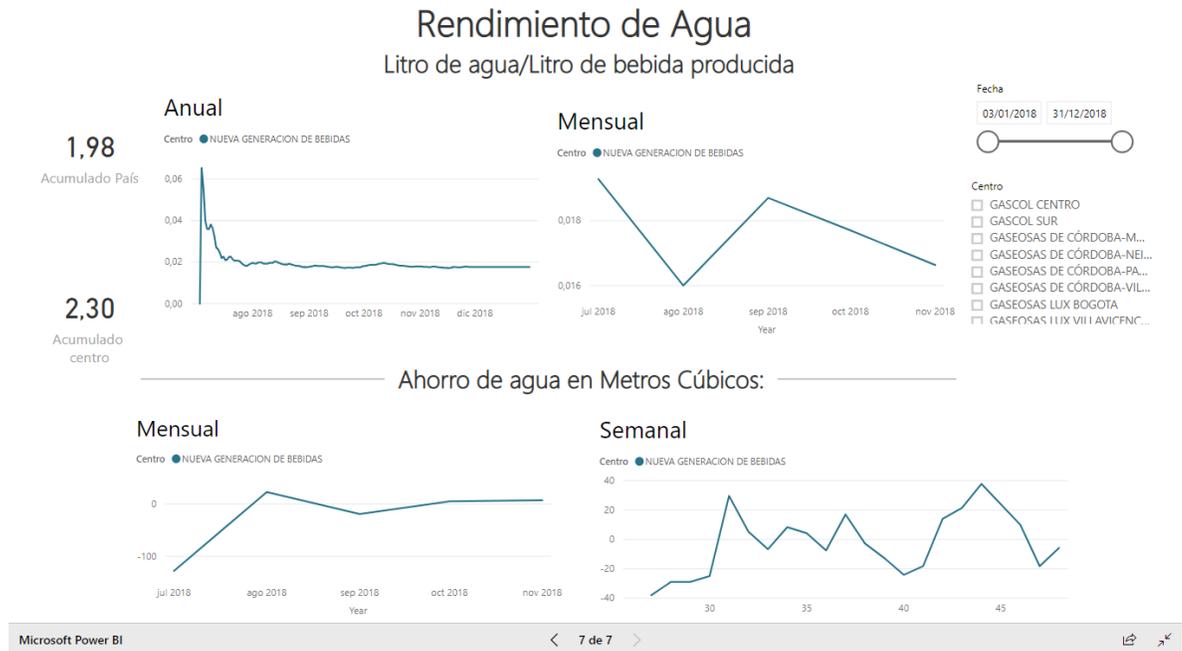


Figura 19. Dashboard indicador Rendimiento de Agua



ANEXO 2. Resultados de los cálculos de los indicadores de Mantenimiento

Figura 20. Resultados del cálculo de Rotación Inventario de Mantenimiento

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		INDICADORES CAM															
2		<i>Postobón S.A.</i>															
3																	
4																	
6		CATEGORÍA	INDICADOR	CODIG	CENTRO	Enero	Febrer	Marz	Abr	Ma	Juni	Julic	Agost	Septiemb	Octubi	Noviemb	Diciemb
239		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0021	LUX BOGOTÁ	0.48	0.24	0.70	0.51	0.24	0.27	0.49					
240		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0011	GASCOL SUR	0.85	0.65	0.24	0.92	0.82	0.88	0.55					
241		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0002	GASCOL CENTRO	0.85	0.99	0.70	0.83	0.64	0.75	0.34					
242		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0079	POSTOBÓN BELLO	0.90	0.43	0.60	0.38	0.67	0.37	0.26					
243		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0410	POSTOBÓN YUMBO	0.73	0.69	1.00	0.61	0.98	0.30	0.33					
244		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0111	POSTOBÓN MALAMBO	0.79	0.45	0.58	0.23	0.78	0.02	0.93					
245		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0134	POSTOBÓN DOSQUEBRADAS	0.80	0.42	0.98	0.83	0.33	0.07	0.97					
246		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0177	GAS. CÓRDOBA - MONTERÍA	0.19	0.51	0.51	0.87	0.59	0.93	0.44					
247		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0365	GAS. CÓRDOBA - NEIVA	0.16	0.31	0.90	0.85	0.44	0.37	0.27					
248		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0371	GAS. CÓRDOBA - VILLAVICENCIO	0.65	0.47	0.95	0.07	0.82	0.13	0.00					
249		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0378	GAS. CÓRDOBA - PASTO	0.91	0.70	0.95	0.17	0.07	0.78	0.50					
250		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0420	HIPINTO CÚCUTA	0.77	0.71	0.59	0.14	0.59	0.58	0.65					
251		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0425	HIPINTO DUITAMA	0.48	0.21	0.11	0.03	0.95	0.00	0.44					
252		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0430	HIPINTO VALLEDUPAR	0.22	0.75	0.96	0.96	0.81	0.67	0.46					
253		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0435	HIPINTO PIEDECUESTA	0.75	0.28	0.25	0.98	0.33	0.54	0.11					
254		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0092	POSTOBÓN MEDELLÍN	0.27	0.68	0.31	0.56	0.17	0.06	0.94					
255		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0198	POSTOBÓN PEREIRA	0.06	0.25	0.41	0.91	0.55	0.50	0.95					
256		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0029	LUX VILLAVICENCIO	0.57	0.23	0.64	0.51	0.61	0.62	0.30					
257		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	0413	COLBESA	0.06	0.70	0.63	0.64	0.27	0.46	0.68					
258		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	9010	FUNCTIONAL BEVERAGE COMPANY	0.68	0.40	0.26	0.61	0.60	0.18	0.47					
259		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	1111	CUNDINAMARCA	0.73	0.63	0.55	0.75	0.57	0.63	0.46					
260		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	2222	ANTIOQUIA	0.44	0.47	0.60	0.60	0.43	0.27	0.49					
261		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	3333	COSTA	0.40	0.57	0.68	0.69	0.73	0.54	0.61					
262		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	4444	OCCIDENTE	0.63	0.52	0.84	0.63	0.48	0.41	0.69					
263		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	5555	SANTANDER	0.64	0.38	0.51	0.35	0.66	0.37	0.30					
264		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	R1	R1	0.76	0.53	0.58	0.64	0.64	0.45	0.43					
265		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	R2	R2	0.44	0.41	0.64	0.53	0.61	0.37	0.53					
266		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	R3	R3	0.57	0.56	0.85	0.55	0.50	0.69	0.42					
267		OPORTUNIDAD	Rotación de Inventario de Mantenimiento	9999	TOTAL PAÍS	0.56	0.50	0.61	0.58	0.56	0.42	0.50					

Figura 21. Resultados del cálculo de Índice de Mantenimiento Correctivo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		INDICADORES CAM															
3		<i>Postobón S.A.</i>															
4																	
6		CATEGORI	INDICADOR	CODIG	CENTRO	Ener	Febrer	Marz	Abr	Mag	Juni	Julic	Agost	Septiemb	Octubr	Noviemb	Diciemb
268		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0021	LUX BOGOTÁ						84.00%	37.00%	40.00%	46.00%	23.00%	20.00%	87.00%
269		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0011	GASCOL SUR						68.00%	13.00%	18.00%	62.00%	50.00%	61.00%	75.00%
270		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0002	GASCOL CENTRO						86.00%	53.00%	20.00%	77.00%	24.00%	9.00%	27.00%
271		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0079	POSTOBÓN BELLO						49.00%	74.00%	41.00%	84.00%	93.00%	75.00%	68.00%
272		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0410	POSTOBÓN YUMBO						39.00%	30.00%	54.00%	46.00%	17.00%	21.00%	40.00%
273		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0111	POSTOBÓN MALAMBO						53.00%	91.00%	6.00%	31.00%	97.00%	62.00%	44.00%
274		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0134	POSTOBÓN DOSQUEBRADAS						50.00%	91.00%	85.00%	79.00%	7.00%	8.00%	28.00%
275		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0177	GAS. CORDOBA - MONTERIA						49.00%	82.00%	12.00%	6.00%	85.00%	1.00%	89.00%
276		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0365	GAS. CORDOBA - NEIVA						100.00%	91.00%	71.00%	84.00%	35.00%	35.00%	87.00%
277		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0371	GAS. CORDOBA - VILLAVICENCIO						19.00%	98.00%	77.00%	30.00%	13.00%	53.00%	61.00%
278		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0378	GAS. CORDOBA - PASTO						13.00%	65.00%	21.00%	64.00%	58.00%	34.00%	20.00%
279		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0420	HIPINTO CÚCUTA						47.00%	89.00%	55.00%	36.00%	66.00%	17.00%	62.00%
280		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0425	HIPINTO QUITAMA						46.00%	50.00%	66.00%	30.00%	73.00%	52.00%	67.00%
281		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0430	HIPINTO VALLEDUPAR						87.00%	0.00%	4.00%	0.00%	79.00%	78.00%	37.00%
282		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0435	HIPINTO FIEDECUESTA						17.00%	60.00%	63.00%	62.00%	57.00%	35.00%	72.00%
283		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0092	POSTOBÓN MEDELLÍN						46.00%	50.00%	67.00%	5.00%	27.00%	82.00%	85.00%
284		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0198	POSTOBÓN PEREIRA						97.00%	68.00%	79.00%	84.00%	78.00%	44.00%	16.00%
285		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0029	LUX VILLAVICENCIO						36.00%	68.00%	52.00%	96.00%	61.00%	62.00%	58.00%
286		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	0413	COLBESA						7.00%	34.00%	58.00%	93.00%	15.00%	90.00%	6.00%
287		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	9010	FUNCTIONAL BEVERAGE COMPANY						27.00%	39.00%	83.00%	72.00%	55.00%	28.00%	71.00%
288		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	1111	CUNDINAMARCA						79.33%	34.33%	26.00%	61.67%	32.33%	30.00%	63.00%
289		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	2222	ANTIOQUIA						65.00%	71.67%	59.67%	57.67%	51.67%	64.00%	80.00%
290		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	3333	COSTA						63.00%	57.67%	7.33%	12.33%	87.00%	47.00%	56.67%
291		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	4444	OCCIDENTE						49.75%	63.50%	59.75%	68.25%	40.00%	26.75%	26.00%
292		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	5555	SANTANDER						33.00%	73.00%	62.60%	50.80%	54.00%	43.80%	64.00%
293		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	R1	R1						56.57%	51.14%	34.57%	58.29%	51.57%	40.43%	59.00%
294		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	R2	R2						58.29%	81.29%	63.57%	49.86%	51.00%	30.00%	58.57%
295		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	R3	R3						45.33%	44.33%	25.67%	53.33%	68.00%	58.00%	38.33%
296		OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Correctivo	9999	TOTAL PAÍS						51.00%	59.15%	48.60%	54.35%	50.65%	43.35%	55.00%

Figura 22. Resultados del cálculo de Índice de Mantenimiento Preventivo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	INDICADORES CAM <i>Postobón S.A.</i>																
2																	
3																	
4																	
6	CATEGORIA	INDICADOR	CODIG	CENTRO	Ener	Febrer	Marz	Abr	May	Juni	Julic	Agost	Septiemb	Octubr	Noviemb	Diciemb	
297	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0021	LUX BOGOTÁ						9.00%	44.00%	28.00%	15.00%	90.00%	88.00%	0.00%	
298	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0011	GASCOL SUR						56.00%	4.00%	63.00%	44.00%	71.00%	75.00%	53.00%	
299	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0002	GASCOL CENTRO						76.00%	98.00%	12.00%	31.00%	28.00%	64.00%	28.00%	
300	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0079	POSTOBÓN BELLO						22.00%	89.00%	61.00%	87.00%	14.00%	99.00%	59.00%	
301	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0410	POSTOBÓN YUMBO						47.00%	69.00%	52.00%	85.00%	87.00%	19.00%	11.00%	
302	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0111	POSTOBÓN MALAMBO						56.00%	8.00%	44.00%	27.00%	88.00%	34.00%	85.00%	
303	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0134	POSTOBÓN DOSQUEBRADAS						34.00%	51.00%	38.00%	69.00%	2.00%	77.00%	79.00%	
304	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0177	GAS. CÓRDOBA - MONTERÍA						45.00%	62.00%	30.00%	32.00%	68.00%	65.00%	79.00%	
305	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0365	GAS. CÓRDOBA - MEIVA						24.00%	32.00%	17.00%	57.00%	68.00%	82.00%	48.00%	
306	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0371	GAS. CÓRDOBA - VILLAVICENCIO						49.00%	17.00%	67.00%	10.00%	82.00%	0.00%	18.00%	
307	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0378	GAS. CÓRDOBA - PASTO						31.00%	43.00%	45.00%	50.00%	38.00%	52.00%	88.00%	
308	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0420	HIPINTO CÚCUTA						99.00%	59.00%	61.00%	18.00%	89.00%	98.00%	63.00%	
309	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0425	HIPINTO DUITAMA						41.00%	2.00%	70.00%	40.00%	76.00%	84.00%	86.00%	
310	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0430	HIPINTO VALLEDUPAR						32.00%	9.00%	12.00%	65.00%	24.00%	39.00%	64.00%	
311	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0435	HIPINTO PIEDECUESTA						26.00%	11.00%	30.00%	99.00%	93.00%	61.00%	37.00%	
312	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0092	POSTOBÓN MEDELLÍN						10.00%	58.00%	8.00%	10.00%	80.00%	98.00%	78.00%	
313	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0198	POSTOBÓN PEREIRA						60.00%	37.00%	82.00%	0.00%	86.00%	26.00%	65.00%	
314	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0029	LUX VILLAVICENCIO						33.00%	95.00%	36.00%	39.00%	54.00%	76.00%	49.00%	
315	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	0413	COLBESA						2.00%	52.00%	11.00%	69.00%	97.00%	69.00%	33.00%	
316	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	9010	FUNCTIONAL BEVERAGE COMPANY						76.00%	97.00%	15.00%	16.00%	43.00%	95.00%	96.00%	
317	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	1111	CUNDINAMARCA						47.00%	48.67%	34.33%	30.00%	63.00%	75.67%	27.00%	
318	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	2222	ANTIOQUIA						18.67%	59.67%	28.67%	51.33%	54.00%	93.00%	59.00%	
319	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	3333	COSTA						44.33%	26.33%	28.67%	41.33%	60.00%	46.00%	76.00%	
320	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	4444	OCCIDENTE						43.00%	50.00%	54.25%	51.00%	53.25%	43.50%	60.75%	
321	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	5555	SANTANDER						49.60%	36.80%	52.80%	41.20%	78.80%	63.80%	50.60%	
322	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	R1	R1						41.71%	46.14%	41.43%	55.43%	67.29%	62.86%	39.00%	
323	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	R2	R2						50.29%	37.14%	52.14%	32.29%	67.29%	61.71%	61.43%	
324	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	R3	R3						32.00%	49.00%	31.00%	51.33%	38.67%	55.67%	67.00%	
325	OPORTUNIDAD	Índice Mantenimiento Preventivo	9999	TOTAL PAÍS						41.40%	46.95%	39.10%	43.15%	63.90%	65.05%	55.55%	

Figura 23. Dashboard Cumplimiento Área de Mantenimiento donde se incluyeron los nuevos indicadores

FE	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	CS	CT	CU	CV	
2	CUMPLIMIENTO ÁREA DE MANTENIMIENTO CAM <i>Pastobón S.A.</i>																				
8	CENTRO: LUX BOGOTÁ		TRUCTIVO CÁLCULO DEL INDICADOR C																		
9	CODIGO: 0021																				
10			2018															CRITERIOS 2018			
12	CATEGORIA	INDICADOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM	Objetivo	Presupuesto	60%	Acumulado		
13	OPORTUNIDAD	Índice de ICONTEC	78.00%	91.00%	80.00%	79.00%	85.00%	92.00%	90.00%	91.00%	88.00%	96.00%	86.00%	#N/A	94.25%	90%		80%			
14		% Cumplimiento de Planeación	93.00%	78.00%	90.00%	91.00%	83.00%	75.00%	100.00%	75.00%	86.00%	94.00%	76.00%	#N/A	98.30%	80%		80%			
15		Índice de Planeación	95.00%	89.00%	94.00%	83.00%	75.00%	82.00%	75.00%	83.00%	88.00%	82.00%	75.00%	#N/A	97.71%	80%		80%			
16		Efectividad del Plan de Mto	85.00%	98.00%	91.00%	76.00%	81.00%	90.00%	83.00%	83.00%	84.00%	84.00%	80.00%	#N/A	99.95%	80%		80%			
17		Asertividad de Avisos de Mto	88.00%	99.00%	100.00%	78.00%	95.00%	90.00%	96.00%	79.00%	90.00%	91.00%	92.00%	#N/A	49.17%	80%		80%			
18		Eficiencia Mecánica	84.00%	78.00%	87.00%	75.00%	76.00%	89.00%	84.00%	100.00%	98.00%	85.00%	98.00%	#N/A	77.60%	80%		80%	73.89%		
19		Índice de Seguridad y Medio Ambiente	100.00%	91.00%	76.00%	86.00%	96.00%	82.00%	81.00%	89.00%	96.00%	79.00%	91.00%	#N/A	72.73%	80%		80%			
20		% Cumplimiento de Presupuesto	89.00%	89.00%	77.00%	83.00%	82.00%	81.00%	93.00%	97.00%	98.00%	99.00%	91.00%	#N/A	89.09%	80%		80%			
21		Rotación de Inventario de Mantenimiento	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	#DIV/0!	0.06	1.00		80%	0.50		
22		Índice de Mantenimiento Correctivo	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	100.00%	51.02%	81.15%	32.33%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	50.64%	20%		80%	60%	
23	Índice de Mantenimiento Preventivo	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.00%	48.98%	18.85%	67.67%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	49.36%	80%		80%	60%		
24																					
25	OPORTUNIDAD	CUMPLIMIENTO ÁREA DE MANTENIMIE	74.26%	73.80%	74.60%	80.34%	80.78%	71.94%	85.70%	82.53%	79.20%	70.36%	80.43%	#N/A	77.64%	80%		60%			