

DISEÑO DE PROCEDSOS DE PLANIFICACIÓN COMERCIAL
PARA UNA COMPAÑÍA DE LA INDUSTRIA RETAIL EN EL
MARCO DE BPM Y BA

SERGIO ALEJANDRO BETANCUR DEL RÍO

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Procesos

Asesor: Elvis Hedilberto Cardona Ramírez

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROCESOS
MEDELLIN
2020

Diseño de procesos de planificación comercial para una compañía de la industria retail en el marco de BPM y BA

Sergio Alejandro Betancur Del Río^a

Elvis Hedilberto Cardona Ramírez^b

^a *Estudiante de Ingeniería de Procesos, Universidad EAFIT, Medellín Colombia*

^b *Profesor, Asesor del Proyecto de Grado, Consultor empresarial y Docente de la Universidad EAFIT, Medellín, Colombia*

Resumen

Esta investigación se enfocó en el estudio de factibilidad para el diseño de procesos de negocio en la industria retail, concretamente de dos procesos que implican manejo de grandes volúmenes de datos para la planificación comercial sobre la cadena de abastecimiento.

Desde el enfoque de Business Process Management (BPM), se hizo un diagnóstico general de la cadena de abastecimiento, donde se explicaron las principales causas de pérdidas económicas en todo el macroproceso en función de factores operacionales y cómo estos a su vez se ven influenciados por la calidad, uso y monitoreo de los datos de todos los procesos. El conjunto de información de proveedores, productos, inventarios, compras y ventas es gestionado a través de un sistema llamado Enterprise Resource Management (ERP). La rápida expansión de la empresa, la reimplementación de este sistema y la falta de herramientas de automatización de tareas genera que actualmente usuarios del área administrativa consuman en promedio 25% de su tiempo mensual en actividades operativas para los procesos de planificación comercial, específicamente abastecimiento de productos y creación de reportes.

Desde el enfoque de Business Analytics (BA), se estudiaron las operaciones con datos que se ejecutan en estos dos procesos y se analizaron las alternativas para su automatización. Para el proceso de abastecimiento, que es de carácter predictivo, se estudió la implementación de un simulador que busca determinar los parámetros de niveles de inventario, codificarlos en el pedido sugerido a través del ERP, y así calcular y crear pedidos de manera supervisada; este proyecto implica una inversión de \$50'781.000 representando una reducción de 548 horas mensuales de trabajo valoradas en \$6'246.000. Para el proceso de creación de reportes, que es de carácter descriptivo, se estudió la implementación del sistema de visualización en Power BI que busca automatizar la generación de reportes y objetos visuales mediante la extracción y transformación de datos directamente desde el ERP, creación de visualizaciones y publicación de los reportes a los usuarios definidos; este proyecto implica una inversión de \$22'380.000 representando una reducción de 600 horas mensuales de trabajo valoradas en \$9'120.000. Este portafolio de soluciones lleva a la empresa a un nivel de madurez tecnológica superior.

Introducción

El presente estudio se desarrolló en una compañía perteneciente al sector de la comercialización de productos al por menor y de servicios financieros. En los últimos años, la empresa que tradicionalmente ha prestado sus servicios en el área metropolitana del Valle de Aburrá ha desarrollado un proceso paulatino de expansión a nivel nacional, llegando a triplicar sus sucursales en una década. La expansión comercial de un negocio implica la necesidad de optimizar tanto como sea posible sus procesos, haciendo uso de las diferentes tecnologías de la información. En este tipo de organizaciones se debe gestionar y controlar gran cantidad de información relacionada con clientes, proveedores, centros de distribución, tiendas, oficinas y empleados. El uso de la tecnología se convierte en uno de los recursos fundamentales para el desarrollo de las actividades de todos los procesos, a su vez la correcta adaptación de estos procesos determina en gran parte el éxito de la empresa, al permitirle responder de manera más ágil ante las necesidades de los usuarios internos y de los clientes.

Entre los sistemas de información más importantes para el sector retail se encuentra el ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales), ya que a través de este se administran los datos de todos los procesos en la cadena de abastecimiento, desde la negociación con proveedores hasta la operación logística interna entre las sucursales. Actualmente, la empresa se encuentra ejecutando un gran proyecto que busca la implementación de una nueva versión de este sistema, con el fin esencialmente de mejorar el control sobre todas las transacciones y movimientos de inventario a lo largo de la cadena. No obstante, durante el desarrollo del proyecto han sido evidentes algunas falencias en la definición y ejecución de estos procesos, principalmente por la falta de herramientas y de coordinación entre áreas, que se convierten en oportunidades de mejora, necesarias de solucionar para la correcta implementación del sistema.

La cadena de abastecimiento es manejada bajo el ciclo PHVA (Planear – Hacer- Verificar y Actuar). Desde la planeación, se ha encontrado que los usuarios del área comercial planean el abastecimiento y los niveles de inventario teniendo en cuenta únicamente los presupuestos de compras y ventas que les asignan, y su experiencia comercial, pero no existe un proceso estandarizado que busque alinear estos presupuestos con el stock o cantidades de inventario en las sucursales operativas. Desde la operación, se ha encontrado que los usuarios de tiendas y centros de distribución no ejecutan correctamente algunas transacciones referentes a los diferentes movimientos de mercancía, generando inconsistencias entre los datos teóricos del inventario y el inventario físico. Cuando se requiere revisar y conciliar el inventario es difícil tener la trazabilidad de los errores en los procesos que han dado lugar a estas inconsistencias, demandando tiempos extras en garantizar su solución. Finalmente, desde la verificación y el control de toda la cadena de abastecimiento, se refleja información inconsistente de la data, producto de las transacciones erróneas y de la sincronización del ERP con otros sistemas en su implementación, lo que sumado a la ausencia de técnicas para el análisis de la información dificulta la toma de acciones oportunas sobre estos procesos. [1]

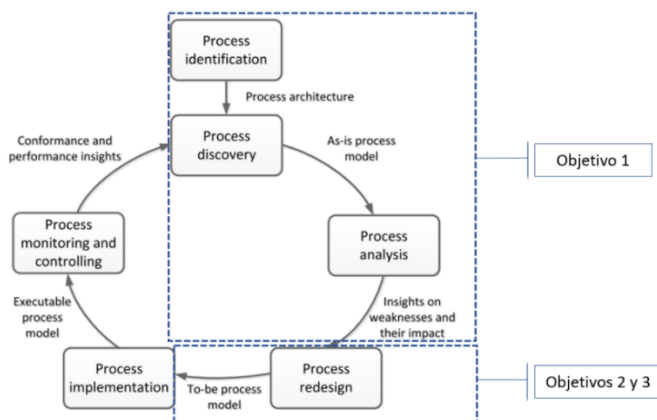
Organizaciones de diferentes sectores de la economía han implementado soluciones de analítica de negocios para mejorar el desempeño de sus procesos, haciendo efectiva la rentabilización de sus datos como un valioso activo [2]. Grupo Argos implementó tableros de control que relacionan la asesoría técnica con el nivel de ventas en las diferentes zonas del país, logrando mejoras en el proceso de atención y servicio a clientes potenciales. De forma similar Grupo Energía Bogotá, implementó tableros de control para la medición de la productividad en sus empleados, obteniendo una mejora en el esquema de seguridad y salud en el trabajo. Por su parte, la empresa Mexichem implementó combinación entre programas de simulación para planear el mercado local y tableros de control para la gestión de importaciones y ventas, obteniendo mejoras en el desempeño comercial [3]. La compañía que es objeto de estudio reconoce la necesidad de implementar nuevas tecnologías para la analítica de negocio, que sirvan como complemento a la estabilización del nuevo ERP y a la correcta ejecución de los procesos.

Materiales y métodos

Lineamientos metodológicos de la investigación

Metodología general: Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología de ciclo de vida en la gestión de procesos de negocio, la cual detalla todas las etapas que se deben desarrollar de manera cíclica en una organización para llevar los procesos a niveles de madurez tecnológica superiores, conocido como mejora continua o transformación digital. El alcance de este trabajo comprende desde la etapa de descubrimiento hasta la etapa de rediseño de procesos. [4]

Ilustración 1. Ciclo de vida en la gestión de procesos



Tomada de: Fundamentals of Business Process Management, 2013

Estándares: De acuerdo con el alcance, se utilizaron los siguientes estándares, que son aquellos lineamientos y principios sobre los cuales se desarrollan proyectos de arquitectura tecnológica y gestión de procesos en una organización. [5]

Tabla 1. Estándares utilizados en la investigación

Estándar	Descripción y uso
TOGAF	The Open Group Architecture Framework es el marco de trabajo para la descripción de la estructura y funcionamiento de una organización en función de sus diferentes capas: estrategia, procesos, aplicaciones, infraestructura y datos.
Archi	Notación estándar de modelado de la arquitectura empresarial para soportar la descripción, análisis y visualización de las capas de arquitectura.
BPM	Business Process Management es el marco de trabajo que brinda técnicas cualitativas y cuantitativas para entender cómo se realiza el trabajo en una organización, asegurar resultados consistentes y tomar ventaja de oportunidades de mejora.
BPMN	Business Process Management Notation es la notación internacional utilizada para el modelamiento, descripción, implementación y análisis de procesos de negocio.
BA	Business Analytics es el conjunto de técnicas utilizadas para generar conocimiento del pasado, presente y futuro de un negocio a partir de la información encontrada en sus datos.
PMBOK	Project Management Book of Knowledge es el documento que presenta estándares, pautas y normas internacionales para la gestión de proyectos en sus diferentes etapas.

Gestión y evaluación financiera de proyectos: Para la presentación de los dos proyectos propuestos en los objetivos 2 y 3, se realizó la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) en la aplicación Microsoft Project. Este entregable permite subdividir los proyectos en componentes más pequeños y fáciles de manejar, y así explicar a la empresa el plan para desarrollarlos. En este caso se detallaron las dos etapas iniciales para proyectos de desarrollo tecnológico, denominadas: “Gestión de requerimientos” y “Gestión de desarrollo”. En la gestión de proyectos de la empresa bajo el esquema del PMBOK, estos entregables se realizan en la etapa de planificación del proyecto con el fin de definir su alcance, recursos y costos. Otros documentos constitutivos de esta etapa del proyecto son asumidos por parte de la empresa. [6]

En cuanto a la evaluación financiera de los proyectos, se realizó el flujo de caja para las fases de pre-inversión e inversión en un horizonte de 12 meses, según la siguiente estructura financiera:

Egresos: Horas de trabajo de usuarios y asesor para la construcción del proyecto, inversión en licencias para software y gasto mensual fijo de soporte y/o mantenimiento.

Ingresos: Ahorro mensual en horas de trabajo de usuarios por la implementación del nuevo proceso, es decir la diferencia entre los costos actuales y futuros del proceso.

Estos flujos de caja fueron evaluados con los siguientes criterios de evaluación:

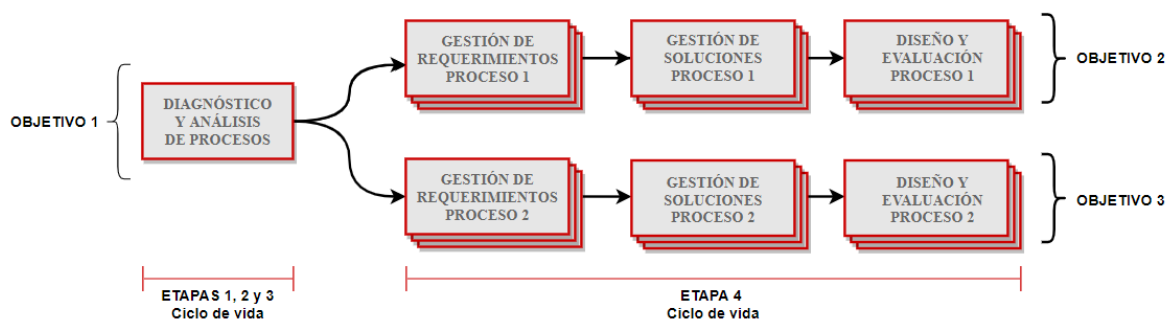
VPN: Valor Presente Neto, mide la rentabilidad deseada después de recuperar la inversión.

TIR: Tasa Interna de Retorno, es la tasa promedio a la cual está retornando la inversión.

ROI: Retorno de la Inversión, compara la utilidad obtenida en relación con la inversión realizada.

PRI: Periodo de Recuperación de la Inversión, significa el período, en este caso mes, en el cual se comienzan a generar un flujo de caja positivo. [7]

Ilustración 2. Etapas de desarrollo de un proyecto tecnológico en relación con las etapas del ciclo de vida en la gestión de procesos y los objetivos de la investigación



Estimación de tiempos de trabajo en procesos y proyectos: Los tiempos de trabajo que invierten los usuarios en los procesos estudiados, fueron obtenidos de un diagnóstico de actividades del área comercial realizado por parte del área de procesos [1]. Por su parte, las horas de trabajo para el cumplimiento de las actividades descritas en la EDT se determinaron con base en el relevamiento con un solo equipo comercial (Comprador, Analista y Abastecedor), y las experiencias de trabajos similares previamente realizados por un consultor en otras organizaciones [6].

Diagnóstico de cadena de abastecimiento

Descubrimiento de procesos: Se consultaron fuentes de información propias de la organización: Fileserver Documentación Procesos [1] y página web Nuestro Saber Hacer de las cuales se obtuvo información clave para un diagnóstico de procesos:

- Cadena de valor o mapa de procesos, especificada en estratégicos, misionales y de apoyo
- Core de negocio, competencia distintiva y principios estratégicos
- Características generales de la cadena de abastecimiento

Esta etapa se realizó para tener una visión acerca de la relación y jerarquía entre los procesos, así como el rol de la cadena de abastecimiento como uno de los macroprocesos que más influencia tiene sobre los demás [8].

Análisis general a nivel de macroproceso: Se reconocieron las principales causas de pérdida económica a lo largo de la cadena de abastecimiento y se utilizaron las siguientes técnicas para su análisis:

- **Relaciones causa-efecto:** Parte desde los problemas generales hasta las causas de fondo que los generan.
- **5M:** Categorización en cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema: Mano de obra, Máquina, Método, Materia prima y Medio ambiente. Se descarta el análisis de medio ambiente al no ser factor de estudio en la investigación [9].

Descripción de arquitectura actual de procesos en el contexto de la gestión de datos: Se plasmó la arquitectura de alto nivel del macroproceso cadena de abastecimiento en el contexto de la gestión de datos, y explicada función de las cinco capas de arquitectura y haciendo uso de la notación Archimate propuesta por TOGAF [10]:

- **Estrategia:** Principios estratégicos de la compañía que inciden en la cadena de abastecimiento retail
- **Procesos:** Secuencias de actividades interrelacionadas en la cadena de abastecimiento.
- **Aplicaciones:** Software que se utilizan para sistematizar los procesos.
- **Infraestructura:** Elementos de conectividad informática con los que se accede a las aplicaciones

Esto se realizó con el fin de comprender la estructura tecnológica actual de los procesos y cómo se podría realizar alguna intervención.

Análisis específico a nivel de proceso: Se utilizó la notación BPMN para modelar el estado actual de los dos procesos a estudiar: abastecimiento de productos y creación de reportes. Se detallaron recursos, duración y clasificación de actividades [11]. Se cuantificó el costo de ambos procesos según el tiempo mensual promedio que destinan los usuarios a ejecutarlos, conocido como costo de labor [12]. Se analizaron las actividades no generadoras de valor, definidas como aquellas que podrían automatizarse parcial o totalmente, y se plantearon las soluciones tecnológicas para mejorar los proceso [13].

Con base en los resultados de los procesos, se clasificaron en un nivel de madurez, según los niveles propuestos por el Capability Maturity Model Integration (CMMI) [14]:

1. **Inicial:** El proceso no se ha establecido y las actividades se realizan de manera reactiva.
2. **Repetible:** Se reconocen secuencias de actividades que se realizan de manera repetitiva.
3. **Definido:** El proceso se encuentra establecido para los usuarios, pero opera de forma manual.
4. **Estandarizado:** El proceso se encuentra establecido y opera con ayuda de alguna tecnología.
5. **Optimizado:** El proceso se encuentra totalmente automatizado y

Esta clasificación se puede realizar a en todos los niveles de la cadena de valor de una empresa: nivel compañía, macroproceso, proceso y actividades. En este caso se hace a nivel de procesos.

Factibilidad de proceso de abastecimiento semiautomático

Gestión de requerimientos para el abastecimiento: Se revisaron los flujos de abastecimiento que existen en la compañía, reconociendo en los cuales es posible aplicar el abastecimiento semiautomático. Posteriormente se revisaron las consideraciones de clusterización de productos en cuanto a su ciclo de vida y distribución, así como los parámetros que son tenidos en cuenta para el abastecimiento [1].

Después se revisó la guía de usuario del módulo de abastecimiento que suministra el proveedor del ERP a la empresa, en la que se indica el funcionamiento de la herramienta pedido sugerido, los modelos de inventario disponibles y los parámetros necesarios para su habilitación. Se reconocieron dichos parámetros, el funcionamiento del modelo y las etapas necesarias para poner en funcionamiento la herramienta [15].

Gestión de soluciones para el abastecimiento: Se definieron las segmentaciones de datos que se utilizan para calcular la distribución de un grupo de productos según su ciclo de vida. Después, se detallaron las entradas y salidas del algoritmo a programar: qué valores esperan ser obtenidos en función de las segmentaciones y los demás parámetros.

Se procedió a crear la plantilla de simulación en la herramienta R-Studio, que es un lenguaje de programación orientado a análisis estadístico. Se realizó todo el protocolo para programar el funcionamiento básico de la aplicación descrita:

- **Extracción:** Se determinó el origen de datos que R debe extraer para la construcción de la plantilla.
- **Transformación:** Se utilizaron paquetes o librerías que provean elementos para el tratamiento de datos. Se construyeron las segmentaciones de datos según la clusterización de la cadena de abastecimiento, y se detallaron los pasos para construir la plantilla de simulación según el comportamiento de los modelos de inventario, realizando casos de uso para la validación del algoritmo.
- **Desarrollo de la aplicación:** Se utilizó el paquete Shiny de RStudio para desarrollar la interfaz donde los usuarios pueden ingresar las variables para ejecutar la simulación y visualizarlo de manera práctica [16].

Construcción de la EDT: Con base en todos los requerimientos y el estudio de la solución, se propuso la EDT para desarrollar el proyecto. En la etapa de requerimientos se especificaron las actividades necesarias para relevar las necesidades de abastecimiento de cada unidad de negocio, mientras que en la etapa de desarrollo se detallaron las actividades necesarias para crear la solución específica para el proceso. En todas las actividades se detallaron las personas responsables, que en este caso son el consultor y los usuarios, y los tiempos a invertir [6].

Formulación de los nuevos procesos: Se utilizó la notación BPMN para modelar en este caso los nuevos procesos para el abastecimiento según la solución tecnológica planteada. Se detallaron todas las actividades, recursos, duración y clasificación. Se cuantificó el costo según el tiempo mensual promedio que destinarían los usuarios a ejecutarlos y se estableció el nivel de madurez que tendrían los procesos tras su implementación [13].

Evaluación financiera: Se construyó el flujo de caja del proyecto según la inversión inicial y los egresos e ingresos en el horizonte de un año (12 meses), y se evaluaron los indicadores financieros para corroborar el beneficio económico a la empresa por su implementación. [7]

Factibilidad de proceso creación automática de reportes

Gestión de requerimientos para reportes: Se consultó qué indicadores relacionados a inventarios, ventas, proveedores, logística y rentabilidad son necesarios para tener control total sobre los procesos de la cadena de abastecimiento, y en qué alcances o rangos de fechas, sucursales, categorías u otras dimensiones

son necesarias de analizar. Se creó un listado concreto de dichos requerimientos y otro de los orígenes de datos que habitualmente son consultados [1].

Gestión de soluciones para reportes: Se propuso la categorización o agrupación de reportes, los indicadores o medidas que cada uno debe contener y los objetos visuales con los que se pueden codificar buscando que sean lo más entendibles para los usuarios.

Se procedió a realizar el protocolo típico en Power BI para crear los tableros de la muestra seleccionada:

- **Extracción:** Se determinó el origen de los datos que Power BI debe extraer para la construcción de los tableros, según el almacenamiento de datos presente en la empresa.
- **Transformación:** Se utilizó el complemento Power Query, en donde por medio de lenguaje M se definieron los tipos de variable para cada campo y se eliminaron campos innecesarios para optimizar el tamaño de cada base de datos y así el modelo relacional completo.
- **Carga:** Se aplicaron los cambios efectuados en la transformación y se verificó la carga de las bases de datos con su estructura. Se realizó el modelo tipo estrella, y se refinó la interacción entre todas las tablas.
- **Visualización:** Se crearon las medidas específicas con base en los datos originales, por medio de lenguaje DAX (Data Analysis Expression). Finalmente se creó la propuesta para las diferentes visualizaciones [17].

Construcción de la EDT: Con base en todos los requerimientos y el estudio de la solución, se propuso la EDT para desarrollar el proyecto en la empresa. En la etapa de requerimientos se especificaron las actividades necesarias para relevar los indicadores de cada unidad de negocio y su información complementaria, mientras que en la etapa de desarrollo se detallaron las actividades necesarias para crear la solución específica para el proceso. En todas las actividades se detallaron las personas responsables, que en este caso son el consultor y los usuarios, y los tiempos a invertir [6].

Formulación del nuevo proceso: Se utilizó la notación BPMN para modelar el nuevo proceso para la creación de reportes según la solución planteada. Se detallaron todas las actividades, recursos, duración y clasificación. Se cuantificó el costo según el tiempo mensual promedio que destinarían los usuarios a ejecutarlos y se estableció el nivel de madurez que tendrían los procesos tras su implementación [13].

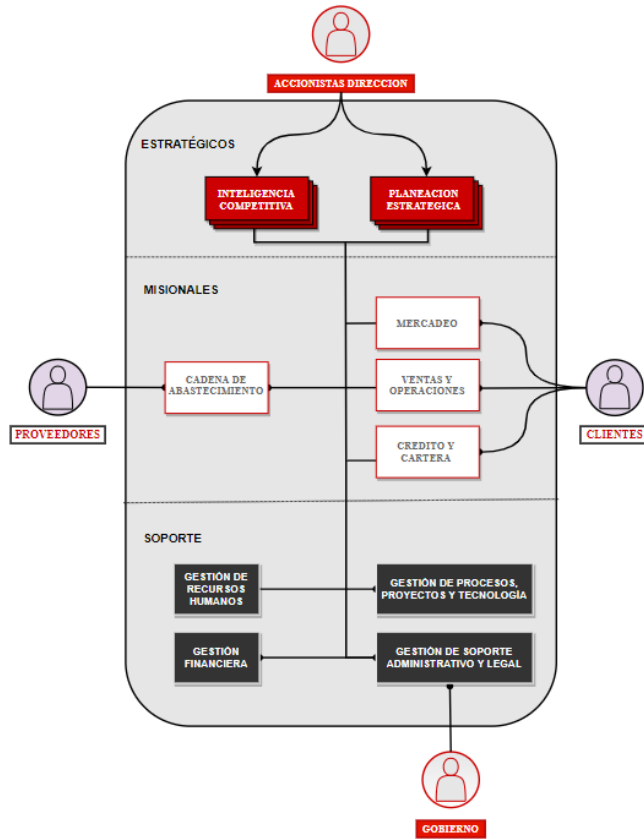
Evaluación financiera: Se construyó el flujo de caja del proyecto según la inversión inicial, los egresos e ingresos en el horizonte de un año (12 meses), y se evaluaron los indicadores financieros para corroborar el beneficio por su implementación [7].

Resultados y análisis

Diagnóstico cadena de abastecimiento

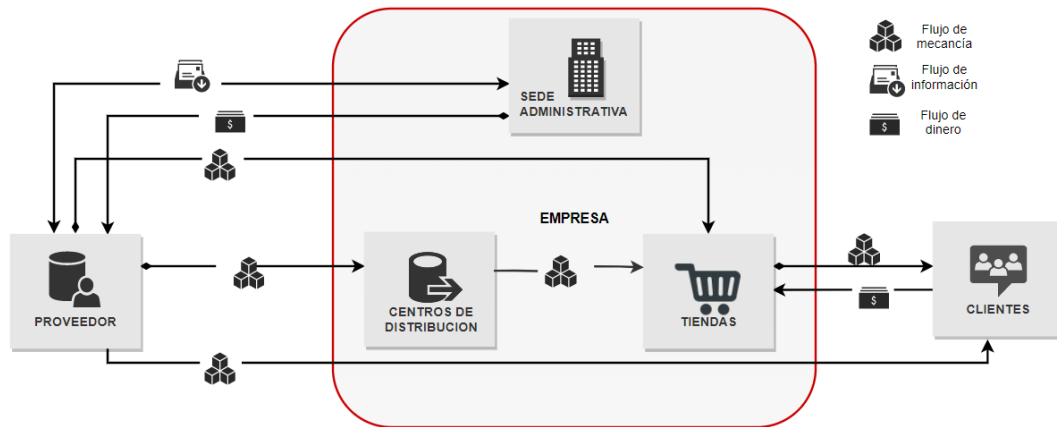
Descubrimiento de procesos: Los macroprocesos misionales, aquellos que representan la actividad principal de la empresa, comprenden la cadena de abastecimiento, mercadeo, ventas y crédito, abarcando así la relación comercial con proveedores y clientes. Por su parte los macroprocesos estratégicos orientan todo el qué hacer en la empresa, mientras que los macroprocesos de apoyo soportan la ejecución operativa de los misionales.

Ilustración 3. Cadena de valor de una compañía retail



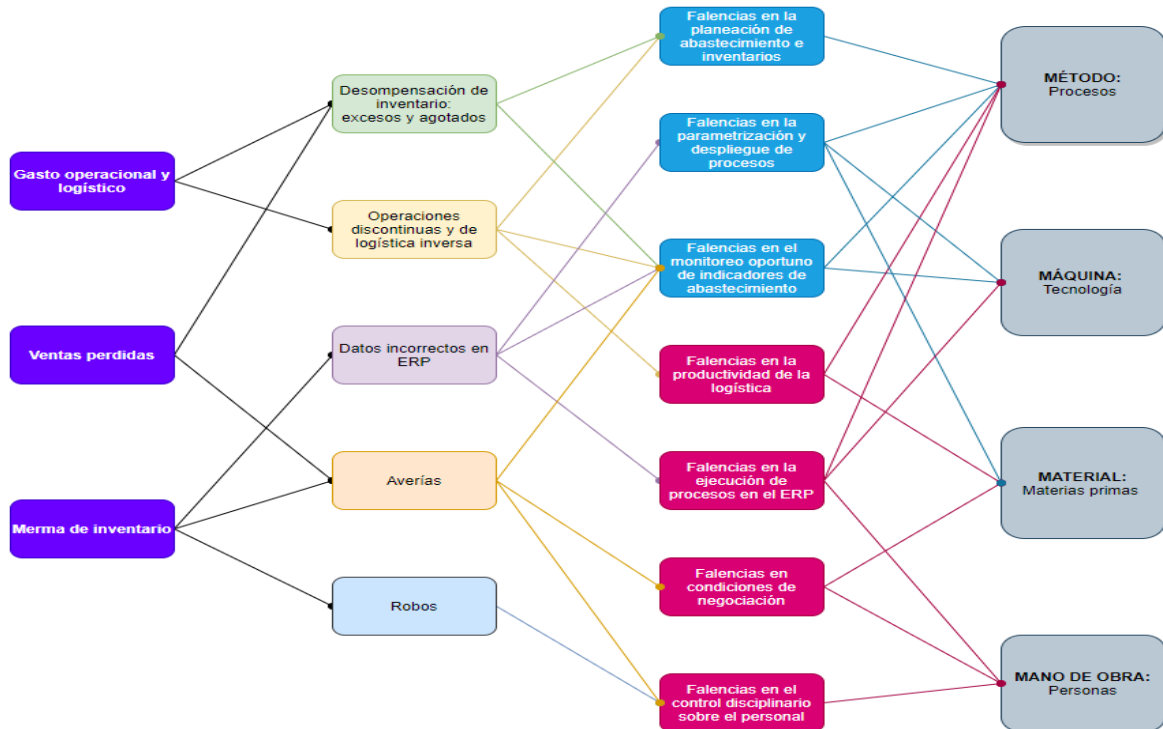
A través de la cadena de abastecimiento se administra la transferencia de información, mercancía y dinero entre sucursales, proveedores y clientes de la empresa. En una empresa de comercio minorista es corta, puesto que la dinámica del negocio consiste en comprar la mercancía a proveedores, generarle valor agregado comercial y venderla a los clientes. Es indispensable la rentabilización de la cadena de abastecimiento mediante el mejoramiento de procesos, pues de esta manera se puede obtener mejor desempeño económico e invertir más esfuerzos en el macroproceso de ventas y operaciones, focalizado en los clientes.

Ilustración 4. Flujo de mercancía, información y dinero en la cadena de abastecimiento de una compañía retail



Análisis general a nivel de macroproceso: La cadena de abastecimiento presenta pérdidas económicas principalmente por el gasto operacional y logístico, la merma de inventario y las ventas perdidas. Estas pérdidas están directamente relacionadas a falencias operativas, las cuales a su vez tienen causas metodológicas:

Ilustración 5. Explicación causa-efecto de pérdidas económicas y categorización en 4M



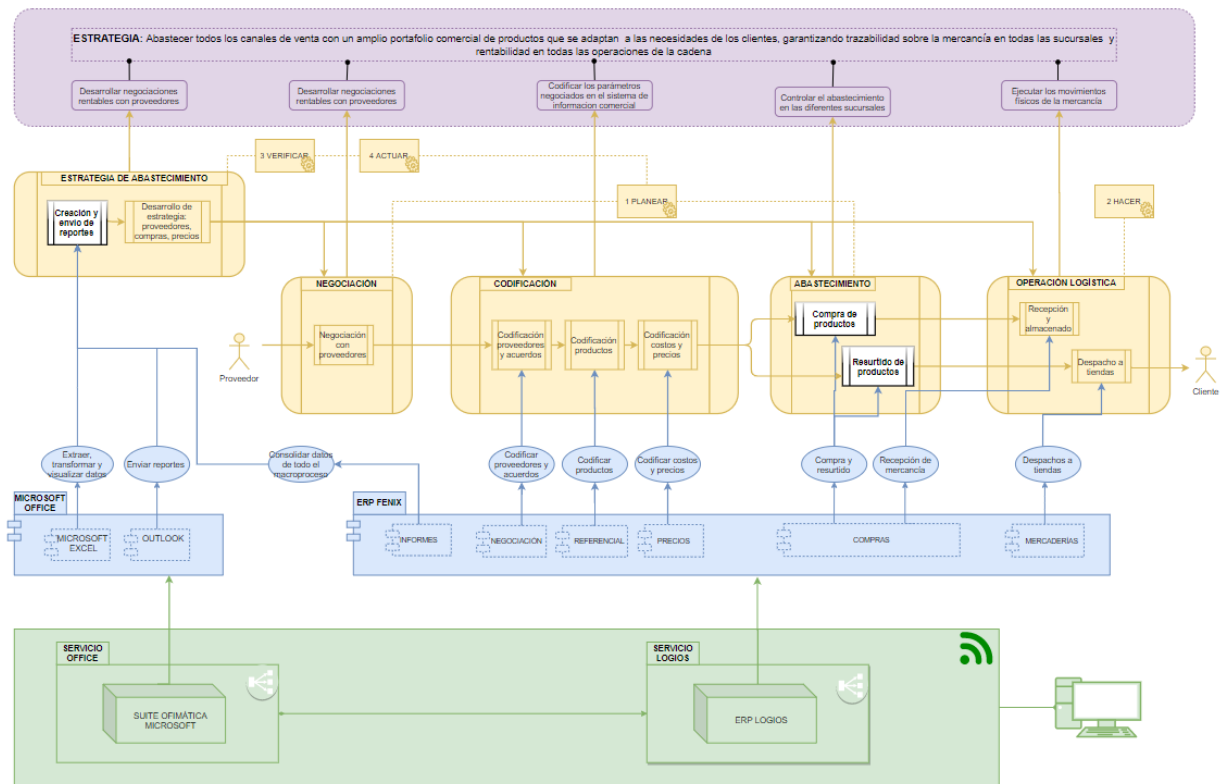
Se observa que las dimensiones en que más se centralizan los problemas son Método y Máquina, con gran influencia de fallas en la analítica de negocio sobre los demás procesos. Esto sugiere que es necesario focalizar el estudio en la manera en que se están administrando los datos de la cadena de abastecimiento.

Se tiene identificado que en el área comercial los procesos que más implican operaciones con datos son el abastecimiento de mercancía y la creación de reportes, que son procesos de analítica predictiva y descriptiva respectivamente.

El desempeño económico de una cadena de abastecimiento se concentra en la dinámica de los inventarios, buscando mantener una cantidad de inventario para la demanda prevista: sin excesos y sin agotados. Si mejoran las técnicas de analítica de negocio sobre los inventarios en la cadena de abastecimiento, mejora la planificación comercial en general y en general se obtienen mejores resultados.

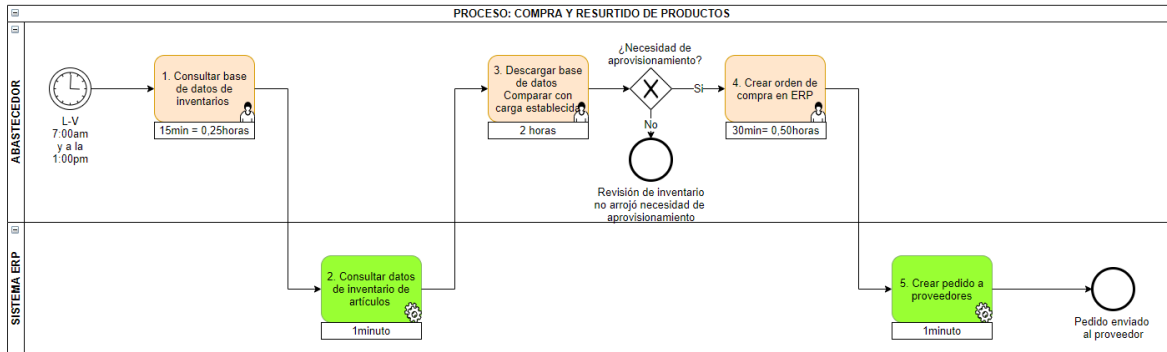
Descripción de arquitectura del macroproceso en el contexto de gestión de datos: La siguiente perspectiva de arquitectura de negocio en el contexto de la administración de datos, explica el flujo de información a través de toda la cadena de abastecimiento enmarcado en el ciclo PHVA, las tecnologías con que se ejecutan y cómo esta estructura está alineada estrategia corporativa.

Ilustración 6. Arquitectura de la gestión de datos en la cadena de abastecimiento y el rol de estrategia y abastecimiento



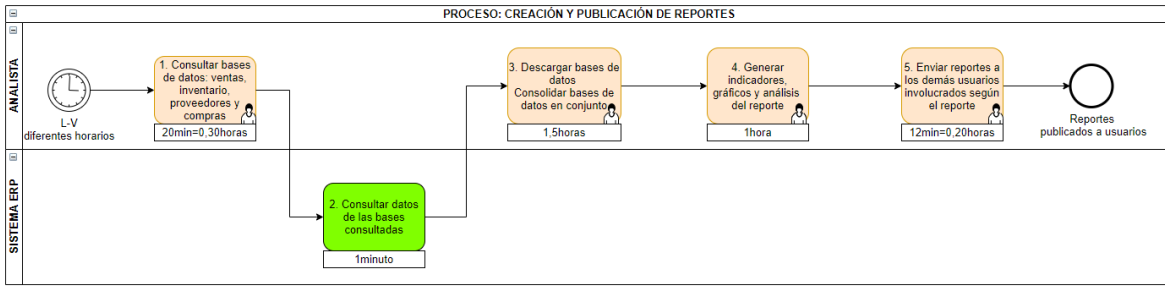
Análisis específico a nivel de proceso

Ilustración 7. Modelo As-Is del proceso de resurtido de productos



PROCESO: COMPRA Y RESURTIDO DE PRODUCTOS (AS_IS)	
OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
El proceso tiene como objetivo realizar pedidos de mercancía a proveedores externos o centros de distribución para abastecer los canales de venta. Inicia con una revisión diaria del estado de los inventarios por parte del abastecedor, seguido de la comparación entre el inventario existente y la carga de inventario establecida para cada tienda según la exhibición y demanda del producto, hasta el montaje de la orden de compra en el sistema.	
RECURSOS: Usuarios: Abastecedor – Sistemas: ERP	
NIVEL DE MADUREZ: 1) Inicial_ 2) Repetible_ 3) Definido_x_ 4) Estandarizado_ 5) Optimizado_	
COSTO OPERATIVO MENSUAL	
<p>Tiempo por día por usuario = $(0,25h + 2h + 0,50h) * 2 = 5,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$</p> <p>Tiempo por mes por usuario = $5,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * \frac{5\text{día}}{\text{semana}} * \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} = 110 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}}$</p> <p>Costo total del proceso = $110 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}} * 10 \text{ abastecedor} * \frac{11400\\$}{\text{abastecedor}} = \frac{12'540.000\\$}{\text{mes}}$</p>	
ACTIVIDADES NO GENERADORAS DE VALOR	OPORTUNIDADES DE MEJORA
(1) Ingresar todos los días al sistema a descargar la base de datos del inventario	Automatizar los periodos y criterios de las consultas de información.
(3) Comparar base de datos del inventario con la carga estándar para cada tienda	Automatizar los cálculos para comparar inventario y carga
(4) Diligenciar la orden de compra y montarla al sistema	Automatizar el diligenciamiento y montaje de la orden de compra al sistema
SOLUCIÓN PROPUESTA PARA REDISEÑO	
Implementar la funcionalidad de pedido sugerido disponible en el módulo de compras del ERP, la cual habilita al sistema para calcular la cantidad de unidades a resurtir de un producto según sus parámetros de venta media, niveles de inventario y periodos de pedidos, además de generar automáticamente las órdenes de compra resultantes. Para desplegar esta funcionalidad, se requiere establecer dos procesos: en el primero se deben estimar los niveles de inventario de un producto según una predicción de su futura rotación y codificar dichos parámetros en el sistema. En el segundo, se realiza el mismo proceso de resurtido, en donde el abastecedor entraría a supervisar y decidir sobre las estimaciones hechas por el ERP.	

Ilustración 8. Modelo As-Is del proceso de creación de reportes



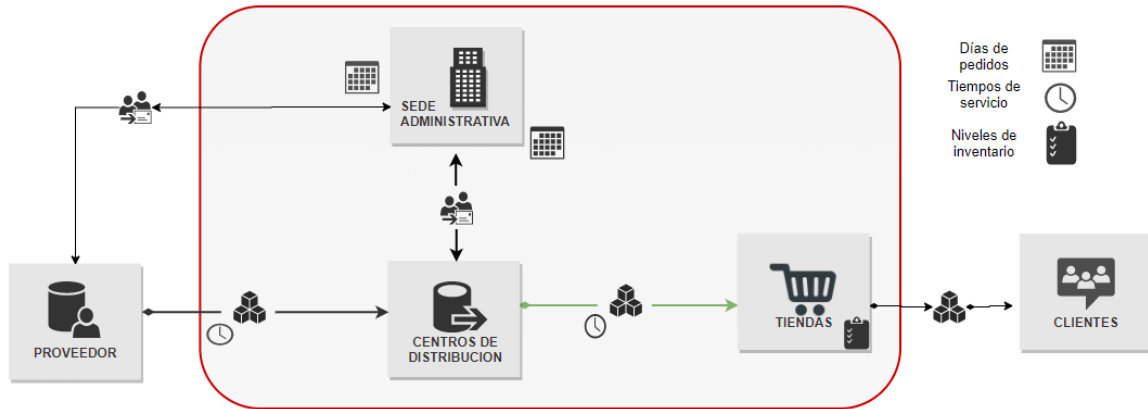
PROCESO: CREACIÓN DE REPORTES (AS IS)	
OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
<p>El proceso tiene como objetivo crear los reportes de los indicadores clave de desempeño en la cadena de abastecimiento de los grupos de mercancía que tiene a cargo un equipo comercial, para evaluar si se están cumpliendo las estimaciones de rentabilidad. Inicia con la descarga de las bases de datos del ERP por parte del analista, según el informe que se desee generar: ventas, inventarios, proveedores, compras y devoluciones, seguido de la transformación y relacionamiento de estas bases de datos para calcular indicadores y objetos visuales, y finaliza con el envío de estos reportes vía correo electrónico a abastecedor y comprador.</p>	
<p>RECURSOS: Usuarios: Analista – Sistemas: ERP</p>	
<p>NIVEL DE MADUREZ: 1) Inicial_ 2) Repetible_ 3) Definido_x_ 4) Estandarizado_ 5) Optimizado_</p>	
COSTO OPERATIVO MENSUAL (\$)	
<p>Tiempo por día por usuario = $(0,30h + 2,50h + 0,20h) = 3 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$</p>	
<p>Tiempo por mes por usuario = $3 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * \frac{5\text{día}}{\text{semana}} * \frac{4\text{semana}}{\text{mes}} = 60 \frac{\text{horas}}{\text{analista} * \text{mes}}$</p>	
<p>Costo total del proceso = $60 \frac{\text{horas}}{\text{analista} * \text{mes}} * 10 \text{ analistas} * \frac{15.200\\$}{\text{analista}} = \frac{9'120.000\\$}{\text{mes}}$</p>	
ACTIVIDADES NO GENERADORAS DE VALOR	OPORTUNIDADES DE MEJORA
(1) Ingresar todos los días al sistema a descargar las bases de datos para los reportes	Automatizar los períodos y criterios de las consultas de información.
(3) Transformar y relacionar bases de datos según las medidas a calcular	Automatizar las transformaciones y relaciones entre las bases de datos
(4) Generar indicadores y gráficos del reporte	Automatizar la generación de indicadores y gráficos del reporte
(5) Enviar reportes a otros usuarios	Automatizar la divulgación de informes a usuarios
SOLUCIÓN DISPONIBLE PARA REDISEÑO	
<p>Implementar un sistema de automatización de reportes. La aplicación Power BI permite la conexión a diferentes orígenes de datos, la transformación de dichos datos, la creación de reportes personalizados según las necesidades y la divulgación de estos. Para desplegar esta funcionalidad, se requiere parametrizar en Power BI todo el proceso de extracción, transformación y carga de los datos que dan origen a los reportes necesarios.</p>	

Factibilidad de proceso de abastecimiento con pedido sugerido

Gestión de requerimientos para el abastecimiento: En la compañía existen dos flujos de abastecimiento. El primer flujo, que es utilizado para productos de vestuario, tecnología y hogar se compone de dos procesos: el primero es la compra mensual al proveedor de un volumen alto de mercancía para ser

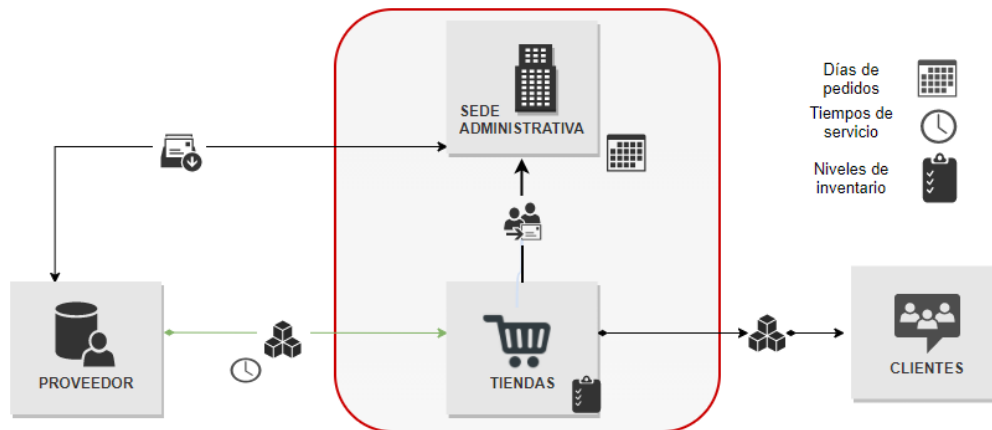
recibida y almacenada en los centros de distribución. El segundo proceso es el resurtido de la mercancía hacia los canales de venta.

Ilustración 9. Flujo de abastecimiento 1: Compra para almacenamiento y sus variables



El segundo, que es utilizado para productos de gran consumo se compone solo de un proceso que consiste en el resurtido de volúmenes bajos de mercancía por medio de compras directas al proveedor para ser recibida en los canales de venta.

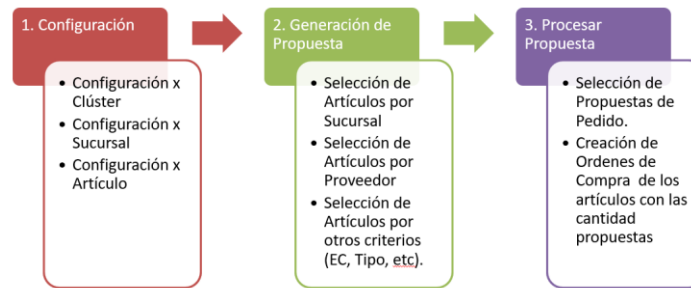
Ilustración 10. Flujo de abastecimiento 2: Compra para entrega directa y sus variables



Los segmentos de abastecimiento que se pueden adaptar para pedido sugerido son los que van directamente hacia los canales de venta, debido a que independientemente de donde provenga la mercancía, deben ser abastecidos de forma periódica.

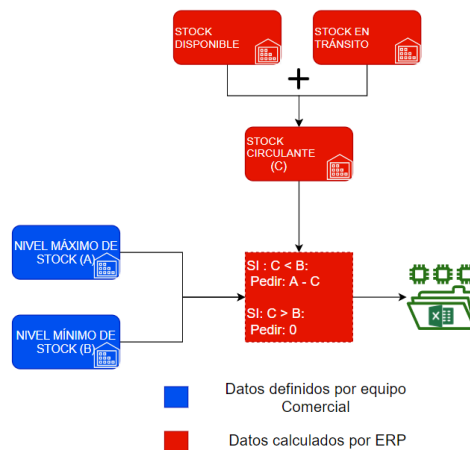
El sistema ERP ofrece la funcionalidad de pedido sugerido a través del módulo de compras, que consiste en configurar el modelo de inventario para un producto según sus niveles de stock. Las etapas necesarias para habilitar la herramienta son:

Ilustración 11. Etapas del pedido sugerido en ERP



El algoritmo para el modelo de inventario funciona de la siguiente forma:

Ilustración 12. Modelos de inventario del ERP



Para la configuración, los parámetros que deben codificarse para este modelo son nivel mínimo y máximo de stock. Estos valores se determinan según el layout de las tiendas y la venta esperada. Determinar los parámetros ideales para codificar requiere una herramienta adicional de análisis de datos.

Gestión de soluciones para el abastecimiento: Se propone construir una aplicación de hoja de cálculo programada, en la cual se pueda simular el comportamiento de la rotación de un producto en segmentos de fechas y canales de venta. El entorno de programación RStudio proporciona las herramientas para realizar este desarrollo.

- **Extracción de datos:** La compañía cuenta con un Datawarehouse (almacén o repositorio de datos) en el sistema de bases de datos Microsoft SQL, la cual se alimenta de los datos de diferentes aplicaciones. Se determina este origen en R, específicamente las bases de datos de artículos y ventas históricas.
- **Transformación de datos:** Las librerías para el tratamiento de datos son: shiny, readxl, lubridate, dplyr, tidyr y ggplot2. El código especificado en RScript crea las segmentaciones de datos para fecha, sucursales y artículos, y simula el comportamiento del modelo de inventario del ERP: en función de las segmentaciones de datos, niveles de stock y tiempos de entrega calcula la rotación (entradas y salidas de stock) de un artículo en una tienda.

Ilustración 13. Código en R para la construcción de la plantilla de simulación

```

1 library(shiny)
2 library(readxl)
3 library(lubridate)
4 library(dplyr)
5 library(tidyrr)
6 library(ggplot2)
7
8 load("datos.RData")
9
10 shinyServer(function(input, output) {
11   vr <- reactiveValues()
12
13   observeEvent(input$ingreso, {
14     ##### Filtro por fecha
15     vr$registros <- filter(data,
16       (data$FECHAMOVIMIENTO >= input$fechamin) & (data$FECHAMOVIMIENTO <= input$fechamax))
17
18     ##### Cálculo de estadísticos por cluster, subcategoría y fecha
19     vr$datos <- do.call(data.frame, aggregate(CANT_TOT_VENTA ~ CLUSTER + SUBCATEGORIA + FECHAMOVIMIENTO,
20       data = vr$registros, FUN = function(x) {c(MEAN = mean(x), na.rm = TRUE), UNIDADES = length(!is.na(x))}))
21     vr$datos$CANT_TOT_VENTA.TOTAL <- vr$datos$CANT_TOT_VENTA.MEAN * vr$datos$CANT_TOT_VENTA.UNIDADES
22
23     ##### Selección de datos por cluster y subcategoría
24     vr$seleccion <- vr$datos[vr$datos$SUBCATEGORIA == input$subcategoría & vr$datos$CLUSTER == input$cluster, ]
25
26     ##### Sucursales en ese cluster y subcategoría
27     vr$sucursales <- vr$registros[vr$registros$SUBCATEGORIA == input$subcategoría &
28       vr$registros$CLUSTER == input$cluster, ]$CURSAL
29     vr$tiendas <- length(unique(vr$sucursales))
30     vr$seleccion$PROMEDIO <- ceiling(vr$seleccion$CANT_TOT_VENTA.UNIDADES / vr$tiendas)
31
32     ##### Simulación
33     vr$simulacion <- data.frame(Fecha = vr$seleccion$FECHAMOVIMIENTO, Inventario.inicial = 0,
34       Pedido.requerido = 0, Pedido.recibido = 0, Pronostico = vr$seleccion$PROMEDIO, Inventario.final = 0)
35     vr$simulacion$Inventario.inicial[1] <- input$valorsemilla
36     vr$simulacion$tmp$Inventario.final[1] <- vr$simulacion$Inventario.inicial[1] - vr$simulacion$Pronostico[1]
37
38     ## Valores de 2 al leadtime
39     if (input$leadtime >= 2) {
40       for (i in 2:input$leadtime) {
41         vr$simulacion$Inventario.inicial[i] <- vr$simulacion$Inventario.final[i-1]
42         vr$simulacion$Pedido.requerido[i] <- ifelse(vr$simulacion$Inventario.inicial[i] < input$stockmin,
43           input$stockmax - vr$simulacion$Inventario.inicial[i], 0)
44         ifelse(!identical(vr$simulacion$Pedido.requerido[1:i-1], numeric(1:i-1)),
45           vr$simulacion$Pedido.requerido[i] <- 0, 0)
46         vr$simulacion$Inventario.final[i] <- ifelse(vr$simulacion$Inventario.inicial[i] +
47           vr$simulacion$Pedido.recibido[i] - vr$simulacion$Pronostico[i] >= 0,
48           vr$simulacion$Inventario.inicial[i] + vr$simulacion$Pedido.recibido[i] -
49           vr$simulacion$Pronostico[i], 0)
50       }
51     }
52
53     ## Valores superiores al leadtime
54     for (i in (input$leadtime+1):length(vr$simulacion$Fecha)) {
55       vr$simulacion$Inventario.inicial[i] <- vr$simulacion$Inventario.final[i-1]
56       vr$simulacion$Pedido.requerido[i] <- ifelse(vr$simulacion$Inventario.inicial[i] < input$stockmin,

```

- **Desarrollo de la aplicación:** El código especificado en RScript con el paquete Shiny determina la estructura de la interfaz gráfica de la aplicación: filtros de búsqueda, distribución de la pantalla y campos de resultados.

Ilustración 14. Código en R para la construcción de la interfaz gráfica

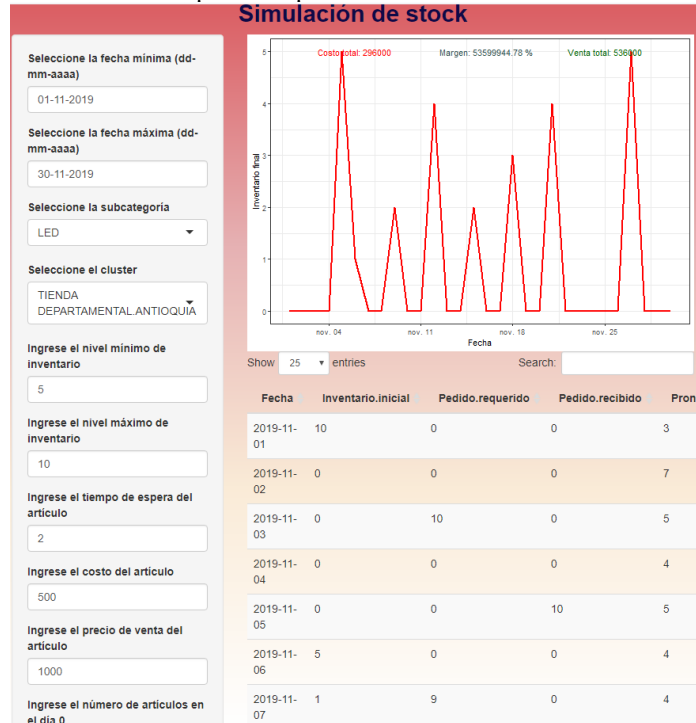
```

11 shinyUI(FluidPage(
12   setBackgroundColor(color = c("#db5e63", "#e6b1b3", "antiquewhite", "white"), gradient = "linear", direction = "bottom"),
13
14   titlePanel(
15     h2(strong("Simulación de stock"), align = "center", style = "color:#0f0947")
16   ),
17
18   sidebarLayout(
19     sidebarPanel(
20       dateInput("fechamin", label = "Seleccione la fecha mínima (dd-mm-aaaa)", format = "dd-mm-yyyy",
21         value = Sys.Date(), language = "es"),
22
23       dateInput("fechamax", label = "Seleccione la fecha máxima (dd-mm-aaaa)", format = "dd-mm-yyyy",
24         value = Sys.Date(), language = "es"),
25
26       selectInput("subcategoría", label = "Seleccione la subcategoría", choices = subcategorias),
27
28       selectInput("cluster", label = "Seleccione el cluster", choices = clusters),
29
30       numericInput("stockmin", label = "Ingrese el nivel mínimo de inventario", value = "0"),
31
32       numericInput("stockmax", label = "Ingrese el nivel máximo de inventario", value = "100"),
33
34       numericInput("leadtime", label = "Ingrese el tiempo de espera del artículo", value = "2"),
35
36       numericInput("costo", label = "Ingrese el costo del artículo", value = "0"),
37
38       numericInput("precio", label = "Ingrese el precio de venta del artículo", value = "0"),
39
40       numericInput("valorsemilla", label = "Ingrese el número de artículos en el día 0", value = "10"),
41
42       actionButton("ingreso", label = strong("Enviar"))
43     ),
44
45     mainPanel(
46       plotOutput("simuPlot"),
47       dataTableOutput("simuTabla")
48     )
49   )
50 )
51 ))

```

- **Campos de entrada o inputs:** Rango de fecha – Subcategoría del producto – Clúster de sucursales – Niveles mínimo y máximo de inventario – Tiempo de entrega del proveedor – Costo y Precio del artículo

Ilustración 15. Interfaz del aplicativo para la simulación de movimientos de inventario



Con esta interfaz, los abastecedores pueden iterar los parámetros hasta encontrar resultados satisfactorios para la rotación del producto en las fechas y tiendas especificadas.

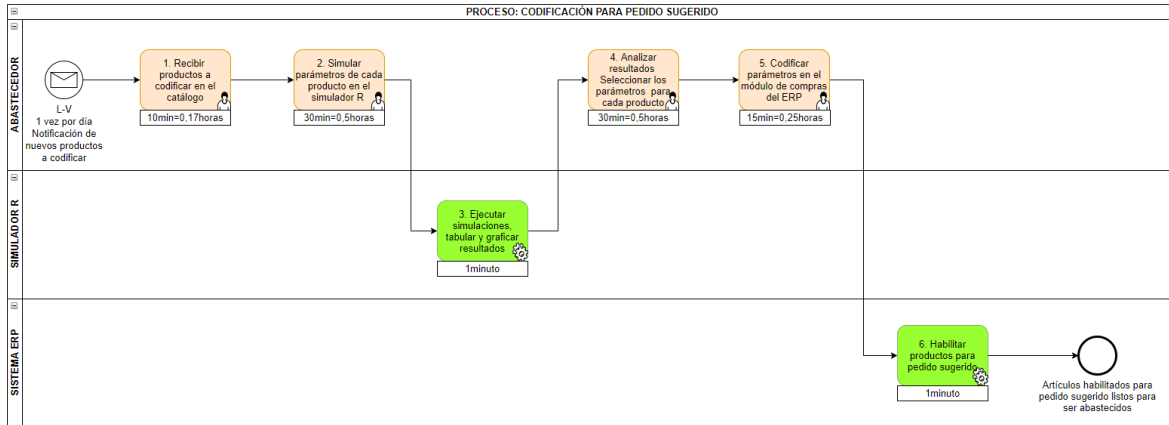
Construcción de la EDT: Se propone la siguiente EDT, en donde se considera el proyecto a escala compañía. El proyecto entonces se ejecutaría en 18 días hábiles, con una dedicación completa de 8 horas al día por parte de los usuarios y el asesor, desde el 1 hasta el 24 de diciembre de 2020.

Ilustración 16. Estructura Desglosada de trabajo para el proyecto diseño y desarrollo de simulador del abastecimiento

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Prec	Resource Names
	Proyecto: Diseño y Desarrollo de Simulador del Abastecimiento	17,75 days	Tue 1/12/20	Thu 24/12/20		
	Gestión de Requerimientos de Usuarios	8,38 days	Tue 1/12/20	Fri 11/12/20		
	Caracterizar los flujos de abastecimiento de la compañía	16 hrs	Tue 1/12/20	Wed 2/12/20		Compradores;Abastecedores;Asesor
	Definir parámetros a tener en cuenta para el abastecimiento	4 hrs	Thu 3/12/20	Thu 3/12/20	3	Compradores;Abastecedores;Asesor
	Definir clusterizaciones de tiendas	5 hrs	Thu 3/12/20	Fri 4/12/20	4	Compradores;Abastecedores;Asesor
	Definir cargas de inventario por subcategoría por tiendas	24 hrs	Fri 4/12/20	Wed 9/12/20	5	Asesor;Compradores;Abastecedores
	Definir estacionalidad de los productos	5 hrs	Wed 9/12/20	Wed 9/12/20	6	Asesor;Compradores;Abastecedores
	Identificar funcionalidad de pedido sugerido en el ERP	8 hrs	Wed 9/12/20	Thu 10/12/20	7	Compradores;Asesor;Abastecedores
	Identificar origen y dinámica de los datos	5 hrs	Thu 10/12/20	Fri 11/12/20	8	Asesor;Compradores;Abastecedores
	Gestión de Diseño y Desarrollo de Soluciones	9,38 days	Fri 11/12/20	Thu 24/12/20		
	Crear estructura de la hoja de cálculo de simulación	5 hrs	Fri 11/12/20	Fri 11/12/20	9	Asesor
	Crear conexión de datos al datawarehouse	8 hrs	Mon 14/12/20	Mon 14/12/20	11	Asesor;Analista IT
	Realizar extracción, transformación y carga de datos	8 hrs	Tue 15/12/20	Tue 15/12/20	12	Asesor
	Definir entradas (inputs) y salidas (outputs) de la simulación	5 hrs	Wed 16/12/20	Wed 16/12/20	13	Asesor
	Crear algoritmo que simule los modelos de inventario del ERP	16 hrs	Wed 16/12/20	Fri 18/12/20	14	Asesor
	Crear algoritmo para la interfaz de aplicación	10 hrs	Fri 18/12/20	Mon 21/12/20	15	Asesor
	Realizar validación técnica y funcional de la simulación con diferentes casos	8 hrs	Mon 21/12/20	Tue 22/12/20	16	Asesor
	Presentar diseño a usuarios	5 hrs	Tue 22/12/20	Wed 23/12/20	17	Abastecedores;Asesor;Compradores
	Realizar ajustes técnicos y funcionales a la plantilla	5 hrs	Wed 23/12/20	Thu 24/12/20	18	Asesor
	Oficializar nuevo proceso de negocio	5 hrs	Thu 24/12/20	Thu 24/12/20	19	Abastecedores;Asesor;Compradores

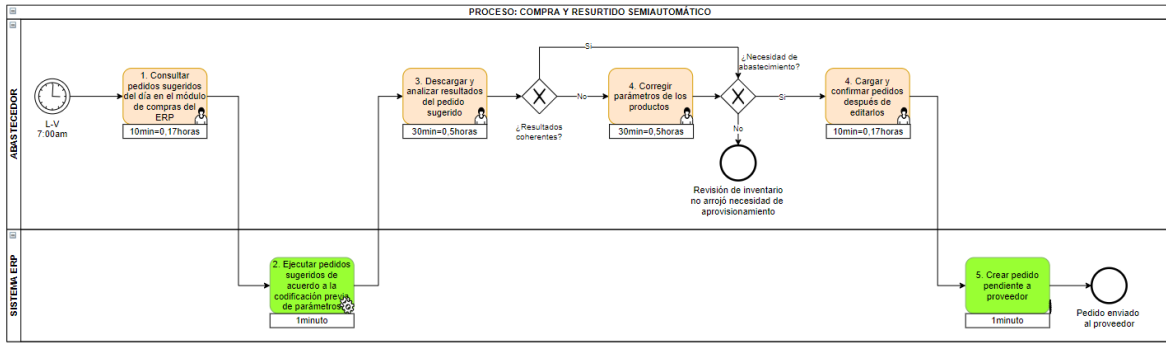
Formulación de nuevos procesos: Según la solución planteada, las nuevas secuencias de actividades que ejecutarían los usuarios y los aplicativos para llevar a cabo el proceso de creación de reportes, son los siguientes:

Ilustración 17. Modelo del nuevo proceso de codificación para pedido sugerido



PROCESO 1: CODIFICACIÓN DE PEDIDO SUGERIDO (NUEVO)	
OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
El proceso tiene como objetivo codificar en el sistema ERP los parámetros de abastecimiento para cada artículo. Inicia cada vez que se le notifique al abastecedor el ingreso de nuevos artículos al catálogo, seguido de la simulación de la rotación de productos en la aplicación R, posteriormente un análisis de los parámetros más adecuados para cada producto y finalmente la codificación de estos parámetros en el módulo de compras del ERP.	
RECURSOS: Usuarios: Abastecedor – Sistemas: Simulador R, Sistema ERP	
NIVEL DE MADUREZ: 1) Inicial_ 2) Repetible_ 3) Definido_ 4) Estandarizado_x_ 5) Optimizado_	
COSTO OPERATIVO MENSUAL (\$)	
<p>Tiempo por día por usuario = $(0,17h + 0,50h + 0,50h + 0,25) = 1,42 \frac{\text{horas}}{\text{día} * \text{abastecedor}}$</p> <p>Tiempo por mes por usuario = $1,42 \frac{\text{horas}}{\text{día} * \text{abastecedor}} * \frac{5\text{día}}{\text{semana}} * \frac{4\text{semana}}{\text{mes}} = 28,4 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}}$</p> <p>Costo total del proceso = $28,4 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}} * 10 \text{ abastecedores} * \frac{11.400\\$}{\text{abastecedor}} = \frac{3'238.000\\$}{\text{mes}}$</p>	

Ilustración 18. Modelo to-be del proceso de compra y resurtido



PROCESO 2: COMPRA Y RESURTIDO SEMIAUTOMÁTICO (TO_BE)	
OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
El proceso tiene como objetivo calcular pedidos de mercancía a proveedor externo o interno, según los parámetros codificados para cada producto en el proceso anterior. Inicia con la consulta diaria de los pedidos por parte del abastecedor, se ejecutan los pedidos del día, se hace una revisión de la base de datos resultante donde se comprueba que el resultado sea el esperado, en caso de que existan inconsistencias se corrige la codificación de los artículos y se confirman los pedidos generados. Finalmente, el ERP crea y envía los pedidos a los proveedores.	
RECURSOS: Usuarios: Abastecedor – Sistemas: ERP	
NIVEL DE MADUREZ: 1) Inicial_ 2) Repetible_ 3) Definido__ 4) Estandarizado_x_ 5) Optimizado_	
COSTO OPERATIVO MENSUAL (\$)	
$\text{Tiempo por día por usuario} = (0,17h + 0,50h + 0,50h + 0,17) = 1,34 \frac{\text{horas}}{\text{día} * \text{abastecedor}}$	
$\text{Tiempo por mes por usuario} = 1,34 \frac{\text{horas}}{\text{día} * \text{abastecedor}} * \frac{5\text{día}}{\text{semana}} * \frac{4\text{semana}}{\text{mes}} = 26,8 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}}$	
$\text{Costo total del proceso} = 26,8 \frac{\text{horas}}{\text{abastecedor} * \text{mes}} * 10 \text{ abastecedores} * \frac{11.400\$}{\text{abastecedor}} = \frac{3'056.000\$}{\text{mes}}$	

Evaluación financiera del proyecto abastecimiento semiautomático

Egresos

Costos de inversión

RECURSOS/ SOFTWARE	COSTO POR HORA	NÚMERO RECURSOS	HORAS INVERTIDAS	COSTO TOTAL INVERSIÓN
Comprador	\$ 38.000	10	44	\$ 16.720.000
Abastecedor	\$ 11.400	10	44	\$ 5.016.000
Analista TI	\$ 25.000	1	8	\$ 200.000
Asesor	\$ 70.000	1	142	\$ 9.940.000
Licencia R	-	-	-	\$ 18.905.000
TOTAL	-	14	-	\$ 50.781.000

Costo de operación mensual

PROCESOS	RECURSOS	COSTO POR HORA	NÚMERO RECURSOS	HORAS INVERTIDAS	COSTO TOTAL OPERACIÓN
1: Parametrización	Abastecedor	\$ 11.400	10	28,4	\$ 3.238.000
2: Pedidos	Abastecedor	\$ 11.400	10	26,8	\$ 3.056.000
TOTAL	-	-	-	-	\$ 6.294.000

Ingresos

Ingresos = Ahorro por la implementación del proceso = Costo anterior – Costo futuro

$$\text{Ingresos} = \$12'540.000 - \$6'294.000 = \$6'.246.000$$

Flujo de Caja y Criterios de evaluación financiera

Tabla 2. Flujo de caja del proyecto abastecimiento semiautomático en un horizonte de 12 meses

Periodo	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja
0	\$ -	\$ 50.781.000	-\$ 50.781.000
1	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
2	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
3	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
4	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
5	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
6	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
7	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
8	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
9	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
10	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
11	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000
12	\$ 6.246.000	\$ -	\$ 6.246.000

Tabla 3. Criterios de evaluación financiera del proyecto abastecimiento semiautomático

Criterios de evaluación	
PRI	9
VPN	\$21.682.437,50
TIR	6,56%
ROI	47,60%

Criterios de Evaluación financiera

PRI	3
VPN	\$ 74.382.360,28
TIR	36,46%
ROI	348,26%

De acuerdo con los valores de los criterios, donde VPN, TIR y ROI son valores positivos y el PRI es de 9 meses, se concluye que la puesta en marcha del proyecto de reportes automáticos es rentable para

implementar a la empresa, y representaría un ahorro mensual de 548 horas de trabajo por un valor de \$ 6.246.000

Factibilidad de proceso de creación de reportes

Gestión de requerimientos para la estrategia: De acuerdo con lo revisado con el equipo comercial, la información que debe ser monitoreada constantemente para tener control total sobre la mercancía es:

- Ventas, utilidad, y margen segmentado por categorías, tiendas, marcas y proveedores
- Cumplimiento de presupuesto de compra y venta
- Comparativo de ventas, utilidad y margen entre diferentes fechas
- Compras y devoluciones a proveedores
- Nivel de servicio y desempeño de proveedores
- Detalle de cantidades, rotación y costo de inventario en sucursales
- Evacuación y rotación del inventario en todas las sucursales y clasificación ABC del inventario

El conjunto de datos para estas mediciones se obtiene desde el módulo de informes del ERP.

Los tableros de control deben proporcionar información en tres agrupaciones: ventas y rentabilidad, estado del inventario en las sucursales y desempeño de proveedores. La estructura de reportes propuesta sería la siguiente, teniendo en cuenta que todos los indicadores se encuentran segmentados por los criterios de búsqueda:

Tabla 4. Estructura de indicadores y esquema visual propuesto

REPORTE	INDICADOR PROPUESTO	OBJETO VISUAL
VENTAS Y RENTABILIDAD	Segmentadores de fecha, sucursales y categorías	Segmentadores
	Ventas, utilidad y cumplimiento de presupuesto con respecto al tiempo	Gráfico de columnas
	Ventas, utilidad y margen totales	Tarjetas de valores y Calibrador
	Comparativo de ventas entre periodos	Gráfico de columnas
	Detalle de ventas, utilidad y margen por tiendas, categorías y proveedores	Matrices de agrupación
INVENTARIO	Segmentadores de fecha, sucursales y categorías	Segmentadores
	Inventario disponible en unidades y dinero	Diagrama circular
	Detalle de inventario: unidades, valor, rotación media, exceso o agotados	Matrices de agrupación
	Reporte general de agotados	Matriz de proporciones
	Reporte de merma conocida y desconocida	Diagrama circular
PROVEEDORES	Niveles de compras, ventas y devoluciones	Gráfico de columnas
	Nivel de servicio de proveedores	Calibrador
	Conciliaciones con proveedores	Calibrador

Gestión de soluciones para reportes: Se propone construir un sistema de reportes automático en la aplicación Power BI en la cual se puedan vislumbrar todos los indicadores de ventas, inventarios y proveedores.

- **Extracción de datos:** La compañía cuenta con un Datawarehouse (almacén o repositorio de datos) en el sistema de bases de datos Microsoft SQL, la cual se alimenta de los datos de diferentes aplicaciones. Se determina este origen en Power BI, específicamente las bases de presupuesto, ventas, sucursales, artículos e inventario.

Ilustración 19. Origen de datos en PowerBI

Id	Name	Data	Item	Kind	Hidden
1	Presupuesto Ventas	Table	Presupuesto Ventas	Sheet	FALSE
2	Ventas	Table	Ventas	Sheet	FALSE
3	Sucursales	Table	Sucursales	Sheet	FALSE
4	Articulos	Table	Articulos	Sheet	FALSE
5	Inventario	Table	Inventario	Sheet	FALSE

- Transformación de datos:** Como las bases de datos se descargan con un formato predeterminado desde el ERP, se deben hacer transformaciones a través del complemento Power Query para economizar el tamaño de cada tabla. El sistema guarda estos pasos en lenguaje 'M' y los aplica cada vez que se realice actualicen los datos.

Ilustración 20. Pasos aplicados para la transformación de la tabla 'Productos' (izquierda) y secuencia específica para la eliminación de columnas o campos no necesarios en lenguaje M (derecha)

Query Settings

PROPERTIES

Name: Productos

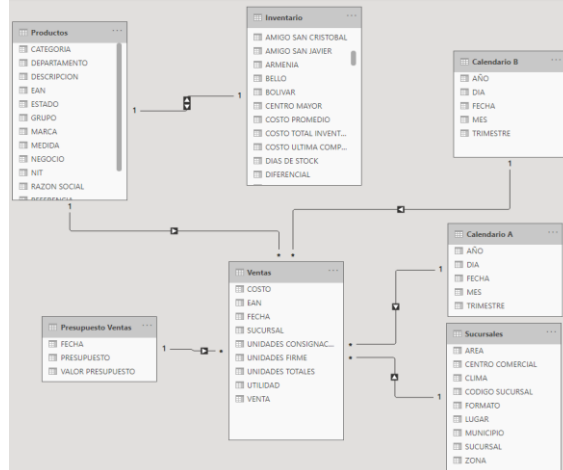
APPLIED STEPS

- Source
- Navigation
- Promoted Headers
- Changed Type
- Removed Columns
- Reordered Columns
- Removed Columns1
- Changed Type1
- Renamed Columns
- Changed Type2
- Renamed Columns1
- Changed Type3
- Renamed Columns2
- Changed Type4
- Renamed Columns3
- Changed Type5
- Renamed Columns4
- Changed Type6
- Renamed Columns5**

```
= Table.RemoveColumns(#"Changed Type",{ "dcolor", "costo", "precio", "precio_dif", "contado", "iva", "nombre", "linea", "rebajado", "ume" })
```

- Carga:** Una vez aplicada la transformación, se deben especificar las relaciones entre tablas según las variables. Adicionalmente se crean y relacionan tablas adicionales para el análisis, en este caso tablas calendario para la navegación en líneas de tiempo. Esto se conoce como el modelo relacional de datos y es la base para el análisis.

Ilustración 21. Modelo relacional de datos para la creación de reportes

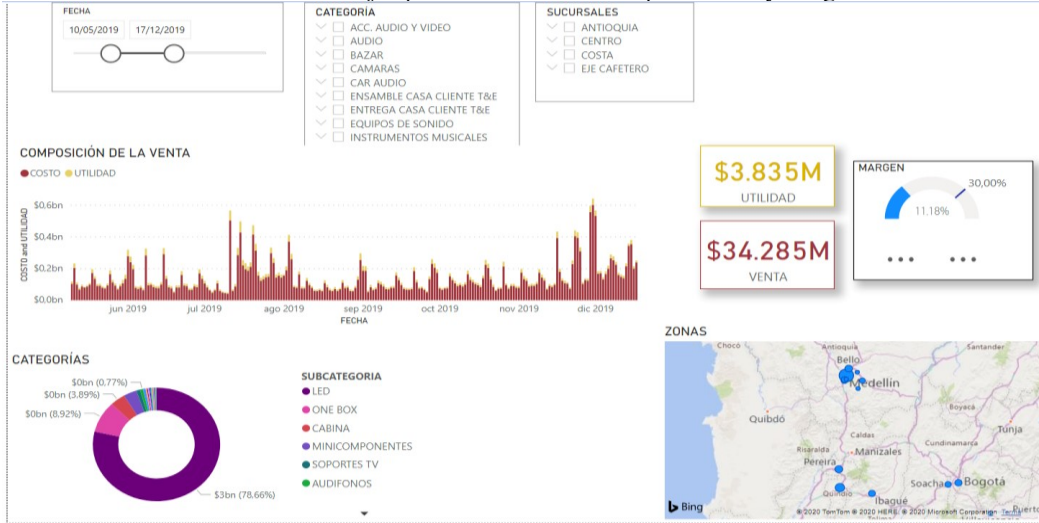


- **Visualización:** Una vez listo el modelo relacional, se procede a crear las medidas y objetos visuales para la consolidación de los reportes. Las medidas son cálculos que se deben efectúan con base en los datos originales, por ejemplo, el margen es una relación entre la utilidad y la venta. El sistema guarda estas medidas en lenguaje DAX, y las aplica cada vez que se actualicen los datos. Además, guarda la configuración de los objetos visuales con los campos y valores que estos representan.

Ilustración 22. Ejemplo cálculo de la medida “Margen” con lenguaje DAX

```
1 Margen = divide(sum(Ventas[UTILIDAD]),sum(Ventas[VENTA]),0)
```

Ilustración 23. Ejemplo de tablero de control para Ventas y Margen



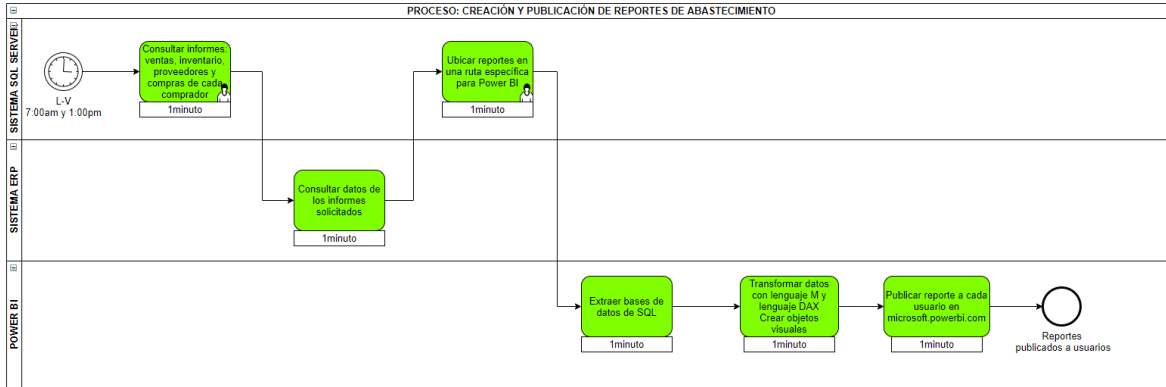
Construcción de la EDT: Se propone la siguiente EDT, en donde se considera el proyecto a escala compañía. El proyecto entonces se ejecutaría en 16 días hábiles, con una dedicación completa de 8 horas al día por parte de los usuarios y el asesor, desde el 1 hasta el 22 de diciembre de 2020.

Ilustración 24. EDT para el alcance del proyecto ‘Diseño y desarrollo de tablero de control para los indicadores de abastecimiento’

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Prec	Resource Names
📌	▲ Proyecto: Diseño y desarrollo de Tablero de Control para los indicadores de Abastecimiento	15,63 days	Tue 1/12/20	Tue 22/12/20		
📌	▲ Gestión de Requerimientos de Usuarios	5,63 days	Tue 1/12/20	Tue 8/12/20		
📌	Revisar indicadores necesitados por los usuarios	24 hrs	Tue 1/12/20	Thu 3/12/20		Compradores;Asesor
📌	Consolidar y clasificar estructura de indicadores	3 hrs	Fri 4/12/20	Fri 4/12/20	3	Asesor;Compradores
📌	Elaborar esquema visual de reportes	8 hrs	Fri 4/12/20	Mon 7/12/20	4	Asesor
📌	Aprobar estructura de reportes y visualización	5 hrs	Mon 7/12/20	Mon 7/12/20	5	Compradores;Asesor
📌	Identificar origen y dinámica de los datos	5 hrs	Tue 8/12/20	Tue 8/12/20	6	Asesor;Compradores
📌	▲ Gestión de Diseño y Desarrollo	10 days	Tue 8/12/20	Tue 22/12/20		
📌	Crear clasificación de indicadores y objetos visuales	5 hrs	Tue 8/12/20	Wed 9/12/20	7	Asesor
📌	Crear conexiones de datos al datawarehouse	8 hrs	Wed 9/12/20	Thu 10/12/20	9	Asesor;Analista IT
📌	Realizar extracción, transformación y carga de datos	10 hrs	Thu 10/12/20	Fri 11/12/20	10	Asesor
📌	Definir modelo de bases de datos	5 hrs	Fri 11/12/20	Mon 14/12/20	11	Asesor
📌	Crear medidas del modelo de datos	5 hrs	Mon 14/12/20	Mon 14/12/20	12	Asesor
📌	Construir objetos visuales	24 hrs	Mon 14/12/20	Thu 17/12/20	13	Asesor
📌	Realizar conectividad con usuarios	3 hrs	Thu 17/12/20	Fri 18/12/20	14	Asesor
📌	Realizar validación técnica y funcional del tablero	5 hrs	Fri 18/12/20	Fri 18/12/20	15	Asesor
📌	Presentar diseño a usuarios	5 hrs	Fri 18/12/20	Mon 21/12/20	16	Asesor;Compradores
📌	Realizar ajustes técnicos y funcionales a los reportes	5 hrs	Mon 21/12/20	Mon 21/12/20	17	Asesor
📌	Oficializar nuevo proceso de negocio	5 hrs	Tue 22/12/20	Tue 22/12/20	18	Asesor;Compradores

Formulación del nuevo proceso de creación de reportes: Según la solución planteada, la nueva secuencia de actividades que ejecutarían los usuarios y los aplicativos para llevar a cabo el proceso de creación de reportes, es el siguiente:

Ilustración 25. Modelo To-Be del Proceso de Creación de Reportes



PROCESO: CREACIÓN DE REPORTES (TO_BE)	
OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN GENERAL	
El proceso tiene como objetivo crear los reportes de los indicadores clave de desempeño en la cadena de abastecimiento de los grupos de mercancía que tiene a cargo un equipo comercial. Inicia con la descarga de todas las bases de datos del ERP desde el sistema SQL: ventas, inventarios, proveedores, compras y devoluciones. Acto seguido, Power BI extrae los datos directamente desde SQL, los transforma mediante lenguaje M, crea medidas con el lenguaje DAX, crea los objetos visuales y finalmente los publica a los usuarios.	
RECURSOS: Sistemas: SQL Server – Power BI qué es la solución que ahorraría todo ese dinero en términos de un año (12 meses de operación)	
NIVEL DE MADUREZ: 1) Inicial_ 2) Repetible_ 3) Definido__ 4) Estandarizado_ 5) Optimizado_x_	
COSTO OPERATIVO MENSUAL (\$)	
$\text{Costo total del proceso} = 20 \text{ licenciasPowerBI} * \frac{38.000\$}{\text{licenciaPowerBI} * \text{mes}} = \frac{760.000\$}{\text{mes}}$	
*las 20 licencias son para: 10 compradores y 10 abastecedores, usuarios que hacen uso del tablero.	

Evaluación financiera del proyecto reportes automáticos

Egresos

Costos de inversión

RECURSOS	COSTO POR HORA	NÚMERO RECURSOS	HORAS INVERTIDAS	COSTO TOTAL INVERSIÓN
Comprador	\$ 38.000	10	30	\$ 11.400.000
Analista TI	\$ 25.000	1	8	\$ 200.000
Asesor	\$ 70.000	1	154	\$ 10.780.000
TOTAL	-	14	-	\$ 22.380.000

Costos de operación

RECURSO	COSTO POR MES	NÚMERO LICENCIAS	COSTO TOTAL OPERACIÓN
Power BI	\$ 38.000	20	\$760.000

Ingresos

Ingresos = Ahorro por la implementación del proceso = Costo anterior – Costo futuro

$$\text{Ingresos} = \$9'120.000 - \$760.000 = \$8'.360.000$$

Flujo de Caja y Criterios de evaluación financiera

Tabla 5. Flujo de caja del proyecto reportes automáticos en un horizonte de 12 meses

Periodo	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja
0	\$ -	\$ 22.380.000	-\$ 22.380.000
1	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
2	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
3	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
4	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
5	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
6	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
7	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
8	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
9	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
10	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
11	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000
12	\$ 8.360.000	\$ -	\$ 8.360.000

Criterios de Evaluación financiera

PRI	3
VPN	\$ 74.382.360,28
TIR	36,46%
ROI	348,26%

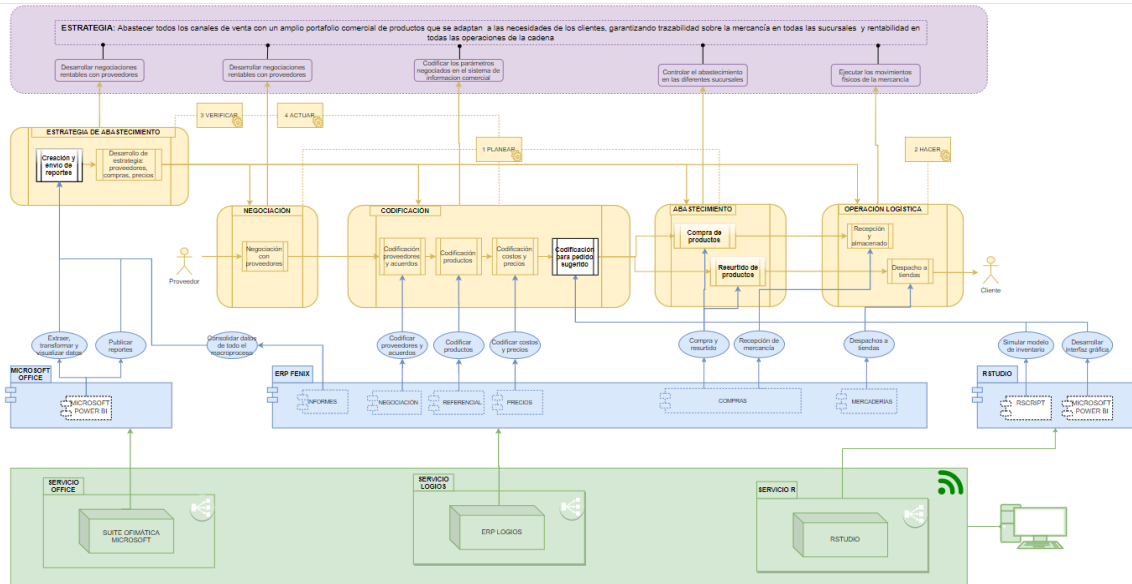
Tabla 6. Criterios de evaluación financiera del proyecto reportes automáticos

Criterios de evaluación	
PRI	3 meses
VPN	\$74'382.360
TIR	36,46%
ROI	348,26%

De acuerdo con los valores de los criterios, donde VPN, TIR y ROI son valores positivos y el PRI es de tan solo tres meses, se concluye que la puesta en marcha del proyecto de reportes automáticos es rentable para implementar a la empresa, y representaría un ahorro mensual de 60 horas de trabajo por un valor de \$ 8.360.000

Después de la puesta en marcha de los proyectos, la arquitectura de la cadena de abastecimiento en el contexto de la gestión de datos tendría el siguiente diseño.

Ilustración 26. Modelo To Be de arquitectura cadena de abastecimiento en el contexto de la gestión de datos



Conclusiones

El estudio de factibilidad para el rediseño de los dos procesos en la investigación demuestra el considerable ahorro tanto en tiempo como en dinero que representa para los usuarios del área comercial la implementación de estas tecnologías. La reducción de horas de trabajo de usuarios en tareas que son netamente operativas permite a la organización hacer mejor uso del recurso humano, bien sea modificando perfiles o cargos de diferentes áreas e inclusive implementar nuevas áreas, con el fin de que las personas dediquen su tiempo de trabajo a realizar más actividades estratégicas que generen valor para la organización, mientras tienen la tecnología a su disposición para dirigir todo este proceso.

Tener implementado un esquema de procesos en las organizaciones, equivalente a tener mapeadas las actividades tanto de usuarios como de máquinas en forma de secuencias lógicas, facilita la pronta puesta en marcha de estos proyectos de transformación. Los procesos estudiados, al igual que la totalidad de la cadena de abastecimiento, pueden llegar al máximo nivel de madurez tecnológica realizando de forma iterativa el ciclo de vida de la gestión por procesos o la mejora continua. Se pueden crear modelos de datos más complejos por medio de integraciones entre diferentes sistemas de información de la compañía, y llegar al punto en que no se tengan que analizar constantemente indicadores, sino que herramientas de inteligencia artificial en función de parámetros predeterminados controlen de forma totalmente automática procesos tales como el abastecimiento de productos, los pagos a proveedores, la aplicación de precios, la creación de ofertas a segmentos específicos de clientes y tiendas, entre muchos otros, como es el caso de las compañías Walmart y Amazon, referentes internacionales de la aplicación de tecnología en la industria retail.

En el contexto actual de globalización, pandemia y cambio climático, los proyectos de inversión tecnológica garantizan la competitividad en todas las industrias, ya que permiten automatizar tareas del día a día para responder más fácil ante las necesidades internas, del mercado y del medio ambiente. Contrario a lo que comúnmente se concibe, la transformación digital lleva a la des-robotización de las personas, ya que nos permite

hacer uso de todo tipo de tecnologías en diferentes contextos y así potenciar nuestras capacidades de creatividad e innovación.

Tabla de Anexos o Apéndices

Tabla 7. Documentos adicionales incluidos con el proyecto de grado

Nombre	Desarrollo (propio/terceros)	Tipo de Archivo	Enlace google drive (https://goo.gl/)
Video Tablero PowerBI	Propio	GIF	https://drive.google.com/drive/folders/1EimqWixcu0ZuPy6OyiKwqj7NtqnDWTsm?usp=sharing
Video SimulaciónR	Propio	GIF	https://drive.google.com/drive/folders/1EimqWixcu0ZuPy6OyiKwqj7NtqnDWTsm?usp=sharing
Plantilla Flujo de Caja	Propio	XLSX	https://drive.google.com/drive/folders/1EimqWixcu0ZuPy6OyiKwqj7NtqnDWTsm?usp=sharing

Referencias

- [1] Á. d. P. A. F. S.A, «Repositorio documental fileservier ‘Documentación Procesos y Proyectos’,» 2020. [En línea]. Available: Red/fileservier/file: Documentación Procesos y Proyectos. [Último acceso: 3 11 2020].
- [2] B. Pochiraju y S. Seshadri, Essentials of Business Analytics, Springer, 2020.
- [3] E. H. Cardona Ramírez , Proyectos Empresariales de Inteligencia de Negocios, 2020.
- [4] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, de Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 21-22.
- [5] G. A. Fernandez Santa , Introducción a TOGAF, Medellín, 2020, pp. 12-13.
- [6] P. M. Institute, «Capítulo 5,» de A Guide to the Project Management Body of Knowledge ‘PMBOK Guide’, 2017, pp. 157-161.
- [7] E. A. Gómez Salazar y J. M. Diez Benjumea , «Capítulos 4 y 5 (criterios de evaluación financiera y creación de flujos de caja),» de Evaluación Financiera de Proyectos, Medellín, Editorial EAFIT, 2015.
- [8] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, «Capítulo 2,» de Fundamentals of Business Process Management., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 33-57.
- [9] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, «Capítulo 4,» de Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 185-196.
- [10] G. A. Fernandez Santa , Introducción a TOGAF, Medellín, 2020, pp. 26-80.
- [11] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, «Capítulo 3,» de Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 63-89.

- [12] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, «Capítulo 7,» de Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 213-215.
- [13] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling y H. A. Reijers, de Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, pp. 213-250.
- [14] O. M. Group, de Business Process Maturity Model, p. 4.
- [15] E. Pascual, «Tutor Pedido Sugerido,» 2020.
- [16] A. F. Zuur, E. N. Leno y E. HWG Meesters , A beginners guide to R, Springer, 2010.
- [17] E. H. Cardona Ramirez , Modelamiento y visualización de datos en PowerBI, Medellín, 2020.