

CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR



Colegio de Ingeniería
Dirección de Posgrado
Campus Mexicali

Tesis de Ingeniería e Innovación

Modelo de Gestión de la Información para Mejorar la Eficiencia y Toma de Decisiones en el Proceso de Programación de Producción Diaria.

Para obtener el grado de
Maestro en Ingeniería e Innovación

Presenta

Elizabeth Montoya Quiroz

Director de proyecto:

Dr. Miguel Salinas

Codirector de proyecto:

Dra. Verónica Alexandra Rojas Mendizábal

Mexicali, Baja California. Abril de 2020

CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIOR



Colegio de Ingeniería
Dirección de Posgrado
Campus Mexicali

Tesis de Ingeniería e Innovación

Modelo de Gestión de la Información para Mejorar la Eficiencia y Toma de Decisiones en el Proceso de Programación de Producción Diaria.

Para obtener el grado de
Maestro en Ingeniería e Innovación

Presenta

Elizabeth Montoya Quiroz

Comité Evaluador:

Dr. Miguel Salinas

Dr. Karla Garduño

Dr. Juan Terrazas

Mexicali, Baja California. Abril de 2020

Dedicatoria

A Dios, primeramente por permitirme llegar a este momento tan importante en mi carrera profesional. A la vida que a pesar de todos los momentos difíciles me ha enseñado que con esfuerzo, dedicación y fe, se puede conseguir los objetivos que tanto son deseados. A mi padre Esteban Montoya, mi madre Regina Quiroz y mi hermana Erika Montoya que con su inmenso amor incondicional me han apoyado en cada etapa de mi vida. También especialmente a Basilisa Hernández que me brindó su apoyo con mucho amor a lo largo de mi carrera, quien es y será una persona muy especial en mi vida, que desde el cielo sigue mis triunfos y es el ángel que siempre me acompaña.

Agradecimientos

Agradezco a mis asesores de tesis el Dr. Miguel Salinas y la Dr. Verónica Rojas, por haber invertido tiempo y dedicación durante todo el proceso y desarrollo de la tesis. Sus conocimientos y orientaciones basados en la experiencia, inculcando el sentido de la seriedad, el compromiso, y responsabilidad que un profesional debe de tener. Con su ejemplo han sido capaz de ganarse mi confianza y admiración a nivel profesional y como persona.

Agradezco a mi prima Maritza Quiroz que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, los momentos compartidos de mi vida que ha sido mi apoyo incondicional, brindándome con sus palabras un ejemplo como ser humano y profesionalmente.

Así mismo a mi novio Erick Madrid, ha sido una parte fundamental para mi tesis, agradezco que ha estado en los momentos más turbulentos brindándome su motivación y apoyo en todo momento.

Finalmente, debo agradecer a la empresa en la que laboré tantos años *Gulfstream Aerospace* por haber financiado gran parte de mis estudios otorgándome una beca. También agradezco a la Universidad de CETYS, a los maestros que han compartido su conocimiento durante estos años, especialmente a la coordinadora de mi maestría Dr. Karla Garduño por su orientación y apoyo profesional.

Mexicali, Baja California México. 27 de abril de 2020

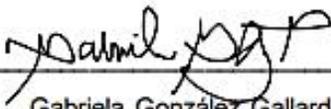
A quien le corresponda,

Por la presente, deseamos informarle que el estudiante: 31737 Elizabeth Montoya Quiroz, de la Universidad CETYS, aplicó su conocimiento en el proyecto de "Daily Production Scheduled Reporting" en Gulfstream Aerospace como proyecto académico.

El alumno participó en las siguientes actividades: análisis de requisitos, planificación de iteraciones, ejecución de la iteración, reunión de sincronización del equipo y cambios en el proyecto, por lo cual el proyecto obtuvo el siguiente resultado:

- "Daily Production Scheduled Reporting " disponible en cada Unidad de estrategia comercial.
- base de datos integrada para soportar el " Daily Production Scheduled Reporting".
- Datos calculados automáticamente en función de las fuentes de datos primarias.
- Gráficos estándar.
- Información actualizada periódicamente en intervalos de 1 hora.

Este proyecto de aplicación ha sido útil para identificar nuevas oportunidades y mejoras para aplicar en la organización.



Gabriela González Gallardo

BTWEST Sr Manager

Índice

Capítulo 1. Introducción	12
1.1. Antecedentes.....	12
1.2. Justificación	17
1.3. Planteamiento del problema	17
1.4. Preguntas de investigación.....	18
1.5. Objetivos.....	19
1.5.1. Objetivos General.....	19
1.5.2. Objetivos Específicos	19
1.6. Hipótesis.....	19
1.6.1. Hipótesis General	19
1.6.2. Hipótesis Secundaria.....	20
Capítulo 2. Marco Teórico.....	20
2.1. Analítica Visual	22
2.2. Power BI	25
2.3. Data Warehouse.....	26
2.4. SAP Business Objects.....	29
2.5. Metodología SCRUM.....	31
Capítulo 3. Metodología.....	33
3.1. Planeación de Sprint	33
3.2. Backlog del Producto.....	34
3.3. SCRUM Diario	35
3.4. Revisión de Sprint	35
3.5. Retrospectiva de Sprint	36
3.6. Línea del Tiempo.....	36
3.7. Entregables y Pruebas	37
Capítulo 4. Resultados.....	39
4.1. Modelo de Gestión Implementado.....	40
4.2. Implementación de Production Schedule Reporting.....	41
4.3. Manejo de Power BI	41

4.3.1.	Presentación del Panel General	42
4.3.2.	Creación de gráficas.....	42
4.4.	Resultados del uso de Analítica Visual en la empresa	43
4.5.	Contrastación de Hipótesis.....	50
4.6.	Retorno de inversión	52
Capítulo 5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	53
5.1.	Conclusiones	53
5.2.	Recomendaciones.....	53
Capítulo 6.	Referencias	55

Índice de Figuras

Figura 1 - Representación general del proceso de Programación de Producción Diaria	13
Figura 2 - Mapeo de procesos en el departamento de Diseño, Planeación y los departamentos de Control de Producción que solicitan la información.	15
Figura 3- Mapeo de procesos en el departamento de control de producción y los departamentos que solicitan la información.	16
Figura 4 - Marco de trabajo de marketing para la gestión de Big Data.	21
Figura 5 - Modelo de Gestion.....	22
Figura 6 - Resumen de los diez sistemas evaluados.	24
Figura 7- Modelo conceptual de Power BI	25
Figura 8 - Dashboard	26
Figura 9 - Ambiente de BI	27
Figura 10 - Concepto de manufacturación basada en datos.....	29
Figura 11 - Herramientas de SAP Business Objects.....	30
Figura 12 - Participantes de SCRUM	31
Figura 13 – Metodología de SCRUM	32
Figura 14 - Timeline Production Schedule Reporting V1.0.....	36
Figura 15 - Timeline Production Schedule Reporting V2.0.....	36
Figura 16 - Modelo de Gestión	40
Figura 17 - Panel Principal en Power BI.....	42
Figura 18 - Creación de Gráficos	43
Figura 19 - Production Schedule Reporting	45
Figura 20 - Filtrado por Order Number	46
Figura 21 - Filtrado por Part Number.....	47
Figura 22 - Filtrado por A/C From	47
Figura 23 - Filtrado por Location	48
Figura 24- Filtrado por Mex Complete.....	48
Figura 25 - Filtrado por Responsible	49
Figura 26 - Información Exportada	49
Figura 27 – Representación general del proceso de Programación de Producción Diaria	50
Figura 28 - Representación Production Schedule Reporting	51

Índice de Tablas

Table 1 - Backlog del Producto Version 1.0	34
Table 2 - Backlog del Producto Version 2.0	35
Table 3 - Tabla de Entregables	37
Table 4 - Retorno de inversión	52

Lista de abreviaturas

Término	Abreviatura
Enterprise Resource Planning	ERP
Business Technology West	BTWEST
Business Warehouse	BW
Catalog Address Space	CAS
Due On Due	DOD
Enterprise Data Warehouse	EDW
Systems Applications and Products	SAP
SAP Business Objects	SAP BO
Strategic Business Unit	SBU
Software Development Life Cycle	SDLC
Team Foundation Server	TFS

Resumen

El principal objetivo de este trabajo, ha sido la implementación de Analítica Visual enfocado para el área de producción en una empresa de giro Aeroespacial en Mexicali B. C. en México, que permita apoyar la toma de decisiones y crecimiento de eficiencia para planes estratégicos de la empresa. La implementación parte desde el análisis realizado en el proceso para la Programación de Producción Diaria en la empresa *Gulfstream* en Mexicali, dónde se pudo evidenciar varios puntos importantes de los cuales resaltan tres. Como primer punto, el manejo de diferentes sistemas que contienen información del área, genera para el usuario carga operativa en la obtención y consolidación de esta. Como segundo punto, se encuentra la dependencia generada con los usuarios dueños de los reportes, debido al mantenimiento que realizan en la estructura de las hojas de cálculo para poder obtener la información solicitada por los diferentes usuarios generando un cuello de botella lo cual impacta en tiempo de respuesta. Y como tercer punto, la integridad en la información como soporte a la toma de decisiones de la gerencia general. Como resultado de la investigación se tendrá el diagnóstico y solución a implementar en la empresa *Gulfstream*, la cual se enfoca en dos puntos relevantes: mejora en la obtención de la información por parte de los usuarios, reduciendo la carga operativa y dependencia de los ingenieros en el departamento de control de producción para un mejor monitoreo de los indicadores, que permita a la gerencia general identificar áreas de mejoras, permitiendo obtener respuestas más acertadas basadas en la demanda, para la toma de decisiones. Palabras clave: Analítica Visual, Inteligencia de Negocios, Metodología Ágil, SCRUM.

Capítulo 1. Introducción

1.1. Antecedentes

Gulfstream Aerospace Corporation es una planta que manufactura aviones. La cual está afiliada a la empresa *General Dynamics* desde 2001. La planta principal de *Gulfstream* se encuentra en Savannah, Georgia, Estados Unidos. Otras instalaciones están ubicadas a todo lo ancho de Estados Unidos, incluyendo Appleton, Brunswick, Dallas, Las Vegas, Long Beach, Minneapolis, Washington, D.C., Westfield, y West Palm Beach. *Gulfstream* actualmente cuenta con dos instalaciones fuera de los Estados Unidos, una en Luton, Inglaterra y otra en Mexicali, México (*Gulfstream Aerospace Corporation*, 2020).

La empresa de Mexicali cuenta con 7 unidades estratégicas de negocio en las cuales se manufacturan partes estructurales y arneses, posteriormente son enviados a la planta principal en Savannah Georgia, en Estados Unidos.

Cada unidad de negocio consulta diariamente un informe llamado Programación de Producción Diaria (*Daily Production Schedule*), dichos reportes se administra en MS Access y MS Excel dependiendo la unidad de negocio ya que toda la información se encuentra separada, y todos los procesos son manuales.

El departamento de Planeación de Recursos Empresariales (ERP) que es parte de la planta *Business Technology WEST* (BTWEST) que se encuentra aquí en Mexicali y da soporte para la descarga de la información de los diferentes sistemas que se manejan actualmente. Esto debido a que la planta está pasando por una migración de sistemas para la integración de todos los modelos de aviones en un sistema global. Por ejemplo los primeros modelos de aviones como G450 y G550 se encuentra en el sistema *Catalog Address Space* (CAS), los modelos como G650 se encuentra en Solumina y los últimos lanzamientos como G500, G600 y G700 su administración es en el *Systems Applications and Products in Data Processing* (SAP). Los ingenieros en el área de manufactura hacen uso de la información de los diferentes sistemas, preparan sus requerimientos de datos en MS Access o MS Excel dependiendo la unidad de negocio. Teniendo los datos en MS Access y MS Excel se envían a los gerentes de planta y al personal de manufactura para

que puedan priorizar las órdenes a trabajar diariamente. Esta forma de trabajar conlleva esfuerzos que no agregan valor al producto, e incrementa riesgos importantes de inconsistencia en los datos. Es por ello que se busca la integración de los sistemas a través de un nuevo sistema corporativo.

En la Figura 1 se presenta a través de un esquema los departamentos que participan en la generación de los reportes de Programación de Producción Diaria, en la sección de color azul se presenta el proceso con los departamentos involucrados, en este caso: Diseño y Planeación de Manufactura quienes generan la información necesaria para que se manufacturen las partes requeridas del día, y en conjunto con Control de Producción ubicado en Savannah se determina la priorización sobre cuáles deben ser manufacturadas.

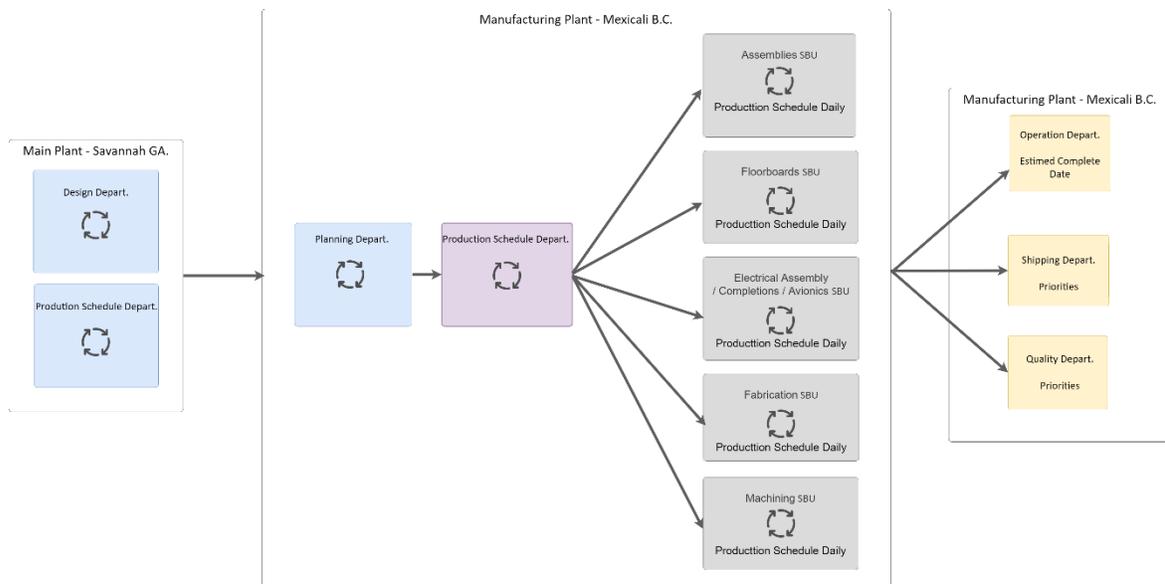


Figura 1 - Representación general del proceso de Programación de Producción Diaria

Fuente: Elaboración propia

La Figura 2 se muestra el siguiente sub nivel, donde nos presenta como la información es procesada y transformada por medio de cálculos manuales y reportes en hojas de cálculo, y de esta manera se generan los reportes de Programación de Producción Diaria para cada una de las unidades estratégicas de negocio. La primera sección indica cómo es el proceso de iteración de los datos, primero se crea el diseño de la parte por los

ingenieros en el departamento de diseño, esté a su vez es compartida a los ingenieros en el departamento de planeación para que ellos creen las herramientas necesarias y sean vinculadas con los datos de control de producción para conocer la fecha requerida de la parte y de esta manera saber la prioridad y sea manufacturada.

La Figura 3 muestra el detalle de cada área donde la sección gris describe las deficiencias en la información generada, en lo cual es importante destacar como la información es manipulada y transformada diariamente. Estos reportes son necesarios e importantes para dar prioridad diaria en el trabajo de los departamentos de Operaciones, Embarque y Calidad entre otros.

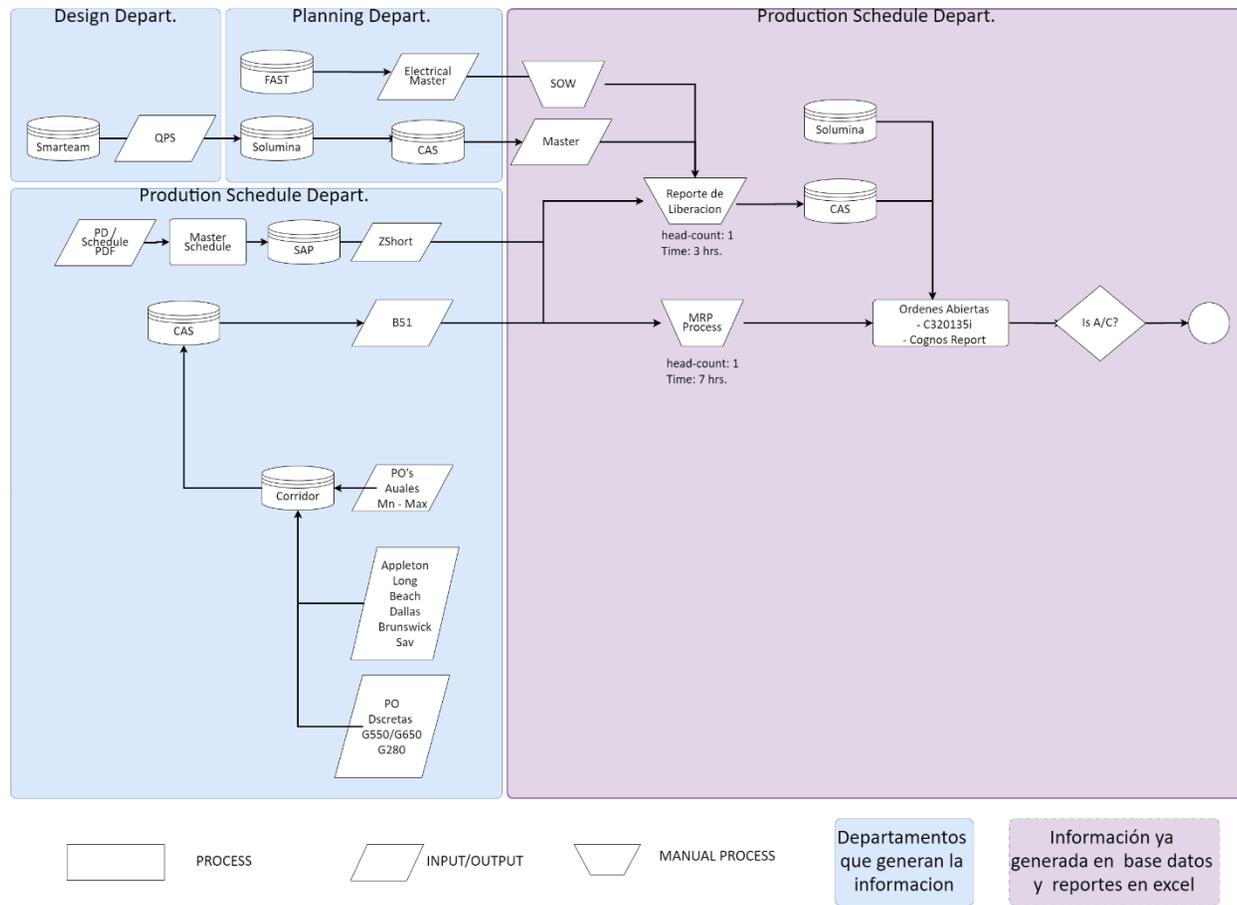


Figura 2 - Mapeo de procesos en el departamento de Diseño, Planeación y los departamentos de Control de Producción que solicitan la información.

Fuente: Elaboración propia

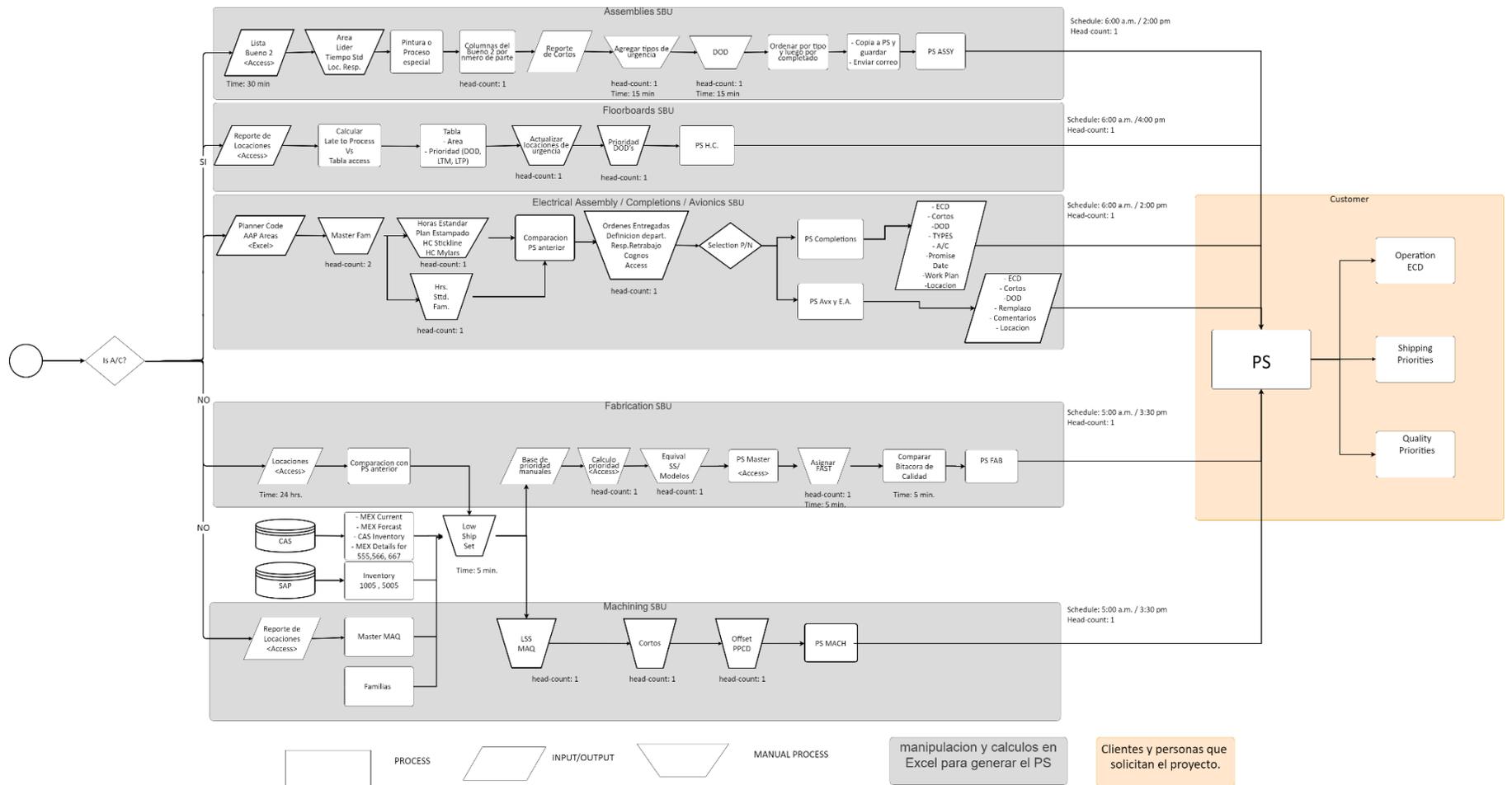


Figura 3- Mapeo de procesos en el departamento de control de producción y los departamentos que solicitan la información.

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Justificación

El Proyecto se justifica dada la importancia que tiene en el portafolio de proyectos estratégicos de la planta de *Gulfstream Mexicali*, donde a su vez se apoyará a otras unidades de negocio del corporativo. Se pretende desarrollar un nuevo modelo de gestión de la información para la generación de reportes de producción diaria y su utilización mediante la integración de la tecnología de analítica visual y bases de datos para la toma de decisiones. La implementación de Analítica Visual y bases de datos para la toma de decisiones permite gestionar la información requerida en tiempo real. La integración de bases de datos para la toma de decisiones permite un mejor manejo de la información mediante un repositorio consolidado para todos los datos relevantes requeridos en la planificación de materiales y control de producción.

La aplicación de ésta nueva tecnología permite que las funciones de los departamentos de planificación de materiales y control de producción se automaticen, así reduciendo las horas de trabajo requeridas para administrar la generación del reporte actual basado en hojas de cálculo de cada unidad de negocio. Con ello, este proyecto ayuda al empleado a tomar un papel activo en la gestión de sus elecciones de planificación de materiales y controles de producción, lo cual conlleva a una mejora significativa en la eficiencia en el proceso de toma de decisiones y solución de problemas basados en el análisis de grandes volúmenes de datos e integrando técnicas de visualización interactiva.

1.3. Planteamiento del problema

Gulfstream Mexicali utiliza un reporte llamado Programación de la Producción Diaria para cada unidad de negocio, para los empleados de los departamentos de control de producción, planeación de materiales y empaque. Este reporte actualmente es personalizado por la empresa utilizando archivos de MS Access y MS Excel, los cuales se consultan diariamente en cada inicio de turno. Se necesita más de 2 horas diarias para generar los dichos reportes para cada una de las 7 unidades estratégicas de negocio. El problema que se presenta en este proceso es que son trabajados en hojas de cálculo donde la información se encuentra separada y consume tiempo centralizarla para realizar los visuales apropiados para su análisis. Esta forma de trabajo no es una

plataforma apropiada por el manejo de datos masivos. Actualmente las hojas de cálculo se interrumpen o se bloquean y esto no permite que el trabajo fluya correcto y eficientemente. Por lo tanto los datos generados no son fiables por la vulnerabilidad del proceso, los reportes son manipulados, debido a esto, se administran distintas versiones, lo que genera inestabilidad y dependencia. Otro problema es la portabilidad, ya que la vía de comunicación es el correo electrónico, debido a que los documentos enviados contienen millones de registros, por lo tanto deben ser divididos para su envío y ser entregados a los interesados. Finalmente, la manipulación de grandes cantidades de datos en hojas de cálculo genera que los archivos tengan conflictos en los datos, y produzcan inconsistencias en la información.

Se propone resolver el problema obteniendo los datos de una fuente de información oficial de los sistemas de *Gulfstream*, evitando las dependencias de las hojas de cálculo. Con ello, las unidades estratégicas de negocio podrán obtener datos más precisos en este momento automáticamente.

Se propone diseñar un nuevo proceso para automatizar el reporte integrando nuevas tecnologías de bases de datos y de análisis visual de datos.

Para ello se revisaron tecnologías importantes de bases de datos y de analítica visual para lograr diseñar una solución factible en implantación con los recursos corporativos.

1.4. Preguntas de investigación

A continuación se plantean las preguntas de investigación que nos conducirán a los objetivos de nuestro proyecto:

¿Cuál debiera ser el modelo de gestión de la información más apropiado para fortalecer el proceso de análisis y toma de decisiones de los departamentos de planeación de materiales y control de producción centrados en el Proceso de Programación Diaria de la Producción, evitando los problemas identificados (pérdida de información, duplicación de datos, pérdida de tiempo)?

¿Cuáles son las tecnologías más apropiadas y factibles de implementar para la automatización del nuevo modelo de gestión y toma de decisiones en la compañía *Gulfstream Mexicali*?

¿Cuál es la metodología más apropiada para abordar el diseño e implementación del nuevo modelo de gestión de la información considerando las tecnologías seleccionadas?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos General

El objetivo del proyecto es diseñar e implementar un nuevo modelo de gestión de información que mejore significativamente en tiempo y eficacia el proceso de generación del reporte de programación de producción diaria, así como su utilización a través de nuevas tecnologías de bases de datos y análisis visual.

1.5.2. Objetivos Específicos

Seleccionar las tecnologías más apropiadas y factibles de implementar en la automatización del nuevo modelo de gestión y toma de decisiones en *Gulfstream*.

Identificar la metodología más apropiada para la realización del nuevo modelo de gestión que asegure una implementación exitosa.

Diseñar e implementar el nuevo modelo de gestión de información con base en las nuevas tecnologías y alienado al proceso corporativo definido.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Incorporar las tecnologías de Bases de datos para la toma de decisiones y la Analítica Visual permite diseñar e implementar un modelo de gestión de la información requerida en las funciones de planificación de materiales y control de producción, el cual reduce

las horas de trabajo necesarias para administrar los reportes de programación de la producción diaria en hojas de cálculo actual.

1.6.2. Hipótesis Secundaria

Este proyecto le permite al empleado tomar un papel activo en la gestión de sus elecciones de planificación de materiales y controles de producción, lo cual se ve reflejado en un ahorro en el tiempo invertido en la elaboración del reporte de un 100% ya que este será generado automáticamente.

Capítulo 2. Marco Teórico

Las tecnologías de analítica visual y bases de datos para la toma de decisiones que se utilizan en las diferentes áreas empresariales permiten que las organizaciones tomen decisiones más informadas, de manera similar a los investigadores para validar modelos científicos, teóricos e hipotéticos.

Varios estudios (Najafabadi, 2015; Nerkar, 2016; Kowalczyk, 2017; Kulkarni, 2017) confirman que la analítica de datos se define como la variedad de aplicaciones, vista desde la inteligencia de análisis de negocio, creación de informes y procesamiento analítico en línea hasta diversas formas de análisis avanzados. Las iniciativas de análisis de datos pueden ayudar a las empresas a aumentar los ingresos, mejorar la eficiencia operativa, optimizar las campañas de marketing y los esfuerzos de servicio al cliente, responder más rápidamente a las tendencias del mercado emergente y obtener una ventaja competitiva sobre los rivales, todo con el objetivo final de aumentar el rendimiento empresarial.

En el trabajo de Zhao (2015) se indican algunas ideas para que las industrias seleccionen datos válidos y métodos para gestionar inteligencia de marketing vital para cumplir sus objetivos estratégicos. En la Figura 4, se muestra una representación del marco de trabajo acerca de la administración de Big Data y su aplicación en las diferentes áreas.

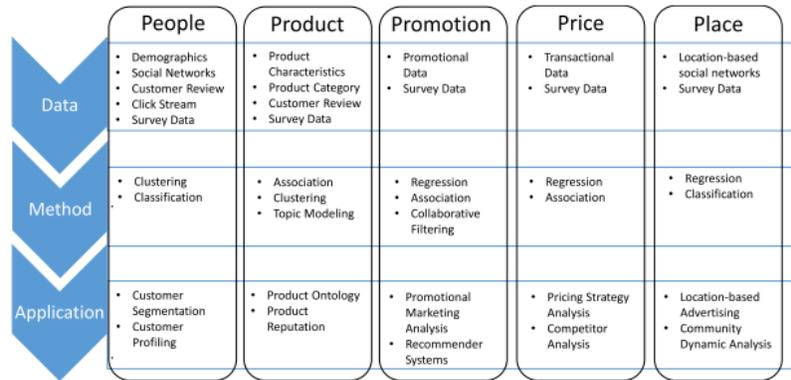


Figura 4 - Marco de trabajo de marketing para la gestión de Big Data.

Fuente: Zhao (2015)

Dependiendo de la herramienta que sea seleccionada, los datos que se analizan pueden ser actuales o históricos, de igual manera dependiendo del gestor de almacenamiento de información a utilizar. Además, puede provenir de una combinación de sistemas internos y fuentes de datos externas, la centralización de la información es una de las ventajas de esta tecnología. Debido a la particularidad en los proyectos de analítica visual, el trabajo que conlleva más esfuerzo es el que se encuentra detrás en la recopilación, integración y preparación de datos y luego en el desarrollo, prueba y revisión de modelos analíticos para garantizar que se produzcan resultados precisos (Behrisch, 2018).

El siguiente paso de la analítica visual es comunicar o proporcionar información sobre los análisis, de aquí partimos indicando, que los modelos de gestión son una parte fundamental ya que son la base para compartir estos análisis con las personas interesadas.

Partimos seleccionando los sistemas de origen de la organización, ERPs, hojas de cálculo, son aquellas fuentes de información de la organización, en las cuales es necesario realizar un cambio para perfeccionar su análisis y estudio. A partir de las fuentes de datos generadas en las organizaciones, se procede con una fase de extracción, transformación y carga, es decir, un proceso; la información transformada o modificada, es almacenada en un Data Warehouse o Repositorio de datos, en donde es

posible administrar y monitorear los procesos o consultas del sistema, que a la vez está relacionado con la construcción de Data Marts, es decir, son estructuras enfocadas al análisis de los datos a partir de bases de datos transaccionales o analíticas, y dirigidas a áreas específicas de una empresa u organización (Sánchez, 2016).

Como se mencionó anteriormente, todos los datos almacenados se exploran a partir de herramientas de Analítica Visual, las cuales permiten el desarrollo de reportes, análisis, cuadros de mando, alertas, y diferentes instrumentos que se proporcionan a los usuarios para dar soporte a sus decisiones y así proporcionar soluciones mucho más completas como se indica en el modelo de gestión en la Figura 5.

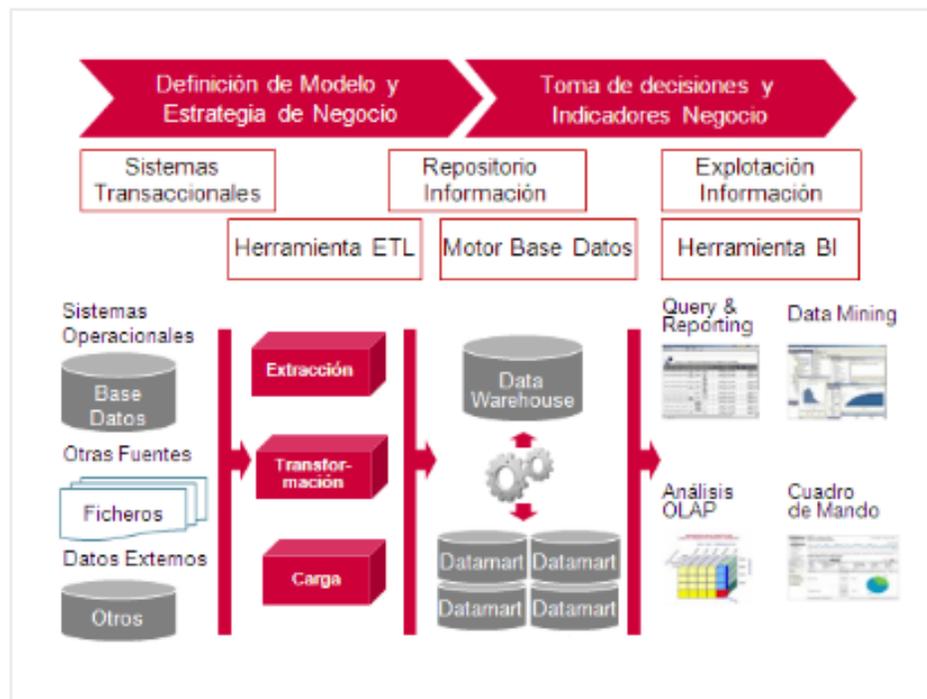


Figura 5 - Modelo de Gestion.

Fuente: Sanchez (2016).

2.1. Analítica Visual

La analítica visual básicamente proporciona el apoyo de la estrategia para la toma de decisiones, es la captación rápida y unívoca de la información. De esta manera, mediante

la analítica visual, se facilita el trabajo a los diferentes miembros de un equipo, acortan tiempos, fomentando la colaboración y aumentando la eficiencia de cada tarea, de esta manera soporta a la producción altamente efectiva (Kowalczyk, 2017).

La clave de la analítica visual es la mejora de la comunicación, la selección de información relevante, a su vez la representación a través de gráficas y métricos amigables, garantizando su fluidez.

La analítica visual en base a la investigación ha tenido un gran avance en el campo del análisis de datos, porque la información se mantiene actualizada, asegurando que los reportes o métricos generados en base a ella son realmente confiables (Brijs, 2016; Kowalczyk, 2015; Mamani, 2018).

De estas formas tan sencillas, la analítica visual puede ser empleada por cualquier tipo de empresa en cualquiera de sus departamentos, debido a que es un incentivo para la comunicación efectiva. Los informes visuales generados con cálculos automáticos e históricos de los registros permiten dar seguimiento a cualquier proyecto, creando informes que resuman el avance de cualquier producto o proyecto en una empresa a base de códigos de colores, gráficos y otros elementos visuales, facilita a todos los equipos la captación de forma instantánea, completa del progreso de un proyecto y de las acciones que se provocan en consecuencia.

La analítica visual también puede ayudar a ir mucho más allá, manejando los datos de la manera adecuada, puede ayudar a visualizarlos y se puede comprobar rápidamente el estatus de negocio en cada momento y en cada una de sus áreas. Dando la ayuda a las personas indicadas a la toma de decisiones y aplicado a la totalidad de los procesos, las ventajas que proporciona son múltiples (Caldarola, 2017; Howson, 2018; Rivera Resina, 2018):

- Conocer puntos fuertes y débiles de cada estrategia de negocio.
- Apoyo en la toma de decisiones.
- Velocidad de reacción ante eventualidades.
- Sincronización del trabajo en equipo.
- Ahorro de tiempo y recursos en la ejecución de tareas.

- Mayor rendimiento de tu trabajo y mayor rentabilidad de tus procesos.

El manejo adecuado de la información, conlleva a que se muestre a las personas especialistas en el área, de manera que es más fácil enfocarse en las áreas de oportunidad para incrementar la productividad y calidad.

Existe una diversidad de productos que apoyan la tecnología de analítica visual como herramienta de sistemas, desde el punto de vista comercial de *Visual Analytics community* como se indica la Figura 6, se evaluaron las características, el nivel de innovación, la funcionalidad y la usabilidad.

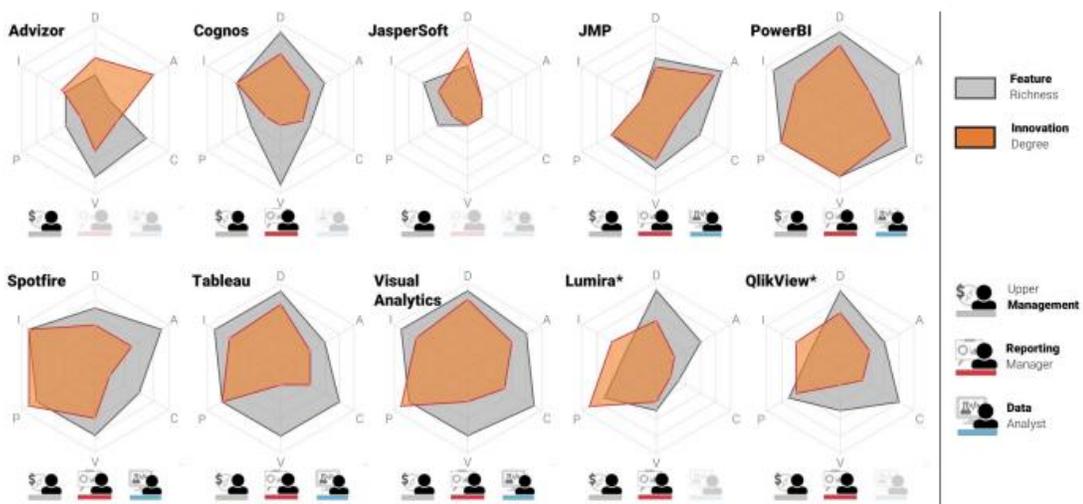


Fig. 2. Overview of the ten evaluated systems in this survey. Dimensions in the radar chart are: **D**=Data Handling and Management, **A**=Automatic Analysis, **C**=Complex Data Types, **V**=Visualization, **P**=User-Guidance, Perception, Cognition and **I**=Infrastructure. Commercial VA systems are designed for specific user groups with varying and overlapping skill sets and requirements w.r.t. data handling, analysis, and reporting.

Figura 6 - Resumen de los diez sistemas evaluados.

Fuente: Behrisch (2017)

Los sistemas de analítica visual están diseñados con grupos de usuarios con objetivos específicos y escenarios de uso en mente: mientras que los sistemas como *Advizor*, *QlikView* o *Jaspersoft* se dirigen especialmente al mercado de cuadros de mandos o presentación de resultados, sistemas como *Cognos* o *Lumira* están diseñados con hipótesis de definición o validación. Los principales líderes en el campo, *JMP*, *Spotfire*,

Tableau, Visual Analytics y PowerBI son los que logran satisfacer a la gran mayoría de los usuarios (Behrisch, 2017).

2.2. Power BI

Power BI es una herramienta de la Analítica Visual que permite gestionar y analizar de manera centralizada, en tiempo real, todos sus datos desde una perspectiva global, desde cualquier fuente de información y cualquier dispositivo disponible, permitiendo conocer de forma general o en detalle el estado de su compañía, navegando por la información. Debido a que ya se encuentra consolidada y disponible (Rivera Resina, 2018), se modela conceptualmente como Power BI se enlaza con distintos dispositivos y te permite tener acceso a la información en la Figura 7.

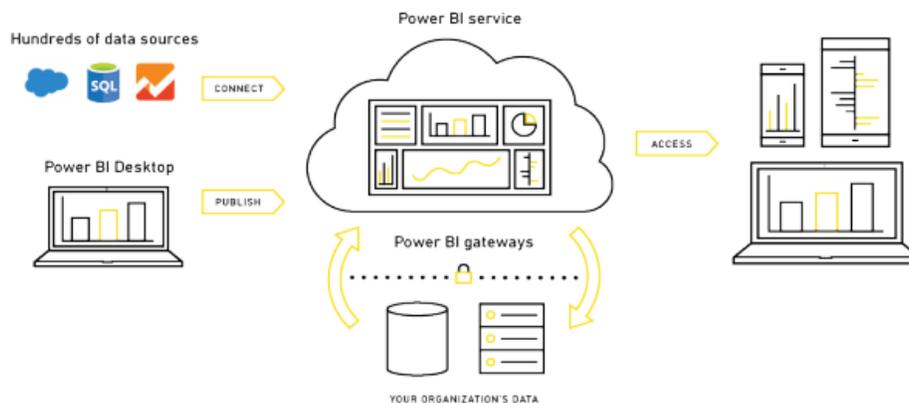


Figura 7- Modelo conceptual de Power BI

Fuente: Mamani (2018)

La implantación de esta herramienta también permite crear Dashboard como se muestra en la Figura 8 la cual es una representación gráfica de los principales indicadores, que intervienen en la consecución de los objetivos de negocio, y que está orientada a la toma de decisiones para optimizar la estrategia de la empresa ya que es más fácil de interpretar, permitiendo tomar decisiones de forma correcta y rápida (Rivera Resina, 2018).

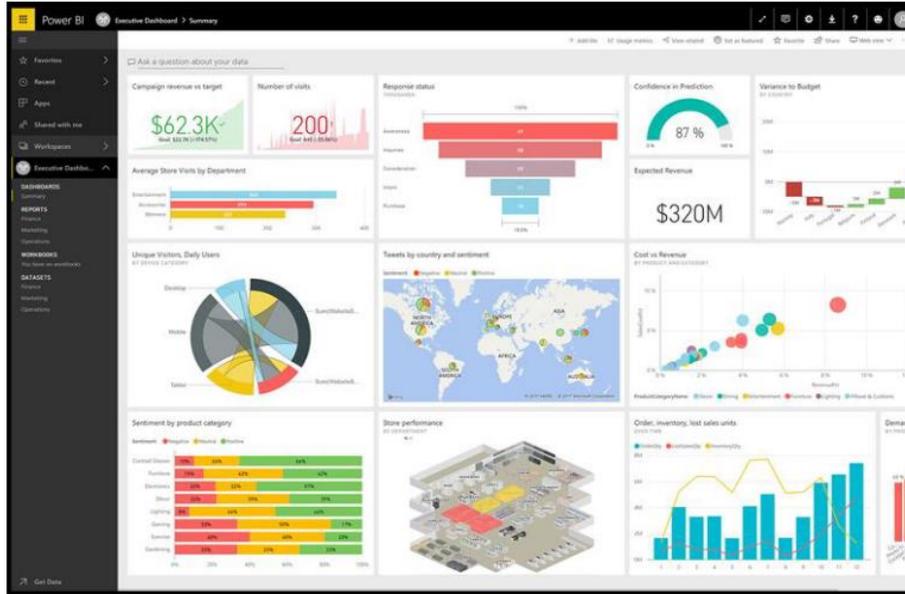


Figura 8 - Dashboard

Fuente: Rivera Resina (2018)

2.3. Data Warehouse

Una de las herramientas de los modelos de gestión son los repositorios como *Data Warehouse* que es la centralización de la información, combina los registros históricos con otros datos más actuales como mencionamos anteriormente. De esta forma la función de *reporting* se ve enriquecida, ya que cualquier informe se elabora a partir de datos procedentes de diferentes fuentes (marketing, ventas, producción o finanzas, por ejemplo) y, además el negocio gana en visibilidad, aumentando sus posibilidades de descubrir tendencias y elaborar respuestas ágiles y precisas como se muestra en la Figura 9. Contar con un almacén de datos reduce el tiempo necesario para encontrar y analizar los datos importantes, consiguiendo que las operaciones sean más eficientes (Ziora, 2015).

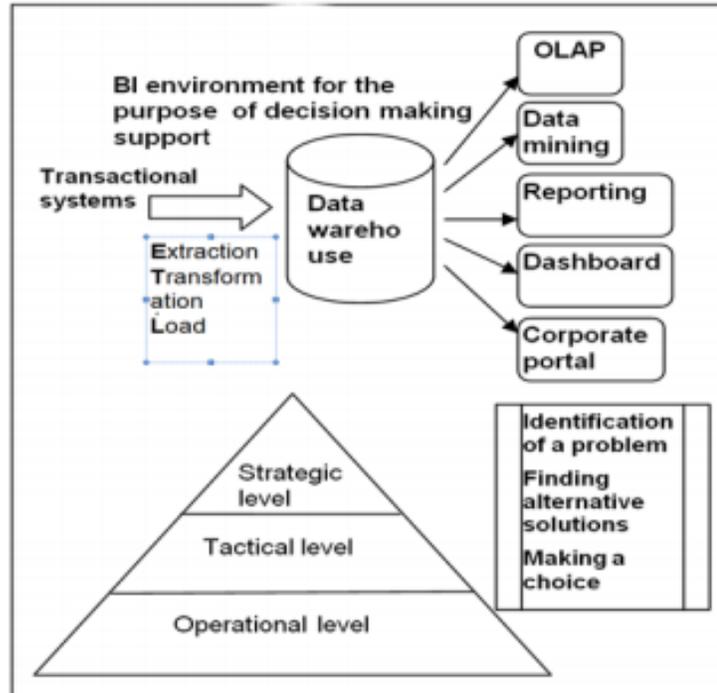


Figura 9 - Ambiente de BI

Fuente: Ziora (2015)

La complejidad de las operaciones es uno de los factores determinantes para plantearse una construcción de un almacén de este tipo, debido al volumen de datos a procesar y analizar son grandes cantidades, hace falta tener un plan confiable de gestión de la información (Mene, 2018).

Es mucho más sencillo controlar la calidad de los datos en un almacén de datos centralizado que hacerlo en múltiples repositorios independientes. La aparición de duplicidades es una de las pruebas más claras de este tipo de cuestiones de *Data Quality*.

Pero es que, además, el no poner los medios necesarios para fomentar la colaboración interdepartamental, tiene sus consecuencias. La falta de un *Data Warehouse*, la dependencia de las hojas de cálculo dificulta la manipulación de los datos (Drozdova, 2017).

- Hojas de cálculo utilizadas por casi todos los departamentos de la empresa.
- Diversos propietarios de negocio.
- Necesidad de trabajar en base a datos, con registros históricos y actuales.
- Generación de informes manuales.
- Volumen de la información creciendo de forma progresiva.

Data Warehouse entrega los siguientes beneficios:

- Agilización del *Reporting*.
- Reducción de los tiempos de espera.
- Consolidación.

SAP Business Warehouse (SAP BW) según Mene (2018) es una plataforma de desarrollo que los programadores usan para crear y modificar almacenes de datos, realizar tareas de gestión de datos, generar informes y desarrollar aplicaciones analíticas. Los usuarios comerciales suelen acceder a SAP BW a través de una aplicación creada por un desarrollador, como un panel ejecutivo o una aplicación móvil.

A diferencia de la mayoría de los productos de almacenamiento de datos que se originan directamente en una plataforma de base de datos, SAP BW permite definir objetos de almacenamiento de datos como fuentes, almacenamiento y consultas, que luego instancia y gestiona de diferentes maneras dependiendo de la plataforma en la que se ejecuta.

La evolución por el modelo de SAP BW le brinda muchas ventajas y algunas desventajas. El principal inconveniente es que BW es un kit de herramientas patentado, y es más difícil encontrar desarrolladores de BW en comparación con los programadores para herramientas de almacenamiento de datos SQL estándar. Una gran ventaja de BW es que una vez que se define el modelo, el cliente tiene una gran flexibilidad para realizar cambios en la plataforma, y el sistema puede hacer uso de las nuevas características de esta, con poco o ningún trabajo de desarrollo (Drozдова, 2017).

Según Groeger (2018) SAP BW principal permite admitir fuentes de datos adicionales, objetivos de salida y simplificación de modelado, al tiempo que proporciona

características de modelado adicionales como el envejecimiento de datos y el procesamiento espacial y predictivo como se muestra en la Figura 10.

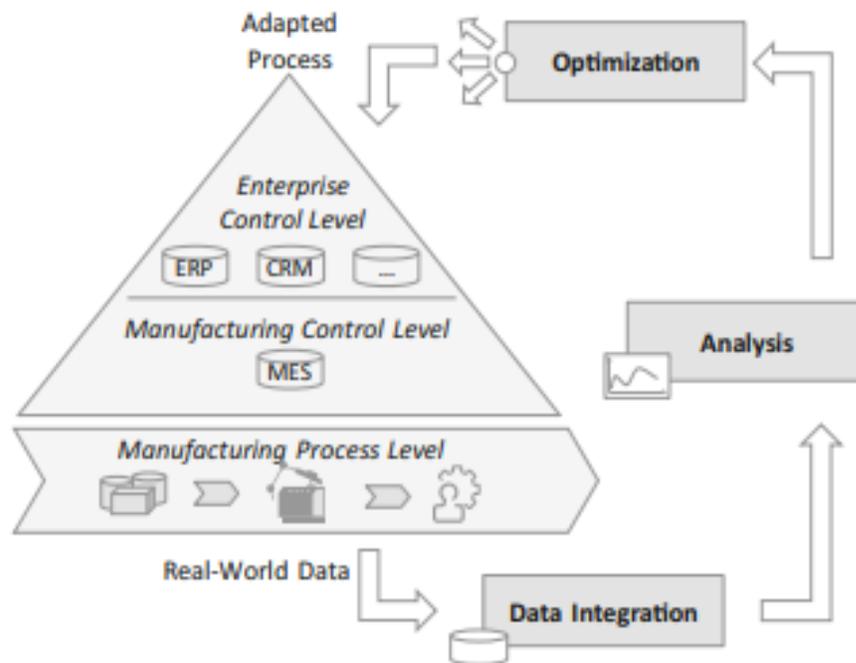


Figura 10 - Concepto de manufactura basada en datos.

Fuente: Groeger (2018).

2.4. SAP Business Objects

Business Objects una herramienta de *Business Intelligence* para la gestión del rendimiento, la planificación, los informes, consultas y análisis, así como también la administración de la información empresarial. Está compuesta por un conjunto de herramientas que permiten a las organizaciones estar mejor preparadas para detectar, analizar y prever lo que ocurre en la empresa. Su objetivo es convertir los datos de la organización en información útil y significativa, explotarla y, posteriormente, ser distribuida a aquellos que la necesitan, cuando la necesitan, para que puedan tomar decisiones oportunas (DuttaRoy, 2016).

SAP Business Objects contiene una serie de herramientas analíticas, cada una adecuada para una necesidad concreta de explotación de datos.

- Reporting operativo y listados: Crystal Reports.
- Informes interactivos y análisis avanzado: Universe Designer y Web Intelligence
- Cuadros de mando y Dashboards de indicadores: Xcelsius Dashboard Designer.

Según una investigación Mene (2018) indica que la mayoría de herramientas permiten la publicación de informes y aplicaciones a los formatos más comunes como Web, PDF, Microsoft Office, dispositivos móviles. Todo ello integrado en una infraestructura común que incluye todos los componentes necesarios para distribuir la información a los usuarios, interfaces personalizadas, además de funciones administrativas de seguridad, auditoría y gestión de los datos como se indica en la Figura 11.

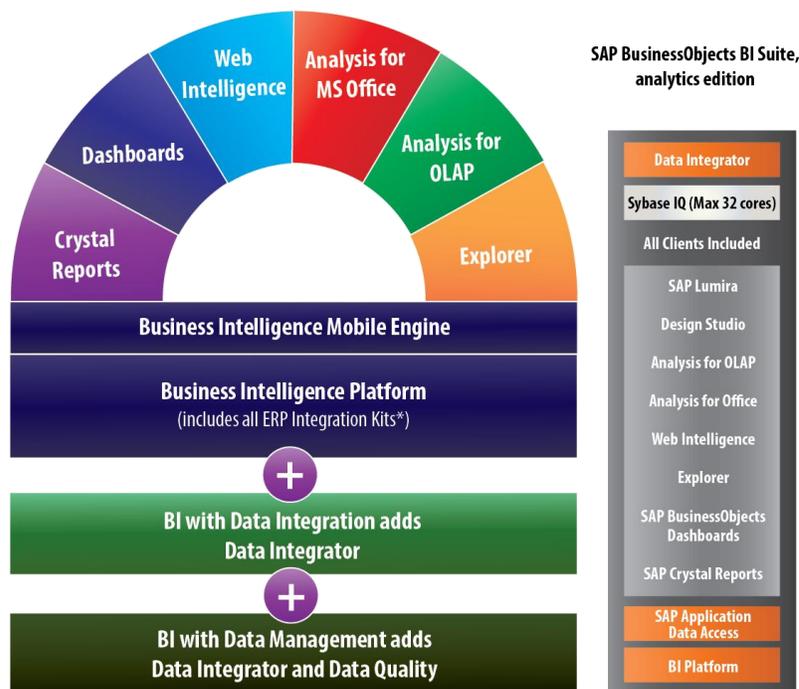


Figura 11 - Herramientas de SAP Business Objects.

Fuente: CATCH Intelligence (2018)

Los análisis de SAP Business Objects (SAP BO) pueden ayudar a la empresa a liberar el poder del conocimiento colectivo al ofrecer inteligencia empresarial, visualizaciones ágiles y análisis predictivos avanzados a todos los usuarios, en cualquier dispositivo o plataforma. SAP BO tiene como objetivo simplificar la generación de informes y el análisis

para que los usuarios empresariales puedan crear informes y realizar procesos como el análisis predictivo sin necesidad de la entrada de datos externa (DuttaRoy, 2016).

2.5. Metodología SCRUM

Los desarrollos tecnológicos han aumentado con paso del tiempo y debido a la demanda de software, empresas de tecnología industrial debemos poder proyectar el mantenimiento de los mismos. La metodología en el desarrollo de software se utiliza de acuerdo con la empresa necesidades basadas en el Software Development Life Cycle (SDLC). El método SCRUM es una parte del método ágil que se espera que aumente la velocidad y la flexibilidad en el proyecto de desarrollo de software administración (Permana, 2015).

SCRUM es un marco de gestión de proyectos ágil y ligero utilizado principalmente para el desarrollo de software. Describe un enfoque iterativo e incremental para el trabajo del proyecto. Es un marco adaptativo, iterativo, rápido, flexible y efectivo diseñado para ofrecer un valor significativo rápidamente y a lo largo de un proyecto. SCRUM garantiza la transparencia en la comunicación y crea un entorno de responsabilidad colectiva y progreso continuo, indicado en la Figura 12.

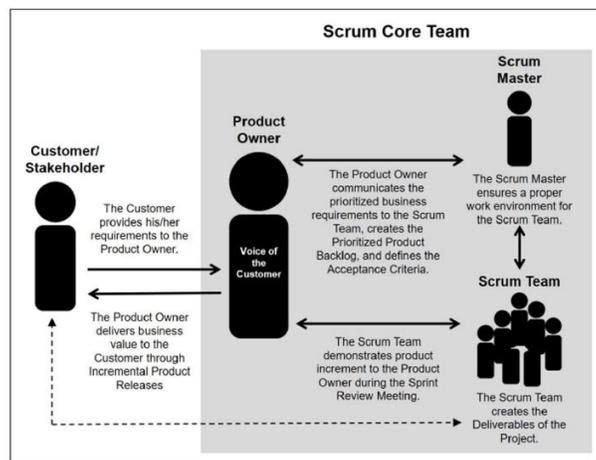


Figura 12 - Participantes de SCRUM

Fuente: SCRUMstudy (2016)

En SCRUM la evolución de una iteración se revisa con reuniones de seguimiento diarias, en las que se reúne todo el equipo de desarrollo, comenta el trabajo que ha terminado, el trabajo que tiene por terminar y los impedimentos que hayan podido surgir.

Varias investigaciones (Acosta, 2015; Naz, 2016) confirman que como metodología ágil, no será un desarrollo por fases. Es decir, en cada iteración se van añadiendo las nuevas funcionalidades y es necesario modificar la estructura de las mismas funciones ya implementadas para su adaptación sin modificar el resultado que ya se tiene. Mientras que en una metodología predictiva la responsabilidad de las circunstancias no planificadas las tendrá el gestor de proyectos, en SCRUM se parte de equipos auto-organizados con suficiente margen para tomar las decisiones oportunas.

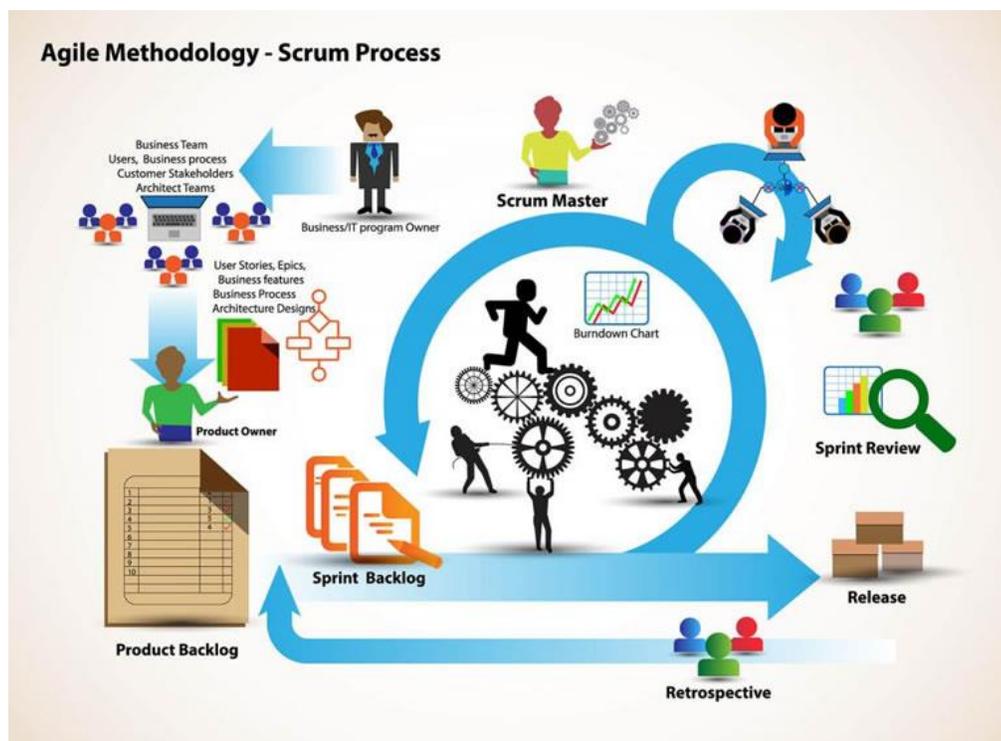


Figura 13 – Metodología de SCRUM

Fuente: Antevenio, (2020)

Capítulo 3. Metodología

La metodología que se propone trabajar en la implementación de inteligencia de negocio, es Ágil y tiene como marco referencial SCRUM, que consiste en trabajar a base de Sprint, de una duración de un mes por Sprint, la cual se itera y revisa constantemente con los usuarios, para verificar que la implementación se esté ejecutando de acuerdo al alcance y necesidad del cliente. Además, se trabaja con la herramienta de Microsoft Team Foundation Server (TFS), para realizar el seguimiento de las actividades.

La implementación consta de 6 Sprint la Versión 1.0:

- Sprint 1: Levantamiento de información, especificaciones de requerimientos de negocio y diseño de la solución.
- Sprint 2: Integración de los datos de las órdenes de trabajo CAS en la plataforma EDW.
- Sprint 3: Incluye tablas / campos adicionales requeridos en Solumina 1 Universe.
- Sprint 4: Desarrollo de la interfaz de informes web con la solución de informes Web Intelligent.
- Sprint 5: Generación y Explotación de los indicadores, mediante reportes.
- Sprint 6: Liberación el informe en el entorno PROD.

Basado en la retroalimentación de la junta de retrospectiva ya que la metodología es adaptativa se implementa una segunda versión en Power BI, debido a que ya se contaban con las licencias para Power BI en el primer cuarto del año del 2020.

La implementación consta de 3 Sprint, versión 2.0:

- Sprint 1: Desarrollo de la interfaz de informes web con la baso en la plataforma de Power BI
- Sprint 2: Generación y Explotación de los indicadores, mediante reportes
- Sprint 3: Liberación del informe en el entorno PROD.

3.1. Planeación de Sprint

Dentro de la Planeación del Sprint se identifican todos los requerimientos a desarrollar en la implementación, cada uno de estos requerimientos son priorizados de acuerdo a la

necesidad de negocio por un usuario líder, el cual es denominado como el dueño del producto. Para poder tener un “Backlog del producto” correcto, tiene que haber mucha interacción con el usuario de negocio, e identificar conjuntamente los requerimientos necesarios para la implementación de la plataforma de BI. Es ahí en donde indicamos que el levantamiento de información es parte esencial de la implementación a realizar. Cada Sprint contiene una cantidad de requerimientos los cuales serán trabajados y entregados a producción para la revisión y aprobación del Product Owner.

3.2. Backlog del Producto

Se crea la lista de los requerimientos en un alto nivel priorizado que definen el trabajo a realizar. Los elementos en el “Backlog del producto” que forman parte del sprint se determinan durante la reunión de Planeación de Sprint. Durante el sprint, nadie puede cambiar el Sprint Backlog. Los requisitos quedan congelados durante el sprint, a continuación se indican en la tabla 1 que se muestra un esquema con la información requerida por cada sprint.

Table 1 - Backlog del Producto Version 1.0

Sprint	Actividades
Sprint 1: Levantamiento de información, especificaciones de requerimientos de negocio y diseño de la solución.	Creación de historias de usuario
	Creación de Reglas de Negocio
	Creación de Prototipos de tablero y Reportes
Sprint 2: Cree un nuevo universo con los datos de las órdenes de trabajo CAS en la plataforma Enterprise Data Warehouse	Creación de Arquitectura de BI
	Identificación de Indicadores Claves de Gestión
	Creación de Base de Datos Stage
Sprint 3: Incluya tablas / campos adicionales requeridos en Solumina 1 Universe.	Identificación de Tablas a Extraer
	Depuración de Datos
	Creación de Jobs de Carga automáticas

Sprint 4: Desarrolle la interfaz de informes web con la solución de informes Web Intelligent.	Desarrollo en la plataforma de Web Intelligent.
Sprint 5: Generación y Explotación de los indicadores, mediante reportes.	Creación de Métricas y Hechos
	Desarrollo de tablero Gerencial
	Desarrollo de Reportes
Sprint 6: Libere el informe en el entorno PROD.	Validación de entregables.

Table 2 - Backlog del Producto Version 2.0

Sprint	Actividades
Sprint 4: Desarrolle la interfaz de informes web con la baso en la plataforma de Power BI	Desarrollo en la plataforma de Power BI
Sprint 5: Generación y Explotación de los indicadores, mediante reportes.	Creación de Métricas y Hechos
	Desarrollo de tablero Gerencial
	Desarrollo de Reportes
Sprint 6: Libere el informe en el entorno PROD.	Validación de entregables.

3.3. SCRUM Diario

Se lleva a cabo la reunión, no debe durar más de 15 minutos y tiene lugar al inicio de cada turno. La idea es informar sobre lo que se hizo el día anterior, lo que se hará el día de hoy y los obstáculos que han ido surgiendo

3.4. Revisión de Sprint

En esta reunión debe realizarse una valoración que se realiza al final de cada sprint (cada mes al terminar el sprint), para evaluar el avance y validar como es la secuencia del proyecto.

3.5. Retrospectiva de Sprint

Una vez que se ha efectuado la revisión de cada sprint, el SCRUM Máster y el SCRUM Team hacen un balance general de lo que ha sido esa fase del proceso. Las conclusiones, mejoras y recomendaciones se tendrán en cuenta a la hora de iniciar el nuevo ciclo de trabajo.

3.6. Línea del Tiempo

Figura 14 indica la secuencia de eventos del SCRUM que se trabajan en colaboración con el equipo en la primera versión.

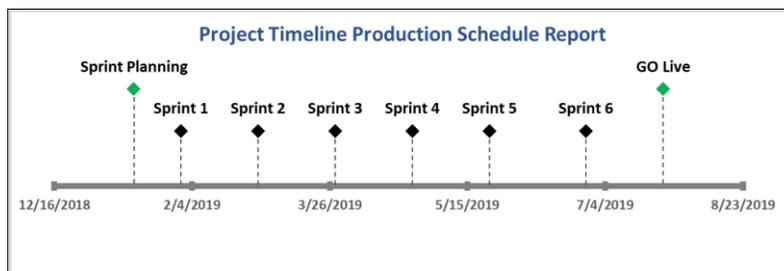


Figura 14 - Timeline Production Schedule Reporting V1.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 15 indica la secuencia de eventos del SCRUM que se trabajan en colaboración considerando la retroalimentación del evento de Retrospectiva para trabajar la segunda versión.

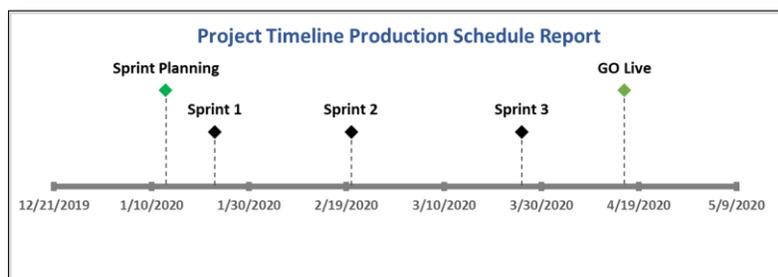


Figura 15 - Timeline Production Schedule Reporting V2.0

Fuente: Elaboración propia

3.7. Entregables y Pruebas

La colaboración de los miembros del equipo, ha sido esencial para el éxito del proyecto. Es importante enfatizar el compromiso de todos los miembros, participando y asistiendo a las sesiones en cualquier momento que se requiera durante el ciclo de vida del proyecto. El período del proyecto de la V1.0 se realiza entre febrero de 2019 hasta mediados de julio de 2019, y la V2.0 se realiza desde enero 2020 hasta marzo 2020.

El proyecto consta de: La generación de Tableros de control, el cual contiene los campos y estatus necesarios de cada indicador, a su vez se desarrollan reportes por cada uno de las 7 unidades estratégicas de negocio, estos reportes serán consumidos por cada responsable gerencial y supervisor de cada área. Se aplica las reglas de seguridad, para el acceso a la plataforma, según el perfil y los privilegios que tenga.

Table 3 - Tabla de Entregables

Entregable
Desarrollo de Tablero Gerencial
Desarrollo de Reportes por Unidad Estratégica de Negocio
Filtrar por "SBU"
Filtrar por "Order Number"
Filtrar por "Part Number"
Filtrar por "A/C"
Filtrar por "Location"
Filtrar por "Priority"
Filtrar por "Mex Complete"
Filtrar por "Area"
Filtrar por "Responsible"

Posteriormente a los entregables, las pruebas se realizan conjuntamente con el equipo de sistemas y usuarios, en donde se valida la información que está siendo explotada con los reportes que tienen en la base de datos transaccional. Además se hacen pruebas de carga de datos y acceso de usuarios.

Una vez concluida esta etapa se pasa a la fase de “Estabilización” donde se logra la estabilidad del producto, se conducen pruebas, se desarrollan las últimas correcciones que sea necesarias, se ejecuta el plan de trabajo para el lanzamiento y puesta en marcha del sistema. Esta etapa genera el último de los entregables: la estrategia final de implementación del producto, el cual contempla los aspectos logísticos necesarios para lograr una liberación exitosa del sistema en todos sus aspectos.

Capítulo 4. Resultados

Después de explicar el funcionamiento de la empresa y la metodología implementada, los datos que aporta como los hemos tratado y los nuevos datos que se han obtenido de otras fuentes, es el momento de explicar cómo podemos implementar las herramientas de Analítica Visual en la empresa. Se explica cómo realizar la implementación, desde cómo se consolidó la información para posteriormente ser cargada en la base de datos y se relacione con Power BI y ya permitir que esté disponible para poder trabajar con ella y lograr el objetivo.

Programas utilizados:

- Solumina
- Catalog Address Space (CAS)
- Enterprise Data Warehouse
- SAP Business Objects
- Power BI

Participantes en el equipo de SCRUM:

Miembros del Equipo	Roles	Area
Mayra Ortiz	Asesor	Production Control
Miguel Tellez	Asesor	Production Control
Charles Caster	Especialista en CAS	BTC Apps
Omar Rodriguez	Desarrollador	BTW Reporting
Chuck Rothert	Gerente BTC – ERP	BTC Reporting
Karina Castro	Gerente Aprobador	Structures
Felipe Rosales	Gerente Aprobador	Electricals
Javier Garcia	Asesor de Materiales	Materials Planning
Elizabeth Montoya	Dueño del Producto	BTW CPLM
Cinthia Licon	Dueño del Producto	Structures
Omar Almejo	Dueño del Producto	Electricals
Alejandro Santillanes	Scrum Master	BTW ERP
Daniel Maeda	Solumina Analyst	BTW Java DEV

4.1. Modelo de Gestión Implementado

Estas son algunas consideraciones y análisis que se realizaron previos a la implementación:

Para la carga de datos directamente en Power BI, se conectan las fuentes de información, la cual permite realizar la integración de la información haciendo uso de diferentes herramientas, que permiten que el análisis de los datos sea más eficaz y eficiente, Enterprise Data Warehouse (EDW) esta herramienta como se refiere (DuttaRoy, 2016) la cual consolida la información de diferentes fuentes de datos que nos permite almacenarla en un mismo ambiente, por lo tanto tener una Interfaz de usuario que apoye la analítica de datos, genera la solución a la desintegración de la información, teniendo acceso a la información en tiempo real, la Figura 16 es una representación visual del modelo de gestión que se implementa.

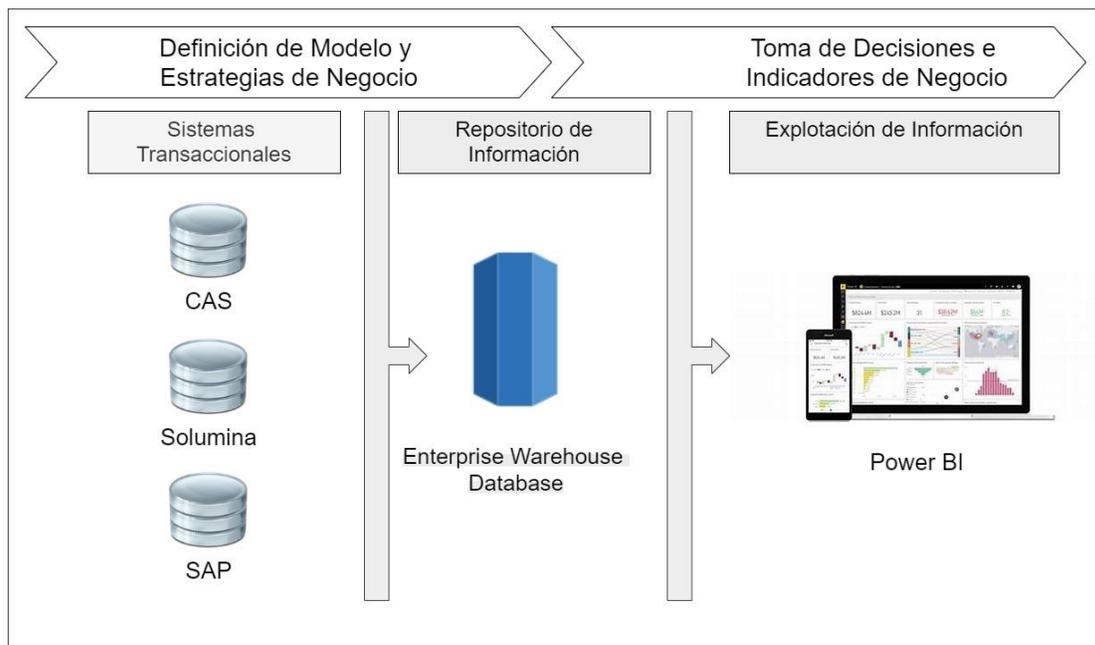


Figura 16 - Modelo de Gestión

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Implementación de Production Schedule Reporting

Lo primero que se realiza es hacer las conexiones a las fuentes de información, posteriormente a la izquierda nos aparecen las tablas que tenemos cargadas.

Carga de datos

Paso 1 – Selección de archivos:

En este paso debemos seleccionar que queremos cargar desde el universo basado en SAP Business Objects donde se localizó la información.

Examinamos y seleccionamos nuestros datos.

Paso 2 – Importación de hojas de cálculos:

En este paso es importante realizar bien unos pequeños detalles para que después no se presenten problemas. Es importante indicar que la primera fila contiene encabezados de columnas.

Cargar la base de datos a Power BI

En este momento debemos abrir Power BI, al igual que otras herramientas de Microsoft tiene una interfaz parecida a Word o Excel.

Para cargar la base de datos, deberemos seguir estos pasos, seleccionar “Get Data” > Access Data Base > Se selecciona la tabla y se carga. En ese momento ya tendremos todo disponible para trabajar con Power BI para realizar los gráficos y Dashboard. Como se explica en otro punto más adelante.

4.3. Manejo de Power BI

Una vez que se tienen todos los datos y la estructura cargada en Power Bi, se analiza la relación de las variables que se debe analizar para función de los campos.

4.3.1. Presentación del Panel General

En la Figura 17 en la zona de la izquierda se elige entre ver las gráficas, las tablas de datos o las tablas y sus relaciones. A la derecha se encuentra el panel para crear gráficos, seleccionar el tipo de gráfica y los valores de campos que queremos que nos represente en función de que otros campos. En la parte superior tenemos el panel de control para guardar, cargar otros datos, modificar tablas y conexiones.

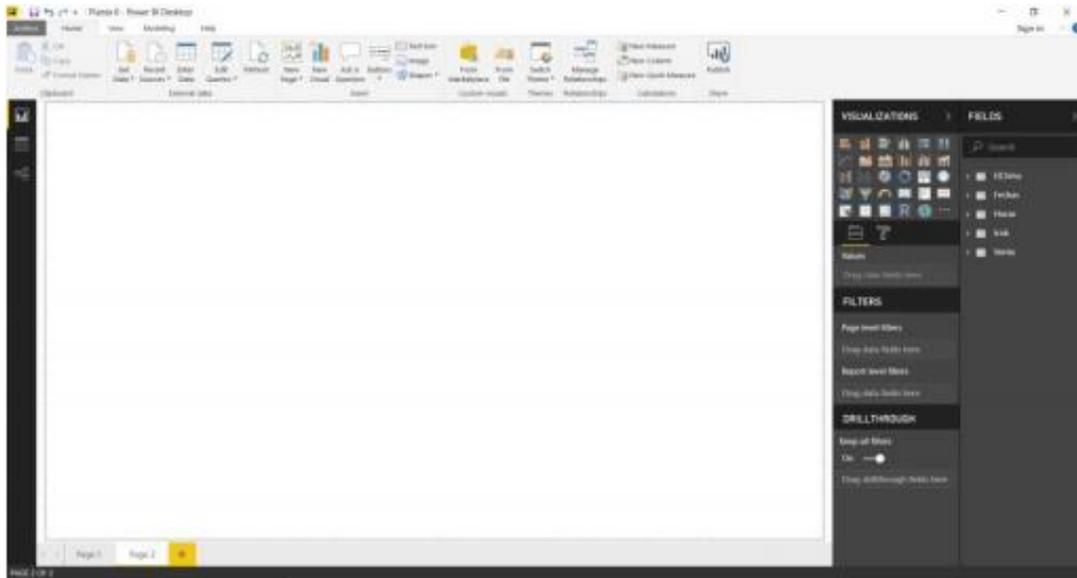


Figura 17 - Panel Principal en Power BI

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Creación de gráficas

Se debe de seleccionar el tipo de gráfica que se desea y se arrastrar al recuadro “values” el campo que se desear analizar. En “Legend” y “detail” se arrastra la función que se desea analizar. Se genera un gráfico que relaciona esto. Para las gráficas de barras se seleccionan los ejes y para otros tipos de gráficas otras restricciones como se muestra en la Figura 18.

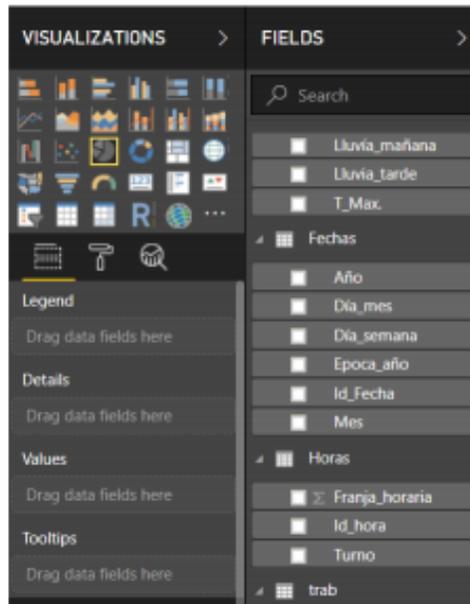


Figura 18 - Creación de Gráficos

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Resultados del uso de Analítica Visual en la empresa

Después de estandarizar los campos entre las 7 unidades estratégicas de negocio y agregar las variables necesarias para los cálculos para mejorar la estructura, permitiendo así un mejor análisis.

Seguridad:

Entrar en la liga y al momento de acceder, el sistema realizar un análisis del perfil e identifica a cuál de la unidades estratégicas de negocio (SBU) pertenece.

- Assemblies SBU
- Floorboards SBU
- Electrical Assembly SBU
- Completions SBU
- Avionics SBU
- Fabrication SBU
- Machining SBU

En el Dashboard se presenta, véase en la Figura 19:

1.- Menú principal:

- SBU: indica en que unidad de negocio se encuentra.
- Number: Número de registro.
- Part Number: Número de parte que identifica la parte.
- Order Number: número de orden de trabajo
- Location: Lugar físico donde se encuentra trabajándose las partes
- Qty: Cantidad de números de parte que trabajan por orden de trabajo
- A/C From: Número de avión a partir del cual la parte es efectiva para ser construido.
- A/C Through: Número de avión hasta cual la parte es efectiva para ser construido.
- Planned/Unplanned: Instrucción de trabajo ha sido creada.
- Area: Sección donde se está trabajando.
- Responsible: Área donde se encuentran manufacturando.
- Start Date: Fecha en el que se comenzará a manufacturar la parte.
- Mex Complete: Fecha cuando debe estar manufacturada la parte.
- DOD (Due On Due): Fecha de vencimiento.
- Priority: Prioridad a trabajar.
- Family: Familia de partes a las que pertenece.
- Planner: Código del Planner que libera la orden de trabajo.

2.- Indica la fecha en la que se realiza la consulta

3.- Menú con las siguientes opciones:

- Permite agregar a favoritos el reporte.
- Ver los reportes recientes.
- Compartir el reporte.
- Muestra la persona en sesión.

Production Schedule Report

SBU: Assembly

SBU	Number	Part Number	Order Number	Location	Qty	A/C From	A/C Through	Planned/Unplanned	Area	Responsible	Start Date	Mex Complete	DOD	Priority	Family
ASSY	89	1159F57513-51	A0405609901	CPF1	4	5619	562		PRODUCCION		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	60P2516100A135P01	A0411367301	QCIP\$	2	6999	6999		QCIP		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	GAM204001295-301	A0408662401	NO LOC	4				ORDER RELEASE		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	GAM204001295-301	A0408662501	NO LOC	4				ORDER RELEASE		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	GAM328002711-301	A0411236901	CPF1	4				PRODUCCION		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	GSM272001291-301	A0408657201	CPF1	14				PRODUCCION		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	89	GSM272001291-301	A0411234101	CPF1	16				PRODUCCION		04/08/2020	04/15/2020	04/22/2020	LATE TO MEX	
ASSY	90	1159L20262-1B	A0409527901	RETRN	4				SHORTAGE		04/08/2020	04/16/2020	04/23/2020	LATE TO MEX	
ASSY	90	GAM252001719-301	A0411236501	CPF1	14				PRODUCCION		04/09/2020	04/16/2020	04/23/2020	LATE TO MEX	

5/11/2020 4:31:22 PM

Filters

Filters on this visual

- Part Description is (All)

Filters on this page

- SBU is (All)
- Order Number is (All)
- Part Number is (All)
- A/C From is (All)
- A/C Through is (All)
- Location is (All)
- Priority is (All)
- Mex Complete is (All)
- Area is (All)
- Responsible is (All)
- Cause LTMC is (All)
- Family is (All)

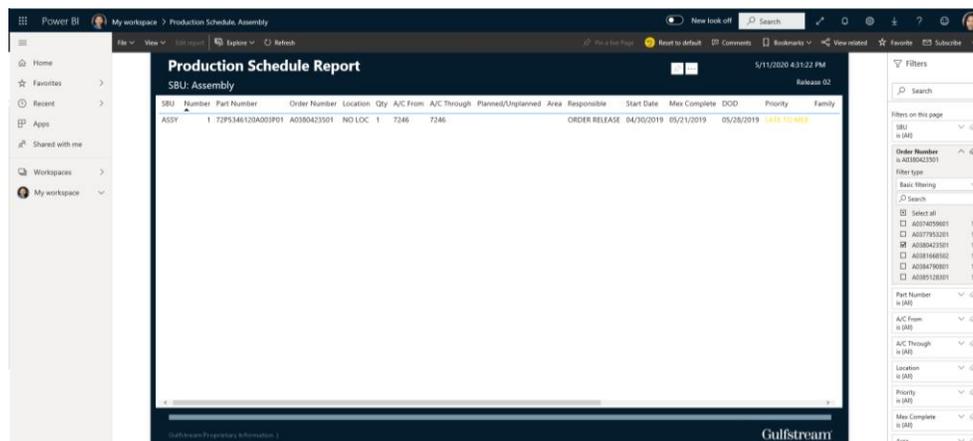
Figura 19 - Production Schedule Reporting

Fuente: Elaboración propia.

4.- Menú de Filtros: opciones para realizar filtros en el reporte

Order Number:

La sección de filtros permite elegir una sola orden trabajo, esto muestra al empleado los detalles de la orden usualmente dependiendo del área, las órdenes de trabajo cambian de prioridad y están en constante movimiento, de esta manera se conoce el estatus del proceso, siendo visible en varios niveles de mando, como se indica en la Figura 20.



The screenshot displays a Power BI report interface. The main content area shows a table titled 'Production Schedule Report' with the following data:

SBU	Number	Part Number	Order Number	Location	Qty	A/C From	A/C Through	Planned/Unplanned	Area	Responsible	Start Date	Max Complete	DOO	Priority	Family	
ASSY	1	72P5346132A003P01	A0380423501	NO LOC	1	7246	7246				ORDER RELEASE	04/30/2019	05/21/2019	05/28/2019	1	

On the right side, there is a 'Filters' pane with the following sections:

- Filters on this page:** SBU (u [AS]), Order Number (u [A0380423501]).
- Filter type:** Basic Filtering.
- Basic Filtering:** Search, Select all, A0379490801 (1), A0377933201 (1), A0380423501 (1), A0381665802 (1), A0384790801 (1), A0383328801 (1).
- Part Number:** (u [AS]).
- A/C From:** (u [AS]).
- A/C Through:** (u [AS]).
- Location:** (u [AS]).
- Priority:** (u [AS]).
- Max Complete:** (u [AS]).
- Area:** (u [AS]).

Figura 20 - Filtrado por Order Number

Fuente: Elaboración propia.

Part Number:

Muestra las partes que se encuentran manufacturando en producción y cuales se empezarán a producir, de esta manera por ejemplo ayuda al equipo de materiales a conocer como los compones se van consumiendo, se indica en la Figura 21.

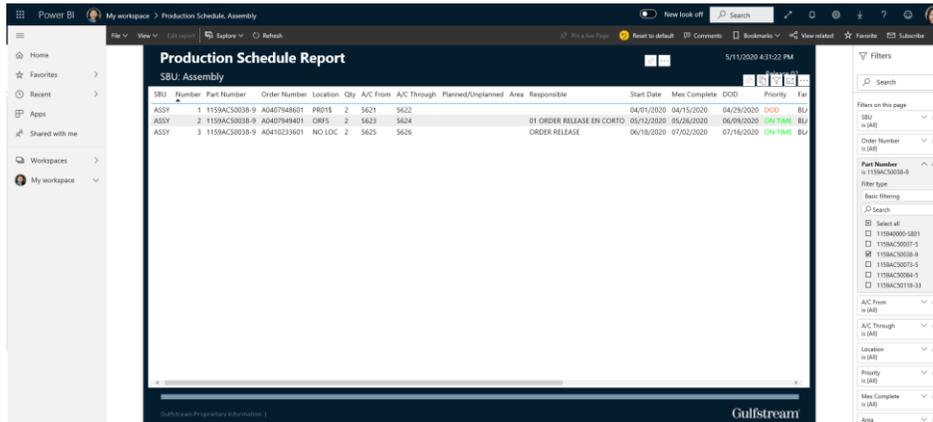


Figura 21 - Filtrado por Part Number

Fuente: Elaboración propia.

A/C From:

Este filtro permite saber cuántos partes del avión se están manufacturando, da visibilidad para conocer cuáles son las partes restantes, esto permite conocer si se lograra cumplir con el cliente, como se indica en la Figura 22.

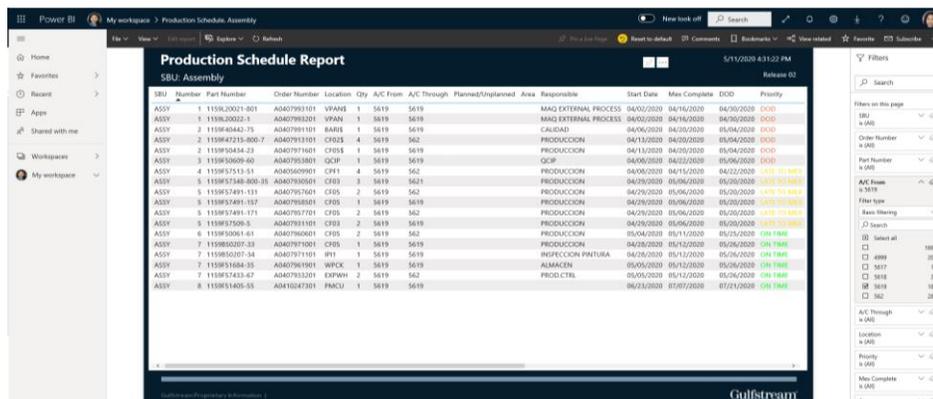


Figura 22 - Filtrado por A/C From

Fuente: Elaboración propia.

Location:

Muestra la cantidad de órdenes de trabajo que se encuentra laborando por área, por ejemplo, permite al equipo de los nuevos modelos conocer cuáles serían la cantidad de órdenes que tiene en su área y la prioridad a trabajar, como se indica en la Figura 23.

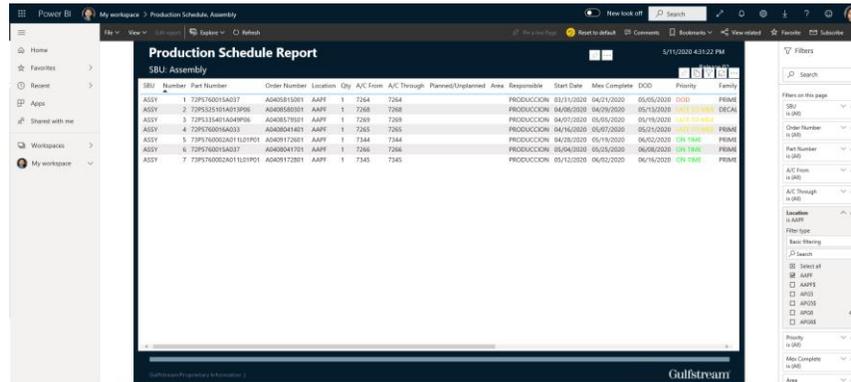


Figura 23 - Filtrado por Location

Fuente: Elaboración propia.

Mex Complete:

Este filtro indica la fecha cuando debe ser completado por Mexicali, de manera se conoce el estatus de las partes, a su vez las prioridades que tiene para determinar dónde deben de ser concentrados los recursos para cumplir con las metas, como se indica en la Figura 24.

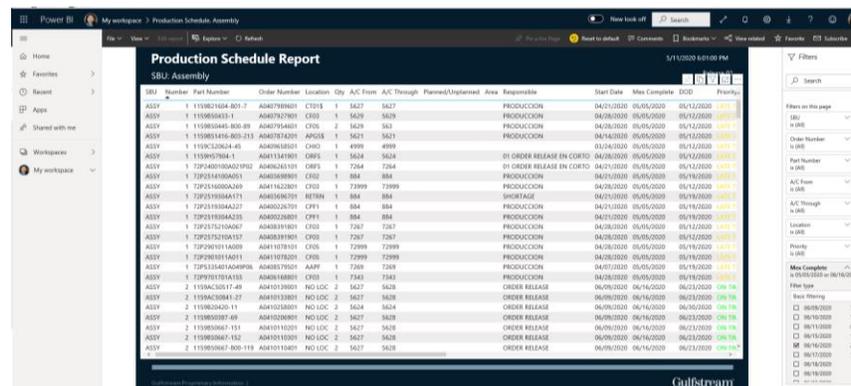


Figura 24- Filtrado por Mex Complete

Fuente: Elaboración propia.

Responsible:

Muestra la cantidad de órdenes de trabajo que se encuentra laborando por área, por ejemplo, permite al equipo de calidad conocer cuáles serían la cantidad de órdenes que tiene en su área y la prioridad a trabajar, como se indica en la Figura 25.

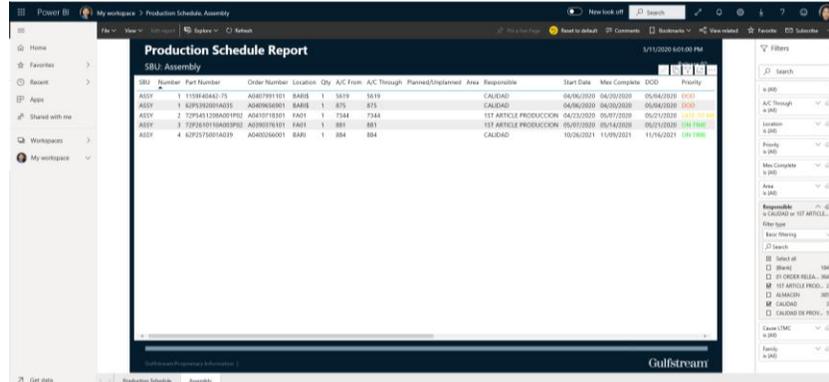


Figura 25 - Filtrado por Responsable

Fuente: Elaboración propia.

Exportar información:

La información filtrada se comparte con los usuarios involucrados y de esta manera se brinda indicaciones para resolver problemas y tomar decisiones oportunas para cumplir las metas que necesitan para trabajar día con día, como se indica en la Figura 26.

SBU	Number	Part Number	Order Number	Location	Qty	A/C From	A/C Through	Planned/Unplanned	Area	Responsible	Start Date	Max Complete	DOD	Priority	Family	Planner	De	
ASSY	1	1198450038-9	AD07948601	PRO15	2	5621	5622				04/01/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000	BLANCO		05775	MF
ASSY	1	1198851283-001-17	AD049218001	MBH	1	5624	5624			SHORTAGE	04/01/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000	DECAL		05775	MF
ASSY	1	11985340275-000-3	AD01162601	DM03	1	4999	4999			PRODUCCION	05/04/2019	04/15/2020	04/28/2020	0000	Mesas		05775	MF
ASSY	1	1198402017-5	AD047062701	PRE1	2	5621	5622			REACTIVACION 1	04/01/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000	BLANCO		05775	MF
ASSY	1	1198950220-015-3	AD07939101	PVE15	4	5621	5624			PINTURA	04/01/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000	BLANCO-DECAL		05775	MF
ASSY	1	6095250111A005	AD06829201	CF02	2	7268	7268			PRODUCCION	04/01/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000	CURADO		15775	MF
ASSY	1	7292550400A019	AD01162601	CPY1	2	73999	73999			PRODUCCION	04/08/2020	04/15/2020	04/28/2020	0000			23775	MF
ASSY	2	1198951033-000-35	AD040055101	MB15	1	5625	5625			PRODUCCION	04/02/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	DECAL		05775	MF
ASSY	2	1198820021-001	AD047993101	VRAN5	1	5619	5619			MAQ EXTERNAL PROCESS	04/02/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	VENDOR		05775	MF
ASSY	2	1198820022-1	AD047993201	VRAN	1	5619	5619			MAQ EXTERNAL PROCESS	04/02/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	VENDOR		05775	MF
ASSY	2	159810424-47	AD04914901	ORFS	3	4999	4999			O1 ORDER RELEASE EN CORTO	03/24/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	Estacion 45		05775	MF
ASSY	2	609510160A003	AD04160301	CPY1	2	6999	6999			PRODUCCION	04/08/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000			15775	MF
ASSY	2	609516001A031	AD04040901	ORFS	1	644	644			O1 ORDER RELEASE EN CORTO	04/02/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	CURADO		15775	MF
ASSY	2	609516001A039P01	AD040409101	MRBES	4	644	644			MRBENG	04/02/2020	04/16/2020	04/30/2020	0000	CURADO		15775	MF
ASSY	3	1198850038-000-95	AD04033901	MBH5	1	5628	5628			SHORTAGE	04/13/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000			05775	MF
ASSY	3	1198850041-001-313	AD03903401	MB15	1	5622	5622			PRODUCCION	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	GRIS-DECAL		05775	MF
ASSY	3	1198850041-001-313	AD03903401	MB1	1	5622	5622			PRODUCCION	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	GRIS		05775	MF
ASSY	3	1198850042-010-7	AD04004001	MB25	1	5628	5628			PRODUCCION	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	BLANCO-DECAL		05775	MF
ASSY	3	1198850052-001-215	AD04003201	MB15	1	5628	5628			PRODUCCION	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	DECAL		05775	MF
ASSY	3	1198850053-000-273	AD04003301	MBH5	1	5628	5628			SHORTAGE	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	DECAL		05775	MF
ASSY	3	1198850059-000-77	AD04004001	EXPWH	1	5628	5628			PROD CTRL	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	BLANCO-DECAL		05775	MF
ASSY	3	1198850027-033	AD04797001	IRH	1	5618	5618			INSPECCION PINTURA	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	BLANCO-COSMETIC		05775	MF
ASSY	3	1198951246-000-53	AD047994701	DM335	1	562	562			SHORTAGE	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	CURADO-DECAL-Mesas		05775	MF
ASSY	3	119840442-75	AD047991101	BAR15	1	5619	5619			CALIDAD	04/06/2020	04/20/2020	05/04/2020	0000	BLANCO-DECAL		05775	MF

Figura 26 - Información Exportada

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Contrastación de Hipótesis

Se incorporó las tecnologías de Enterprise Data Warehouse para la toma de decisiones y la tecnología de Power BI, la cual permite diseñar e implementar un modelo de gestión de la información requerido en las funciones de planificación de materiales y control de producción. El cual reduce las horas de trabajo necesarias para administrar el reporte de programación de la producción diaria en hojas de cálculo actual por cada unidad de negocio.

Se constató que el proyecto le permite al empleado tomar un papel activo en la gestión de sus elecciones de planificación de materiales y controles de producción, lo cual se ve reflejado en un ahorro en el tiempo de elaboración de reportes de un 100% ya que este será generado automáticamente.

La Figura 27 Indica las horas invertidas previas a la implementación del proyecto. En total se invertía aproximadamente 10 horas y media por semana y la información que se descarga para construir los reportes es actualizada cada 24 horas.

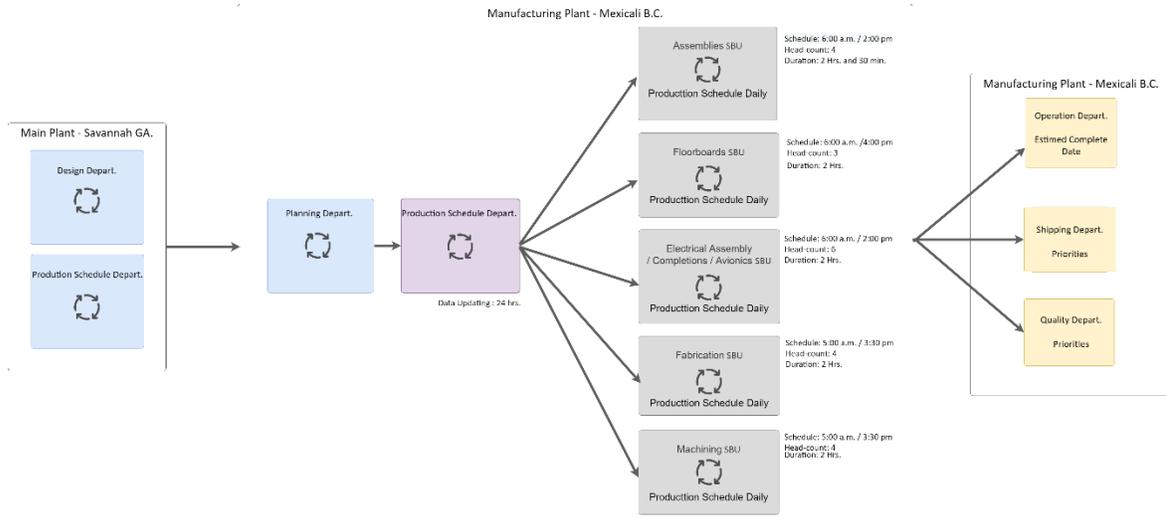


Figura 27 – Representación general del proceso de Programación de Producción Diaria

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 28 Indica cómo se eliminan las horas después de la implementación “Production Schedule Reporting”, y el tiempo de actualización de la información es cada hora.

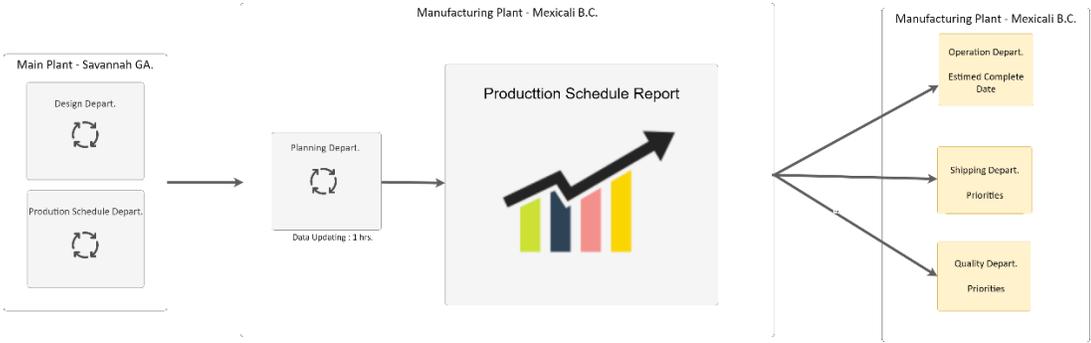


Figura 28 - Representación Production Schedule Reporting

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Retorno de inversión

Table 4 - Retorno de inversión

Acción	Tipo de Acción	Descripción	Primer Año Costo (Dólares)
SAP BO Desarrollo del producto y licencia	Costo	Inversión inicial para el proyecto	\$0
Instalación del Software y Entrenamiento	Costo	El costo para que el grupo de TI instale un nuevo software para los desarrolladores de la solución y la capacitación para todos los empleados involucrados	\$2,800.00
Reducir horas de trabajo del personal del departamento de control de producción	Ahorro	Una reducción inmediata de los gastos generales.	\$34,580.00
Los gerentes ya no están obligados a trabajar en tareas administrativas no facturables.	Ahorro	2 gerentes actualmente promedian 10 horas semanales, tiempo no facturable. Se anticipa que este número se reducirá a no más de 1 hora por semana.	\$26,000.00
Se requiere mantenimiento del sistema cada 6 meses en lugar de mensualmente	Ahorro	El uso menos frecuente de recursos de TI que trabajan en tareas sin valor agregado da como resultado la optimización de recursos	0
Ahorro neto del primer año			\$59,780.00 approx.

El procesos de Programación de Producción Diaria involucraba a un total de 21 Ingenieros y 2 gerentes, como se indica en la Tabla 4 el retorno de inversión es de 59,780 dólares ahorrados en el año 2019, durante su primera versión, la cual fue exitosa ya que cumplió con la funcionalidad básica.

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

En la solución se han aprovechado las capacidades de las herramientas proporcionadas mediante Analítica Visual con las herramientas proporcionadas por SAP Business Objects y Power BI, para la explotación de la información, reduciendo tiempo en el porcentaje de análisis. Se ha demostrado un mejor acceso a la información por medio de las conexiones que se realizaron en Enterprise Data Warehouse, los diseños de reportes, creación de tableros de control, alertas proactivas y el acceso vía portal web a toda la información desarrollado en Power BI. No obstante se buscó disponer de forma atractiva e interactiva la información, así como facilitar su elaboración por parte de los usuarios.

Actualmente la empresa no invierte tiempo en la elaboración de reportes que vienen a ser de alto impacto para el empleado. Luego de la implementación del Modelo de Gestión basado en Analítica Visual este tiempo ha sido reducido a 100% las cuales están empleadas en el tiempo para el análisis de los indicadores.

Gracias a la solución implementada, se eliminó completamente la dependencia que se tenía con el departamento de Sistemas y los sistemas basados en hojas de cálculos, integrando toda la información en un repositorio centralizado de fácil acceso, potente y rápido para el consumo de los usuarios. Los usuarios destacaron la rapidez de las consultas, la forma de visualización, performance, navegación y facilidad para la creación de nuevos reportes y gráficas. Cabe resaltar que la solución es escalable, con lo cual permitirá en un futuro la adecuación e implementación de otros departamentos o áreas de la empresa.

5.2. Recomendaciones

Conforme se vaya teniendo un volumen mayor de información, será necesario diseñar una nueva arquitectura, que soporte el crecimiento del modelo de gestión de información sin afectar la performance.

Por otro lado, será importante también revisar las prestaciones del motor de base de datos y su afinamiento para lograr el rendimiento de tiempo de respuesta esperado por

los usuarios. Posiblemente en un futuro, será necesario evaluar otras opciones de motores de base de datos, que soporten un mayor volumen de datos, a fin de asegurar, además, la continuidad y disponibilidad del Production Schedule Reporting.

Desde el enfoque del negocio, integrar mayores plantas con mayor proyección de las cantidades de producción, haciendo uso de la herramienta Power BI, aprovechando al máximo el potencial que brinda el entorno web y el acceso a la información centralizada. Agilizando de esta forma oportunidades de mejora en cada una de las unidades de negocio.

Capítulo 6. Referencias

Acosta, A., Espinosa, J. E., & Espinosa, J. (2015, May). Developing tools for building simulation scenarios for SUMO based on the SCRUM methodology. In Proceedings of the 3rd SUMO User Conference SUMO2015 (pp. 23-35).

Akter, S., & Wamba, S. F. (2016). Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electronic Markets*, 26(2), 173-194.

Antevenio, S.A. (2020, marzo 10). ¿Qué es la metodología SCRUM? Guía práctica con ejemplos. Recuperado 15 de mayo de 2020, de <https://www.antevenio.com/blog/2020/02/que-es-la-metodologia-scrum/>

Aspin, A. (2017). *Pro Power BI Desktop* (2nd ed. ed.). New York, USA: Todd Green.

Babu, S., & Agarwal, K. (2019). US10521326B2. United States: System and method for analyzing big data activities.

Behrisch, M., Streeb, D., Stoffel, F., Seebacher, D., Matejek, B., Weber, S. H. & Keim, D. (2018). Commercial visual analytics systems—advances in the big data analytics field. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 25(10), 3011-3031.

Bharati, M., & Ramageri, M. (2010). *Data mining techniques and applications*.

Bikakis, N. (2018). Big data visualization tools. arXiv preprint arXiv:1801.08336.

Bikakis, N., & Sellis, T. (2016). Exploration and visualization in the web of big linked data: A survey of the state of the art. arXiv preprint arXiv:1601.08059.

Brijs, B. (2016). Business analysis for business intelligence. Auerbach Publications.

Caldarola, E. G., & Rinaldi, A. M. (2017, July). Big Data Visualization Tools: A Survey. In Proceedings of the 6th International Conference on Data Science, Technology and Applications (pp. 296-305). SCITEPRESS-Science and Technology Publications, Lda.

CATCH Intelligence. (2018, enero 22). SAP BusinessObjects. Recuperado 5 de mayo de 2020, De <https://catchintelligence.com/productsolutions/analytics/sap-bi-analytics/>

Chen, Y., Alspaugh, S., & Katz, R. (2012). Interactive analytical processing in big data systems: A cross-industry study of mapreduce workloads. arXiv preprint arXiv:1208.4174.

Dey, N., Hassanien, A. E., Bhatt, C., Ashour, A., & Satapathy, S. C. (Eds.). (2018). Internet of things and big data analytics toward next-generation intelligence (pp. 3-549). Berlin: Springer.

Drozdova, A. (2017). Modern informational technologies for data analysis: from business analytics to data visualization. IFC Bulletins chapters, 43.

DuttaRoy, S. (2016). SAP BusinessObjects BI Platform. In SAP Business Analytics (pp. 55-69). Apress, Berkeley, CA.

Fan, S., Lau, R. Y., & Zhao, J. L. (2015). Demystifying big data analytics for business intelligence through the lens of marketing mix. Big Data Research, 2(1), 28-32.

Fiaz, A. S., Asha, N., Sumathi, D., & Navaz, A. S. (2016). Data visualization: Enhancing big data more adaptable and valuable. International Journal of Applied Engineering Research, 11(4), 2801-2804.

Figueres-Esteban, M., Hughes, P., & Van Gulijk, C. (2015, September). The role of data visualization in railway big data risk analysis. In Proceedings of

the 25th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2015 (pp. 2877-2882). CRC Press/Balkema.

Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International journal of information management*, 35(2), 137-144.

Groeger, C. (2018). Building an industry 4.0 analytics platform. *Datenbank-Spektrum*, 18(1), 5-14.

Gulfstream Aerospace Corporation. (2020). Gulfstream Aerospace. Recuperado 28 de abril de 2020, de <https://www.gulfstream.com/en/>

Heidelberg, S. S. (2018). US9934295B2. United States: In-memory data warehouse planning and broadcasting.

Howson, C., Sallam, R. L., Richardson, J. L., Tapadinhas, J., Idoine, C. J., & Woodward, A. (2018). Magic quadrant for analytics and business intelligence platforms. Gartner, Inc., Tech. Rep, 2.

Jukić, N., Sharma, A., Nestorov, S., & Jukić, B. (2015). Augmenting data warehouses with big data. *Information Systems Management*, 32(3), 200-209.

Kol, Nir M. (2020). SAP Business Application Studio is Generally Available! | SAP Blogs. Recuperado 5 de mayo de 2020, de <https://blogs.sap.com/2020/02/27/sap-business-application-studio-is-generally-available/>

Kowalczyk, M. (2017). *The Support of Decision Processes with Business Intelligence and Analytics*. Springer Vieweg.

Kowalczyk, M., & Gerlach, J. P. (2015). *Business Intelligence & Analytics and Decision Quality-Insights on Analytics Specialization and Information Processing Modes*.

Kulkarni, U. R., Robles-Flores, J. A., & Popovič, A. (2017). Business intelligence capability: the effect of top management and the mediating roles of user participation and analytical decision making orientation. *Journal of the Association for Information Systems*, 18(7), 516.

Lee, J., Ardakani, H. D., Yang, S., & Bagheri, B. (2015). Industrial big data analytics and cyber-physical systems for future maintenance & service innovation. *Procedia Cirp*, 38, 3-7.

Mamani, Y. (2018). *Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac.

Maturana, F. P., Asenjo, J. L., & Conti, S. T. (2019). US010510027B2. United States: Cloud-based global alarm annunciation system for industrial systems.

Mene, R., Westenberger, H., & Husic, H. (2018). Reference Models for the Standardization and Automation of Data Warehouse Architecture including SAP Solutions.

Morabito, V. (2015). Big data and analytics. Strategic and organisational impacts.

Müller, O., Junglas, I., Brocke, J. V., & Debortoli, S. (2016). Utilizing big data analytics for information systems research: challenges, promises and guidelines. *European Journal of Information Systems*, 25(4), 289-302.

Murugesan, M., & Karthikeyan, K. (2016). Business intelligence market trends and growth in enterprise business. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 4(3), 188-192.

Najafabadi, M. M., Villanustre, F., Khoshgoftaar, T. M., Seliya, N., Wald, R., & Muharemagic, E. (2015). Deep learning applications and challenges in big data analytics. *Journal of Big Data*, 2(1), 1.

Nasser, T., & Tariq, R. S. (2015). Big data challenges. *J Comput Eng Inf Technol* 4: 3. doi: [http://dx.doi.org/10.4172/2324.9307\(2\)](http://dx.doi.org/10.4172/2324.9307(2)).

Naz, R., Khan, M. N. A., & Aamir, M. (2016). Scrum-based methodology for product maintenance and support. *IJEM-International Journal of Engineering and Manufacturing (IJEM)*, 6(1), 10.

Nerkar, A. D. (2016). Business Analytics (BA): Core of Business Intelligence (BI). *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 2(12).

Obenheimer, J., & Eberlein, P. (2020). US10528552b2. United States: Dynamic aggregation for big data analytics.

Permana, P. A. G. (2015). Scrum method implementation in a software development project management. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(9), 198-204.

Rivera Resina, F. J. (2018). Aplicación de Business Intelligence en una pequeña empresa mediante el uso de Power Bi.

Roberts, D., & Pakkiri, R. (2016). *Decision sourcing: Decision making for the agile social enterprise*. Routledge.

Salehan, M., & Kim, D. J. (2016). Predicting the performance of online consumer reviews: A sentiment mining approach to big data analytics. *Decision Support Systems*, 81, 30-40.

Salinas, S. O., & Lemus, A. C. (2017). Data warehouse and big data integration. *Int. Journal of Comp. Sci. and Inf. Tech*, 9(2), 1-17.

Sánchez, K. (2016, marzo 16). Las 10 tendencias en herramientas BI | Sistemas de Gestión Empresarial. Recuperado 18 de mayo de 2020, de <https://diarium.usal.es/id00710310/2016/03/16/las-10-tendencias-en-herramientas-bi/>

Santoso, L. W. (2017). Data warehouse with big data technology for higher education. *Procedia Computer Science*, 124, 93-99.

SAP Software Solutions | Business Applications and Technology. (s. f.). Recuperado 26 de abril de 2020, de <https://www.sap.com/index.html>

SCRUMstudy. (2016). So, What am I Supposed to do? | SCRUMstudy Blog. Recuperado 8 de mayo de 2020, de <http://blog.scrumstudy.com/so-what-am-i-supposed-to-do/>

Tisdale, S. M. (2015). Cybersecurity: Challenges from a Systems, Complexity, Knowledge Management and Business Intelligence Perspective. *Issues in Information Systems*, 16(3).

Tsai, C. W., Lai, C. F., Chao, H. C., & Vasilakos, A. V. (2015). Big data analytics: a survey. *Journal of Big data*, 2(1), 21.

Vassakis, K., Petrakis, E., & Kopanakis, I. (2018). Big data analytics: Applications, prospects and challenges. In *Mobile big data* (pp. 3-20). Springer, Cham.

Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, 98-110.

Wang, H., Qin, X., Zhou, X., Li, F., Qin, Z., Zhu, Q., & Wang, S. (2015). Efficient query processing framework for big data warehouse: an almost join-free approach. *Frontiers of Computer Science*, 9(2), 224-236.

Wang, L., Wang, G., & Alexander, C. A. (2015). Big data and visualization: methods, challenges and technology progress. *Digital Technologies*, 1(1), 33-38.

Wolge, H., & Linsefors, T. (2019). US010366066B2. United States: Collaborative data mining and analysis.

Yang, L., Liu, J., Xing, Y., Du, L., Chen, J., Liu, X., & Hao, J. (2016). Comparison of BISAP, Ranson, MCTSI, and APACHE II in predicting severity and prognoses of hyperlipidemic acute pancreatitis in Chinese patients. *Gastroenterology research and practice*, 2016.

Zakir, J., Seymour, T., & Berg, K. (2015). BIG DATA ANALYTICS. *Issues in Information Systems*, 16(2).

Ziora, L. (2015). The application of business intelligence systems in the support of decision processes in the international enterprises. *Recent Advances in Computer Engineering Series*, (32), 127-130.