

Trabajo final
Ingeniería en informática:
Análisis de la información generada
utilizando
herramientas de Inteligencia de
negocio y Ciencia de Datos

Facultad de Ingeniería - UNMDP- Departamento de Informática

Alumnos:

- **Franco Rolando:**
 - **frannrolando96@gmail.com**
- **Juan Cruz Sanchez Saiag:**
 - **juanxsanchez96@gmail.com**

Director:

- **Lic. Fernando Genin**

Proyecto final para optar al grado de Ingeniero en Informática

Fecha: 8 de mayo de 2022, Mar del Plata, Argentina.



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Trabajo final
Ingeniería en informática:
Análisis de la información generada
utilizando
herramientas de Inteligencia de
negocio y Ciencia de Datos

Facultad de Ingeniería - UNMDP- Departamento de Informática

Alumnos:

- **Franco Rolando:**
 - **frannrolando96@gmail.com**
- **Juan Cruz Sanchez Saiag:**
 - **juanxsanchez96@gmail.com**

Director:

- **Lic. Fernando Genin**

Proyecto final para optar al grado de Ingeniero en Informática

Fecha: 8 de mayo de 2022, Mar del Plata, Argentina.

Índice

Resumen	3
Introducción	3
Agradecimientos	4
Objetivos	5
Objetivo principal del proyecto final: Analizar datos y generar valor en tiempo real para las áreas de Manufactura y Calidad de la empresa	5
Objetivos del proyecto	5
Objetivos del producto	5
Marco de referencia	5
1.1) Inteligencia de negocio	5
1.1.1) Procesos ETL	6
1.1.2) Casos de uso BI	7
1.2) Ciencia de datos	7
1.3) Tablero de indicadores	8
1.4) Información para la toma de decisiones	9
1.3.1) Software ERP	9
1.3.2) SAP	10
1.3.3) Calidad del dato	11
1.5) Metodología ágil	11
1.4.1) Scrum	12
1.4.2) Product owner	13
Desarrollo del proyecto	14
1) Análisis organizacional	14
2) Análisis del proceso de negocio	16
2.1) Manufactura: Líneas de producción	17
2.2) Departamento de Calidad	21
3) Análisis de la problemática	24
3.1) Recolección de la información históricamente	24
3.2) Descripción de problemáticas y oportunidades encontradas	25
3.2.1) Problemas generales	25
3.2.2) Oportunidades y posibles beneficios	26
3.3) Propuesta de solución	27
3.3.1) Análisis de alternativas	27
3.3.2) Restricciones de la organización	27
3.3.3) Elección de alternativa	29
4) Desarrollo de la solución	29
4.1) Cliente	29
4.2) Herramientas a utilizar	30
4.2.1) Descripción de las herramientas	30
4.3) Flujo de información	33
4.4) Desarrollo de aplicaciones	35
4.4.1) Weak Link de empaque	35
4.4.2) Interfaz de manejo de datos, Excel y SAP	42

4.4.3) Base de datos Sharepoint: “Weak Links”	44
4.5) Desarrollo de inteligencia de negocio y ciencia de datos	45
4.5.1) Casos de uso que aplican a la empresa en estudio	45
4.6) Desarrollo realizado en PowerBI	47
4.6.1) Reporte semanal/Mensual	48
4.6.2) Reporte Cámaras de aire	50
4.6.3) Reporte sobrepeso de los productos envasados	52
4.6.4) Planteo de solución de ciencia de datos	55
4.7) Prueba	56
4.7.1) Prueba en usuarios en las líneas de producción	56
4.7.2) Validación y uso de cuentas de Microsoft	56
4.7.3) Conexión a la red interna e Internet	57
4.7.4) Pruebas con el personal de Calidad (Data entry de SAP)	57
4.7.5) Base de datos Sharepoint	58
4.8) Implementación	58
4.8.1) Aplicaciones de toma de datos en líneas de producción	58
4.8.2) Carga a SAP	59
4.8.3) Reportes y análisis	59
4.8.4) Procesos de capacitación	59
4.8.5) Problemas que surgieron en la implementación	60
4.9) Metodología de trabajo utilizada	61
4.10) Beneficios y ventajas obtenidas	62
4.10.1) Reducción en el tiempo de carga y aumento en la cantidad de controles cargados al ERP SAP	63
4.10.2) Reducción en el uso de papel	64
4.10.3) Almacenamiento de la información y trazabilidad	64
4.10.4) Reducción de personal	65
4.10.5) Información en tiempo real	65
4.11) Alcance logrado	66
4.11.1) Alcance en Planta Mar del Plata	66
4.11.2) Alcance a nivel LATAM	66
4.11.3) Alcance a nivel SOCO (Chile, Uruguay, Argentina y Paraguay)	67
4.12) Contratación personal informático	68
4.13) Objetivos a futuro	69
Conclusiones finales	69
Planificación inicial	69
Aciertos/desaciertos y su impacto en las métricas	71
Costo asociado al desarrollo de la solución	73
Obstáculos del proyecto	74
Evolución de los objetivos	75
Aprendizaje	75
Memorias del proyecto	76
Bibliografía	78
Lista de referencia	80

Resumen

El presente trabajo final de grado fue realizado en la empresa Pepsico Mar del Plata y tuvo como objetivo principal la adopción y creación de herramientas tecnológicas que permitieron agilizar la cantidad y calidad de la información producida principalmente en los sectores de Manufactura y Calidad de la compañía.

En el transcurso del proyecto se fueron definiendo nuevos objetivos debido a las restricciones impuestas por la organización, la disponibilidad de herramientas que la empresa puso a nuestra disposición para efectuar los desarrollos de software y las necesidades relevadas. También nos encontramos con dificultades técnicas, ya que muchos usuarios no contaban con terminales o acceso a una red fluida de conexión a Internet, lo que llevó a retrasar ciertas tareas. Pero igualmente se pudo lograr la implementación de la mayoría de las diferentes soluciones planteadas.

Al sortear los impedimentos y adaptándonos a las situaciones que se nos planteaban, fue posible optimizar tiempos y aumentar volúmenes de carga de datos como así también, el análisis de la información.

Gracias a este trabajo, se logró digitalizar las áreas de Manufactura y Calidad en gran medida y fue posible insertar una cultura de cambio que lleve a migrar hacia nuevas tecnologías dejando atrás el trabajo manual con papel, permitiendo a los usuarios dedicar más tiempo a tareas críticas sin perder el foco de la carga obligatoria de datos.

Introducción

El presente proyecto final fue desarrollado por Juan Cruz Sanchez Saiag y Franco Rolando, ambos estudiantes de la carrera Ingeniería en Informática, dictada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

El director del proyecto final es Fernando Genin, Licenciado en sistemas, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

El referente funcional es el analista Bruno Scaramuzzino, quien es el Líder de proceso en el área de Calidad de la empresa PepsiCo Mar del Plata. Él fue quien nos brindó

las herramientas para poder contactar con la empresa e identificar las posibilidades y oportunidades de desarrollo, como así también el alcance del proyecto.

El demandante principal de los productos desarrollados es la empresa PepsiCo Mar del Plata, más precisamente las áreas de Calidad y Manufactura. Fueron estas áreas las que nos dieron la posibilidad de interactuar con sus datos, información y recursos humanos para poder identificar las diferentes oportunidades y elaborar soluciones.

El proyecto se realizó en el marco de una pasantía llevada a cabo en la empresa por parte de uno de los estudiantes, que facilitó la interacción con la misma para lograr el desarrollo del proyecto.

Se detallaron en el trabajo las herramientas utilizadas junto con las restricciones que impuso la organización para utilizarlas, sumado al análisis realizado y la solución buscada. Se mostrarán los resultados obtenidos y se hará una conclusión para evaluar el resultado final del proyecto.

Agradecimientos

De parte de ambos integrantes del grupo de este trabajo final queremos agradecer a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata por brindarnos el espacio para capacitarnos y aprender en un contexto ameno y de excelente trabajo.

También queremos agradecer a nuestros profesores que a lo largo de toda la carrera nos transmitieron su compromiso y dedicación con la profesión. A través de sus enseñanzas es que pudimos mejorar y comprender todos los conceptos vistos en las diferentes materias.

Queremos darle un especial agradecimiento a Fernando Genin y a Bruno Scaramuzzino quienes fueron las principales personas con las que estuvimos en contacto para el desarrollo de este trabajo. Ambos siempre estuvieron predispuestos a ayudarnos y contestar todas las dudas que teníamos.

Por otra parte queremos agradecer a nuestros compañeros de facultad que sin ellos hubiese sido imposible llegar hasta esta instancia. A través de reuniones de estudio pudimos avanzar a la par en nuestra carrera y sortear obstáculos que de hacerlo solos hubiesen sido mucho más difíciles.

Por último queremos agradecer a nuestra familia y amigos por estar y aguantar este trayecto junto a nosotros. Gracias a su comprensión y apoyo fue posible priorizar el estudio de la carrera.

Objetivos

Objetivo principal del proyecto final: Analizar datos y generar valor en tiempo real para las áreas de Manufactura y Calidad de la empresa

Objetivos del proyecto

- Realizar un desarrollo de software que involucre el ciclo de vida completo de por lo menos un proceso dentro de la planta de producción.
- Dar a conocer el perfil de un ingeniero informático y su rol dentro de una empresa.
- Desarrollar herramientas de inteligencia de negocio para agilizar el análisis de la información.
- Desarrollar herramientas de ciencia de datos que ayude a los usuarios en la toma de decisiones.

Objetivos del producto

- Generar reportes que muestren indicadores de los datos recolectados, permitiendo mostrar la inteligencia del negocio digitalizado.
- Optimizar los tiempos de análisis sobre los datos almacenados.
- Realizar estadísticas sobre variables indicadas por el cliente.
- Centralizar el análisis en un solo lugar y que sea de fácil acceso.
- Generar un modelo de ciencia de datos funcional y aplicado a los datos recopilados por los sectores.

Marco de referencia

1.1) Inteligencia de negocio

“BI comprende una amplia variedad de aplicaciones para analizar, recopilar, almacenar y generar datos fácilmente accesibles para ayudar a los usuarios a realizar mejores procesos de negocios.” según Reinschmidt and Francoise [5]

“BI es cualquier actividad, herramienta o proceso usado para obtener la mejor información para complementar el proceso de toma de decisiones” según S Scheps [6]

Según los autores Reinschmidt y Françoise [5] las operaciones de una empresa se componen de decenas de procesos individuales, BI puede respaldar las decisiones que toman las personas en cada paso de un proceso. También se puede utilizar para ayudar a agilizar un proceso midiendo cuánto tiempo toman los subprocesos e identificando áreas de mejora. Al analizar las entradas, el tiempo y las salidas de cada paso del proceso, BI puede ayudar a identificar los cuellos de botella del proceso.

Una de las herramientas que es ampliamente usada en BI son los procesos de extracción transformación y carga (ETL).

1.1.1) Procesos ETL

Los procesos ETL (Extract, Transform and Load) son procesos que nos permiten extraer datos desde un sistema ya establecido, manipularlos y volcarlos en un almacenamiento para tenerlos a disposición:

[1] Tonantzin Martínez Trujillo, (2018a). Gestión de datos empresariales utilizando procesos ETL. (Trabajo de grado) Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/95251>

Para llevar a cabo la **etapa de extracción** de una manera satisfactoria hay que extraer los datos del sistema origen, analizarlos obteniendo una pauta de que los datos extraídos cumplen con la estructura que se esperaba y luego convertir los datos a un formato preparado para la etapa de transformación.

Las formas de extracción de datos son varias, en nuestro caso utilizaremos:

- Extracción local: Se extrae el total de los datos barriendo todas las tablas de información las cuales pueden tener millones de registros.

En la **etapa de transformación** se aplican reglas de negocio o funciones sobre los datos extraídos para convertirlos en datos que serán cargados, como por ejemplo, conversión de unidades, reformato de datos, etc. Lo que nos introduce al concepto de *Data Quality*, la que nos determina la integridad de los datos para la toma de decisiones.

Por último, en la **etapa de carga** en el sistema destino, existen dos tipos de carga:

- Rolling: La carga se realiza de forma más escalonada y segura. El sistema agrupa la información según distintas variables. Esta modalidad permite procesar el punto exacto hasta el que se ha realizado la carga lo que supone que si se produce un fallo solo hay que retomar el proceso de carga desde ese punto sin necesidad de repetir todo de nuevo.

La estrategia de Rolling ralentiza el proceso como consecuencia de los procesamientos automáticos de la carga pero se gana consistencia de los datos y registros.

Tonantzin Martínez Trujillo, (2018b). Gestión de datos empresariales utilizando procesos ETL. (Trabajo de grado) Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/95251>

1.1.2) Casos de uso BI

Según el autor Isaac, G. [10] en inteligencia de negocio tenemos los proyectos de automatización en los cuales se conocen las variables, los procesos que participan, el negocio, y lo que se busca es productivizar y escalar para que comience a generar valor de manera masiva a la empresa, negocio. Lo que se logra con este tipo de proyectos es automatizar el proceso de generar valor a partir de los datos, lo que permite ahorrarnos recursos humanos en dicho proceso y además de un escalado dentro de la empresa. La técnica que utilizamos es:

- Optimización: El sistema toma decisiones en base a restricciones que se le aplican, para realizar optimizaciones sobre su funcionamiento.

1.2) Ciencia de datos

Analizando los autores F. Provost y T. Fawcett [12], el concepto de ciencia de datos involucra principios, procesos y técnicas para entender los fenómenos a través del análisis de información automatizado.

La toma de decisiones orientada a la información (Data-driven decision-making, DDD) refiere a la práctica de basar las decisiones sobre el análisis de la información, en vez de simplemente sobre la intuición.

Uno de los principios fundamentales de la ciencia de datos es que debe considerarse como activos estratégicos principales a los datos y la capacidad de extraer información útil de los mismos.

1.3) Tablero de indicadores

Para comenzar a hablar de indicadores, primero tendríamos que saber que es un Cuadro de Mando Integral (CMI).

“Un CMI es una herramienta de gestión que ayuda a la toma de decisiones directivas al proporcionar información periódica sobre el nivel de cumplimiento de los objetivos previamente establecidos mediante indicadores.”

A. Santapau (2009) [9]

Analizando a los autores Norton y Kaplan [8] el CMI traduce la estrategia y objetivo de una organización en un amplio conjunto de medidas de la actuación (podríamos decir medidas de los indicadores que están involucrados en la estrategia y el objetivo), que proporciona la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica.

Por lo tanto, en la era de la información, se exige tener nuevas capacidades para poder competir y llegar a tener éxito. La habilidad de una empresa para movilizar y explotar sus activos intangibles (información y conocimiento), se convirtió en algo más decisivo que invertir y gestionar sus activos tangibles y físicos. Estos activos intangibles permiten a una organización:

- Desarrollar relaciones con los clientes para retener la lealtad de los ya existentes y ofrecer servicio a los clientes de segmentos o mercados nuevos.
- Introducir productos y servicios innovadores, deseados por los segmentos de clientes objetivo.
- Producir productos y servicios de alta calidad, con bajo coste y cortos plazos de tiempo de espera.
- Movilizar habilidades y motivación de los empleados para mejorar continuamente sus capacidades de proceso, calidad y tiempos de respuesta.
- Aplicar tecnología, bases de datos y sistemas de información.

1.4) Información para la toma de decisiones

El autor Isolano, A.I. [7] define que la toma de decisiones es una de las competencias clave para todo gerente, administrador, ejecutivo. ya que son los responsables de seleccionar una entre varias opciones en la empresa. Los encargados deben conocer el proceso para generar y aplicar decisiones y que estas sean efectivas. Para que las decisiones sean efectivas hay que realizar un proceso de razonamiento constante y focalizado. Las decisiones pueden ser rutinarias mientras que otras pueden ser críticas o tener alta repercusión.

Pasos para abordar un problema:

- Comprender el problema: hay que comprender claramente el problema, el objetivo al que se quiere llegar y las restricciones con las que contamos. Recopilar información confiable en el momento adecuado y entender la naturaleza del problema son componentes útiles para las buenas decisiones.
- Construcción de un modelo analítico: implica generar, desde el problema y en lenguaje matemático, distintos escenarios o situaciones posibles, para realizar cálculos y comparar resultados.
- Búsqueda de una solución acertada: es importante elegir una técnica de resolución adecuada según las características del modelo. Una vez resuelto el modelo, se validan los resultados para evitar soluciones realistas.
- Comunicación de los resultados al decisor: los resultados obtenidos por el analista del problema son comunicados al decisor.

1.3.1)Software ERP

Analizando el escrito de Santos Torres, E. [2], un software Enterprise Resource Planning (ERP) es un sistema de información que consiste en un software soportado por módulos que interactúan entre sí. Son todos los procesos centrales necesarios para operar una empresa: finanzas, recursos humanos, manufactura, cadena de suministro, servicios, compras (producción, logística, inventario, envíos y contabilidad). Funciona como un sistema integrado, y aunque pueda estar modularizado es un único programa con acceso a una base de datos centralizada.

El propósito de un software ERP es dar tiempos rápidos de respuesta a los problemas del usuario, así como un eficiente manejo de información que permita la toma de decisiones y minimizar los costos.

Estos sistemas se pueden utilizar en todo tipo de empresas y su selección depende de factores como el tamaño de la empresa, el tipo de empresa, procesos, recursos ,etc.

El éxito de un sistema ERP depende principalmente de la fase de implementación, al ser la parte más crítica de todo el proceso. También depende de la rapidez con la que se consiguen beneficios del mismo, es decir que nos aporte verdadera utilidad y que se recupere la inversión hecha en el mismo.

1.3.2) SAP

Es un sistema ERP que trabaja en la nube, es utilizado por las empresas para adoptar nuevos modelos de negocio, gestionar cambios de negocio, organizar recursos internos y externos, y utiliza el poder predictivo de la inteligencia artificial. Es un software con alta escalabilidad ya que permite la integración nativa con otras soluciones de la empresa a través de una herramienta llamada SAP Integration Suite. También cuenta con un SDK para desarrolladores, por lo que podemos a partir de un software ERP horizontal escalar hacia un ERP vertical al poder crear aplicaciones personalizadas.

Este software cuenta con gestión de activos, finanzas, fabricación, investigación y desarrollo, ventas, servicio, abastecimiento y compras, cadena de suministro, las cuales se pueden seleccionar al momento de implementar el software.

El software SAP cuenta con la sección de configuración de negocio, la cual nos permite a nosotros como clientes evaluar y configurar rápidamente la solución SAP para satisfacer los requerimientos de la empresa. También nos permite adaptarnos y mejorar nuestra solución en cualquier momento mientras nuestras necesidades cambian. La configuración de negocio cuenta con:

- Conocimiento de los negocios
- Vista general
- Vista de proyectos de implementación
- Vista de informes

Página oficial de SAP [11]

1.3.3) Calidad del dato

La calidad del dato Según Menéndez y Gurmendi (2012) [13] en BI es uno de los principales factores de éxito ya que en la analítica si la calidad de los datos es pobre, los informes que se hacen con estos también lo son y por ende las decisiones tomadas en base a estos también lo serán.

Además en BI la calidad del dato se mide con diversos factores, como por ejemplo la cantidad de estos, mientras más tengamos más fácil será encontrar soluciones. La historicidad es un factor importante también, aunque los informes suelen ser de épocas actuales, siempre es recomendable tener información histórica para comprobar tendencias o crecimientos en periodos más amplios. Deben estar limpios y completos, para que las decisiones tomadas en base a estos, sean decisiones basadas en la realidad ya que sino, probablemente serán decisiones defectuosa. Y por último, expresarlos de una forma en que se puedan comprender.

1.5) Metodología ágil

Consultando la documentación oficial del Manifiesto Ágil [3] observamos que en la actualidad cuando se habla de gestión de proyectos, se hace referencia a la implementación a través de métodos conocidos como ágiles.

Estas metodologías apuntan a trabajar con la documentación mínima requerida, comunicación directa y bidireccional entre todo el equipo y el trabajo colaborativo entre otros, a lo largo del desarrollo del proyecto.

Los creadores de las metodologías ágiles han registrado el Manifiesto Ágil, sus fundamentos y principios para llevar a cabo las mismas, remarcando aspectos específicos para facilitar el desarrollo de software de forma más rápida y así responder a los cambios surgidos a lo largo del proyecto.

El Manifiesto Ágil es un documento elaborado en el 2001 por expertos en programación de software, cuyo objetivo es provocar un cambio en la manera de desarrollar este tipo de aplicaciones. Los principios del Manifiesto Ágil son 12:

- 1) La prioridad más importante es la satisfacción del cliente a través de la entrega temprana y continua de un producto valioso.

- 2) Los cambios son bienvenidos, aun cuando ocurran tarde durante el proceso.
- 3) Entrega frecuente de resultados, entre dos semanas y dos meses, con preferencia hacia plazos más cortos.
- 4) Las personas de las áreas de negocio y los desarrolladores deben interactuar en conjunto diariamente a lo largo del proyecto.
- 5) Los proyectos exitosos se desarrollan con personas motivadas. Se les debe proveer del ambiente y soporte que necesitan, y confiar en que realicen el trabajo.
- 6) El método más efectivo de compartir información dentro de un equipo es por medio de la conversación cara a cara.
- 7) El avance se mide a través de la entrega de resultados.
- 8) Un proceso ágil promueve el desarrollo sustentable. Los sponsors , desarrolladores y usuarios deben ser capaces de trabajar a este paso indefinidamente.
- 9) La atención continua hacia la excelencia técnica y al buen diseño promueve la agilidad y rapidez.
- 10) La simplicidad es esencial, puesto que así se maximiza la cantidad de trabajo que no debe incluirse.
- 11) La mejor definición de arquitectura, requerimientos y diseño viene de equipos auto-generados.
- 12) El equipo debe analizar y proponer, cada cierto tiempo, cómo ser más efectivo y efectuar ajustes.

1.4.1) Scrum

De los autores Schwaber, K., Sutherland, J [4] podemos extraer que Scrum es una de las metodologías ágiles para el desarrollo de software, esta metodología consta de entregas parciales del producto final, ejecutadas en periodos cortos y con una duración fija las cuales se llaman iteraciones o sprint, las cuales suelen durar como mínimo 2 semanas o más.

Estas entregas son priorizadas de acuerdo al valor que aportan y a la prioridad con la que se quieran obtener resultados.

Esta metodología requiere de una persona a la que se la conoce como Scrum Master para administrar el entorno donde:

- Un Product Owner ordena las tareas de un problema complejo en un Backlog del producto.
- El equipo de Scrum selecciona trabajo para hacer un incremento del valor del producto durante el Sprint.
- El equipo de scrum y los interesados revisan los resultados y se ajustan para el próximo Sprint.
- Se repiten los pasos anteriores hasta finalizar.

Scrum utiliza un enfoque iterativo e incremental, para optimizar la previsibilidad y controlar riesgos. Scrum relaciona grupos de personas quienes colectivamente tienen las habilidades y experiencia para hacer el trabajo.

1.4.2) Product owner

De los mismos autores [4] extrajimos el concepto de Product Owner (PO) es uno de los roles que comprenden la metodología ágil Scrum, se considera como dueño del producto, asume la responsabilidad por la construcción del producto y por maximizar el valor del mismo, es un facilitador clave en la organización, para unir al cliente y a la comunidad del negocio con el equipo de desarrollo ágil.

Es responsable de:

- Desarrollar y comunicar el objetivo del producto: un proceso de comunicación analítica donde se intentan comprender las necesidades. Es un trabajo de descubrimiento, donde se tienen los contenidos explícitos y las situaciones básicas e implícitas las cuales hay que explicitar. Lo cual puede considerarse como la principal responsabilidad de un PO.
- Crear y comunicar claramente la lista de ítems del producto (Product Backlog): El PO es un participante clave en todos los niveles de planificación en una organización.

Considerando 4 niveles de planificación (Portfolio, conceptualización, release y sprint) los cuales los últimos 3 son de nuestro interés. En la conceptualización se crea un plan aproximado para la elaboración del producto. Luego en el nivel de release, se comunica cuando se entregara y con qué características contara y por último en el nivel de sprint se seleccionan ítems del Backlog que el equipo de desarrollo crea que puede entregar al final del sprint.

- Ordenar la lista de ítems y asegurarse de que esta lista es transparente, visible y entendible.
- Establecer criterios de aceptación, debe asegurarse que estos criterios sean especificados, que se creen y ejecuten las pruebas que verifican el cumplimiento de estos criterios en el producto.
- Aceptar el producto, es decir debe ejecutar las pruebas de aceptación y confirmar que se han alcanzado los criterios de aceptación.

Desarrollo del proyecto

1) Análisis organizacional

El presente trabajo está realizado en el contexto de la empresa PepsiCo Mar del Plata, siendo ésta una sede dentro de Argentina y con alcance multinacional.

PepsiCo Argentina se encuentra presente en el mercado local desde hace 60 años. Actualmente cuenta con un amplio portafolio de productos de alimentos y bebidas, tales como Quaker, Pepsi, Gatorade, Lay's y Twistos, marcas líderes en el mercado de cereales, gaseosas, isotónicos, snacks y galletas respectivamente.

Los productos que conforman la familia de PepsiCo Alimentos son de origen agropecuario y están elaborados con materias primas de alta calidad como papa, maíz y avena. Todos los alimentos están manufacturados bajo procesos productivos con políticas claras y sólidas referidas a la salud y al bienestar buscando cuidar la calidad de vida de los consumidores.



Gráfico 1: Información general sobre PepsiCo

A nivel internacional, la empresa cuenta con una estructura de regiones que, a mayor escala, se puede identificar Europa, Norte America, Oceanía, entre otras. Para el desarrollo de este proyecto y por la ubicación geográfica haremos énfasis en LATAM (Latinoamérica), luego se define CASA (Centroamerica y Sudamerica), luego SOCO (Cono sur: Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile) y por último APU (Argentina, Uruguay y Paraguay).

En la sede de la empresa en el parque industrial de la ciudad de Mar del Plata, también se encuentran las oficinas de recursos humanos, ventas, finanzas, mantenimiento, marketing, entre otras áreas. Regidas por la dirección del gerente general, cada área o sector tiene un gerente asociado, para luego subdividir los puestos de mando y líderes hasta llegar a los facilitadores y analistas.

Por otro lado, el personal que trabaja en las líneas de producción es denominado Frontline y es el encargado de producir diariamente en la planta productiva.

Con respecto al área de sistemas, la empresa cuenta con una estructura sólida en redes y conectividad. Cuenta con un representante en cada planta de producción, encargado de

realizar las tareas técnicas de mantenimiento e implementación de redes. Mientras que a nivel administrativo se ubican en una sola ciudad por país (por ejemplo Ciudad de Buenos Aires en el caso de Argentina).

A la hora de tomar decisiones, los técnicos levantan los inconvenientes producidos en las líneas de producción y son elevados a los administrativos correspondientes, pudiendo llegar hasta la India, donde se realizan las configuraciones de rutas de conexión.

En el caso de sistemas de información y desarrollo de aplicaciones, no hay una estructura organizacional desarrollada, por lo que cuando se necesita soporte de herramientas implementadas como SAP, se solicitan tickets de soporte a contratistas.

2) Análisis del proceso de negocio

En base a los clientes con quienes trabajamos, se encuentran dos áreas involucradas en el sistema desarrollado. Una es la de Manufactura, ligada directamente con los procesos productivos y que hacen mover el negocio de la empresa. La otra, es la de Calidad, quienes se encargan de regular estos procesos productivos. Ambos conectan en un punto en común, donde las personas que trabajan para el área de Manufactura fabricando diferentes productos, deben registrar información cada cierto tiempo para reportarla al área de Calidad. Aquí es donde planteamos la necesidad de una solución informática que vincule ambos sectores.

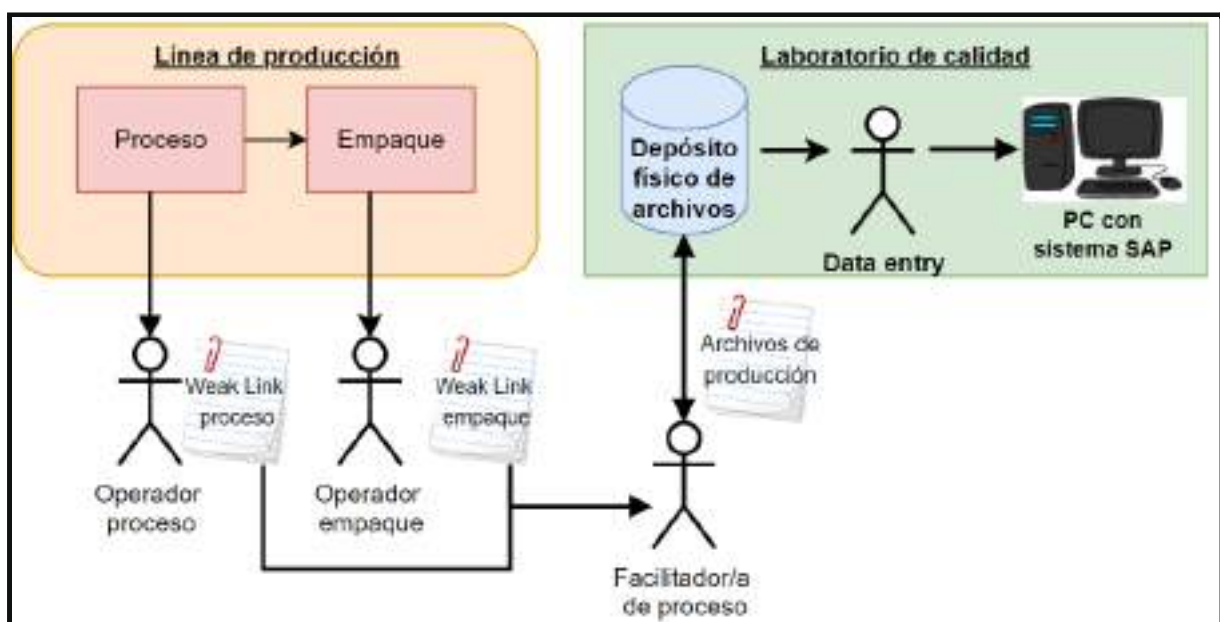


Gráfico 2: circuito de la información a través de los sectores de Calidad y Manufactura previo al desarrollo de este proyecto.

2.1) Manufactura: Líneas de producción

En esta área, la empresa realiza el proceso de producción del producto que será distribuido a los clientes finales.

Para esto obtiene la materia prima (maíz, trigo, papa, etc) desde la bodega de materias primas para realizar los semielaborados (denominación técnica al producto final previo a introducirse en un paquete a través de las empacadoras) que darán lugar al producto final. Dentro del proceso de los diferentes semielaborados se cuenta con tres etapas: cocimiento, freidor y sazonado.

Luego, una vez terminado el semielaborado, la línea continúa con el empaque del producto a través de máquinas envasadoras. En este momento, entra en el proceso el sector de empaque, donde las máquinas embalan el producto en el film correspondiente para que luego los operarios ingresen los productos a las cajas para ser despachadas al sector de expedición.

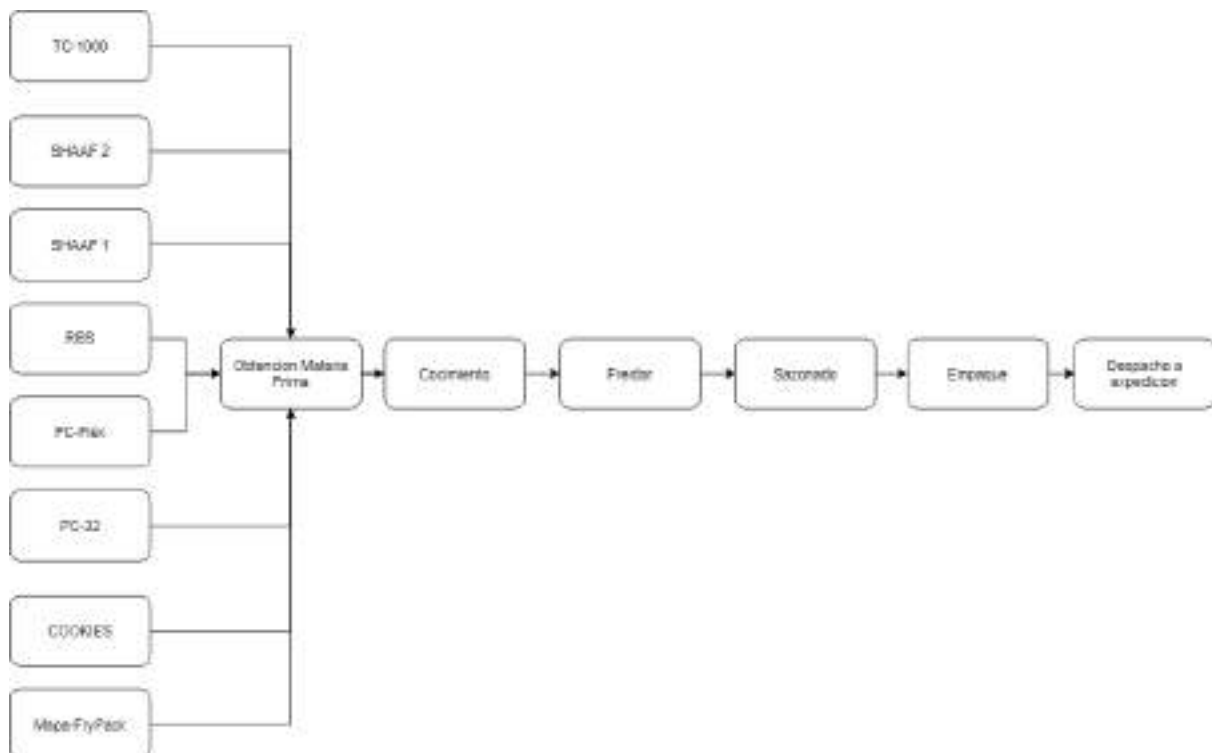


Gráfico 3: Diagrama de líneas de producción para generar el producto final.

El conjunto del proceso del semielaborado con el de empaque realizan la confección del producto de cada línea. Dependiendo de cuál sea el producto final al que se quiere llegar, varían las materias primas y las máquinas de semielaborado, pero el de empaque siempre es igual.

Para llevar a cabo la elaboración de los productos, es necesario también el recurso humano, por eso, cada línea cuenta con:

- **Coordinador:** Es el puesto administrativo más alto con el que cuenta cada una de las líneas de producción. Es quien se comunica con las demás áreas en busca de lograr cumplir todos los estándares y controlar el proceso de creación del producto. Es también quien regula a los demás trabajadores de la línea en caso de algún inconveniente e intenta solucionar la mayoría de los problemas de gran complejidad. Por último, busca generar indicadores y evaluar optimizar el proceso productivo con los datos que genera la línea.
- **Set de proceso:** Se encarga de hacerle saber al coordinador las inquietudes, problemas o mejoras que puede tener la línea en el sector de proceso de semielaborado. También informa ciertas variables y optimiza los procesos. Tiene un contacto directo con los operadores y operarios para ayudarlos inmediatamente ante cualquier dificultad que se les presente.
- **Set de empaque:** Se encarga de hacerle saber al coordinador las inquietudes, problemas o mejoras que puede tener la línea en el sector de empaque. Informa ciertas variables y optimiza los procesos. Tiene un contacto directo con los operadores y operarios para ayudarlos inmediatamente ante cualquier dificultad que se les presente.
- **Operadores:** Es un tipo de operario más capacitado, tienen una formación en el manejo de las máquinas que le permiten operarlas y obtener datos para informarlos en los reportes. Son los que analizan al semielaborado o al empaque respectivamente para buscar fallas. En base a esto, completa los controles que se le piden para el buen funcionamiento de la línea.
- **Operarios:** Son los trabajadores menos capacitados de la línea, que cumplen tareas regulares pero necesarias para el funcionamiento de la producción. Son los que más cantidad hay con respecto a los otros tipos de trabajadores, y pueden ir rotando entre las diferentes líneas de producción.

El conjunto de recursos humanos quedaría de la siguiente manera:

Persona/Puesto	Cantidad por línea
Coordinador	1
Set de empaque	1
Set de proceso	1
Operador	3 de procesos y 2 de empaque
Operarios	A partir de 5 por turno, dependiendo la cantidad de producción solicitada.

Actualmente la empresa cuenta con las siguientes líneas de producción:

- TC-1000: Producción de Doritos y Tostitos.
- SCHAAF 2: Producción de Cheetos, Maicitos y Twistos.
- SCHAAF 1: Producción de Cheetos y Maicitos.
- RBS: Producción de Palitos y Rueditas.
- PC-Flex: Producción de papas Lays y Pehuamar.
- PC-32: Producción de papas Lays y Pehuamar.
- COOKIES: Producción de galletitas Toddy.
- Mapa - FryPack: Producción de Conitos 3D.

En cada parte del proceso se miden variables para asegurar el cumplimiento de estándares globales, regionales y locales que aseguren un producto de calidad y sin fallas. Esto obliga a las personas involucradas en la línea a realizar estas mediciones en los intervalos de tiempo establecidos y plasmarlos o guardarlos en algún dispositivo o lugar de almacenamiento físico.

Algunos de los reportes que se deben completar desde la línea de producción son:

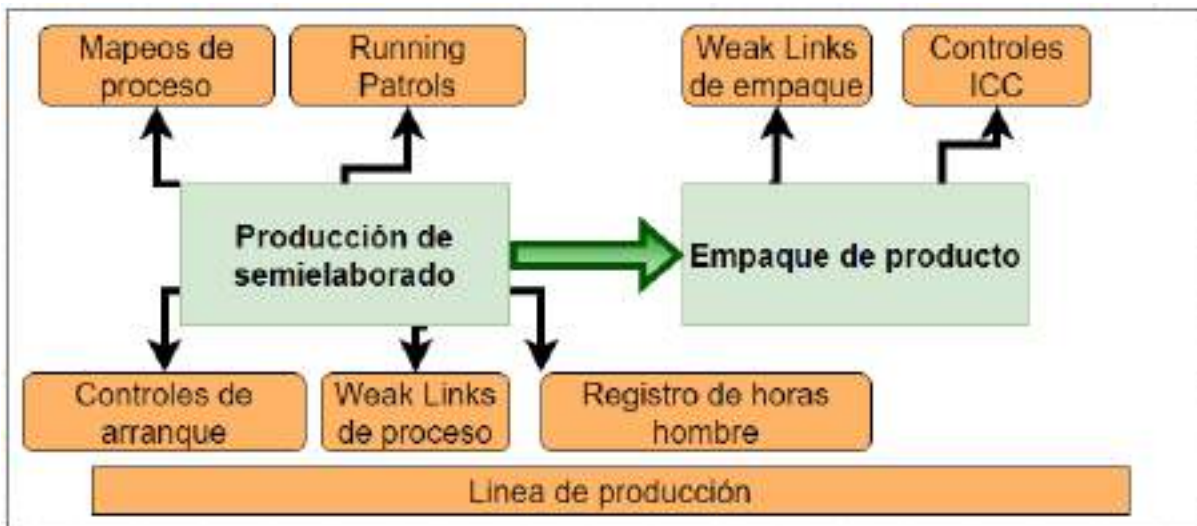


Gráfico 4: Identificación de mediciones realizadas en las dos grandes etapas del proceso de producción dentro de una línea.

- **Mapeos de proceso:** Controles que realizan los operadores sobre el semielaborado para evaluar su composición y variables críticas.
- **Running patrols:** Controles para evaluar el funcionamiento de la línea de producción.
- **Controles de arranque:** Checks para establecer que la línea puede arrancar a producir.
- **Weak links de proceso:** Controles de calidad para evaluar el desempeño del semielaborado en base a los parámetros de calidad preestablecidos.
- **Weak Links de empaque:** Control de calidad para evaluar el producto final producido en base a los parámetros del sector preestablecido.
- **Controles ICC:** evaluación en conjunto con el sector de Calidad, se vota y evalúa el estado del producto en cada control.
- **Registro horas hombre:** Las personas que trabajan en la línea van registrando a medida que pasan los días, cuantas horas se perdieron en producción en base a los cortes que hubo por diferentes motivos.

2.2) Departamento de Calidad

El departamento de Calidad busca suministrar de forma consistente, productos que satisfagan los requisitos de los clientes y los reglamentos relacionados con la calidad de los alimentos. Esto lleva a consolidar una preferencia en los consumidores y clientes de la empresa mediante la administración efectiva del sistema integral de calidad, con líderes de cambio en toda la cadena de valor.

El sistema integral de calidad busca demostrar la capacidad para suministrar de forma consistente, productos que satisfagan los requisitos de los clientes y los requisitos reglamentarios relacionados con la calidad de los alimentos.

Bajo este sistema, el departamento identifica mejoras a nivel producción para evitar problemas futuros en los productos.

Para lograr esto el departamento lleva a cabo diferentes procedimientos:

- Realiza mediciones y compara información contra normas y especificaciones preestablecidas de calidad para cumplir con un sistema integral denominado FSSC 2000.
- Realiza auditorías internas (propias de la empresa). El objetivo es evaluar la efectividad del sistema implementado y las oportunidades de mejora, para luego esto verificarlo contra las auditorías externas (consultoras externas a la empresa) y lograr una certificación de los procesos productivos.
- Evalúa las capacidades de los procesos. Se busca encontrar qué tan eficiente es el proceso productivo y compara especificaciones. Para hacerlo se realizan mediciones hora a hora donde se evalúa el cumplimiento de los objetivos planteados por la organización. También se tienen en cuenta las necesidades del cliente (proveedor o área de desarrollo).
- Realiza acciones correctivas y preventivas.

Para llevar a cabo estos controles, son necesarios los recursos humanos. Calidad cuenta con los siguientes puestos de trabajo:

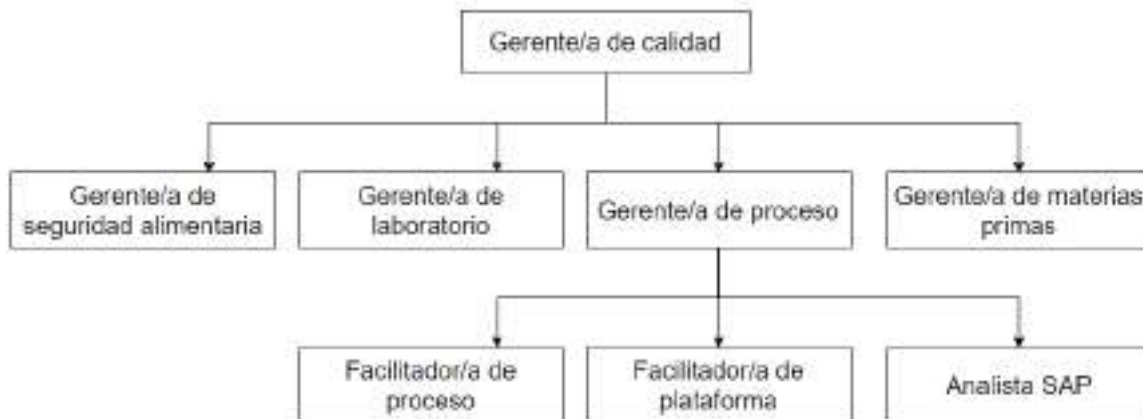


Gráfico 5: Organigrama del departamento de Calidad planta Mar del Plata.

- **Gerente de Calidad:** Gestiona y releva las tareas realizadas en las cuatro sub áreas del departamento.
- **Gerente de seguridad alimentaria:** Vela por la seguridad del producto y el consumidor. Releva y controla el manejo de plagas, además de las sanitizaciones de las líneas con las paradas de mantenimiento programadas. Están abocados a la inocuidad del producto.
- **Gerente laboratorio:** Lleva adelante los ajustes de calibraciones, mediciones y microbiología. También la verificación y puesta a punto de los equipos.
- **Gerente de proceso:** Verifica el correcto cumplimiento de las especificaciones, da soporte a los operarios y operadores en capacitaciones. Además informan sobre nuevas especificaciones de los productos y revisa que se cumplan los estándares establecidos sobre los mismos.
- **Gerente materias primas:** Analiza el ingreso de materias primas o suministros para el empaque de productos.
- **Dentro del área de procesos tenemos:**
 - Gerente/Líder de proceso: Tiene a cargo al equipo de Calidad que verifica y sigue de cerca el cumplimiento de las especificaciones del producto semielaborado y terminado. También gestiona, baja lineamientos y responde en función del cumplimiento de las evaluaciones del proceso contro los

requisitos del cliente. Por otra parte capacita a la planta de producción para que aseguren el cumplimiento de los estándares de calidad.

- Facilitadores de procesos: Su función es la de asegurar el cumplimiento de especificaciones y estándares de calidad a través de recorridos por las líneas de producción, dando soporte a operaciones y desvíos. Además, marca estándares de los productos y, en caso de encontrar un desvío puede retener la producción si esta no cumple con los estándares de calidad. También realiza análisis sobre productos.
- Facilitadores de plataforma: Tienen una visión más general del proceso productivo y gestiona los indicadores capturados en las líneas de producción. Está abocado a procesos y seguridad alimentaria pero, se especializa en ciertas plataformas (conjunto de sectores dentro de planta) o líneas de producción específicas. También dan respuesta sobre los reclamos que llegan de consumidores y participan en las auditorías internas y externas.
- Analista SAP: Cumplen un rol de Data Entry (traspasar datos al sistema SAP) de los datos capturados en los procesos de producción y son la última línea de verificación de la información.

El problema principal que maneja este sector es el de almacenar información proveniente de las líneas de producción de manera física a través del uso de papel. Estos datos son almacenados en un depósito donde se guardan archivos históricos y a la hora de generar reportes se debe acceder a datos poco representativos dentro del sistema SAP, ya que no todos la información en archivos físicos son cargados al sistema SAP.

Con estos datos se generan reportes que se elevan a gerentes de producción locales y regionales, buscando alcanzar una mejora continua sobre los procedimientos y comparándose con las demás plantas de producción de América Latina.

3) Análisis de la problemática

3.1) Recolección de la información históricamente

Al contar con un gran volumen productivo nacional, lationamericano y mundial, PepsiCo genera un amplio y complejo volumen de datos. Ya sea en las líneas de producción o en los diferentes sectores en los que se divide la empresa, la información siempre está circulando y en gran cantidad.

Es por esto que la empresa cuenta con dos grandes herramientas para manejo de datos:

- SAP
- Paquete Microsoft OFFICE 365

Más allá de utilizar las herramientas mencionadas, muchos de los procesos son registrados a través del papel, donde un usuario anota en una planilla la tarea o el control que debe hacer, generando grandes contenedores de hojas y difícil acceso a la información.

Esto se debe al poco conocimiento en el manejo de herramientas tecnológicas por parte de los usuarios de los sectores, por falta de recursos como pueden ser terminales (PC, tablets, celulares) o por no contar con un fluido y rápido acceso a Internet o una red interna de la empresa, haciendo imposible el acceso a nuevas tecnologías.

Por otro lado, hay sectores en donde se pudo generar herramientas novedosas que permiten recolectar fácilmente información, aprovechando la sencillez del paquete de Office y la robustez y capacidad de almacenamiento en el ERP SAP. Este cambio fue generado independientemente por cada sector y buscando solucionar inconvenientes de lógica y velocidad, identificando donde se podía influenciar para mejorar el manejo de los datos. El problema con el desarrollo independiente que hizo cada sector es que no se llega a un estándar y se depende exclusivamente del recurso humano que hizo cada desarrollo.

La empresa no cuenta con un estándar en el manejo de información en base a cómo extraerlos, transformarlos y almacenarlos para luego hacer un análisis, sino que cada sector se va interiorizando independientemente y buscando una solución personalizada y particular a sus problemas. Aunque haya comunicación entre los sectores, resulta desalentador tener que contar con alguien en el sector que se las ingenie y busque una solución que facilite la digitalización, donde esta persona no es un profesional informático con una capacitación profunda en el tema.

Todo esto también se debe a la falta de un sector de IT especializado en el manejo de datos. Actualmente la empresa solo cuenta con especialistas de informática de conectividad, arreglo de equipos y comunicaciones. Esto imposibilita el progreso y búsqueda de especialistas que potencien el manejo de datos y busquen promover la influencia de la tecnología desde un punto de vista diferente al que están acostumbrados hasta este momento.

En base a esto, se vió la oportunidad de implementar herramientas informáticas que ayuden a mejorar y optimizar los procesos de la empresa, y también contar con la influencia profesionales del área para potenciar procesos y tiempos.

3.2) Descripción de problemáticas y oportunidades encontradas

3.2.1) Problemas generales

Captura de datos manual: En la planta de producción de PepsiCo Mar del Plata, realizan gran cantidad de reportes en papel dentro de la empresa. Esto conlleva en el día a día a tener que transportar hojas hacia diferentes sectores de la planta para llevar información de un sector a otro.

Acumulación de registros en papel: El hecho de realizar muchos formularios por día de diferente índole genera una gran acumulación de papel que resulta difícil de ordenar y mucho más buscar un dato de una fecha en particular por ejemplo.

Actualización de variables: Otro de los problemas encontrados es la actualización de los formularios, ya que se debe volver a analizar y cambiar las variables para generar una reimpresión de todas las planillas, y en caso de querer modificar algún dato que se haya cargado mal resulta imposible.

Registros históricos y análisis de datos: Se pudo detectar un gran inconveniente a la hora de querer ver los datos en tiempo real, debido a que se obliga a los gerentes a tener que visitar físicamente la línea de producción o el sector que quiera revisar para evaluar cómo están siendo cargados los datos o cómo está funcionando el sector en un momento determinado.

Procesos relacionados con otras plantas de producción: Como esta empresa tiene un alcance internacional, se identificó también la falta de este tipo de implementaciones en otras ciudades, regiones y países, permitiendo también ocasionar un impacto mayor y con mucha atención de los diferentes líderes regionales.

Falta estándar de manejo de información: Al no contar con un sector dedicado al manejo de la información, se genera una discrepancia al momento en que dos o más sectores se comunican. Cada uno almacena y procesa la información de manera diferente y de acuerdo a sus necesidades, pero cuando se debe comunicar con otro sector surgen los problemas.

No cuenta con un área de desarrollo propia de sistemas de software: La empresa terceriza todo lo relacionado a aplicaciones que regulan su negocio como SAP. El problema es que hay muchos procesos que se quieren digitalizar y no hace falta un desarrollo tan complejo como el dicho ERP. Y, en el caso de que algún sector desee avanzar con el desarrollo, sólo puede valerse por su conocimiento y capacidad de confeccionar una aplicación o interfaz que le solucione el problema.

3.2.2) Oportunidades y posibles beneficios

Viendo esta situación, se propuso diseñar una interfaz donde pudieran asegurar el almacenamiento y transferencia de los datos que, si estaban bien administrados, era posible utilizarlos con diferentes propósitos en base a los intereses de cada sector.

Así, al contar con una interfaz de carga y almacenamiento de datos, podríamos llevar adelante un proyecto de inteligencia de negocio y ciencia de datos que ayude en la toma de decisión y reporte, en el menor tiempo posible, la información necesaria y relevante que requiera cada sector para elaborar presentaciones o mejorar su trabajo.

Analizando todas las oportunidades mencionadas se decidió encarar el proyecto buscando mejorar la experiencia de trabajo en la empresa y la generación de reportes dinámicos y rápidos que sean de fácil acceso para quienes lo requieran.

Además se logra digitalizar la información, almacenarla y tenerla disponible para la generación de indicadores rápidos y eficientes para el sector que lo requiera.

Por último, esta oportunidad también nos permite evaluar el cambio cultural que propone llevar adelante este trabajo y cómo impactan las nuevas tecnologías en ambientes rudimentarios como puede ser la planta de producción de este tipo de empresas.

3.3) Propuesta de solución

3.3.1) Análisis de alternativas

En base a las reuniones mantenidas con el personal jerárquico de la organización, los coordinadores y operadores de las líneas de producción y los facilitadores de Calidad, sumado a nuestra observación personal, pudimos identificar y plantear alternativas diferentes para llevar a cabo un proceso de mejora para todas las partes involucradas. Se plantearon las siguientes alternativas:

- 1) Desarrollar una WebApp que le permita a los diferentes sectores cargar los formularios en línea y almacenar la información en un servidor externo o interno de la empresa.

Con esta alternativa implementamos los conocimientos aprendidos en JavaScript y base de datos SQL durante la carrera, para luego realizar un análisis de la información con alguna herramienta libre en lenguaje Python.

- 2) Utilizar las herramientas brindadas por la empresa, siendo estas las incluidas en el paquete Office de Microsoft donde cuenta con una herramienta de desarrollo llamada PowerApps, almacenamiento de información en Excel/Sharepoint y análisis de datos con PowerBi.

3.3.2) Restricciones de la organización

Antes de plantear cuál fue nuestro trabajo y cómo lo desarrollamos, debemos aclarar que no fue posible utilizar cualquier herramienta a la hora de desarrollar y pensar una solución.

Esto se debió a que dentro de la empresa existe una política centrada en el uso para desarrollo interno de solamente las herramientas provistas por la empresa, y estas son las que vienen con el paquete de Office 365 de la empresa Microsoft (Excel, PowerBi, Power apps, Power automate, entre otros).

Más allá de que las aplicaciones que traen el paquete Office son destinadas a usuarios que no necesariamente deben tener conocimientos en informática para poder trabajar, el hecho de acaparar problemas complejos dentro de la empresa requirió capacitarnos lo mejor posible en el uso de estas herramientas para explotarlas y brindarles una solución óptima y rápida a la organización.

También, al tener que asegurarnos que los datos lleguen correctamente para hacer el análisis de inteligencia de negocio y ciencia de datos, no tuvimos otra alternativa que interiorizarnos en estas herramientas para generar los datos. Tampoco podíamos esperar a que la empresa los generara ya que no cuenta con un equipo de digitalización o automatización de la información.

Otra restricción con la que contamos es la del acceso a los datos, ya que esto es posible debido al contrato con el que cuenta uno de los estudiantes con la empresa y es esta quien le otorga la información a través de una cuenta interna. En caso de que ninguno de los estudiantes esté trabajando allí, no sería posible efectuar este trabajo.

Por otra parte, como mencionamos previamente, todos los datos son acaparados con herramientas de Microsoft por el convenio que tiene PepsiCo para usarlas. En caso de que este convenio finalice, la empresa debe buscar otra manera de almacenar esta información y de extraerla para hacer todo el análisis.

Además, desde el punto de vista de los usuarios y recursos humanos, la empresa no cuenta con gente especializada en el desarrollo de aplicaciones y análisis de datos. Aunque en algunos sectores podemos encontrar casos de usuarios avanzados en las herramientas de Microsoft, SAP y quizá hasta algún otro desarrollo, no hay un estándar aceptado de cómo se debe generar, transformar y mostrar la información que genera la empresa.

Por lo tanto, todo nuestro estudio debe también abrir una puerta de análisis y visualización de una rama actual en la que la empresa no está enfocada y tiene poca experiencia en el tema.

En cuanto a la conectividad y conexión a internet, también nos encontramos con el inconveniente de que no toda la planta tiene acceso a internet además que no todos los usuarios cuentan con una terminal para conectarse a las herramientas que desarrollemos. Aunque, durante el mes de Mayo del año 2021 se aprobó un proyecto de conectividad en el cual se agrega Wifi a toda la planta, donde se consiguieron Notebooks y tablets para diferentes usuarios, habilitando el acceso a las herramientas.

Todas estas restricciones son las que tuvimos que tener en cuenta a la hora de llevar adelante el proyecto y tuvimos que superarlas para llegar al objetivo final.

3.3.3) Elección de alternativa

Debido a lo aprendido durante los diferentes años en la facultad, se trató de buscar la mejor solución posible sin estas restricciones, pero al plantearlo en la empresa tuvimos que hablar con el representante de IT a nivel regional (Argentina, Chile, Colombia, Uruguay y Paraguay) para tomar una decisión, y fue ahí donde tuvimos que adaptarnos a usar las herramientas del paquete Office de Microsoft.

En base a las restricciones mencionadas, decidimos llevar adelante el proyecto y plasmar varios enfoques que iban a lograr llevarnos al objetivo final que era identificar y mostrar todo tipo de indicadores y datos relevantes para la empresa en diferentes procesos, además de generar un cambio cultural que les permita ver la necesidad de integrar estas tecnologías a su cotidianeidad, ya que son demasiado útiles en la actualidad.

Por otra parte, el hecho de tener que acaparar un nuevo requerimiento por parte del cliente que sea generar una interfaz de recolección y almacenamiento de información hizo que tengamos que replantear nuestra planificación inicial del proyecto. En este punto se decidió intercambiar el software que se iba a realizar de ciencia de datos por uno que facilite el proceso mencionado.

4) Desarrollo de la solución

Dentro de la propuesta de trabajo tenemos diferentes partes:

4.1) Cliente

En primer lugar decidimos trabajar con el área de Calidad que tenía una gran cantidad de planillas y formularios realizados en papel. Esto nos permitía asegurar la carga de la información al tener que digitalizar nosotros mismos los procesos para lograr después transformar y reportar los datos de la manera más eficiente posible.

Indirectamente al trabajar sobre reportes generados en las líneas de producción, nuestro proyecto influyó al área de Manufactura siendo estos también clientes de nuestro servicio y ayudando en las pruebas y perfeccionamiento del sistema.

Nuestro referente principal dentro del área de Calidad es el líder de proceso, quien nos contactó con los demás sectores de la empresa involucrados en los diferentes formularios para lograr la digitalización de los procesos. Además, esta persona cuenta con acceso a diferentes almacenamientos de información y carga de datos, por lo que nos era ideal para trabajar en conjunto. Debido a esto lo definimos como nuestro Product Owner.

La idea con esta persona es la de nutrirnos a nosotros en cómo lograr una digitalización lo más amena posible para el resto de los usuarios, como así también entender los diferentes procesos con los que íbamos a trabajar.

Debíamos identificar los principales indicadores y datos afectados en el área y cuáles eran las medidas y criterios que debíamos tener en cuenta a la hora de efectuar la toma de datos y los posteriores reportes.

Otro de nuestros clientes son también los coordinadores y sets de Manufactura, quienes nos solicitaron recibir los reportes que confeccionemos o datos en concreto para agregar a sus informes personales.

4.2) Herramientas a utilizar

Como mencionamos en las restricciones, tuvimos que adaptarnos a utilizar el entorno de Microsoft 365 tanto para digitalizar los procesos con Power Apps, Power Automate, Excel y Sharepoint, como para incurrir en la inteligencia de negocio.

Para elaborar los reportes pudimos utilizar la herramienta PowerBI brindada por la empresa, que resulta óptima por la fácil comunicación y obtención de los datos de las demás herramientas.

4.2.1) Descripción de las herramientas

En este apartado queremos enfocarnos en cómo utilizamos las herramientas y que rol cumple cada una en nuestro sistema:

- ★ **Power apps:** PowerApps es un servicio basado en suscripción para crear aplicaciones. Las aplicaciones que creamos pueden ejecutarse en un navegador y además son compatibles con un amplio rango de dispositivos.

Es utilizada como interfaz para la captura de datos del sistema. A través de esta herramienta nosotros desarrollamos aplicaciones Web/mobile que le permiten a los usuarios completar diferentes formularios en línea a través de la red de internet de la empresa.

Esta herramienta resulta muy útil ya que, aunque esté diseñada para que desarrolladores sin conocimientos previos o sin mucha experiencia puedan hacer aplicaciones rápidamente, al digitalizar un sistema complejo pudimos exprimir al máximo todas las funcionalidades que nos ofrece.

Por otra parte, al trabajar con cuentas de Microsoft, era sencillo facilitar el acceso de los usuarios ya que al estar en la empresa la mayoría tiene una cuenta asociada. Con proporcionar un link directo a la dirección web y darle acceso al usuario ya podían acceder a nuestras aplicaciones.

En definitiva, es una herramienta sencilla de usar y programar, que facilita la conexión con la base de datos y permite resolver la concurrencia de usuarios en las aplicaciones desarrolladas.

- ★ **Power Automate:** Utilizamos esta herramienta para trasladar la información dentro de la base de datos en Sharepoint.

Como la base de datos no permite realizar consultas dentro de la misma para mover datos de un lugar a otro, Microsoft pone a disposición esta herramienta para administrar los flujos de información.

Con Power Automate uno puede regular cómo y cuándo mover datos, como así también cambiarlos o filtrarlos para realizar una limpieza de la información y que llegue de la mejor manera posible al destino querido.

También al poder activar triggers desde Power apps podemos simplificar la ejecución de flujos que trasladen información para usuarios que necesitan hacerlo pero no tienen los conocimientos necesarios para hacerlo manualmente.

Esta herramienta es una pieza clave en nuestro desarrollo ya que permite el transporte de datos sin necesitar que estemos pendientes continuamente de cómo se está almacenando la información.

- ★ **Excel:** Más allá de ser una herramienta muy conocida y utilizada en todo el mundo por el manejo de celdas en hojas de cálculo, también nos permite agregar funcionalidades a través del lenguaje VBA (Visual Basic) que nos permite automatizar la carga de los datos al ERP SAP.

Pudimos desarrollar macros que benefició en gran medida a la gente de calidad por la facilidad provista para la carga, aumentando la cantidad de datos y reduciendo los tiempos de trabajo.

- ★ **Sharepoint:** Esta herramienta la utilizamos como base de datos ya que, como explicamos en el apartado de “Restricciones de la organización”, no era posible utilizar tecnologías externas a Microsoft Office como por ejemplo MySQL.

Más allá de esto, esta herramienta cumplía con nuestras necesidades para almacenar la información de nuestro sistema, ya que era muy sencilla de conectar

con todas las otras herramientas que utilizamos y al tener un tipo de estructura similar a una tabla llamada "Lista" fue posible almacenar los datos, indexarlos y conectarlos con otras estructuras más para que interactúen y le den forma en un futuro al análisis de los mismos.

- ★ **SAP:** Esta herramienta solo la utilizamos por obligatoriedad de la empresa. Es imprescindible para ellos tener la información almacenada en esta plataforma ya que la evalúan mensualmente desde ella.

A su vez también, es requisito regional registrar los datos aquí, ya que los superiores de otros países pueden descargar la información de varias plantas de producción e ir relevando como fue la producción y datos que se generaron.

- ★ **PowerBI:** Esta herramienta es la elegida por nosotros para hacer todo el análisis de los datos registrados a través de Power apps y almacenado en Sharepoint.

En nuestro caso, tuvimos que aprender a utilizarla ya que no contábamos con conocimientos antes de realizar este trabajo y además tiene cierta complejidad para comprender todas sus funcionalidades.

Basado en el estudio estadístico de los datos, pudimos realizar gráficos e indicadores acordes a lo que solicitaban nuestros clientes.

4.3) Flujo de información

Todas estas aplicaciones cuentan con el mismo flujo de información, pero llevando diferentes datos:

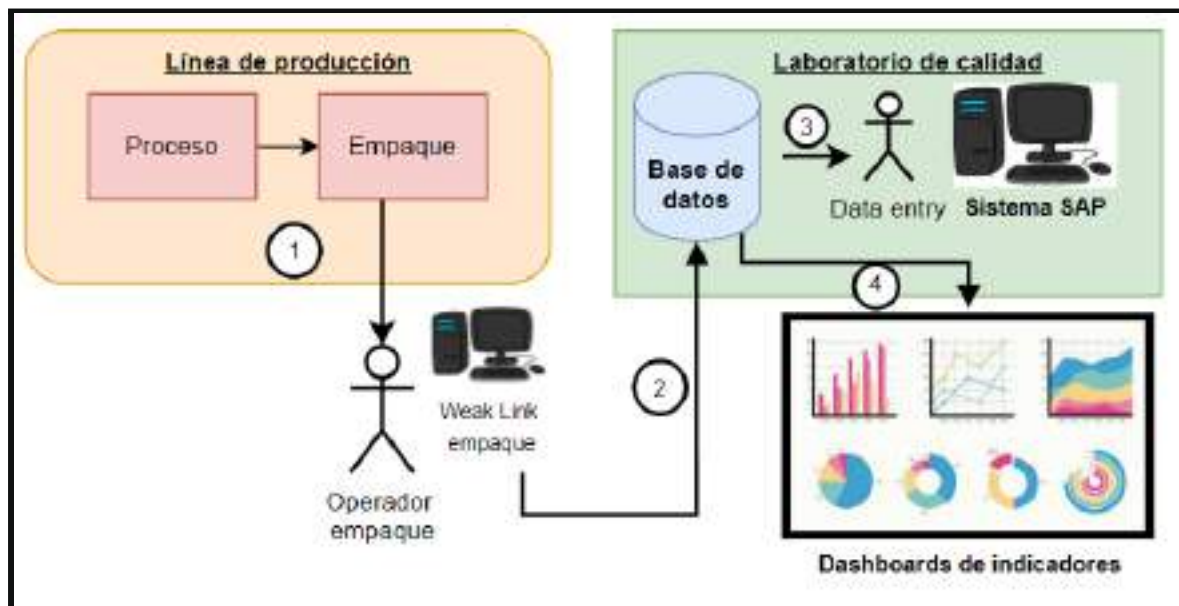


Gráfico 6: Flujo de la información luego de implementar nuestra solución (ver gráfico 1 con el estado previo).

1. Un usuario final en la línea de producción en el sector de empaque carga un control o conjunto de datos a una interfaz de una webapp llamada "Weak Link de empaque" en una terminal ubicada físicamente en la línea. La herramienta utilizada es una PowerApp que almacena el formulario que se carga en una lista de Sharepoint en la nube de Microsoft. Este proceso tendrá sus listas asignadas con la información correspondiente.
2. Se almacena la información en una lista de Sharepoint online llamada "Weak links temporales" y se ponen a disposición del personal Data entry de Calidad para efectuar la carga a SAP.
3. Una vez almacenada la información, es necesario cargarla a un sistema de gestión ERP llamado SAP. Para esto, la persona que ocupa el puesto de Data entry, tiene desarrollada una herramienta Excel con macros en VBA (Visual basic for applications) que le permiten capturar registros de las listas de Sharepoint correspondiente al turno de producción que desea cargar y, al extraerlos y tenerlos en la herramienta, cuenta con una interfaz que permite la carga semiautomática de los datos a SAP.

Una vez cargados todos los controles del turno y proceso correspondiente a SAP, es necesario pasarlos a un listado permanente para asegurar el correcto funcionamiento de las demás aplicaciones con las que cuenta el proceso y tener toda la información actual disponible rápidamente.

Para esto, los facilitadores y data entry de Calidad cuentan con una interfaz web a través de una PowerApp que utilizan en su computadora del puesto de trabajo, donde al seleccionar que tipo de proceso y en qué turno quieren trabajar, pasan al listado permanente la información que necesiten persistir.

Al terminar la carga, es posible tener toda la información almacenada tanto en el sistema de gestión SAP como también en el Sharepoint online con listados permanentes.

4. Es posible consultar los listados permanentes para efectuar reportes tanto para el área de Manufactura como de Calidad y, que se controle cómo van cargando los datos en la aplicación desde las líneas de producción.

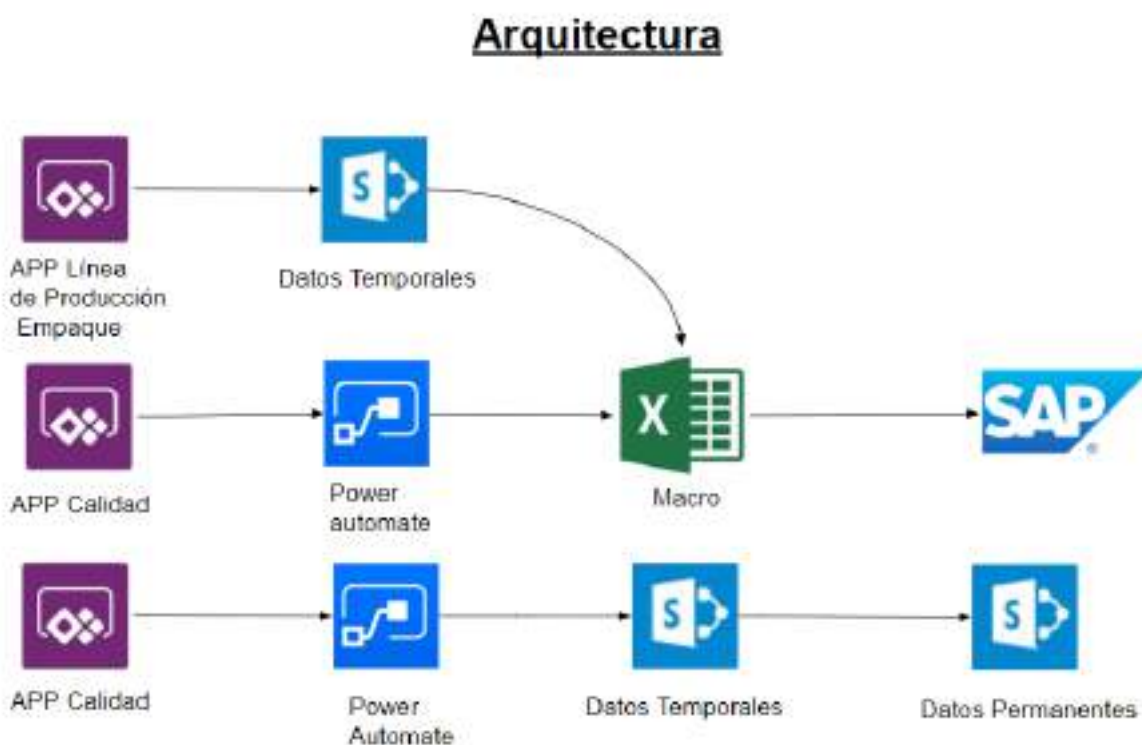


Gráfico 7: Flujo de información a través de las herramientas utilizadas.

4.4) Desarrollo de aplicaciones

En base a lo mencionado en 3.1) para garantizar una buena extracción de la información solicitada, que llegue la mayor cantidad y de la mejor manera posible, se desarrolló la

aplicación “**Weak Link de empaque**” para las líneas de producción. A continuación se describe qué función y cómo era el proceso previo a su creación.

También se detallará la aplicación que se le realizó al personal data entry de Calidad para el manejo de la información junto con la macro de Excel asociada.

Por último se explicará cómo se creó el sitio de Sharepoint “Weak Links” donde se almacenan todas las tablas correspondientes a nuestro desarrollo.

4.4.1) Weak Link de empaque

En este proceso, el operador de empaque de la línea de producción retira aleatoriamente un producto final empacado en el film donde se almacena para su venta comercial.

Esta acción es realizada cada dos horas, y lo hacen con cada máquina envasadora con la que cuenta cada línea de producción, pudiendo llegar a generar alrededor de 196 controles por turno si la planta está produciendo al 100% de su capacidad.

Cada vez que el operador retira un producto, lo examina midiendo diferentes variables que sirven para evaluar la calidad del producto envasado. Entre ellas se destaca el peso del paquete, su cámara de aire y la posición de las diferentes etiquetas.

Esto produce un gran volumen de información, por lo que previo a la creación de la aplicación, el operador solía completar una planilla por cada máquina envasadora con los cuatro controles correspondientes a su turno (en un turno de 8 horas).

Con la llegada de la aplicación, se tuvo que capacitar al operador para cargar un formulario correspondiente a cada control que realizaba previamente. Se logró erradicar el papel y sólo se requiere de una terminal para cargar los datos con acceso a internet.

La aplicación tiene una interfaz web a la cual se puede acceder mediante una dirección URL de manera fácil y rápida. Está desarrollada en el entorno proporcionado por Power apps , la herramienta de Microsoft que puso a disposición la empresa para la carga de datos.

Los datos son almacenados en una lista Sharepoint online, la cual se puede acceder solamente teniendo el link de acceso al sitio, y los permisos necesarios.

En cuanto a las funcionalidades con las que cuenta la aplicación se pueden distinguir varias acciones:

- **Carga de un nuevo formulario:** Esto permite al operador de la línea efectuar un registro en la base de datos que pretende simular y grabar el control que realizaba previamente en papel, siendo este lo más similar para que le sea rápida y fácil la transición a la herramienta digital.
- **Modificación y eliminación de un formulario ya creado:** Esta funcionalidad le permite al operador modificar algún dato que haya cargado erróneamente en alguno de los controles y a su vez también eliminar un control entero en caso de que lo requiera.
- **Visualización de los controles realizados en tiempo real:** Se le permite al usuario de la aplicación ver en formato tabla todos los registros/controles que cargó el operador de una línea en específico. Esto le permite también a un administrativo de línea como puede ser un Set de empaque o coordinador, evaluar el desarrollo de los controles en cualquier momento, y también a los facilitadores de Calidad, evaluar las diferentes variables al hacer el check de calidad en la línea.
- **Check de calidad:** Una de las tareas de los facilitadores de Calidad es pasar cada cierto tiempo por las líneas de producción para asegurar la correcta evaluación de los productos. Gracias a esta funcionalidad, tienen la posibilidad de marcar uno de los campos como visto por el representante de Calidad para certificar los controles. Aquí el facilitador deja una marca temporal que permite identificar que pasó por la línea de producción a controlar la situación en ese momento.
- **Login:** Gracias a esto es posible que cada línea cuente con una interfaz de trabajo diferente, sin cruzar datos o controles con otras personas o líneas de producción al mismo tiempo.
- **Actualización en tiempo real de la información:** Debido a que las líneas de producción trabajan las 24hs del día durante toda la semana, la aplicación debe contar con un refresco de los datos constantemente para que, una vez finalizado un turno de trabajo, se le permita a los operadores de la misma línea cargar controles nuevos.
- **Actualizaciones y mejoras sin necesidad de frenar el uso de la aplicación:** Una de las herramientas que brinda Power apps es la posibilidad de efectuar cambios en un entorno de desarrollo sin modificar la versión de la aplicación que está siendo

usada. Pero también, si un desarrollador quiere que sus cambios introducidos se reflejan, solo debe pedirle a los usuarios que refresquen la página, sin tener que esperar o descargar ninguna actualización.

- **Registrar un nuevo Operador o producto:** en caso de que un operador no esté registrado en un listado predefinido para cargar los controles, se le permite agregarse y lo mismo puede hacerse con los productos a evaluar.

Tipos de usuarios involucrados en el uso de esta aplicación:

- Operador de empaque (Línea de producción): carga de datos.
- Facilitador de Calidad: check de calidad.
- Set de empaque / Coordinador de la línea: Chequeo del cumplimiento de la carga de los controles en tiempo real.

Etapas de identificación de variables

A la hora de planificar la estructura de la base de datos y el énfasis que teníamos que hacer en el desarrollo, decidimos consultar con nuestro product owner qué tipo de variables iba a manejar nuestra aplicación para luego seleccionar y profundizar el análisis en aquellas que se consideran críticas.

Para esto, tuvimos varias reuniones para entender y definir el valor de cada variable y además conversamos con los usuarios para saber de qué manera se les podía facilitar la carga de cada una de ellas.

El proceso de adaptación fue largo, debido a que encontramos falencias y controversias entre lo que se debía cargar en papel y lo que cargaban efectivamente. Pero, al tener que llegar a un acuerdo por parte de todas las partes involucradas se pudo ver una mejora en la carga y una consistencia que no se tenía antes.

Además, era necesario identificar qué variables eran requeridas que se carguen obligatorias en cada formulario, teniendo otras que no siempre debían cargarse (como por ejemplo las tiras de promociones).

Una vez consensuado cómo se debían cargar cada una de las variables con todos los usuarios involucrados, se desarrolló una matriz de datos para identificar y detallar cada parte del formulario.

Matriz de datos

Teniendo en cuenta que el proceso a evaluar son los Weak Links de empaque, vamos a establecer la matriz de datos que consideramos en este caso.

Para empezar, *la unidad de análisis será el “Weak Link de empaque”* proveniente de todas las líneas de producción de la planta.

Luego las diferentes variables contarán con distintos valores, entre las que se destacan:

Variables obligatorias:

Variable : Valor

- Fecha: Date
- Turno: String
- Línea: String
- Máquina: Integer
- Hora: String
- Evaluación: Integer
- Producción : Boolean
- Material SAP: Integer
- Producto: String
- Operador: String
- Maquinista: String
- OP: Integer
- Peso promedio: Float
- SU: String
- CheckCalidad: String
- ID control único: String
- Proveedor de film
- Lote de film
- Cámara de aire
- Leyenda
- Gramaje
- Cantidad de bolsas por caja

- Variables que toman valores Verde - Amarillo - Rojo para futuro análisis:
 - Marcas del formador
 - Centrado
 - Bolsas <> 30 cm
 - Hermeticidad
 - Sin arrugas, marcas ni desplazamiento
 - Temperatura sellado vertical
 - Pliegues y estrías sellado horizontal superior
 - Corte sellado horizontal superior
 - Temperatura sellado horizontal superior
 - Pliegues y estrías sellado horizontal inferior
 - Corte sellado horizontal inferior
 - Temperatura sellado horizontal inferior
 - Producto en sello
 - Fuerza de sellado
 - Posición
 - Legibilidad
 - Precisión
 - Disposición de paquetes en caja
 - Calificación total

Variables no obligatorias:

- Inserción de promoción (en 10 envases): String
- Tira de promoción: String
- Observaciones: String
- Precio sugerido: String
- Recirculación: Boolean
- Cantidad de kilos: Integer
- Dispuso máquina: Boolean
- Número de intervención: Integer

De todas las variables identificadas, se destacan:

- ID control único: ID utilizado como una concatenación de fecha/turno/línea/máquina/evaluación para hacer referencia a un control en particular.

- Fecha-Turno-Línea -Hora - Maquina- Evaluación : para referenciar el momento exacto en el que fue generado el registro.
- Producción: Para identificar que se evaluarán a los campos con valores verdes/rojo/amarillo.
- Material SAP - Gramaje - Producto- Cantidad de bolsas por caja: Para identificar sobre qué producto de la empresa se está realizando el control.
- Proveedor de film - Lote de film - OP - SU: Para asegurar la trazabilidad de las materias primas con las que se desarrolla el producto.
- Maquinista - Operador: Identifica qué usuarios finales realizaron el control.
- Peso promedio - cámara de aire: Variables críticas para identificar el buen funcionamiento de la línea de producción.
- Calificación total: Se calcula en base a la cantidad de variables en ROJO o VERDE.

Procesos ETL (Extract, Transform, Load)

El objetivo de un proceso ETL es producir datos limpios y accesibles que puedan utilizarse para analíticas u operaciones comerciales. En este caso lo aplicaremos al “Weak Link de empaque”.

En base a esto, el objetivo al digitalizar diferentes procesos en la empresa, es el de hacer llegar la información de la mejor manera posible a los sectores con los que trabajamos, que en nuestro caso son los de Manufactura y Calidad.

Para encontrar una solución, se debe comprender primero los diferentes tipos de datos con los que trabaja cada proceso a ser digitalizado y como estos son utilizados. Dependiendo del proceso también cambian las condiciones de carga de los datos y los usuarios finales.

Extracción

Por lo general, al trabajar con el área de Manufactura en las diferentes líneas de producción, se cuenta con una terminal de carga dentro de la línea(PC de escritorio o tablet) con acceso a una red local interna de la empresa que le provee de una conexión a Internet.

Allí, los operadores (usuarios finales) cargan los datos provenientes de los diferentes análisis que tienen que hacer sobre el producto cada intervalos definidos de tiempo como pueden ser una o dos horas, generando registros en la base de datos que se utilizarán más adelante.

Repitiendo esta carga durante todo el día, todos los días de la semana, se genera aproximadamente unos 4000 registros por semana ya que la planta funciona durante la mayoría de los días del año en tres turnos de ocho horas de trabajo.

Toda esta información es almacenada en una lista de Sharepoint online. Desde aquí la información tiene dos usos:

- Carga semiautomática al ERP SAP
- Análisis de la información mediante la herramienta PowerBI (no forma parte del proceso ETL)

Transformación

A medida que se van cargando los datos y generando nuevos registros por parte del área de Manufactura, en el área de Calidad se transforman para cumplir con las especificaciones que solicita el sistema ERP de gestión. Esto es necesario debido a que por lo general en Manufactura utilizan códigos de colores para la información, donde el verde es "Correto/cumple", el amarillo "Regular" y el rojo "No cumple/defectuoso". Luego en el sistema de gestión estos valores se transforman en valores numéricos como pueden ser "0001" para "cumple" y "0002" para "No cumple".

Una vez transformados todos los datos se continúa con la carga al sistema SAP.

Cabe aclarar que esta transformación solo nos interesa para poder cargar de manera eficiente los datos al sistema de gestión, ya que para su posterior análisis es conveniente mantenerlos como provienen de la carga original.

Carga semiautomática al ERP SAP

El objetivo de esta parte es capturar los datos generados en las líneas de producción y transformarlos de manera que queden listos para ser cargados semi automáticamente (ya que se requiere de un usuario para ejecutar la herramienta de carga) al ERP SAP con el que cuenta la empresa.

Para esto, la facilitadora de Calidad cuenta con una herramienta Excel que obtiene los datos almacenados en la lista de Sharepoint y le da la posibilidad de ir cargando cada control.

Esta parte del proceso no se realizaba de esta manera previamente, sino que los operadores cargaban en papel los controles de las líneas de producción para luego la facilitadora de Calidad transcribirlos al sistema ERP de gestión.

4.4.2) Interfaz de manejo de datos, Excel y SAP

La otra solución que fue desarrollada es un paquete de aplicaciones que buscan manejar los datos capturados por el Weak link de empaque, transformarlos e introducirlos en el ERP SAP.

Para esto se programó una aplicación web con la herramienta Power Apps llamada “Carga de controles Calidad”, que le permiten a los data entry del sector, preparar un excel con los datos referentes al empaque de cierto turno de producción.

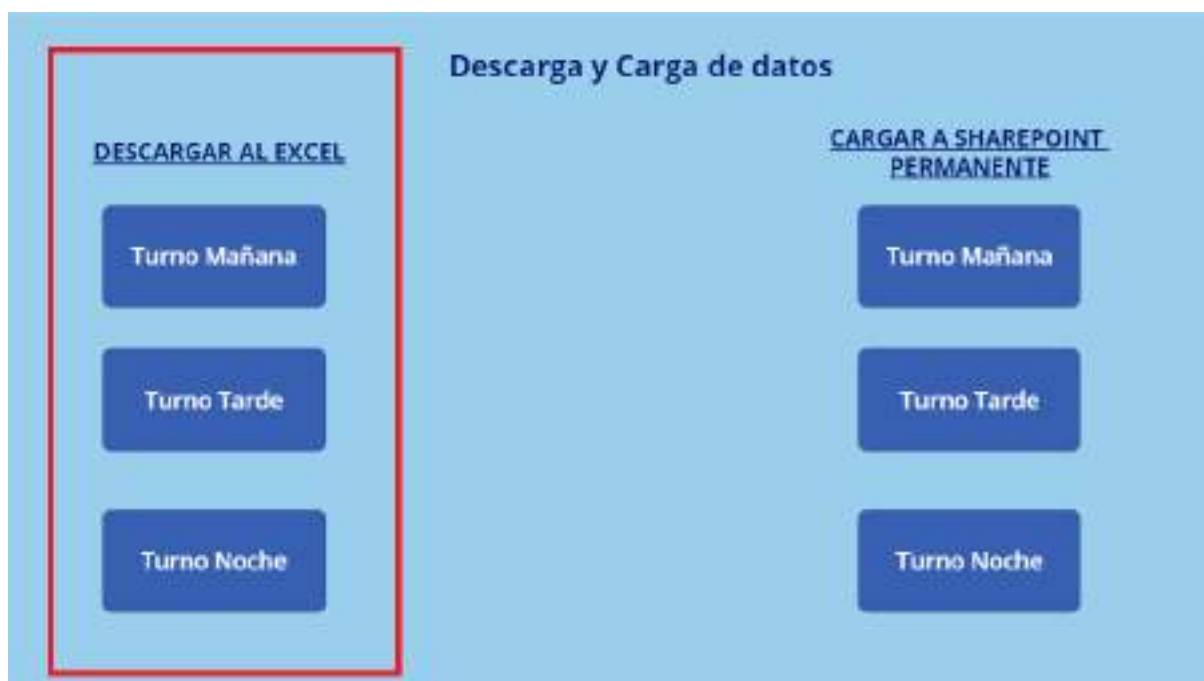


Gráfico 8: selección de turno para cargar al listado permanente.

Una vez en el Excel, la información podía ser cargada de manera rápida al ERP SAP:



Gráfico 9: Interfaz de carga de los Weak Links de empaque

Gracias a esto, es posible que los procesos mencionados sean cargados de manera más rápida y sin problemas de tipeo por parte de los usuarios de Calidad. Además se aumentó la cantidad de controles cargados en un mismo turno de trabajo.

Una vez terminada la carga al ERP SAP, la persona Data Entry debía volver a la Power App “Cargar controles Calidad” para pasar a un listado permanente todos los controles temporales que cargó, y así agilizar el funcionamiento del sistema.

La herramienta brinda una interfaz simple y de rápido acceso, donde a través de botones desencadenan flujos de otra herramienta llamada Power Automate que persisten la información sin que el usuario tenga que acceder a los datos.



Gráfico 10: Interfaz para indicar que turno se desea persistir.

Como se puede observar en la imagen, los botones desencadenan el flujo antes mencionado, garantizando un simple uso al usuario y seguridad en el acceso a los datos. Por otra parte es sumamente escalable, ya que en caso de querer filtrar por otros parámetros (en este caso es por turno) solo se debe cambiar el flujo y no la aplicación.

4.4.3) Base de datos Sharepoint: “Weak Links”

A la hora de querer almacenar información, la única herramienta que permitía un gran volumen de datos y un trabajo concurrente de diferentes instancias de la aplicación era Sharepoint. Es por esto que se creó un sitio donde se almacenan todas las tablas que son utilizadas por la aplicación principal “Weak Links”.

Para el mes de Marzo de 2022, la tabla “Weak Links permanentes” almacena casi 150.000 tuplas de datos. Funcionando desde las pruebas desarrolladas, este gran número indica el volumen de datos con el que este proceso cuenta y cómo pasó de estar almacenado de manera física a estar digital en la nube de Microsoft.

Este sitio es vital hoy en día para Calidad y Manufactura al permitir almacenar información de lo que se desarrolló hasta el momento y para futuras implementaciones.

4.5) Desarrollo de inteligencia de negocio y ciencia de datos

Teniendo en cuenta que la información se almacena correctamente, podemos pensar en la implementación de nuestro sistema de inteligencia de negocios que va más enfocada a los puestos gerenciales y administrativos que toman las decisiones importantes en los procesos de la planta y a quienes más beneficia tener toda la información transformada y analizada para su uso inmediato.

En consecuencia, la idea es generar reportes a través de la herramienta PowerBI. Para esto, fue necesario preguntar a los diferentes destinatarios de los reportes qué indicadores se querían generar y cuáles les servían tanto para su uso personal como también para reportar a sus superiores o directores locales o de otros países.

Al comenzar con las preguntas, identificamos varias oportunidades de realizar estudios estadísticos que, según nos contaban tanto los coordinadores de las líneas como los líderes de Calidad, nunca habían sido consideradas y eran necesarios en todo momento.

4.5.1) Casos de uso que aplican a la empresa en estudio

Dentro de las posibilidades que le va a dar el análisis de la información recopilada en las líneas de producción, se pueden identificar los siguientes casos de uso:

Enfocados en inteligencia de negocio:

1. Verificar una desviación en el peso neto de los productos no mayor al 10% de su gramaje.
2. Verificar que las cámaras de aire de los diferentes productos no se desvíen del rango preestablecido.
3. Elaborar informes actualizados por producto y por línea de producción.

Enfocados en ciencia de datos:

4. Encontrar donde falla la carga de datos dentro de las líneas para tomar una decisión de mejora.
5. Estimar el porcentaje de utilización de las máquinas envasadoras para saber el flujo continuo de cada línea.

1) Verificar una desviación en el peso de los productos no mayor al 10% de su gramaje.

La idea es evaluar la variable “peso promedio” de cada registro realizado en el control “Weak Link de empaque” para identificar qué productos tienen una desviación mayor a 10% de la variable “gramaje” asignada a ese producto. Identificando a estos productos, se ayuda a cumplir con los estándares solicitados por la empresa, buscando hacer llegar un indicador crítico tanto al sector de Manufactura y Calidad.

También le permite a la empresa verificar qué línea es la que suele tener más valores fuera del rango estipulado sumado a ver si los usuarios comprenden el proceso y lo ejecutan eficientemente.

2) Verificar que las cámaras de aire de los diferentes productos no se desvíen del rango preestablecido.

Evaluando cada valor cargado en la variable “Camara de aire” del control “Weak Link de empaque”, se puede identificar, al comparar este valor con el rango establecido para ese material como “Air fill Min” y “Air fill max”, que tan lejos se está operando del valor deseado por la empresa.

Al tener un rango preestablecido, solo se debe informar aquellos materiales que no cumplan con esta norma.

Además, permite evaluar el desempeño de cada línea con respecto a los materiales que produce y a su vez también, como ejecuta su tarea cada usuario final.

3) Elaborar informes actualizados por producto y por línea de producción.

Teniendo en cuenta las diferentes variables con las que se hacen los análisis, se puede determinar el desempeño general de cada línea de producción, como así también, cuales son los productos que generan más conflictos en su medición y permitirle observar rápidamente a los destinatarios de estos informes donde se encuentran la mayoría de los fallos.

4) Encontrar donde falla la carga de datos dentro de las líneas para tomar una decisión de mejora.

Al tener digitalizado y contar con la información del proceso, es posible identificar los puntos críticos de evaluación en la línea de producción y poder detectar posibles fallas en la carga de datos para poder dar visualización del problema y ser un apoyo para tomar decisiones que ayuden a mejorar la calidad de los datos y obtener mejores resultados.

Además de garantizar el mejor funcionamiento posible del proceso y la posibilidad de tener un seguimiento continuo y rápido de lo que está ocurriendo.

5) Estimar el porcentaje de utilización de las máquinas envasadoras para saber el flujo continuo de cada línea.

Al disponer de la variable “Producción” con valores de “Si” y “No”, es posible distinguir cuánto tiempo o que cantidad de controles por unidad de tiempo pasa cada envasadora sin producir.

Esto informa el porcentaje de utilización de cada envasadora y como es aprovechada, además de buscar soluciones a roturas o fallos técnicos de la misma.

Al contar con un análisis de la variable “Máquina”, puede que se genere un beneficio económico para la empresa al identificar máquinas que tengan bajo porcentaje de utilización.

Uno de los beneficios puede ser estimar o predecir cada cuanto tiempo puede producirse una falla técnica en alguna de las máquinas envasadoras.

4.6) Desarrollo realizado en PowerBI

Una vez estudiado los casos de uso y comprendida las necesidades de los clientes, se desarrollaron gráficos estadísticos en la herramienta PowerBI.

Estos informes están destinados a analizar el proceso de “Weak links de empaque” debido a lo solicitado por el cliente y las prioridades que estableció en el proyecto. Se entendió a este proceso como el más complejo a analizar y el que mayor volumen de datos genera por semana.

La idea es representar en cada hoja del reporte, información recolectada de los procesos mencionados anteriormente, para transformarla en información útil para las áreas de Calidad y Manufactura.

Entendiendo cuáles eran los requerimientos e indicadores solicitados se elaboraron también filtros en las consultas de los datos para que se identifique mejor en qué período de tiempo se está evaluando a cada indicador.

4.6.1) Reporte semanal/Mensual

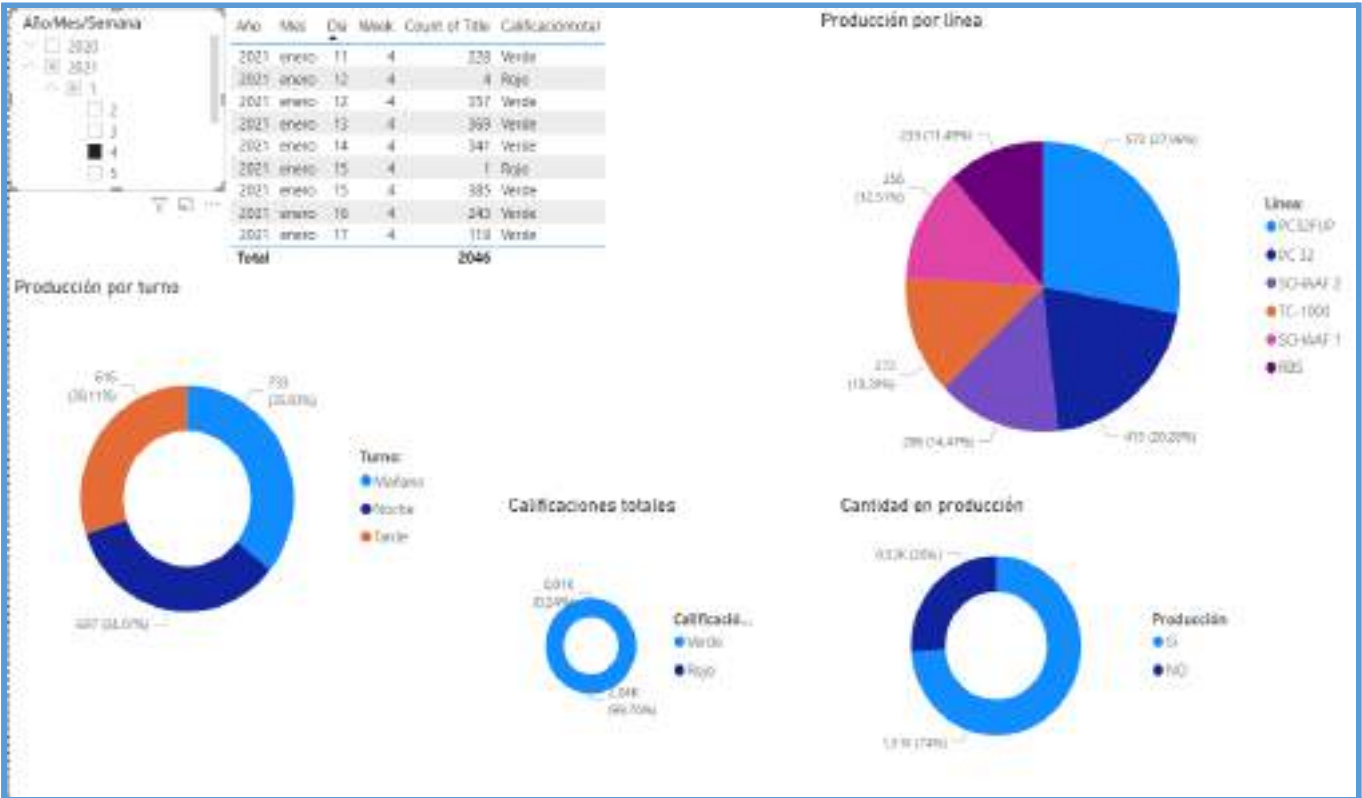


Gráfico 11: Indicadores del Weak Link de empaque referente a un intervalo temporal y sectorizado por línea de producción.

Este informe es fundamental para evaluar el desempeño de las líneas de producción. Para obtener los valores buscados uno puede filtrar rápidamente entre el Año, luego el mes y luego la semana laboral para obtener la información en tiempo real.

La idea es representar de manera eficaz cuantos controles deberían estar cargados al ERP SAP mediante la variable de “Cantidad de producción”, ya que lo que indica el “No”, es que ese control sólo dejó asentado que la línea no estaba produciendo ningún material y por ende no se debía cargar a SAP.

Además, entre los datos estadísticos podemos observar cuantos controles cargó cada turno en “Producción por turno” y cuantos controles cargó cada línea en “Producción por línea”. Sirviendo estos datos para ir chequeando cómo va la carga semanal de cada ámbito (Turno o línea de producción), permitiéndole tanto al coordinador o Set de la línea evaluar en tiempo real el desempeño de sus empleados.

Otro indicador clave que representa este tablero es el de “Calificaciones totales” ya que indica el porcentaje de cumplimiento de los controles que efectúan los operadores. Esto es muy importante debido a que si se ven una gran cantidad de controles en “Rojo” indica que el producto no está siendo envasado correctamente y por ende la empresa estaría perdiendo producto terminado.

Por último la tabla que se puede ver en la parte superior izquierda del dashboard, permite identificar la cantidad de controles por día y el valor neto de controles en Rojo y Verde, en caso de que se requiera observar más detalladamente la información.

Además otra ventaja que nos ofrece PowerBi es el filtrado sobre los mismos datos, tomando en cuenta la imagen anterior, veremos como cambia si uno presiona sobre alguna de las líneas del gráfico “Producción por línea”:

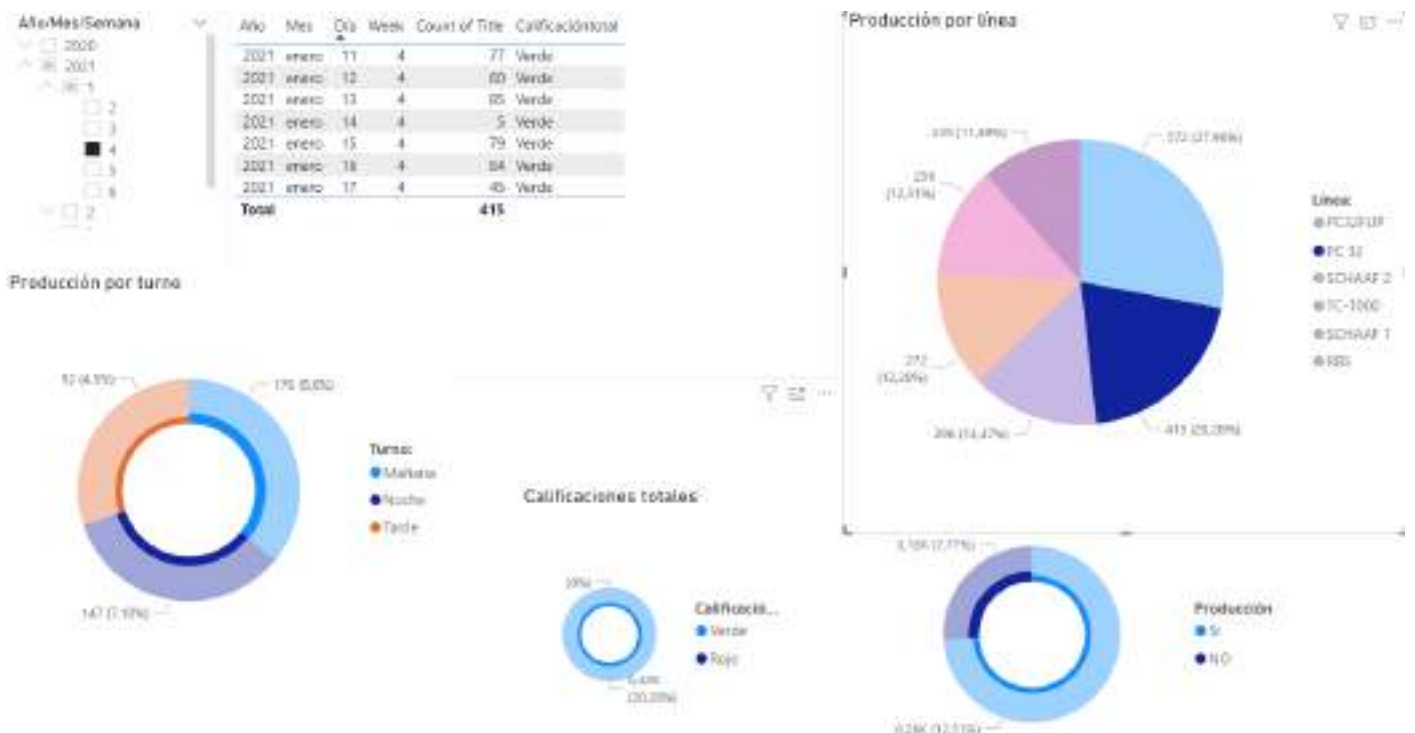


Gráfico 12: Ejemplo de los indicadores filtrados y cómo trabaja la herramienta con un filtro aplicado.

Aquí se puede observar una de las ventajas de trabajar con estas herramientas, donde uno al seleccionar un dato filtra automáticamente y ajusta todos los demás gráficos asociados a esa interacción.

Esto es muy útil e intuitivo para aquellos usuarios finales que no tienen tanto conocimiento informático pero que les es de suma necesidad comprender y filtrar rápidamente la información.

Para finalizar, este es el primer dashboard que le presentamos al cliente y es el principal a la hora de evaluar en tiempo real el funcionamiento de las líneas de producción. Además contempla el caso de uso detallado número 3 al verificar los diferentes requisitos que estos plantean.

4.6.2) Reporte Cámaras de aire

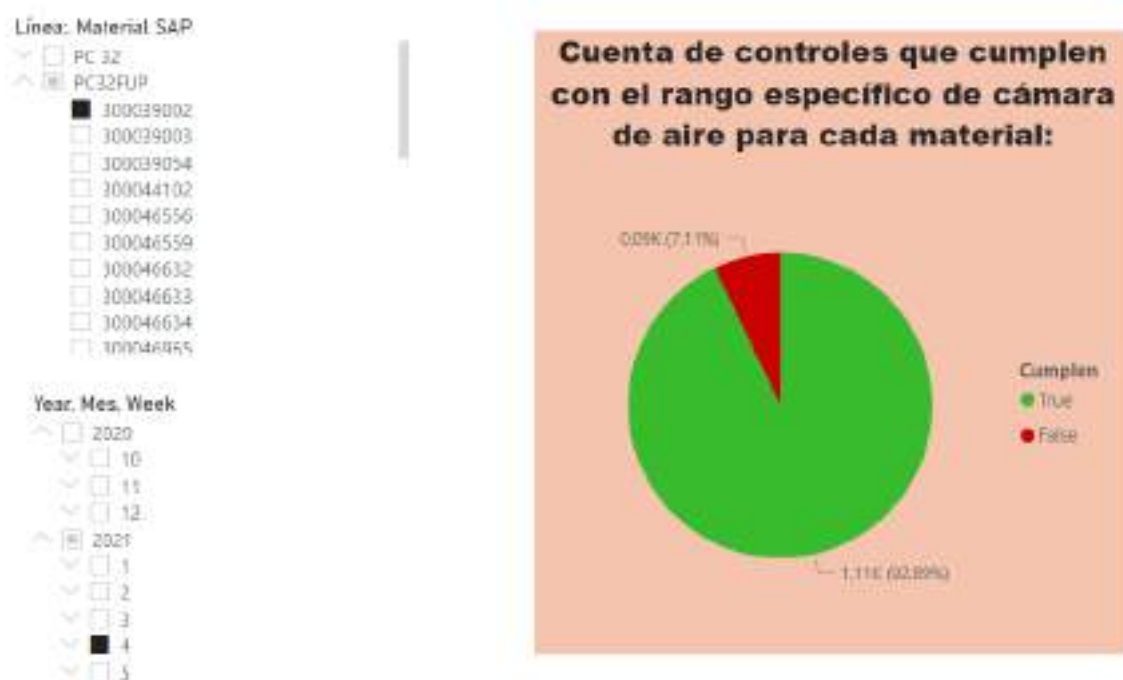


Gráfico 13: Indicador sobre las cámaras de aire (variable crítica del proceso productivo).

Este dashboard está destinado para analizar el comportamiento de las cámaras de aire de los diferentes materiales.

Los operadores evalúan en cada control el aire que contiene una muestra del producto que se está envasando en ese momento. A partir de esta medición, el usuario anota este valor que está directamente asociado a la línea de producción y al producto que se está evaluando.

En base a estas mediciones, el operador debería estar atento a estar cumpliendo con el estándar determinado para cada producto por parte de la empresa, donde marca una cámara de aire mínima (identificada como “Air fill min”) y una cámara de aire máxima (identificada como “Air fill max”), y el valor cargado debería cumplir con estos márgenes preestablecidos.

Al ser la cámara de aire una variable crítica en la evaluación del envasado, nuestro cliente solicitó un dashboard específico para estos materiales, donde uno pueda distinguir en qué líneas de producción suele haber desvíos en la carga y en qué período de tiempo ocurren en caso de que se quiera identificar la falla.

Para lograr esto introdujimos dos filtros, uno para línea y código de material y otro para año, mes y semana que le permite filtrar fácilmente al usuario de este dashboard.

Por último en el gráfico de torta, podemos observar rápidamente el número en cantidad y porcentaje de controles que cumplen y no cumplen con el estándar preestablecido para cada producto en particular.

Este dashboard no es de uso habitual, pero sirve para ir controlando en caso de registrar alguna rotura en paquetes o una inconsistencia constante en las mediciones por parte de los operadores de las líneas. También puede estar indicando una falla en las diferentes máquinas envasadoras, donde puede haber algo funcionando mal o algún desperfecto técnico.

Con este gráfico se busca cumplir el caso de uso número 2, al evaluar las cámaras de aire que contempla este caso.

4.6.3) Reporte sobrepeso de los productos envasados

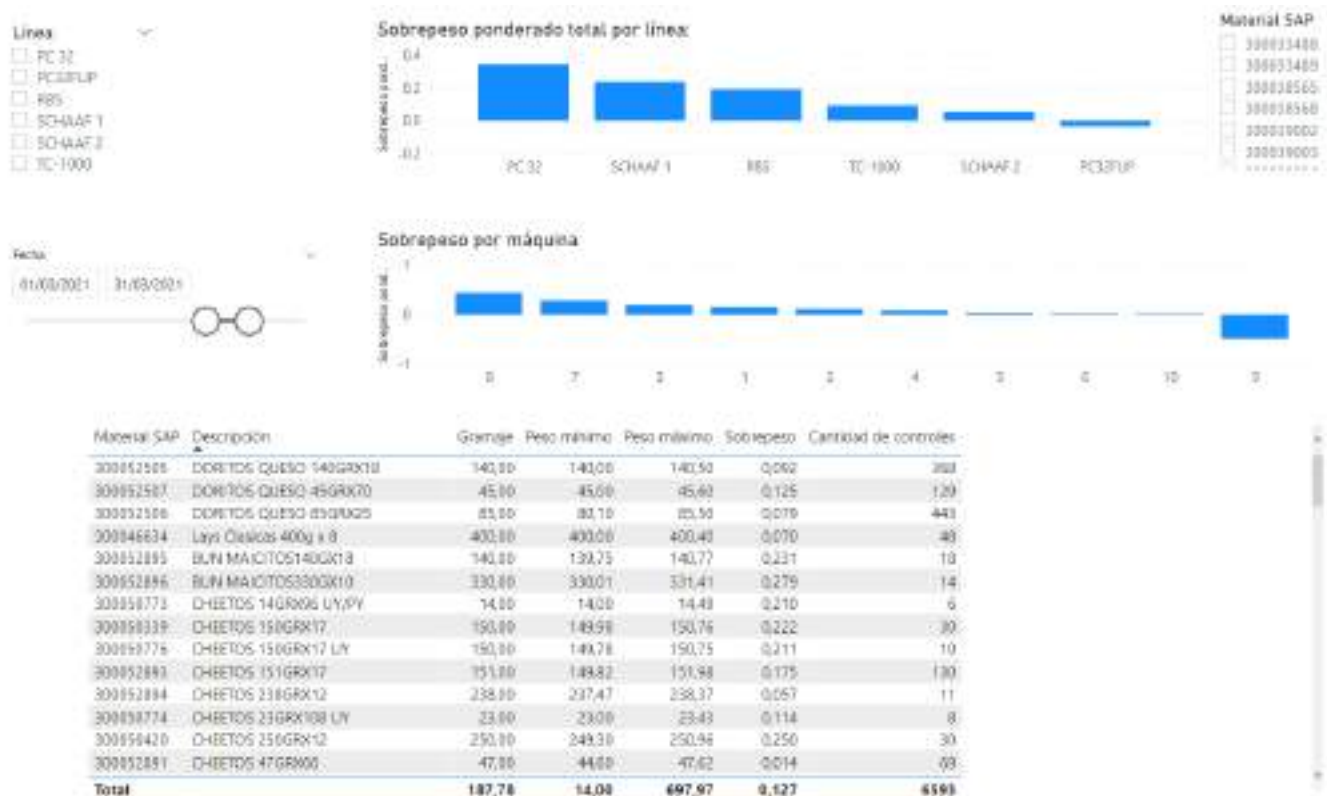


Gráfico 14: Indicadores sobre variable crítica sobrepeso.

Este dashboard es el más requerido por parte de nuestros clientes y busca analizar datos críticos que interesan tanto al área de Calidad como a la de Manufactura.

El motivo de la importancia que tiene este dashboard es que analiza la variable crítica “Sobrepeso”. Esta variable, como su nombre lo indica, mide el sobrepeso de cada paquete envasado de producto que se pesa en las líneas de producción. Y toma importancia debido a que es la responsable de evaluar si hay más o menos producto envasado del que debería y es aquí donde entran en juego las pérdidas de producto y la compensación económica al cliente final de la empresa, debido que si falta material dentro del paquete el cliente final puede elevar una queja a la compañía.

Debido a esto, se nos encomendó desarrollar un dashboard eficaz, que busque acaparar toda la información de los pesos evaluados por la variable “Peso promedio” en los controles para luego llevarlo a un estudio minucioso de cada producto.

Lo que se logró fue poder informarle al visualizador y usuario de este dashboard el sobrepeso con el que cuenta cada línea de producción, pudiendo uno establecer un intervalo de tiempo (mes, día, año o semana) y a su vez también seleccionar la línea o

material que sea de interés. Esto se logra mediante los filtros indicados en la parte izquierda superior del dashboard y la parte superior derecha del mismo.

Una vez filtrada la información, el usuario puede ver rápidamente en el gráfico “Sobrepeso ponderado total por línea”, cuánto sobrepeso hay en cada línea de producción, visualizando de manera clara con el gráfico de barras si se está en un rango correcto de mediciones esperado, o si se va de los mismos, poder tomar una decisión y saber en dónde hay errores en las diferentes líneas de donde se toman los datos.

El otro gráfico de barras llamado “Sobrepeso por máquina” permite observar de cada línea de producción, el valor de sobrepeso para todos los productos que se envasaron en cada máquina en el tiempo y líneas filtrados. Facilitando determinar si hay una máquina defectuosa a la hora de llenar de contenido los envases o si una línea y máquina particular siempre registran problemas de sobrepeso.

Este último gráfico mencionado es sumamente útil para los coordinadores y Sets de producción del área de Manufactura, debido a la necesidad de estar controlando constantemente estas variables y necesitando un indicador distintivo para cada máquina con la que cuenta cada línea de producción.

Además de todo lo mencionado, este dashboard cuenta con una tabla de visualización, permitiendo observar, para cada producto de cada línea en una fecha específica, cuáles fueron los valores de peso registrados en medidas mínimas y máximas y además en base a la cantidad de controles efectuados, cual fue el sobrepeso registrado para cada material.

Esta tabla es sumamente importante si uno quiere analizar producto por producto el sobrepeso evaluado e identificar posibles oportunidades de mejora tanto en la carga de los datos como en el funcionamiento de las líneas de producción.

Buscando mostrar de manera correcta y clara los datos e información, debemos aclarar que tuvimos que acotar y filtrar la información que ingresa al dashboard. Esto es así porque puede ocurrir que uno o varios de los operadores que carguen información se confundan o carguen un dato muy distante al rango establecidos, y hablando con nuestro Product Owner, entendimos que esos datos sesgaban la media evaluada y perjudicaban el estudio de la información.

Aunque esos casos detallados eran pocos, igualmente tuvimos que considerarlos porque desviaban mucho los datos que mostrábamos.

Además, buscando la mayor exactitud posible, el sobrepeso promedio (variable crítica en este dashboard) es medido con una media de pesos ponderados, esto establece que aquellos valores que contengan más datos en la muestra van a influir más en la media mostrada que aquellos que aparecen pocas veces en los datos totales.

Esta medida estadística fue solicitada también por nuestro Product owner, ya que muchos de los reportes previos que el obtenía a través de la herramienta SAP previo a nuestro desarrollo, mostraban muchos datos que se iban de un resultado verdadero por evaluar con una media estándar y no con una una media de pesos ponderados.

Aplicar estos filtros y herramientas estadísticas generó datos precisos que denotaban cierta coherencia con los datos históricos almacenados en SAP previo a la aparición de nuestro nuevo sistema.

Este dashboard busca cumplir con el caso de uso número 1, siendo quizá el principal y el más necesitado por nuestros clientes. Ellos nos han hecho bastante hincapié en este desarrollo debido a que es la herramienta que difiere y analiza lo que ellos hacían previamente de manera manual y que, al necesitarlo semanal y mensual, requería de mucha atención y tiempo para lograr un buen análisis de los datos.

4.6.4) Planteo de solución de ciencia de datos

Debido a las prioridades establecidas por la empresa y nuestro Product Owner, sólo se efectuó el planteo de uno de los caso de uso de ciencia de datos y cómo este puede ser aplicado a los datos que, ahora al estar digitales, pueden someterse a un análisis profundo y meticuloso para lograr objetivos más complejos de alcanzar que con los análisis tradicionales.

Dado el caso de uso definido en el punto 4.5) dejaremos planteado un posible camino de análisis y desarrollo de ciencia de datos que puede dar lugar a un futuro estudio o trabajo de campo.

El caso seleccionado es el punto “4) *Encontrar donde falla la carga de datos dentro de las líneas para tomar una decisión de mejora*”.

Tomando este caso de uso será posible facilitar la toma de decisiones del personal administrativo de Manufactura y Calidad. Para lograrlo, la solución de ciencia de datos debería notificar al usuario administrativo de alguna falla en la carga en el menor tiempo de respuesta posible y con la mejor exactitud que se pueda lograr.

Se deberá entrenar al sistema para entender en qué casos se tienen desvíos en la carga y cuándo estos son lo suficientemente significativos como para tener que tomar una decisión rápida que pueda salvar un error en la producción del momento.

Por último, una de las más complejas y necesarias soluciones sería contar con una predicción del error en base a casos anteriores, permitiéndole al sistema identificar dónde y cada cuánto tiempo el usuario suele cometer errores y avisar con anticipación a los administradores del sistema para que estén atentos a un posible error en la carga de datos.

Debido a que nuestro proyecto abarcó el desarrollo de software para toma de decisiones y la empresa decidió que nos enfocáramos en la digitalización, nuestro estudio sobre ciencia de datos tuvo que ser pospuesto y no se pudo llevar a cabo el desarrollo de este sistema.

Además, al estar la empresa ligada a las herramientas de Microsoft, era necesario trabajar con alguna solución embebida en estas plataformas, lo cual requería de otro estudio para entender qué aplicaciones podrían acoplarse a PowerBi y el paquete de OFFICE 365.

4.7) Prueba

4.7.1) Prueba en usuarios en las líneas de producción

Al estar desarrollando herramientas con las que no contaban previamente en la empresa y al estar acostumbrados los operadores de las líneas de producción a trabajar con papel, las pruebas llevaron varias semanas de testeos.

Para consolidar el uso de la aplicación y evitar mucha información conjunta, decidimos probar con solo dos líneas de producción ("PC32" y "PC flex up") en el turno mañana, para poder garantizar que podíamos controlar las pruebas y estar atentos ante alguna falla o consulta de los usuarios. Este horario era en el que uno de los estudiantes podía asistir a la planta de producción, simplificando las capacitaciones y pruebas. Además, se eligieron estas dos líneas debido a que nuestro cliente las recomendó debido a la capacidad de aprendizaje del personal que allí trabajaba y su predisposición a aprender cosas nuevas.

Se buscó detectar dónde cometían errores los usuarios finales regularmente, que llevaban a un mal flujo de la información y por ende al mal manejo del sistema. Esto llevó a retrasar varias veces la implementación del mismo pero a su vez también ayudó a reducir y

minimizar el error y tiempo de carga al dejar datos precargados a los usuarios finales de los formularios.

Dentro de estas pruebas hubo mucho feedback por parte de los usuarios y se trató de atender a todas sus necesidades haciendo posible que a futuro no tengamos que hacer muchos cambios luego de la implementación del sistema.

Al finalizar las pruebas los usuarios vieron útil la implementación de este sistema y, sabiendo que íbamos a tener en cuenta sus sugerencias, estaban motivados a migrar del uso de papel al sistema informático.

4.7.2) Validación y uso de cuentas de Microsoft

Al no acceder regularmente a una terminal con internet, los usuarios solían quedar con sus accesos desactivados y por eso se requirió de los servicios de IT. Hubo que validar las cuentas de Microsoft de los usuarios finales, ya que al estar trabajando en las líneas de producción no todos podían usar las aplicaciones debido a que requerían de un usuario y contraseña activos dentro de Microsoft.

Esto requería una constante consulta y comunicación con el departamento de sistemas e IT, de la planta Mar del Plata, quienes nos aseguraban la validación de cuentas y verificaban en caso de tirar algún error de logueo en el paquete OFFICE 365.

4.7.3) Conexión a la red interna e Internet

También las pruebas comenzaban a fallar al no contar a veces con un internet estable, generando errores de ejecución y carga de los datos. Esto se debía a que en el momento de realizar las pruebas la planta de producción no tenía implementada todavía las nuevas conexiones de internet. Esto se realizó a mediados del año 2021, posterior a las pruebas de nuestro en las líneas de producción.

Por esta razón también se eligieron las líneas de "PC32 " y "PCFlex" debido a que contaban con conexión a internet aunque no fuera tan lenta como las demás líneas de producción.

Al igual que con las cuentas de Microsoft, debíamos trabajar en conjunto con el personal de sistemas para verificar y estabilizar las conexiones. Se hizo una estimación de la velocidad de conexión y se identificó una velocidad promedio de bajada de 600 kb/seg. Esta velocidad no nos permitía una conexión fluida a Internet.

4.7.4) Pruebas con el personal de Calidad (Data entry de SAP)

En la parte de conexión entre los usuarios del área de Calidad y el ERP SAP, se realizaron muchas pruebas con el script precargado hasta lograr que éste funcione correctamente y no arroje errores de ejecución constantes. Permitiéndole al usuario de las macros de Excel sentirse más seguro con el uso de la herramienta para usarla cotidianamente.

Estas pruebas llevaron varios intentos ya que debíamos adquirir conocimientos para trabajar con la conexión SAP - Macros en Excel, y hasta pulir el desarrollo fue imprescindible la realización de pruebas suficientes.

Además, al no contar con nadie en los departamentos de Calidad que opere fluidamente la herramienta, debíamos asegurarnos de que no haya ningún tipo de error de funcionamiento que no esté contemplado.

La reacción por parte del personal de Calidad frente a estos cambios fue muy positiva y nos permitió hacer pruebas suficientes con nuestro sistema. Sentían que era una gran mejora en su actividad laboral diaria.

4.7.5) Base de datos Sharepoint

Al probar una base de datos desconocida para nosotros, ya que Sharepoint era un tecnología que no vimos en nuestros años de estudio, debimos testear los límites de esta herramienta de almacenamiento.

Investigamos sobre la capacidad máxima de almacenamiento, sumado a los índices de búsquedas para operar y hacer consultas. En la documentación de Sharepoint identifican que por tabla de almacenamiento se pueden tener hasta tres millones de tuplas. En nuestro caso, este número es suficiente para asegurar el rendimiento del sistema por lo menos durante 10 años porque no contamos con una limpieza de datos cada cierto tiempo.

También el hecho de contar con listas temporales y permanentes, nos permitían evaluar la interacción entre las diferentes aplicaciones desarrolladas y las bases de datos asociadas a cada una.

4.8) Implementación

4.8.1) Aplicaciones de toma de datos en líneas de producción

Para implementar la digitalización de los procesos en la toma de datos fue necesario capacitar a los distintos usuarios de las aplicaciones para el correcto funcionamiento del flujo de información. Aquí se genera un cambio cultural en la empresa ya que están pasando de usar papel e imprimir los formularios diariamente, a utilizar una aplicación web en una terminal, enviando los resultados a través de la red sin necesidad de preocuparse por el seguimiento de la misma.

Luego de tener aprobadas las pruebas que realizamos y las consideraciones evaluadas en el apartado 4.7.1), fue posible implementar el sistema primero en dos líneas de producción llamadas "PC32" y "PC Flex up", para luego migrar y replicar la implementación en las demás líneas de la planta productora. En este caso, como se migró a otras líneas de producción, tanto el volumen de datos como las consultas sobre cómo utilizar la aplicación aumentaron considerablemente. Aquí nos dimos cuenta que no sólo una capacitación bastaba sino que debíamos estar atentos a las nuevas solicitudes y consultas que nos hacían constantemente los usuarios finales.

Una vez implementadas las aplicaciones, fue posible retroalimentar positivamente nuestro desarrollo con la información que nos iban brindando los usuarios con posibles mejoras o sugerencias, que no cambiaban el funcionamiento principal, pero que los ayudaría a agilizar la carga de los datos.

4.8.2) Carga a SAP

Una vez implementado la parte del sistema de la toma de datos en las líneas de producción, debíamos capacitar a el personal de Calidad que capturaba la información cargada y la traspasaba a través de una macro en Excel al ERP SAP de almacenamiento. Como estas personas no tenían una formación en el área de informática era imprescindible hacerles comprender y enseñarles el uso de estas herramientas que requirió de varias instancias de capacitación. Esto, como veremos más adelante, mejoró exponencialmente su tiempo de trabajo.

Luego de capacitarlos y asegurarnos la comprensión del uso de las herramientas y el flujo de información, fue posible visualizar los datos completos cargados en SAP.

4.8.3) Reportes y análisis

Como sucedió con la mayoría de los sectores, los destinatarios de estos análisis no comprendían el uso de la herramienta de PowerBi y cómo acceder a la misma. Es por esto que tuvimos que capacitarlos y explicarles cómo acceder a los reportes y visualizar los gráficos e información requeridos por ellos.

También al mostrar estos reportes, se genera un cambio positivo en la empresa, que no estaba acostumbrada a tratar los datos e información de esta manera, y haciendo que el resto de los sectores busquen adoptar estas tecnologías a sus procesos y proyectos cotidianos.

La respuesta frente a la implementación fue altamente positiva y se buscó una rápida adaptación y uso de los reportes. Incluso, se consiguió que se contratara un paquete especial de PowerBI que incluía funcionalidades de muestra generales a diferentes usuarios a través de un solo sitio o dirección web.

4.8.4) Procesos de capacitación

En cada una de las partes de la implementación tuvimos que capacitar a diferentes usuarios en el uso de diferentes herramientas informáticas.

Aquí es importante aclarar y tener en cuenta que la mayoría de la gente no tenía un conocimiento previo en el uso de este tipo de herramientas de digitalización y mucho menos entendían el concepto de la carga de datos digital por fuera de la planilla física.

Es por esto que cada vez que se les presentaba la alternativa a cada sector involucrado debíamos esperar un proceso de adaptación y aceptación que llevaba entre 1 y 2 semanas.

Además, la instalación y capacitación del sistema estaba también a cargo nuestro y debíamos ir controlando y registrando quienes eran capacitados para evitar futuros inconvenientes o planteos por parte de los usuarios. Esto se realizaba a través de planillas donde los usuarios firmaban luego de ser capacitados.

Cabe destacar que al funcionar la aplicación durante los 3 turnos de trabajo (24 horas diarias) y durante toda la semana, ciertos usuarios fueron capacitados por personal ajeno a nosotros del uso de la aplicación debido a que no podíamos estar presente en todos los turnos de trabajo de la planta productora. Esto también dificultó el proceso de adaptación ya

que si tenían que hacer alguna consulta por lo general había un intermediario y no siempre se resolvía en el momento.

Además, al contar con tantos empleados eventuales, cada cierto tiempo era necesario capacitar a alguien nuevo en el uso de cualquiera de los sistemas involucrados en la solución.

Más allá de estos inconvenientes, con el tiempo todos los involucrados en el proceso fueron adaptándose y fue posible hacer que todos entiendan el sistema de la mejor manera posible y que funcione correctamente.

4.8.5) Problemas que surgieron en la implementación

Más allá de las dificultades encontradas a la hora de efectuar la capacitación del personal detalladas en el punto anterior, nos encontramos con otros problemas cuando quisimos implementar nuestro sistema.

Uno de los principales fue la conexión a internet. Al no estar acostumbrada la empresa a trabajar de la mano de la tecnología, para la toma de datos y generación de información, nunca se había planteado tener una buena conectividad en las terminales que utilizan los operadores de las líneas de producción.

Debido a esto, cuando llegamos con la solución a implementar, debimos insistir en buscar una mejora por parte de la empresa en estos puntos de conexión. Con el tiempo esto fue mejorando y pudimos lograr una buena adaptación de los sistemas, pero fue una complicación al principio del trabajo.

Otro problema fue la cultura de trabajo. Al ser una empresa con mucha trayectoria y varios años de trabajo, la mayoría de los operadores estaban acostumbrados a trabajar de cierta manera. El hecho de cambiarles su herramienta diaria de trabajo generaba un cierto disgusto para algunos de ellos que debían adaptarse a las soluciones que se lograban a partir de nuevas tecnologías. Gracias al apoyo de los diferentes managers y líderes de los sectores fue posible lograr cierta armonía de trabajo que luego fue agradecida por los mismos operadores una vez que se adaptaron al uso de las nuevas herramientas.

Falta de disponibilidad horaria para capacitar a todos los turnos. Ocurrió que al no estar nosotros controlando todo el tiempo la implementación por falta de tiempo de trabajo, era difícil hacer un buen seguimiento y mantenimiento de la etapa de implementación. Requeríamos de un soporte constante por parte de los líderes de cada sector para

ayudarnos y avisarnos ante cualquier inconveniente durante el tiempo que no podíamos estar físicamente en la empresa.

4.9) Metodología de trabajo utilizada

La metodología utilizada durante el desarrollo de nuestro proyecto fue la basada en el pensamiento ágil, Scrum. Al basarnos en esta metodología, asignamos como Product Owner a Bruno Scaramuzzino, ya que él es la persona que nos solicitó los indicadores para su sector, nos marcó los datos útiles para presentar en los gráficos y como estos debían ser analizados.

Los sprint realizados tenían planeada una duración de 2 semanas pero al no ser estrictos con la duración y por falta de experiencia, estos procesos solían tomarnos más o menos de lo debido. Entre los pasos que debíamos cumplir estaban los tiempos de desarrollo de los integrantes, la coordinación de reuniones con el Product Owner sobre consultas de desarrollo y luego de finalizado el sprint la presentación de lo desarrollado con las áreas interesadas.

Resultó ser la más eficaz debido a la necesidad constante de tener que consultar cambios con el cliente, que en nuestro caso son los departamentos de Calidad y Manufactura. Al tenerlos disponibles a los líderes y coordinadores, resultó sencillo conocer e identificar qué indicadores les eran necesarios y de qué manera les simplificaría más su implementación y aspecto.

Por otro lado, el equipo de desarrollo iba acaparando los requerimientos solicitados por estas áreas, desarrollaba cada funcionalidad y las implementaba posteriormente. Esto les brindaba a los usuarios una rápida muestra de cómo iban a ser los gráficos o nuevas funciones de los formularios y, en caso de tener algún inconveniente, poder solucionarlo lo más rápido posible.

Establecer períodos cortos de poco desarrollo para ir avanzando fue beneficioso en los casos donde se terminaba el sprint en tiempo y forma pero, muchas veces como la estimación de tiempo era errónea, no se llegaba a conformar el entregable de ese sprint. También, al estar uno de los estudiantes trabajando dentro de la empresa, se simplificó la relación con los clientes pudiendo comunicarse fácilmente, ya sea personalmente o a través de la herramienta Zoom de la empresa.

Por lo mencionado, la metodología ágil era la que mejor se adapta a nuestro proyecto para trabajar y se logró un buen trato entre los clientes y los desarrolladores.

4.10) Beneficios y ventajas obtenidas

La digitalización de este proceso condujo a varios beneficios, entre ellos se pueden destacar varios aplicados específicamente al flujo de datos e información asociado al proceso **“Weak links de empaque”**:

4.10.1) Reducción en el tiempo de carga y aumento en la cantidad de controles cargados al ERP SAP

Tiempos de Carga Weak Links Empaque en caso de producción máxima

	Manual	Automática
1 Carga	1:52 minutos	42 segundos
40 Cargas	1:14:66 horas	28 minutos
196 Cargas	6:05:86 horas	2:23:50 horas

Carga a SAP en caso de producción máxima

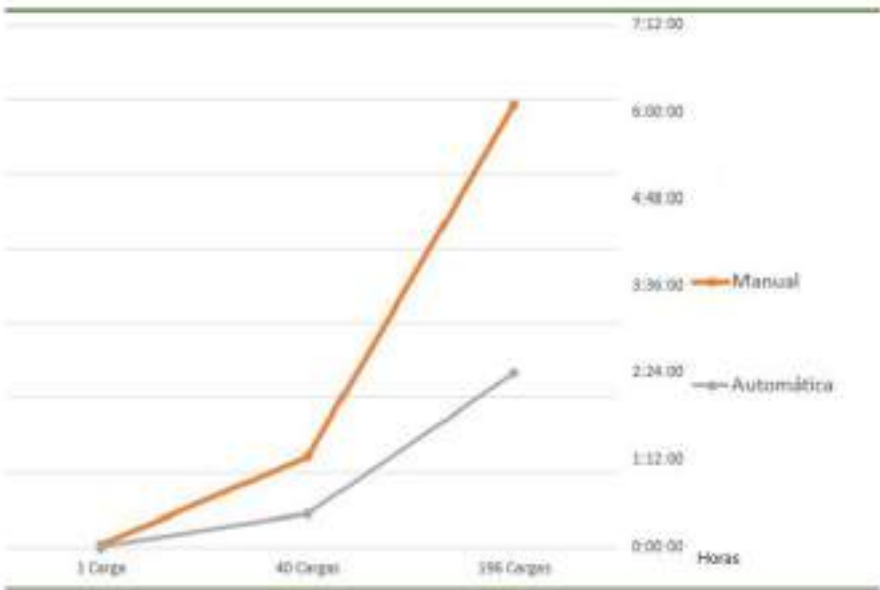


Gráfico 15: Tiempos de uso de interfaz de carga manual o automática.

Aquí se ve diferenciada la cantidad de horas que llevaba cargar manualmente un tipo de proceso como es el caso de los “Weak Links de empaque”, donde se tardaba aproximadamente 6 horas en cargar todos los controles si se contaba con producción máxima en planta. Esto generaba que, en un turno de trabajo de ocho horas, la persona Data entry de Calidad solo pueda cargar un cuarto de los controles totales para poder realizar otras tareas asignadas a su puesto de trabajo.

Gracias a la implementación de la herramienta en Excel, se pudo bajar el tiempo máximo de carga a dos horas y veinte minutos aproximadamente y además cuadruplicar la cantidad de datos cargados al sistema de gestión. También al dejar de trabajar con papel, se redujeron los errores de tipeo provenientes de transcribir los datos de las hojas a la interfaz del ERP.

4.10.2) Reducción en el uso de papel

Como se puede observar en la siguiente tabla, la digitalización de este proceso en particular redujo considerablemente el consumo de papel en la planta de producción.

Reducción de consumo de papel sólo con el Weak Link de empaque:

<i>Máquina</i>	<i>Turno</i>	<i>Día</i>	<i>Mes</i>
<i>Una sola máquina</i>	<i>1 papel</i>	<i>3 papeles</i>	<i>90 papeles</i>
<i>Línea Flex entera</i>	<i>10 papeles</i>	<i>30 papeles</i>	<i>900 papeles</i>
<i>Total Planta Aproximado</i>	<i>38 papeles</i>	<i>114 papeles</i>	<i>3420 papeles</i>

Esto tiene como principal beneficio el impacto ambiental generado, que sumado al resto de procesos digitalizados puede generar un resultado positivo en el medio ambiente y más si se logra llegar a la mayoría de los procesos realizados digitalmente.

Además se reducen costos de compra de resmas de hojas y tintas de impresoras, pudiendo invertir en otros sectores de la empresa.

4.10.3) Almacenamiento de la información y trazabilidad

Quizá este sea el aspecto más importante en el que nos podemos centrar al evaluar los datos generados por la empresa.

Antes de la digitalización de el Weak link de empaque, la información en papel era almacenada en carpetas dentro de cajas para mantener la documentación vigente y

accesible a quien la solicitara en cualquier momento. Esto era tedioso para quien quería buscar un registro en un momento particular, ya que por más que existía un índice por mes en las cajas, dentro del mismo podía haber excesiva cantidad de hojas para encontrar el registro exacto sumando a que se almacenaban los controles de todas las líneas de producción.

Por otra parte, si se quería generar un análisis de todos los datos relevados, sólo iba a poder considerarse aquellos que estaban transcritos al ERP SAP, y como mencionamos en el apartado 3.1) , se tenía registro de un cuarto de los controles realizados y no de su totalidad.

Al digitalizar los procesos, se redujo el espacio ocupado físicamente por las hojas de datos y se pasó todo al ERP como se solicitaba. Además de esto, al tener toda la información en la lista de Sharepoint, no era necesario ingresar al ERP cada vez que se quería hacer una consulta de algún registro histórico, sumado a que no todos los usuarios tienen acceso a esta transacción. Teniendo la información Online y disponible para aquel usuario que lo solicite, se facilitó la comunicación entre sectores y el acceso rápido a los registros generados.

4.10.4) Reducción de personal

Debido a la solución planteada y desarrollada y a las mejoras mencionadas anteriormente, fue posible para el sector de Calidad, reducir en uno el puesto de trabajo “Analista SAP o Data entry”. Previamente se contaba con 3 (tres) personas que ejercían el cargo, y ahora hay 2 (dos). Esto es así gracias a la velocidad proporcionada por el sistema de carga a SAP desarrollado dentro del paquete de soluciones, que permitió mejorar en un 66% el tiempo de carga y permitió liberar un puesto de trabajo enfocado sólo a este tipo de tareas.

Por otra parte, las otras dos personas que siguen desarrollando estas tareas de carga, a medida que cuenten con más procesos digitalizados que les permitan hacer de manera más fácil y confiable su trabajo diario, reducirán aún más sus tiempos de trabajo.

Mientras siga creciendo este proyecto de digitalización dentro de la empresa, será posible ir mejorando las diferentes tareas de varios puestos para que cada vez se dediquen y enfoquen su conocimiento en pensar soluciones y no traspasar información de una plataforma a otra.

4.10.5) Información en tiempo real

Gracias a la creación del modelo de inteligencia de negocios fue posible confeccionar reportes que muestren de manera rápida y sencilla indicadores solicitados por los clientes. El mayor beneficio de contar con esta solución es el de poder visualizar en tiempo real o casi al instante de la carga de datos cómo las variables críticas del proceso de empaquetado en las líneas de producción se están comportando al momento de ver los gráficos.

Esto permite detectar de manera rápida y eficiente si hay que realizar alguna intervención en las líneas de producción o, más específicamente, en alguna máquina envasadora. Donde, previo a nuestra solución, esto resultaba imposible.

Por otra parte, el hecho de tener toda la información visualizada en un mismo lugar permite una comunicación fluida entre las partes que interactúan en este proceso y pueden acceder a ella por sus propios medios. En el caso de que alguno de nuestros clientes requiera analizar algún dato, ya sabe en qué sitio buscar los reportes.

4.11) Alcance logrado

4.11.1) Alcance en Planta Mar del Plata

Al implementar nuestro sistema en todas las líneas de producción fue posible generar visibilidad en la mayoría de los sectores de la empresa de nuestro trabajo realizado. Viendo las posibilidades con las que cuenta la empresa y los resultados que arrojó nuestro sistema, otros sectores se nos acercaron para contarnos diferentes iniciativas que tienen en su área en particular y cómo ellos creen que con herramientas informáticas podrían simplificar muchas tareas y llevar adelante de manera más sencilla estas iniciativas. Debido a esto es posible pensar en varios proyectos a ser desarrollados dentro de la planta Mar del Plata que, en caso de contar con disponibilidad, podríamos realizarlos y ayudar a la empresa a recabar y gestionar mejor los datos que produce.

Se pudo identificar un cambio importante en la cultura de trabajo de la empresa, donde operarios y operadores acostumbrados a los métodos convencionales de carga con papel, pudieron adaptarse a las nuevas tecnologías y entender que es un cambio para mejor.

También se generó una mayor comunicación entre diferentes sectores debido a la necesidad de conectarse para intercambiar datos a través de las aplicaciones, dando lugar a nuevas posibilidades e ideas para seguir desarrollando.

4.11.2) Alcance a nivel LATAM

Trabajando con el área de Calidad de PepsiCo Mar del Plata, pudimos tener acceso a dar una charla a nivel Latinoamérica que nos permitió presentar este proyecto de digitalización y análisis de datos a toda la región. Durante el transcurso de la presentación, los diferentes líderes de Calidad de distintos países nos comentaron sus dudas e inquietudes a la hora de llevar adelante un proyecto así, destacando por sobre todo la importancia de contar con un especialista en las nuevas tecnologías para garantizar el desarrollo de eficientes herramientas que utilicen los empleados diariamente.

También, resultó sorprendente ver que, por más que todos contaban con las mismas herramientas (Power apps, Sharepoint, etc.), ninguno de los presentes se había interiorizado en desarrollar ningún tipo de aplicación o sistema que les facilite alguna tarea que realizan cotidianamente.

Es por esto que resulta interesante plantear o buscar un proyecto que abarque toda Latinoamérica para generar una digitalización con el mismo formato y sistema. Esto permitiría entender mejor los datos que se generan y, al tener todos el mismo tipo de herramienta, poder migrar y adaptarse fácilmente a nuevas tecnologías.

Por otra parte, al mostrar todos los beneficios generados en la planta de Mar del Plata, resultó sencillo captar la atención de los participantes y generar cierto interés en tratar de trabajar juntos en busca de expandir estos logros. Esto es algo muy positivo para la empresa por todos los gastos en papel y almacenamiento de datos que se ahorra, como también el tiempo de trabajo de sus empleados. Pero, también ayuda a quienes sean contratados para llevar a cabo las tareas de digitalización, ya que al tener tanto alcance con el proyecto, se puede ganar mucha experiencia y tener compañeros de varias partes del continente.

4.11.3) Alcance a nivel SOCO (Chile, Uruguay, Argentina y Paraguay)

En base a la charla de alcance latinoamericano, tuvimos una oferta de trabajo en el ámbito de lo que la empresa denomina SOCO. Concretamente, la planta de producción de Cerrillos (Chile) nos contactó para poder implementar este sistema creado por nosotros en esa planta productora.

Su principal objetivo es el mismo con el que arrancamos nosotros, digitalizar los procesos de carga de datos para disminuir los tiempos de trabajo y el uso de papel. Para esto, nos

contactaron y solicitaron que le expliquemos cómo cambiamos el procesos de recolección de datos como así también, qué herramientas utilizamos para llevarlo adelante.

Como ellos cuentan con el paquete OFFICE 365 que utilizamos nosotros, les comentamos que era posible realizar una migración, donde no había problema en replicar exactamente las herramientas que nosotros desarrollamos. Para esto, le enviamos el desarrollo al representante de digitalización de Chile, comentando cómo debía replicar tanto la aplicación como la base de datos para generar un entorno de prueba propio. Una vez hecho esto debía adaptar las diferentes tablas y datos precargados a las necesidades de la planta de Cerrillos.

Actualmente están en fase de prueba, probando la carga de datos con Power apps en las líneas de producción. Nosotros ayudamos en el desarrollo en caso de que tengan alguna duda en la implementación o en el uso de funciones y métodos propios del desarrollo.

Cabe destacar que ninguno de los empleados cuenta con mucha experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, pero trabajando en conjunto podemos llegar a replicar el sistema en el país vecino.

4.12) Contratación personal informático

Como destacamos anteriormente, la empresa no contaba con ningún personal informático que esté abocado a tareas de digitalización o desarrollo de aplicaciones que mejoren las capturas de datos o algún proceso en particular. Sí contaban con personal de redes y reparación de hardware.

Debido a este trabajo realizado en el marco de la pasantía con la facultad, fue posible hacerle comprender a la empresa que, teniendo la capacidad productiva con la que cuenta y el volumen diario de datos que elabora, era necesario que contara con algún profesional del área que pueda seguir desarrollando proyectos de digitalización y plantee soluciones que faciliten el uso de herramientas informáticas a los trabajadores y además, le de un enfoque teórico basado en lo aprendido en la carrera universitaria o terciaria con la que se desarrolló el profesional.

Es por esto que a partir de mediados del año 2021, uno de los integrantes de este proyecto fue contratado como “Líder de digitalización de proyectos” enfocado principalmente en digitalizar el área de Calidad a nivel local y nacional. Se pudo lograr la confección de un puesto de trabajo que no existía previamente en la empresa y le da las facilidades antes mencionadas. Por otra parte, se da la posibilidad de poder tener un sector enfocado en

soluciones informáticas para toda la empresa y que trabaje desde adentro para conocer el funcionamiento de todos los procesos.

Con este trabajo además se puede valorar la importancia de nuestra carrera en el ámbito industrial y como una perspectiva de un profesional puede agregar valor a las tareas diarias que se desarrollan habitualmente en distintos lugares y puestos de trabajo.

4.13) Objetivos a futuro

A partir de la contratación del personal informático y posterior a la confección de esta solución desarrollada, el futuro para estos sistemas es lograr cierta autonomía que le permita a la empresa empezar a almacenar toda su información de manera digital y le permite hacer reportes y búsquedas complejas y precisas en cualquier momento.

Además, el crecimiento de la oferta de profesionales puede facilitar la creación de un sector enfocado en este tipo de soluciones que trabaje en conjunto con diferentes regiones y países para lograr una unificación y estandarización de métodos de trabajo que impulsen a la empresa hacia el futuro y les permita amigarse y perfeccionarse en las nuevas tecnologías.

Dando soporte a este tipo de profesiones se puede lograr un análisis profundo de los datos que circulan a través de la empresa e informar correctamente a cada sector de lo que está sucediendo en cada rincón de la planta productora.

Por otra parte, con el avance de la industria 4.0 se requerirá conocimiento de programación y desarrollo del IoT (internet de las cosas), para lograr mejores resultados y que se capturen datos de manera mucho más rápida que en la actualidad. Sumando también el crecimiento acelerado de la inteligencia artificial y nuevos paradigmas que faciliten y automaticen los trabajos diarios.

Conclusiones finales

❖ Planificación inicial

A continuación presentamos el Diagrama de Gantt pensado en el inicio del proyecto:

ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	DURACIÓN	FECHA DE FINALIZACIÓN
-----------	-----------------	----------	-----------------------

Planteo y elección del modelo de análisis BI	1/12/2020	7	8/12/2020
Desarrollo del modelo de análisis BI	8/12/2020	14	22/12/2020
Pruebas del modelo de análisis BI	22/12/2020	7	29/12/2020
Corrección de las pruebas de análisis BI	29/12/2020	7	5/1/2021
Implementación del modelo de análisis BI	5/1/2021	7	12/1/2021
Definición de Herramienta analítica de ciencia de datos	12/1/2021	7	19/1/2021
Definición de algoritmo de ciencia de datos	19/1/2021	7	26/1/2021
Definición de casos de uso	26/1/2021	14	9/2/2021
Desarrollo de modelo de ciencia de datos	9/2/2021	28	9/3/2021
Pruebas Modelo ciencia de datos	9/3/2021	7	16/3/2021
Corrección Modelo ciencia de datos	16/3/2021	14	30/3/2021
Implementación modelo ciencia de datos	30/3/2021	14	13/4/2021
Inicio	1/12/2020		
Fin	13/4/2021		

Diagrama de Gantt

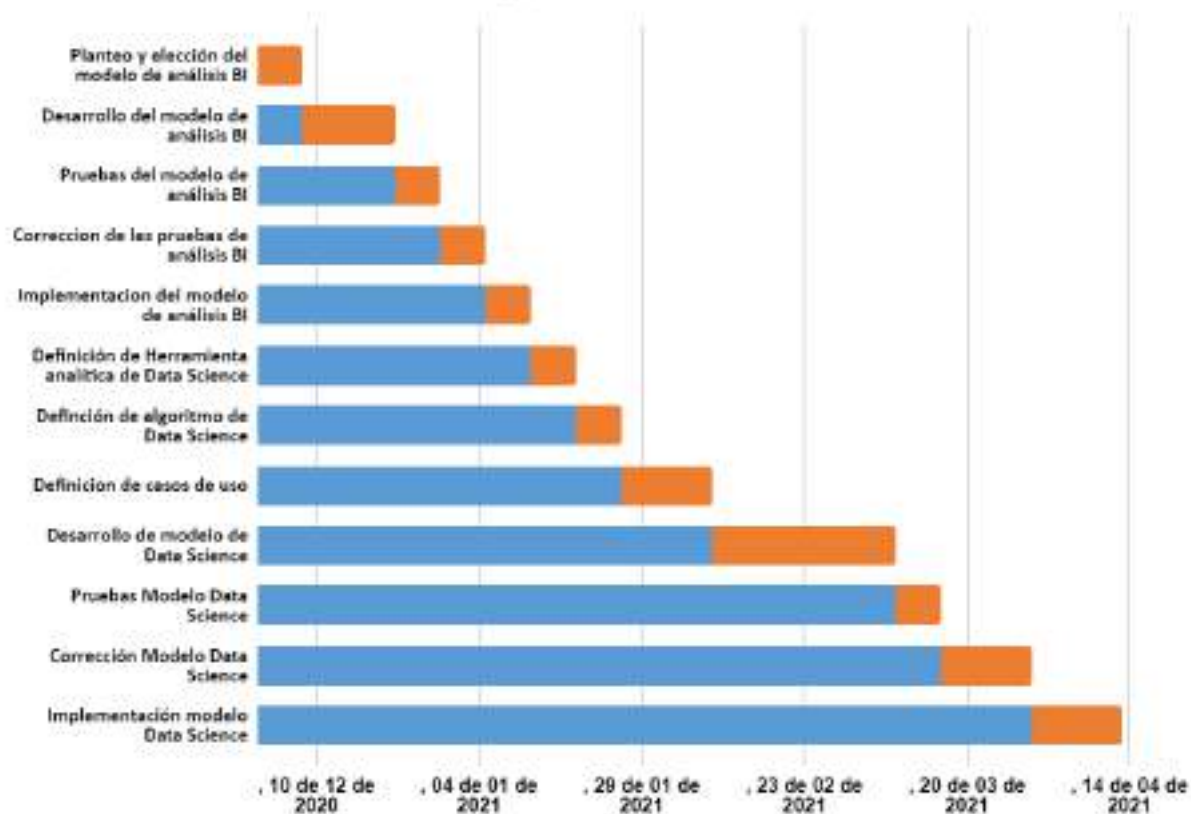


Gráfico 16: planificación inicial del proyecto final.

En este diagrama se contempló una jornada de trabajo de **2 hs diarias** por integrante por día de lunes a viernes, dando un total de **160 hs totales** por estudiante al finalizar el desarrollo del proyecto.

Con una duración estimada del proyecto de aproximadamente 4 meses se pueden observar algunos errores como:

- No contemplar tiempos sobre documentación (tanto del producto como del proyecto).
- Si bien fue contemplada la curva de aprendizaje de las herramientas, como por ejemplo PowerBI, no fueron discriminadas en el diagrama.
- No se planificó la duración total del proyecto teniendo en cuenta los tiempos personales de los integrantes.
- No se consideró un tiempo de espera y costo en caso de requerir contratar la licencia de alguna herramienta.
- Se consideró que la información a utilizar para la generación de modelos de BI y ciencia de datos estaba almacenada de manera que pudiéramos comenzar desde el primer punto del Diagrama de Gantt.

❖ *Aciertos/desaciertos y su impacto en las métricas*

Como detallamos en la planificación, la estimación de tiempos inicial fue errónea. Sumado a esto, el equipo no llevó un registro de las horas dedicadas al proyecto en su totalidad. Por lo que para estimar un tiempo neto de productividad utilizaremos los aciertos y desaciertos a lo largo del proyecto que nos permitieron avanzar o retrasar la confección del mismo.

El proyecto en tiempo total fue desarrollado en : **15 meses y 25 días.**

Fecha de inicio 1/12/2020.

Fecha de finalización 25/3/2022 (Día en que se entregó el documento al jurado).

Contra la estimación en planificación de terminar el 13/4/2021 (4 meses y 13 días), esto genera un desvío del **72% (342 días).**

A la hora de comenzar a trabajar en diciembre sobre las herramientas de BI, nos dimos cuenta que solo había información para analizar en la herramienta SAP. Hablando con el cliente se indicó que esta información era poco representativa y además se necesitaban más variables de las que allí había registradas. Es por esto que se pensó en una solución de captura de datos que no estaba contemplada en la planificación del proyecto y permitió un análisis más profundo y complejo de los datos. Por lo que nuestro primer desacierto fue asumir que contábamos con los datos necesarios para realizar los productos de análisis de la información que el cliente nos solicitaba.

Esto generó un punto de inflexión y de re-planificación ya que tuvimos que replantear el principio de nuestro trabajo para lograr captar esta información de manera correcta y que nos permita realizar análisis más certeros.

Aquí se tomó una decisión importante para el proyecto ya que se cambió el desarrollo de ciencia de datos a solo el planteo de la misma y se asignó ese tiempo al desarrollo de herramientas web que capturen información y la transformen para que cumpla con lo requerido al momento de analizarla.

Esto fue un gran acierto ya que el impacto generado por este software fue muy bueno y brindó todos los beneficios mencionados en 4.10), pero por otro lado, llevó a una reestructuración que no habíamos planificado.

El desarrollo de esta solución llevó hasta principios de Marzo y, extrapolando la planificación de horas pensada, con 2 horas de trabajo por día de lunes a viernes por estudiante, se tardó 240 horas en total para completar este desarrollo (sin implementación y pruebas). Esta extrapolación denota un segundo desacierto el cual fue no llevar registro de las horas hombre consumidas por lo que el cálculo es estimativo.

A partir de este punto y teniendo que depender de los horarios del cliente, se avanzó con una etapa de pruebas e implementación detallada en el apartado 4.7) y 4.8).

Aquí decidimos que solo Juan Cruz iría a realizar las capacitaciones debido a que ya tenía acceso a las instalaciones y esto fue en parte acertado porque no se generó ningún inconveniente en la planta por introducir a una persona más y era simple la logística. Por otra parte, fue un desacierto el hecho de excluir a Franco de esta experiencia ya que no tuvo contacto directo con los usuarios finales.

Esta etapa de pruebas e implementación significó un retraso en el desarrollo del proyecto que no supimos tener en cuenta. Al mismo tiempo, con los datos que íbamos acaparando con las pruebas, decidimos centrarnos en el desarrollo de la solución BI. Enfocamos nuestro tiempo en estas dos tareas logrando terminarlas para Julio de 2021. Lo cual fue un acierto del equipo debido a la minimización de tiempos ociosos al dividir la asignación de tareas.

Luego comenzó la capacitación y muestra de la solución BI a los diferentes clientes de la empresa, pudiendo establecer cómo preferían visualizar los datos en base a lo que nos habían planteado. Se indicó cómo acceder a los gráficos y reportes y se les brindaron sus respectivas credenciales para visualizarlos. Aquí nos dimos cuenta que fue un acierto haber

trabajado con la herramienta PowerBI, ya que resultó de simple acceso y rápida visualización de los dashboards realizados para nuestros clientes.

Una vez entregada la solución completa, empezamos a visualizar todos los beneficios que se generaron con nuestro software. Un error que notamos en este punto fue que no dejamos documentación de instalación y utilización. Por lo que tuvimos que dedicar horas a esta necesidad. Igualmente, la confección de estos documentos sirvieron para terminar de comprender la dimensión del sistema desarrollado.

El resultado en horas de desarrollo de nuestro proyecto nos da lo siguiente:

Tarea	Horas Franco	Horas Juan Cruz	Fecha Inicio	Fecha Fin	Horas totales	Acumuladas Ambos estudiantes
Análisis y desarrollo de Weak Link empaque aplicación web	120	120	7/12/2020	1/3/2021	240	240
Capacitaciones e implementación de Weak Link empaque	0	160	1/3/2021	5/7/2021	160	400
Análisis y desarrollo de solución BI	160	0	1/3/2021	5/7/2021	160	560
Capacitaciones e implementación de soluciones BI	0	80	5/7/2021	6/9/2021	80	640
Confección de documentación del software	10	10	6/9/2021	10/9/2021	20	660
Creación del documento final	40	40	4/10/2021	25/3/2022	80*	740

**Las horas contadas en esta tarea difieren de las demás, ya que no fue lineal el trabajo a lo largo de los meses. Hubo tiempos de espera a respuestas sobre correcciones por lo que decidimos tomar un estimativo total de las horas asignadas a esta tarea.*

❖ Costo asociado al desarrollo de la solución

En base a la estimación de tiempo planteada, haremos un cálculo de cuánto saldría realizar este software desde cero, teniendo en cuenta el precio por hora de los estudiantes.

El hecho de ser Juniors o principiantes en las tecnologías utilizadas nos dan la idea de que no se puede asociar un precio muy elevado a las horas hombre trabajadas. Además, al ser tecnologías no usuales en el mercado, no hay muchas referencias locales de este tipo de puestos de trabajo.

Tomando varios casos de la red social LinkedIn, Glassdoor y las horas trabajadas podemos hacer la siguiente estimación:

El sueldo mensual trabajando 8 horas diarias de lunes a viernes es de : **AR \$110.000 brutos.**

En este caso en un mes de 30 días, se trabajan 20 días, por lo cual en una jornada laboral de **8 horas el valor por hora sería de : AR \$688.**

Teniendo en cuenta que nuestro proyecto tomó 740 horas para realizarse, **el costo asociado sería de : AR \$510.000.**

Al día 8 de mayo del año 2022, serían **USD \$2550**, valiendo AR \$200 por dólar.

Al PepsiCo brindarnos por lo menos un paquete de credenciales para trabajar con las herramientas, no fue necesario contar con este tipo de gastos. Pero en caso de no tenerlas, se deberían tener en cuenta a la hora de estimar el costo del proyecto. También podríamos considerar un costo de mantenimiento asociado al software desarrollado pero no se contempló en este cálculo.

❖ Obstáculos del proyecto

El principal obstáculo que tuvimos fue el hecho de cambiar culturalmente el ambiente de trabajo de nuestro cliente. Al no estar acostumbrados a trabajar con terminales informáticas (PC, Tablets, Celulares), tuvimos que, además de desarrollar un producto, capacitar e introducir una nueva manera de trabajar en la empresa.

Otro obstáculo fue el aprendizaje de nuevas herramientas tanto para nosotros como para los usuarios finales de las aplicaciones de captura de datos. Más allá de la versatilidad y funcionalidad que les daban, al principio resultaban reacios a cambiar su manera de trabajar.

La conexión a Internet era una herramienta clave en nuestro proyecto, pero recién cuando implementamos el software en las líneas de producción y, al ver los beneficios que traían, pudimos motivar a la empresa a mejorar las conexiones.

Un obstáculo importante y que retrasó el desarrollo de la captura de datos fue el hecho de no contar con credenciales para Franco Rolando que le permitieran utilizar las herramientas brindadas por la empresa, ya que habíamos planificado trabajar paralelamente en varios desarrollos.

❖ Evolución de los objetivos

Viendo los objetivos que planteamos al comenzar nuestro proyecto podemos decir que el objetivo principal fue cumplido, logrando la visualización de datos para las áreas de Manufactura y Calidad. Más allá de tener que cambiar los requerimientos cuando cambiaron las necesidades del cliente, igualmente pudimos cumplir este objetivo y satisfacer con lo que se pedía.

Por otro lado, también alcanzamos los objetivos del proyecto que nos planteamos salvo el correspondiente a ciencia de datos que no pudo ser logrado por el cambio en la planificación detallada anteriormente. De todas formas pudimos hacer un ciclo completo de desarrollo de software y mostrar la importancia de la ingeniería informática en la empresa.

En cuanto al producto, el objetivo correspondiente a ciencia de datos no pudo ser logrado por lo ya mencionado, aunque el resto de los objetivos sí fueron cumplidos. Se logró generar un producto que informe al usuario sobre el estatus de las líneas de producción en tiempo real, reduciendo el tiempo de análisis por parte del cliente y teniendo todos los reportes en un mismo lugar.

❖ Aprendizaje

A la hora de finalizar el proyecto y mirar cuánto avanzamos, identificamos varias enseñanzas que nos dejó este trabajo. La principal es sobre la estimación de tiempos,

donde no siempre se puede controlar cuánto demora terminar un proyecto de estas dimensiones.

Por otro lado, el hecho de realizar aplicaciones de cero, teniendo que hablar con el cliente y usuarios finales, nos permitió aprender sobre el desarrollo integral de software y entender cada parte y pieza que interactúa en el proceso. Ayudándonos también a definir qué es lo que nos gustaría hacer en nuestra carrera profesional.

Al usar tecnologías que no vimos a lo largo de la carrera, nos quedó un aprendizaje técnico que podríamos utilizar como herramienta en futuros trabajos y considerar que las curvas de aprendizaje de las tecnologías no suelen ser cortas por más simple que pueda parecer.

También al trabajar cerca del cliente, pudimos aprender a utilizar las metodologías ágiles aprendidas y cómo a través de ellas, podemos mejorar nuestro producto y entender mejor los requerimientos del cliente.

El hecho de haber realizado este proyecto final en una empresa multinacional nos dejó como aprendizaje que pudimos agregarle valor y demostrar nuestras cualidades como ingenieros a la hora de resolver un problema, ya que el producto fue desarrollado, probado e implementado en la planta de producción de Mar del Plata y además se quiso replicar su implementación en plantas de otros países.

Un factor que nos pareció importante fue el cambio de requerimientos de los clientes a lo largo del proyecto, modificando los tiempos y alcances previamente planificados. Esto nos dejó claro que no siempre se puede tener todo planificado y uno debe adaptarse a ciertas situaciones en pos de satisfacer las necesidades del cliente.

Memorias del proyecto

Al comenzar con el proyecto, el integrante del grupo Juan Cruz Sanchez estaba trabajando como pasante dentro de la empresa. Gracias a esto fue posible comenzar con el desarrollo y confección de los sistemas y, aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera, enmarcarlo en la redacción de un proyecto final de grado.

Una vez sumado el compañero Franco Rolando para la confección de reportes y ayuda en el desarrollo de los sistemas en general, se llevó a cabo la presentación del protocolo del trabajo. A partir de esta instancia podemos detectar ahora nuestro primer error o desacierto en la estimación de tiempos de desarrollo. Asumiendo que todo iba de manera fluida, el

proyecto iba a estar terminado a principios del año 2021. Esto no se dió así debido a los cambios en los requerimientos del cliente y tuvimos que adaptarnos a lo que solicitaba. Esto nos llevó a replantear el trabajo generando debates y dudas sobre cómo íbamos a proseguir con el desarrollo del proyecto final.

Otro factor que aumentó el tiempo de confección del trabajo final fue la mala estimación de los tiempos de aprendizaje de las herramientas nuevas. Allí pudimos desafiar nuestras capacidades de aprendizaje y, por más que terminamos adquiriendo los conocimientos necesarios, nos terminó llevando más tiempo del esperado. Una vez adquiridos los conocimientos necesarios y conociendo los objetivos priorizados por la empresa, pudimos consolidar nuestra metodología de trabajo y avanzar en el desarrollo.

El trabajo fue completamente remoto entre los integrantes del grupo, pero fue de manera presencial con los product owners de la empresa. Esto se debió a los horarios de trabajo de los integrantes, y la implementación de los sistemas era obligatoriamente presencial. Cabe destacar que debido a esta situación la experiencia del integrante Franco Rolando fue de cierta forma insatisfecha al no tener contacto con el usuario final y Product Owner al momento de implementar, captar requerimientos y mostrar parcialmente el producto ya que no era empleado de la empresa y se decidió que sólo un integrante asista a estos procesos.

No poder seleccionar que tecnología elegir para el desarrollo de las diferentes herramientas fue algo que no esperábamos pero que no podíamos evitar. La resolución rápida para adaptarse a las alternativas propuestas fue algo muy bien valorado por parte de los clientes y que posibilitó un trabajo ameno dentro de la empresa.

El proceso de implementación fue algo muy importante en el proyecto. Aquí debimos entender y comprender el pensamiento y la cultura acarreada a lo largo de tantos años por parte de los usuarios y ser quienes los hagan entender de los beneficios a los que se exponían si se sumergían en las nuevas tecnologías.

Quizá por prejuizar asumimos que al tratarse de una empresa multinacional de gran tamaño, la informática tenía un lugar crucial en el trabajo. Pero en estos casos donde debíamos desarrollar e implementar soluciones nos dimos cuenta que la situación no era así. Se generaba un gran desafío de comunicación y empatía con los diferentes usuarios para lograr el mejor aprovechamiento de las herramientas y, luego de varias semanas de capacitaciones, fuimos mejorando las implementaciones hasta llegar al punto de lograr una armonía entre los usuarios y los nuevos sistemas desarrollados que les facilitaban sus tareas día a día.

A lo largo del proceso fuimos adaptándonos mejor al hecho de tener que ir implementando las diferentes soluciones desarrolladas, aunque siempre la primera impresión de los usuarios era el rechazo, con paciencia y demostrando los buenos resultados que se podían llegar a lograr, el proceso se fue haciendo más ameno con el tiempo.

Por otra parte, pudimos captar la atención de diferentes sectores y puestos de la empresa gracias a las positivas implementaciones realizadas. Cada vez más lugares dentro de la compañía se enteraban de estas posibilidades de digitalización y manejo de la información y querían comenzar a formar parte de los proyectos. Esto nos permitió lograr un mayor alcance a nivel local y regional, y nos ubicó en un muy buen lugar dentro del ámbito laboral. Gracias a esto, fue posible la contratación como “Líder de digitalización de proyectos” por parte del estudiante Juan Cruz Sanchez.

Durante todo el proceso de confección de este sistema nos sentimos motivados a seguir adelante con el proyecto debido al fuerte impacto y notoriedad que generamos dentro de la empresa que, solo con nuestro conocimiento y estudio, facilitaban muchas tareas y mejoramos las condiciones laborales de varios puestos de trabajo.

Fue muy reconfortante el ir avanzando el proyecto, visualizar como nuestras herramientas desarrolladas cumplían su función y generaban los resultados deseados. Aunque durante varias fases de prueba hubo resultados negativos, pudimos mejorar los sistemas para llegar al rendimiento esperado y seguir adelante con el proyecto.

A la hora de finalizar el desarrollo y evaluar los beneficios que brindamos, podemos recalcar la importancia que dió este trabajo y el valor agregado que le sumamos a la información generada día a día en la empresa.

Por otra parte, nos llevamos una gran enseñanza del trabajo en equipo realizado por los integrantes del grupo, como así también de la experiencia obtenida con los product owners del proyecto y cómo es trabajar en el desarrollo de software desde el inicio al final del proceso. Esto nos permitió experimentar en cada etapa del desarrollo como es el rol del ingeniero y qué tareas se deben llevar a cabo para trabajar de la mejor manera posible.

Bibliografía

[1] Redacción PowerData. (6, junio, 2017). ¿Qué son los procesos ETL? Recuperado de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/qu-son-los-procesos-etl>

- [2] Redacción PowerData. (6, julio, 2013). Procesos ETL: Definición, Características, Beneficios y Retos. Recuperado de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/312584/procesos-etl-definicion-caracteristicas-beneficios-y-retos>
- [3] Tonantzin Martínez Trujillo. (2018c). Gestión de datos empresariales utilizando procesos ETL. (Trabajo de grado) Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/95251>
- [4] Microsoft. (8/26/2021). Introducción a Sharepoint [Traducido de Introduction to SharePoint]. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/sharepoint/introduction>
- [5] Kalmström, P., (2019). Conceptos básicos de SharePoint Online. [Traducido al español de SharePoint Online Essentials]
- [6] Nataša G., Alenka P., University of Maribor, University Press. (2018). Métodos de enseñanza para ciencias económicas y de negocios. [Traducido al español de Teaching methods for economics and business sciences]
- [7] Leung, T., (2017). Inicio de PowerApps. [Traducido al español de Beginning PowerApps].
- [8] Ferrari A., Russo M., (2016). Introducing Microsoft Power BI.
- [9] Webb C., (2014). Power Query for Power BI and Excel.
- [10] Nuñez Burgos, R. (2016). Software ERP Análisis y consultoría de software empresarial
- [11] Santos Torres, E., (2017). Diseño de un caso de estudio para la docencia en la asignatura de Logística utilizando el software ERP Odoo. (Trabajo de diploma).Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Santa Clara.
- [12] Agile Manifesto. (2001). Recuperado de <https://agilemanifesto.org>
- [13] Schwaber, K., Sutherland, J. (2020). "The Scrum Primer - The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game,"
- [14] Reinschmidt, J., Francoise, A. (2000). Guía de certificación de inteligencia de negocio [Traducido de Business Intelligence Certification Guide]

[15] Howson, C. (2013). Inteligencia empresarial exitosa: descubra el valor de BI y Big Data [Traducido de Successful Business Intelligence: Unlock the Value of BI & Big Data]

[16] Scheps, S. (2008). Inteligencia empresarial para tontos [Traducido de Business Intelligence For Dummies]

[17] Amaya, J. (2010). Toma de decisiones gerenciales.

[18] Isolano, A.I. (2003). Toma de decisiones gerenciales.

[19] Kaplan, R., Norton, D. (2000). El cuadro de mando integral

[20] Santapau, A. (2005) Unidad de Conocimiento - El cuadro de mando integral

[21] Isaac G., (2017). Big Data para CEOs y Directores de Marketing: Como dominar Big Data Analytics en 5 semanas para directivos

[22] SAP. (2021). <https://www.sap.com>

[23] Provost, F., Fawcett, T. (2013). Ciencia de datos para negocios [Traducido de data science for Business]

[24] Dedíc, N., Stainer, C. (2017). Hacia la diferenciación de inteligencia de negocio, Big Data, Data Analytics y Knowledge Discovery [Traducido de Towards Differentiating Business Intelligence, Big Data, Data Analytics and Knowledge Discovery]

[25] Redacción PowerData. (20, Septiembre, 2016). La matriz de análisis de datos, un aliado para la empresa data driven. Recuperado de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/matriz-de-analisis-de-datos>

[26] Baranger, D. (2009). Construcción y análisis de datos. Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social. Recuperado de <https://metodologiadelainvestigacionii.files.wordpress.com/2012/08/unidad3-cap2-barangermatrizdatos.pdf>

[27] Pepsico (). Pepsico Argentina. Recuperado de <http://www.pepsicoargentina.com/company/pepsico-argentina>

Lista de referencia

[1] Tonantzin Martínez Trujillo. (2018c). Gestión de datos empresariales utilizando procesos ETL. (Trabajo de grado) Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/95251>

[2] Santos Torres, E., (2017). Diseño de un caso de estudio para la docencia en la asignatura de Logística utilizando el software ERP Odo. (Trabajo de diploma).Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Santa Clara.

[3] Agile Manifesto. (2001). Recuperado de <https://agilemanifesto.org>

[4] Schwaber, K., Sutherland, J. (2020). "The Scrum Primer - The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game,"

[5] Reinschmidt, J., Françoise, A. (2000). Guia de certificación de inteligencia de negocio [Traducido de Business Intelligence Certification Guide]

[6] Scheps, S. (2008).Inteligencia empresarial para tontos [Traducido de Business Intelligence For Dummies]

[7] Isolano, A.I. (2003). Toma de decisiones gerenciales.

[8] Kaplan, R., Norton, D. (2000). El cuadro de mando integral

[9] Santapau, A. (2005) Unidad de Conocimiento - El cuadro de mando integral

[10] Isaac G., (2017). Big Data para CEOs y Directores de Marketing: Como dominar Big Data Analytics en 5 semanas para directivos

[11] SAP. (2021). <https://www.sap.com>

[12] Provost, F., Fawcett, T. (2013). Ciencia de datos para negocios [Traducido de data science for Business]

[13] Menendez, M. y Gurmendi, M.L. (2012). Sistemas para la toma de decisiones en el ámbito universitario.