

Facultad
de
Ciencias
Sociales y
Jurídicas

Grado en
Estadística y
Empresa



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias Sociales
y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

KEY PERFORMANCE
INDICATORS: EFICIENCIA Y
ON-TIME DELIVERY.
APLICACIÓN PRÁCTICA

Alumno: María Atienza Martín

Mayo, 2022

Resumen

Una de las principales herramientas para conocer cómo se está llevando a cabo la gestión empresarial son los indicadores clave de desempeño o *Key Performance Indicator*. El presente trabajo se basa en la empresa Stulz Tecnivel, situada en la provincia de Toledo y se pretende establecer un cuadro de mando inicial desarrollando e implementando dos indicadores clave de desempeño de una totalidad de treintaicinco: la *Eficiencia* y el *On-Time Delivery* (OTD) de producción. El primero compara las horas de trabajo con las horas de capacidad que posee la fábrica, mientras que el segundo mide el grado de cumplimiento de las líneas de producción con la planificación establecida.

Este trabajo ha seguido un método de estudio cuantitativo con datos primarios extraídos de un ERP empresarial, *Expertis*. Se ha realizado el análisis de bases de datos para cada uno de los indicadores y estudiado su evolución tanto gráfica como numérica para los meses de estudio: enero, febrero, marzo y abril. Para desarrollar la parte del análisis gráfico de los indicadores, se ha usado la herramienta informática Power BI, creando visualizaciones comparativas mensuales para ambos indicadores. También se han comparado y representado los resultados dentro de un mismo mes.

Se ha encontrado un decrecimiento del OTD en la empresa desde los inicios del estudio y, por el contrario, un aumento de la eficiencia. Se ha detectado que el cese de la actividad productiva debido a un periodo vacacional ha sido influyente en estos resultados. Se han modelado gráficamente dichas evoluciones y creado dos paneles en Power BI que conformarán, junto con los restantes indicadores a implementar, el cuadro de mando del área de Control de Gestión Industrial. Esto servirá para tomar decisiones basadas en los resultados obtenidos y poder guiar las acciones o estrategias futuras acorde con los objetivos fijados.

Palabras clave: KPI, Control de Gestión Industrial, On-Time Delivery, Eficiencia y Power BI.

Abstract

One of the main tools to know how the business management is being carried out are the Key Performance Indicators. The present work is based on the company Stulz Tecnivel, located in the province of Toledo, and aims to establish an initial scorecard by developing and implementing two key performance indicators out of a total of thirty-five: *Efficiency* and *On-Time Delivery* (OTD) of production. The first one compares the working hours with the hours of capacity that the factory has, while the second one measures the degree of compliance of the production lines with the established planning.

This work has followed a quantitative study method with primary data extracted from an enterprise ERP, Expertis. A database analysis was carried out for each of the indicators and their evolution was studied both graphically and numerically for the months under study: January, February, March and April. To develop the graphical analysis of the indicators, the Power BI software tool was used, creating monthly comparative visualizations for both indicators. The results were also compared and represented within the same month.

We found a decrease in OTD in the company since the beginning of the study and, on the contrary, an increase in efficiency. It has been detected that the cessation of production activity due to a holiday period has been influential in these results. These evolutions have been graphically modeled and two panels have been created in Power BI that will form, together with the remaining indicators to be implemented, the scorecard of the Industrial Management Control area. This will be used to make decisions based on the results obtained and to guide future actions or strategies in accordance with the objectives set.

Keywords: KPI, Industrial Management Control, On-Time Delivery, Efficiency and Power BI.

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Que es Stulz Tecnivel.....	5
3. Proceso productivo y recogida de datos.....	7
4. Marco teórico	10
4.1 KPIs: Qué son y para qué sirven	10
4.2 Control de gestión industrial: Qué es y para qué sirve	11
4.3 Power BI: Qué es y para qué sirve	13
5. Metodología	14
6. Definición de los indicadores	15
6.1 Eficiencia	16
6.2 On-Time Delivery (OTD)	17
7. Objetivos	17
8. Desarrollo y análisis de KPIs	18
8.1 Extracción de datos.....	18
8.1.1 Eficiencia.....	18
8.1.2: On-Time Delivery (OTD).....	20
8.2 Análisis y evolución de datos numéricos.....	20
8.2.1 Eficiencia.....	21
8.2.2 On-Time Delivery (OTD)	25
8.3 Visualización de los resultados.....	29
8.3.1 Visualización de los resultados: Eficiencia.....	29
8.3.2 Visualización de los resultados: On-Time Delivery.....	34
9. Propuestas de mejora.....	42
10. Conclusiones finales.....	43
11. Bibliografía.....	48
11.1 Libros.....	48
11.2 Páginas web.....	48
12. Anexo.....	49

1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, las empresas luchan por mantenerse vivas dentro de un contexto socio-económico que ha sacudido a todas las industrias durante el último trienio. El mundo ha sufrido diferentes consecuencias llegadas de la mano de “*La Covid19*”, las cuales en su mayoría han dejado grandes secuelas a lo largo y ancho de todos los sectores económicos. Por otra parte, para abordar este tema desde un punto de vista lo más actualizado posible, se debe añadir a nuestra mención los perjuicios dados por la inestabilidad en la región ucraniana, ya que, algunos de los proveedores más potentes de materias primas o componentes esenciales son provenientes de dicha zona.

Este proyecto se centrará en el sector puramente industrial ya que, en demasiadas ocasiones, estas circunstancias han forzado a que muchas empresas se dirigieran a la quiebra. Teniendo esto presente, algunas de las dudas que pueden resultar obvias son: ¿cómo han gestionado la dirección de las empresas sobrevivientes esta coyuntura?, o ¿qué diferencias existen entre las que, desafortunadamente, no han logrado superar la crisis?. ¿Existen herramientas que puedan guiar la toma de decisiones sobre el futuro de una empresa? La respuesta es afirmativa y es realizada por un área denominada *Control de la Gestión Industrial* (CGI). Se define como la optimización de los resultados que se obtienen a través de unos indicadores o KPIs de gestión, que previamente se establecen por la dirección (Halevi. G, 2011).

Estos indicadores forman parte del conjunto de herramientas anteriormente referidas a las que los altos mandos recurren para analizar el nivel de rendimiento o desempeño de distintas áreas u operaciones. Tienen como función resaltar si éstas cumplen o no con un determinado grado de eficiencia de cara a la gestión empresarial (Marr, B, 2015). El desarrollo e implementación de dichos medios suele llevarse a cabo por aquellas empresas que se plantean el valor de poseer y llevar un control sobre esta valiosa información.

Cabe destacar que no sólo basta con su mera ejecución, sino que se debe monitorizar y realizar estudios de su progreso para que sean efectivos (Parmenter. D, 2019). Dicha evaluación goza de gran importancia ya que, si se realiza correctamente permitirá, además de marcar unos objetivos estratégicos, alinear todas las acciones que se estén llevando a cabo o se quieran realizar para alcanzarlos.

El párrafo anterior recalca la importancia de la evaluación de los KPIs, aunque el por qué de ella, la da su capacidad para dotar a una organización de un juicio objetivo a través de la visualización de datos medibles. Este hecho permite que se produzca una constante mejora, siguiendo el mismo camino si los resultados son favorables o, si no es así, sirve como directriz para identificar cuál es el área que no cumple con lo previsto y su causa.

Hoy en día, las organizaciones tienen un fuerte componente tecnológico y digitalizar procesos tales como la medición del rendimiento es fundamental. Es por eso que conocer a través de qué herramientas se implementan estos indicadores es de gran ayuda. Son muchas las empresas que optan por ser *Data Driven*, es decir, empresas basadas en la obtención de información con el objetivo de dirigir la empresa en base a evidencias empíricas que muestran los datos (Anderson. C, 2015). Por ello es necesario disponer de una base de datos robusta, recurriendo así a la planificación de recursos empresariales o sistemas *ERP* -SAP, Oracle-. En la empresa de dicha investigación, el software utilizado es *Expertis*.

A partir de ahí, el sistema de control de gestión se debe poner en funcionamiento a través de diferentes programas que operan de manera conjunta con el ERP, algunos capaces tanto de analizar bases de datos, como de visualizar los resultados que se obtengan. Es el caso de *Power BI*, una potente herramienta muy frecuentada en el sector del *Business Intelligence*. *Power BI* permite importar bases de datos y elaborar informes, siendo la herramienta idónea para elaborar el cuadro de mando y poder calcular, analizar y visualizar los indicadores establecidos.

La utilidad del presente trabajo reside en implementar en Stulz Tecnivel, empresa objeto de estudio, unos indicadores que evalúen el desempeño con el programa *Power BI*, pudiendo así servir de guía para futuras empresas y organizaciones que quieran implementar dicha herramienta empresarial. También podría ser útil para aquellos negocios que no tengan conocimiento de la importancia del área de Control en la empresa y quieran empezar su desarrollo con indicadores de medición del rendimiento. Para ello, se desarrollará en profundidad dos indicadores, el *On-Time Delivery* de producción y la *Eficiencia* de la mano de obra, los cuáles serán definidos posteriormente.

2. QUÉ ES STULZ TECNIVEL

El grupo Stulz en España está conformado por tres empresas independientes pero interdependientes entre sí: Stulz España, Stulz y Stulz Tecnivel. Esta última, es en la que se basa el presente trabajo y es la encargada de la actividad productiva de la empresa. Dicha multinacional, en su conjunto, se engloba en el sector de la climatización de aire y es uno de los líderes en el mercado.

La primera empresa del grupo Stulz fue fundada en Alemania en 1947. Comenzó siendo una empresa familiar y se ha convertido, en estos últimos años, en una multinacional con presencia en más de 140 países¹. Stulz Tecnivel en España, se ubica en la provincia de Toledo. Allí, cuenta con tres grandes naves industriales con sus correspondientes oficinas, donde se llevan a cabo todas las actividades englobadas en la producción.²

En lo referente a los productos ofrecidos por la empresa, destacan por la oferta de Unidad de Tratamiento de Aire, UTAs³, las cuales han sido fundamentales para categorizar a esta empresa como servicio de primera necesidad ya que, gran parte de la producción de estos equipos, se ha destinado a hospitales. Cabe destacar que es la única empresa en el sector que fabrica las propias baterías incorporadas en las UTAs y no externaliza este proceso. También se fabrican otro tipo de equipos en el ámbito de la climatización, como algunos que dan soporte a los *Data Center*, refrigerando estos espacios para su correcta utilización.

Estas unidades son comúnmente llamadas climatizadores y son distintos módulos, en forma de caja, los cuales cada uno de ellos posee distintos elementos para crear unas condiciones concretas de temperatura, humedad y limpieza de aire. Así, renueva o purifica el aire de cualquier sitio cerrado ya sea un comercio, empresa u hospital.⁴

Otro dato a aportar es que esta empresa destaca por la producción de sus equipos por encargo, es decir, fabrica los productos en base a las necesidades y requerimientos de los clientes, creando así equipos customizados para cada situación. En dichos pedidos, se tiene

¹ Ver Figura Anexo 1.

² Ver Figura Anexo 2.

³ Ver Figura Anexo 3.

⁴ ¿Qué es una unidad de tratamiento de aire (UTA)? (2022).

<https://www.airtechnics.com/es/noticias/que-es-una-unidad-de-tratamiento-de-aire-uta>

en cuenta el lugar de destino en el que se va a instalar, las condiciones ambientales del lugar y, lo primordial, la función esencial que va a desempeñar el climatizador.

Esto último conlleva que los equipos deben tener una alta precisión y componente tecnológico, por lo que cuenta con equipo muy cualificado. Estos atributos son por los que Stulz se distingue y posiciona: Calidad y precisión.⁵

3. PROCESO PRODUCTIVO Y RECOGIDA DE DATOS.

A continuación, se expondrán las distintas etapas por las que transita un producto, la clase de información que el ERP (Expertis) recoge y genera acerca de éste, y cómo es almacenada. Esto resultará útil dado que la construcción de los indicadores, requiere el conocimiento de distinta información de los equipos y cómo se registran sus datos a lo largo de la vida en fábrica. Se definirá de forma simultánea a la explicación del proceso, el origen y el significado de la nueva información surgente.

Tras la realización de un pedido -por parte del cliente- de una cantidad cualquiera de los productos ofertados por la empresa, se acuerda un pedido de compra. Esto genera de manera automática en Expertis un *Pedido de Venta*, con su *Fecha de Pedido* y algunos datos necesarios como el *Cliente* o el *Proyecto* al que pertenece, entre otros. Esto último se debe registrar ya que, en base al proyecto designado, se planificará el aprovisionamiento de la fábrica mediante un *Forecast*⁶. Durante la tramitación del pedido de venta, se genera un código en el programa con el siguiente formato: *PVTXXXXXX*. Este código lo comparten todos los productos que un determinado cliente ha solicitado en una fecha concreta y en un mismo pedido.

Además del proyecto, al PVT se le asocian tantos artículos o *Producto Final (PF)*, como se hayan incluido en el pedido. Llamamos producto final al conjunto de equipos/máquinas que comparten algunas propiedades mecánicas o físicas. Un PF es designado con un código: *PF0000XXX*. El pedido de venta, además, requiere saber cuántos equipos asociados a un PF van a ser fabricados, con el objetivo de tratar de manera individual cada equipo. Estas son las denominadas *Órdenes de Fabricación (OF)* cuyo código guarda la

⁵ STULZ | CLIMATE.CUSTOMIZED. (2022). <https://www.stulz.es/es/>

⁶ Pronóstico de ventas.

apariencia *OFXXXXX*. Cabe destacar que las OFs tienen dimensiones y características distintas entre ellas, aunque pertenezcan a la misma familia de artículos. Teniendo en cuenta la planificación, se registran unas fechas orientativas de cara a cumplir el *leadtime* pactado con el cliente: *Fecha de Inicio* y *Fecha Fin*. Éstas se generan a partir del tiempo teórico que se emplearía para realizar el equipo. Más adelante se define qué dato indica este tiempo. Posteriormente, se contabilizan en el programa la *Fecha Inicio Real*, *Fecha Fin Real* y la *Fecha de Expedición* del equipo -lo cual servirá de comparativa para el cálculo de uno de los indicadores -OTD.

Otro dato de importancia recogido es el tiempo asociado a la fabricación del equipo, donde se tiene en cuenta la totalidad del proceso, desde su ensamblaje hasta los procesos logísticos. Este dato se recoge en una columna nombrada *TS*, la cual se alimenta de los tiempos medidos en cada proceso, llevados a cabo por el departamento de Métodos. Dicha área, se encarga de dividir el proceso productivo en distintas rutas con un tiempo determinado cuya suma da el valor que se representa en la columna *TS*. Uno de los principales inconvenientes para estandarizar la asociación de una ruta con su equipo correspondiente, es la posibilidad de proponer diseños customizados, es decir, el cliente puede pactar la adición de una serie de accesorios que pueden alterar el tiempo de fabricación.

Para finalizar con las definiciones, cabe mencionar las *Órdenes de trabajo* (OT) o productos semielaborados con código *OT0000XXXXX*. Son productos que requieren un proceso de fabricación al margen del equipo principal debido a su complejidad o requerimiento de maquinaria específica. Dado que se trata como producto individual, aunque no independiente del original, se establecen niveles dentro de las órdenes de fabricación. Se tiene por un lado, la *Orden de fabricación Padre* referida al equipo original y, por otro lado, la *Orden de fabricación Hija* que alude a los productos semielaborados tratados aparte, pero que posteriormente se añadirán al equipo principal. Algunos ejemplos de semielaborados serán la transformación metálica, el corte del perfil, la sección de baterías etc.

Entrando en el proceso productivo como tal, la fabricación se divide en 6 líneas de producción, pudiéndose identificar como un flujo de producción por lotes, salvando las diferencias que puedan existir entre equipos dada la posibilidad de customizarlos. Se puede considerar producción por lotes ya que cada línea se encarga de la elaboración de un tipo de producto final concreto, sin mezclarse entre sí.

- Línea 1 (L1): AHU, DAHU - UTAs.
- Línea 2 (L2): AHU, DAHU - UTAs.
- Línea 3 (L3): FanCoil.
- Línea 4 (L4): Condensadoras.
- Línea 5 (L5): Climapac.
- Línea 6 (L6⁷): FanCoil.

Además, existe una línea de producción “ficticia”, *LR* o *línea de repuestos*, que, como su propio nombre indica realiza repuestos de equipos de los que se debe cambiar o añadir exclusivamente algún componente o pieza -ya sea por exigencias del cliente o sustitución por avería-. Esta línea no ocupa un espacio físico dentro del *Layout*⁸ de la fábrica, su función es meramente realizar un seguimiento de la fabricación de repuestos.

Las líneas de montaje anteriormente citadas corresponden a la actividad de ensamblaje, al margen de estas, se encuentran las *Secciones* donde se llevan a cabo los semielaborados de los equipos.

- Sección 1 (S01): Transformación metálica
- Sección 2 (S02): Bandejas y Colectores
- Sección 3 (S03): Baterías
- Sección 4 (S04): Corte de perfiles o perfilería
- Sección 5 (S05): Premontajes

⁷ La última línea se implementó en el mes de febrero por lo que en el estudio de un indicador, se observará que se pasa de cinco en enero a seis en febrero.

⁸ Distribución de la planta o disposición de los elementos para optimizar el espacio disponible.

Para terminar, cada equipo pasa por diferentes etapas a lo largo de su vida en la fábrica. Esta información es cambiante y se representa a través de los denominados *Estados*:

- Estado 30: En revisión. El área de Diseño realiza los planos del equipo respecto a las especificaciones del cliente.
- Estado 35: Planificada. El departamento de Planificación estudia cuando realizar el equipo en cada línea cumpliendo el *leadtime* pactado.
- Estado 40: Lanzada. El equipo se encuentra dentro de la planificación de fábrica a la espera de iniciarse.
- Estado 50: Iniciada. Se inicia el equipo.
- Estado 70: Terminada. Se concluye la fabricación del equipo.
- Estado 94: Conforme. Entregado

Se puede consultar en qué estado se encuentra el equipo en el ERP: Expertis.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1 KPIs: Qué son y para qué sirven.

Un *Key Performance Indicator* (KPI) o un Indicador Clave de Rendimiento es una medida o métrica que mide el nivel de desempeño ya sea de una organización, departamento, proyecto o de cualquier objeto(elemento) del cual se quiera conocer su rendimiento. Si se necesita observar cómo se está llevando la gestión de una organización, se requieren algunas medidas o indicadores numéricos que proporcionen información fiable y medible sobre la situación actual en la que se encuentra.

Hoy en día, las empresas manejan una gran cantidad de información y datos. El buen uso de los mismos y su utilización para el respaldo o corrección de las acciones que se van a llevar a cabo, es fundamental. Hay que justificar las medidas correctivas o los pasos que se quieren tomar para poder conseguir las estrategias y objetivos que se han fijado. Las herramientas que se utilizan son los mencionados indicadores de desempeño.

La necesidad de medir si las acciones se están llevando a cabo de la mejor forma posible, de una manera eficaz, ha estado siempre a lo largo de la historia. El origen del uso de indicadores para medir el desempeño es dudoso, pero se cree que se empezó a usar

alrededor del siglo III por los emperadores de la dinastía Wei que querían puntuar el rendimiento de los miembros de la familia oficial.⁹ Hoy en día, ha evolucionado el uso de indicadores para estudiar el rendimiento y ha cobrado bastante importancia, nombrándolos como se conocen actualmente, KPIs.

Para su ejecución, se suele aplicar el criterio de SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Timely*). Es decir, deben ser indicadores específicos, que se puedan medir numéricamente, alcanzables, relevantes para su estudio y comparables en el tiempo.¹⁰ Además, existen varias ventajas que poseen para una empresa. Por ejemplo, ofrecen una información completamente objetiva y con una interpretación inequívoca, pues se obtienen resultados numéricos en base a la actividad y acciones de la empresa, sin lugar a una interpretación subjetiva. También, son bastante fáciles de interpretar y obtener. Al mismo tiempo, son importantes para el control de gestión ya que al ser indicadores numéricos, se puede ver su evolución a lo largo del tiempo así como su desarrollo, si es conforme a los objetivos de la empresa, las metas fijadas - etc.

En la empresa en la que se basa el trabajo de investigación, los indicadores se han dividido por departamentos y, en función de estos, se medirán aspectos que sean relevantes para cada área involucrada. Esto permitirá evaluar y controlar cada departamento por separado y ver el rendimiento que se está obteniendo, independientemente del que obtengan los demás. Si algo fallara en la empresa, con el indicador específico se podría saber cuál es el área que está generando problemas y cuáles son.

3.2 Control de la Gestión Industrial: Qué es y para qué sirve.

Si se define la gestión industrial como *“el conjunto de redituables para la empresa, es decir, medidas y estrategias que buscan una mejora de la productividad y la*

⁹ Hansen, Brianna. KPI y OKR: Por qué son necesarios para alcanzar el éxito. (2022). <https://www.wrike.com/es/blog/kpi-y-okr-por-que-son-necesarios-para-alcanzar-el-exito/#:~:text=Se%20desc,onoce%20el%20origen%20exacto,miembros%20de%20la%20familia%20oficial>.

¹⁰ Ramírez, S. (2022). Qué es un KPI y todo lo que debes saber sobre él. <https://sergioramirez.org/que-es-un-kpi/>

*competitividad de ésta*¹¹ , entonces el control de la gestión industrial sería “*el proceso encargado de guiar la gestión empresarial hacia los objetivos estratégicos fijados.*”¹²

Para su comprensión, previamente es necesario el estudio de dicho concepto y sus orígenes. El suceso histórico nombrado punto de inflexión a lo largo de la historia industrial, es la denominada *Revolución Industrial*. Anteriormente, las empresas solían estar dirigidas por un propietario, el cual cumplía la totalidad de las funciones como dirigir, gestionar, coordinar y controlar su propio negocio, situándose como único responsable. Usando esto como premisa, se puede afirmar que el control de la gestión empresarial no se aplicaba como actualmente. Durante la segunda mitad del siglo XVIII, se llevó a cabo la mecanización de multitud de procesos originariamente artesanales, así como la construcción de cuantiosas fábricas, provocando un notable y veloz crecimiento del sector industrial.

Posteriormente, desde mitad del siglo XIX hasta el siglo XX, dio comienzo un segundo acontecimiento determinante, la *Segunda Revolución Industrial*. En dicho período, la industria experimentó diversos cambios llegados de la mano de Tom Ford y la llamada “producción en masa”. A esto, se sumó la “producción en serie” o *taylorismo* y multitud de medidas que fomentaban la productividad con el principal objetivo de reducir los costes de la producción. Como consecuencia, la gestión del capital humano se vio afectada, ya que el proceso productivo pasó a abarcar un mayor volumen de producción desembocando en un aumento de la cantidad de trabajadores necesarios para desempeñar dicho proceso.

Como reacción a este salto, surgió la necesidad de supervisores inmediatos y gestores que verificaran la nueva y mayor cantidad de tareas surgidas. Bajo este marco de supervisión y control de la producción, se incluyó un apartado de toma de decisiones operativas inherentes a la función de los encargados antes mencionados, provocando el nacimiento de una jerarquía entre los altos mandos. Este hecho detonó la transición de un solo gestor a varios supervisores, los cuales se distinguían siguiendo un orden jerárquico con distintas responsabilidades y cargos.

¹¹ Varela, M. (2022). Los 4 puntos básicos de la gestión empresarial.

<https://www.cursosfemxa.es/blog/desarrollo-profesional/los-4-puntos-basicos-de-la-gestion-empresarial>

¹² Esneca, (2022). Control de gestión: ¿qué es y de qué tareas se ocupa? .

<https://www.esneca.com/blog/que-es-control-gestion/>

Dada la gran variedad de empresas actuales y las magnitudes que poseen, éstas han sufrido una evolución notable a lo largo de los últimos años. Se ha jerarquizado y especializado la organización de un negocio dada la mayor cantidad de factores a evaluar y controlar. Por tanto, es necesario la existencia y/o construcción de departamentos nuevos y más específicos que se dediquen a la evaluación y el control anteriormente referidos del desarrollo de dicha gestión, como el mencionado *Control de Gestión Industrial* el cuál sirve de base para este trabajo.

3.3 Power BI: Qué es y para qué sirve.

El programa informático Power BI, contenido en Office 365, sirve fundamentalmente para el análisis empresarial. Según la descripción proporcionada por Microsoft “*es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores que funcionan conjuntamente para convertir orígenes de datos sin relación entre sí en información coherente, interactiva y atractiva visualmente.*”¹³

Para comenzar su utilización, se deben conectar o extraer bases de datos de múltiples fuentes como SQL, Access, la nube o una hoja de cálculo de Excel. Una vez se importan los datos, se pueden disponer de manera distinta, filtrarlos o eliminar parte de ellos. Uno de los principales usos que posee el programa informático es la capacidad de dar una representación de la información visual e intuitiva. Por otro lado, también se pueden realizar informes y paneles. Es por ello que es considerado una potente herramienta de *Business Intelligence* pues, con la información que proporcionan los datos y en base a los mismos, se puede establecer un conjunto de estrategias y actuaciones que permitan alcanzar los objetivos empresariales marcados.

Power BI se divide en:

1. Power BI Desktop: Esta aplicación conecta los distintos tipos de datos y permite transformar, analizar y representar. Permitirá crear el cuadro de mando para controlar la gestión industrial y graficar los resultados de los distintos indicadores.
2. Power BI Service: “*Es la parte de SaaS (software como servicio) de Power BI*”¹⁴.
En esta aplicación, se pueden observar los distintos informes que se han creado así

¹³ Power BI. (2022) ¿Qué es Power BI?.

<https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

¹⁴ *Idem*.

como compartirlos con distintos usuarios. Esta aplicación, permitirá compartir el cuadro de mando creado con distintas personas dentro de la empresa y poder visualizarlo de una manera fácil e interactiva.

3. Aplicación móvil Power BI: Esta aplicación sirve para poder visualizar y consultar informes en cualquier dispositivo y momento y poder conectarse u observar lo que pasa en la empresa desde cualquier lugar.

4. METODOLOGÍA

Al empezar el proyecto, la Dirección General estableció y fijó unos parámetros de medición del rendimiento (KPIs) que debían establecerse. Al ser Stulz de procedencia alemana, la sede de dicho país fue la primera en poner en marcha dichos indicadores. Por esa razón, se mandó como objetivo la implementación de éstos en España. Se propuso la fijación de 35 indicadores detallados y definidos. Aun así, se han tenido que adaptar los indicadores al proceso productivo de Stulz en España.

El tipo de datos que se utilizaron fueron mayoritariamente datos primarios, pues se ha trabajado con información que se ha obtenido y generado directamente de la empresa. No se han basado los resultados ni el análisis en datos secundarios de otras fuentes, sino que este trabajo de investigación se ha basado en recoger, obtener y analizar datos reales de Stulz Tecnivel y de toda su actividad productiva.

El método que se ha usado ha sido cuantitativo, en concreto se ha llevado a cabo el análisis de bases de datos. Se han recogido una amplia variedad de datos numéricos del ERP empresarial, Expertis. Este programa es la gran base de datos de la que dispone la empresa y en la cual se proyecta toda la información, por lo que es fiable, está bien estructurada y es relevante. En dicho programa, hay distintos módulos tales como *Producción*, *Logística*, etc que contienen y clasifican la información, aquella que se ha sacado para el cálculo de los indicadores que posteriormente serán definidos.

Una vez obtenida, se han descargado los datos en formato Excel e importado a Power BI. El cálculo del indicador ha sido tanto semanal como mensual, pero para ello la recogida de datos ha tenido que ser diaria, recogiendo en distintas tablas todo este proceso. Se ha calculado en dichas tablas el resultado para cada indicador. Tras esto, se han realizado

gráficas y otro tipo de visualizaciones en Power BI que muestran la trayectoria que han tenido los indicadores durante los meses de estudio -enero, febrero, marzo y abril.

Para el indicador de la Eficiencia, se han realizado paneles para cada mes de estudio (Figuras 14, 15, 16 y 17). Se han realizado dos gráficas que muestran la evolución del resultado, una por semanas y otra por día. Además, se muestra una tabla semanal con el total de las horas de capacidad que posee la fábrica y las horas que han sido trabajadas. El resultado de la eficiencia media del mes también se ha contemplado.

Para comenzar a visualizar el indicador de *On-Time Delivery* de producción, también se ha construido un panel para cada mes (Figuras 19, 20, 21 y 22). En él, se ha graficado el resultado del OTD semanal por líneas de producción, además de un gráfico que representa la evolución diaria del dicho resultado numérico a lo largo del mes. Por último, se muestra el OTD promedio así como una tabla con la suma de todos los equipos planificados y completados por línea de dicho mes.

Los paneles los cuáles nos enseñarán la evolución de los indicadores en el tiempo y que, por tanto, deberán analizarse se muestran al final de cada indicador, y son aquellos que recogen las gráficas con comparaciones entre los resultados de los meses de estudio. (Figura 18 y Figura 23). Estos son los que conformarán el cuadro de mando que ayudará a la monitorización de los resultados.

5. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES.

La herramienta del control de la gestión industrial se ha querido llevar a cabo a través de 35 indicadores. Este trabajo se va a centrar en explicar la implementación de dos indicadores, no de la totalidad. El procedimiento para la ejecución de los demás es análogo. Los KPIs expuestos son la *Eficiencia* y el *On-Time Delivery* (OTD) o *Tasa Servicio Programa de Fábrica*.

Ambos indicadores deben ser controlados y realizados por el área de Control de Gestión Industrial, englobada en esta empresa en el departamento de Integridad¹⁵, en el cual se ha

¹⁵ El departamento de *Integridad* es el encargado de que el ERP de la empresa sea íntegro y se dispongan los datos de tal manera que la información sea real e inequívoca para todo el personal. Es el encargado de detectar los fallos en la base de datos y la que promueve que todos los departamentos introduzcan la información correspondiente en Expertis.

empezado su implementación. El resultado obtenido se trasladará al director, el cuál tomará las medidas necesarias para su correcto funcionamiento pues es el que posee conocimiento sobre el porqué de dicha evolución. El departamento en el que se basa la información de los KPIs es Producción, pues los datos necesarios son los involucrados en el proceso productivo. Por ello, si se obtienen unos resultados que no concuerdan con lo esperado, es al responsable de éste área al cual se le deberá comunicar las acciones de mejora.

5.1 Eficiencia de la mano de obra directa.

El primer indicador se refiere a la capacidad que tienen los trabajadores que están directamente involucrados en el proceso productivo de realizar correctamente su función (Figura 1). Esta se mide en porcentaje y es la comparación de las horas trabajadas con las horas teóricas que se deberían realizar.

Figura 1:

Fórmula para Eficiencia de la MOD

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas teóricas}} \times 100$$

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos de Stulz, Stulz Tecnivel, 2022.

- Horas teóricas: Horas teóricas de la producción de piezas buenas, que son calculadas como el producto de las *Unidades producidas* en el periodo en cada operación del método por el *Tiempo unitario del Método Estándar Actual*.
- Horas trabajadas: Número de horas trabajadas o de presencia en la empresa, tras ser deducida la pausa legal + ETTs. Por tanto, la fórmula se puede apreciar en la Figura 2.

Figura 2:

Fórmula de las Horas Trabajadas.

$$\text{HT} = \text{Horas Convenio} - \text{Pausa Legal} - \text{Horas Absentismo} + \text{Horas Extraordinarias}$$

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos de Stulz, Stulz Tecnivel, 2022.

5.2 On-Time Delivery - Producción (OTD).

El segundo indicador es la Tasa Servicio Programa de Fábrica u *On-Time Delivery* de la producción (Figura 3). El proceso productivo se lleva a cabo a través de seis líneas de producción más una alternativa, siendo un total de siete. Cada una de las líneas posee unos equipos planificados que se deben finalizar diariamente, por lo que el KPI mide la capacidad de éstas para atender a la demanda que tienen programada. El indicador es medido en porcentaje y aunque los datos sean registrados de manera diaria, el indicador se calcula de manera mensual.

Figura 3:

Fórmula para On-Time Delivery de producción.

$$OTD = \frac{1.-N^{\circ} \text{ de equipos acabados (cumplimiento)}}{2.-N^{\circ} \text{ de equipos planificados}} \times 100$$

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos de Stulz, Stulz Tecnivel, 2022.

- Equipos finalizados: Equipos que realmente se completan el día marcado.
- Equipos planificados: Equipos que están previstos por producción, que en base a los cálculos realizados del tiempo que se debe tardar en fabricarlo en la línea de producción, se completen en la fecha marcada.

6. OBJETIVOS.

El objetivo principal con el presente trabajo es *crear el cuadro de mando de gestión industrial inicialmente con los indicadores de Eficiencia de la MOD y On-Time Delivery de producción en Power BI*. Esto se llevará a cabo creando un panel comparando los resultados obtenidos mensualmente para cada indicador. Así, la dirección general podrá saber en qué medida se está cumpliendo con la planificación de los equipos diarios (OTD) y cuál es la eficiencia de su mano de obra directa teniendo en cuenta las horas teóricas que se deberían trabajar .

Además, se han marcado unos objetivos específicos:

- Crear paneles mensuales para el resultado de los indicadores.
- Analizar los indicadores y su evolución en un período de tiempo.
- Identificar las causas de dicha evolución.
- Sugerir medidas de mejora para la evolución de cada indicador.

8. DESARROLLO Y ANÁLISIS DE KPIs.

8.1 Extracción de datos.

En el ERP de la empresa, Expertis, de los distintos módulos se ha trabajado con el de *Producción*, el cual alberga toda la información referente al proceso productivo de Stulz. En él, hay una pestaña llamada *Situación de Pedidos de Fábrica Agrupado* (el *Backlog*¹⁶ de fabricación de la empresa), que recoge la situación de la fábrica y los equipos en el momento en el que se realiza la consulta. Además, esta pestaña posee filtros dinámicos que se pueden agregar para especificar aún más el criterio de búsqueda.

Para poder empezar a construir los indicadores, se necesita descargar la *Situación de Pedidos de Fábrica* en un documento Excel con los filtros correspondientes o bien directamente manejarlos en Power BI si previamente se ha conectado el programa con el módulo correspondiente¹⁷.

8.1.1 Eficiencia MOD.

Para la construcción de este indicador se deben extraer las *horas trabajadas* y las *horas teóricas* y obtener así la capacidad carga que posee la empresa.

El cálculo de *horas trabajadas* se puede obtener directamente del programa empresarial, pues es la suma de las horas que tardan en completarse todos los equipos planificados para el día de estudio. En la pestaña mencionada anteriormente, *Situación de Pedidos de Fábrica*, hay una columna llamada *TS* que contabiliza, para cada equipo, el tiempo estimado en horas que tarda su fabricación. Este cálculo ha sido realizado por el

¹⁶ El término *Backlog* de unos productos para una empresa es una lista de trabajo que sigue un orden en función de las prioridades y recoge distinta información acerca del equipo, así como la ruta que va a llevar en fábrica y que requisitos de fabricación posee

¹⁷ Para poder importar los datos del ERP a Power BI hay dos maneras: o bien descargando un archivo Excel y cargarlo en Power BI o bien conectando dicho programa a Power BI. Esta última forma debe ser llevada a cabo por el departamento de IT, pues es el encargado de conectar las distintas aplicaciones informáticas.

departamento de Métodos, multiplicando las *Unidades producidas* por el *Tiempo unitario del Método Estándar Actual*. Dicha columna es el resultado final de dicho cálculo.

Si queremos saber las horas que se deberían emplear para finalizar todos los equipos planificados en un mes, se debe aplicar un filtro en la *Fecha Fin* en dicho mes y sumar todas las horas que se tarda en la realización de todos los equipos. Análogamente, se puede aplicar este procedimiento por día y sumar todas las horas obtenidas para cada día del mes.

Estas *horas trabajadas* que aparecen no son modificables, pues han sido calculadas en base a las características propias del equipo, sus dimensiones, complejidad etc. El cálculo va asociado a la propia ruta del PF. Aunque haya para cada familia de productos un tiempo de fabricación estándar en función de sus dimensiones o si el cliente ha pedido incluir una mayor o menor cantidad de componentes de dicho equipo, este tiempo puede variar.

Para calcular las *horas teóricas*, se debe tener en cuenta el número de trabajadores que posee la fábrica. Para el cálculo de estas horas, es necesario conocer el número de trabajadores que influyen directamente en el proceso productivo -al ser la capacidad que posee la fábrica para producir sus equipos- ya sean trabajadores fijos o temporales (ETTs). Hay que observar el número de empleados que hay en el mes de estudio, las jornadas que realizan cada uno respecto a los días laborables del mes y multiplicarlo por las horas de dichas jornadas.

Además, a día de hoy las *horas teóricas* no se pueden extraer del programa de la empresa, es decir, no está implementado en el programa el cálculo automático, pues no se está registrando los descansos, absentismo etc. Por tanto, es un dato que el director de la fábrica calcula mensualmente y se lo proporciona a la gente correspondiente. Es posible que a lo largo de los meses el reparto de horas no se realice de manera equitativa por alguna circunstancia especial. Conociendo dichas circunstancias excepcionales, se planifica la fabricación para dicho mes y se comunica a los trabajadores cómo se va a llevar a cabo la repartición de horas. En resumen, para obtener este dato se debe consultar al Director de Operaciones.

Por tanto, al estudiar la eficiencia de los meses de enero, febrero, marzo y abril, se recogerá el dato de la plantilla en dichos meses y el número de jornadas y de horas, para así ver la

partición realizada. Para construir el indicador, se deben descargar los datos de las *horas trabajadas* y escribir manualmente los datos que se han proporcionado de las *horas teóricas*.

8.1.2 On-Time Delivery.

Para conocer el OTD, se necesita el *Número de Equipos Planificados* y el *Número de Equipos Acabados*, para así ver el grado de cumplimiento de la planificación.

Nuevamente, el documento de *Situación de Pedidos de Fábrica* nos proporciona la información sobre el número de equipos que se prevé terminar a diario (*Nº de Equipos Planificados*). Como se ha visto en el anterior indicador, el área de Métodos establece el tiempo aproximado de la producción de los equipos. El departamento de Planificación, con tal información, estructura y planifica para cada mes los equipos que se van a realizar y en qué línea de trabajo, estableciendo así una fecha final para éstos. Por consiguiente, se puede analizar los equipos planificados para cada día usando filtros dinámicos. Para sacar dicho dato, se debe poner el filtro en *Fecha Fin* e ir sumando el número de equipos que aparecen para cada día del mes.

La planificación del número de equipos en los meses siguientes se puede consultar u obtener, pues la *Fecha Fin* se debe fijar antes de empezar su fabricación y suele ser inamovible. Conforme se acerque el mes de estudio y a lo largo de los días de dicho mes, puede ser que la planificación aumente en número pero nunca debería darse el inverso.

Al haber un número amplio tanto de equipos como de otros componentes planificados para cada uno de los días del mes, se debe filtrar también por tipo de producto para obtener los equipos finales. Así, en la columna *Tipo de Artículo* se debe filtrar por PF, para obtener los planificados. Esto se puede consultar por un día específico o, directamente, poner la *Fecha Fin* entre un rango de días y obtener todos los equipos del mes.

Para conocer el *Nº de Equipos Acabados* se debe consultar *a posteriori*, es decir, debemos ir sacando el dato del programa el día o mes anterior para ver la cantidad real de equipos que se han finalizado en cada una de las líneas de producción. Dicho dato se registra por los operarios con una tarjeta en un ordenador ubicado en la línea de producción el día que

se haya completado la fabricación del equipo, completando así la *Fecha Fin Real* en el programa informático.

8.2 Análisis y evolución de datos numéricos.

En dicho apartado, se procederá a descargar los datos para cada indicador de los cuatro meses de estudio: enero, febrero, marzo y abril. Se tabulará el resultado y se observará la evolución que ha tenido durante dicho período.

8.2.1 Eficiencia MOD.

Para calcular las *horas teóricas*, se deben tener en cuenta los factores mencionados en el apartado anterior. Las jornadas laborales son de 8 horas y, aproximadamente, unas diecinueve jornadas por trabajador - coincidente con el número de días laborables y las semanas de dicho mes, aunque esto puede variar. Tenemos dos turnos de trabajo, uno de mañana y otro de tarde y se trabaja de lunes a viernes, a excepción de festivos. De estas ocho horas, se estima que se trabaja el 75% de las horas pues el otro 25 % contempla la pausa legal, horas de absentismo, descansos no legalizados etc. Al realizar el cálculo completo, se deberá multiplicar por el 75% para obtener el resultado final.

Se han recogido todas las *horas teóricas* y las *horas trabajadas* diarias (Figuras Anexo 6-9). Las horas teóricas han sido calculadas todos los meses por el director y se ha proporcionado para el presente trabajo. Para dicho dato, se ha tenido en cuenta la plantilla de la fábrica:

- Enero: 112 trabajadores.
- A comienzos de marzo: 114.
- Segunda semana de marzo: 120 trabajadores.
- Abril: 139 trabajadores.

Dependiendo de la semana del mes, los días multiplicados serán 4 o 5 y por 8 horas que son la duración de las jornadas. Todo el resultado final, ha sido multiplicado por el 75 %.

Las horas trabajadas se han descargado aplicando el filtro en *Fecha Fin*¹⁸ y sumando la columna *TS* para dicho día¹⁹. Este procedimiento debe ser realizado día a día, o directamente realizar toda esta consulta para el mes de estudio.

En enero (Figura 4), se han registrado tanto las horas trabajadas como las teóricas por semana. Al realizar la división se obtienen las eficiencias semanales mostradas. Se observa que la única semana que se ha obtenido una eficiencia mayor al 96 %, es la cuarta. Las demás han sido inferiores al 50 % y han dado como resultado una eficiencia media del mes del 58,02%. Esto quiere decir que las horas trabajadas son un 58,02 % de las horas de capacidad de las que dispone la fábrica.

Figura 4:

Registro total de horas teóricas y horas trabajadas en enero.

	Theoret H	Worked H	Eff
Week 2	2.812,50	1044,40	37%
Week 3	2812,50	1309,48	47%
Week 4	2812,50	2711,72	96%
Week 5	562,50	156,04	28%
Tot	9.000,00	5221,64	58,02%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el mes de febrero (Figura 5), la repartición de horas de la primera semana es de cuatro días y la última corresponde solo a un día, por eso difieren de las demás semanas - que están compuestas por cinco días. Con respecto al mes anterior, la eficiencia media ha sido superior, un 63,05 %. Se observa que la eficiencia ha ido aumentando conforme han pasado las semanas, obteniendo la máxima la última semana.

¹⁸ Ver Figura Anexo 4.

¹⁹ Ver Figura Anexo 5.

Figura 5:

Registro total de horas teóricas y horas trabajadas en febrero.

	Theoret H	Worked H	Eff
Week 5	2.280,00	1064,79	47%
Week 6	2850,00	1632,18	57%
Week 7	2850,00	2031,79	71%
Week 8	2850,00	2031,79	71%
Week 9	570,00	478,04	84%
Tot	11.400,00	7238,59	63,50%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el mes de marzo (Figura 6), las horas teóricas varían por el mismo motivo que el mes anterior, dependiendo de los días que compongan la semana. Se observa que la eficiencia media de marzo también es superior al mes anterior, habiendo trabajado un 81,23 % de las horas teóricas que, con los recursos que posee la fábrica, se podían trabajar. Hay una disparidad en las eficiencias de las semanas, pero se aprecia una eficiencia del 136 % en la última semana. Esto puede resultar un dato extraño pues no se pueden trabajar más horas de las que, supuestamente, la fábrica tiene como capacidad máxima.

Esto es debido a que las horas trabajadas se calculan en función de la columna *TS*, que es la suma de las horas de los equipos que se acaban un día X. Si, como bien señala el nombre del indicador, los trabajadores han sido más eficientes que lo establecido como media, pueden haber finalizado una cantidad mayor de productos, por lo que computa que han realizado más horas. Esto no es así como tal, ya que las horas del equipo extra que finalizan se registran y suman en el día o semana en el que se ha acabado, aunque no fuese el correspondiente a la planificación. Es por ello que para dicho día saldrá una suma de horas trabajadas mayor a las teóricas, porque aparecerá un número mayor de equipos para ese día o semana.

Figura 6:

Registro total de horas teóricas y horas trabajadas en marzo.

	Theoret H	Worked H	Eff
Week 9	2.878,88	1854,42	64%
Week 10	3092,25	2285,62	74%
Week 11	3092,25	1466,55	47%
Week 12	3092,25	2920,35	94%
Week 13	2473,80	3357,12	136%
Tot	14.629,43	11884,06	81,23%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el último mes de estudio, abril (Figura 7), se ha estudiado la eficiencia en solo tres semanas, debido a que una semana ha parado la producción al ser las vacaciones de Semana Santa. La eficiencia media ha sido del 80,33 %, algo menos que el mes anterior. Se obtiene también un aumento progresivo en las semanas de dicho mes y, en la última de ellas, ocurre el caso del mes anterior: Los trabajadores han sido más eficientes de las horas teóricas de trabajo que se tenían establecidas, obteniendo una eficiencia superior al 100%.

Figura 7:

Registro total de horas teóricas y horas trabajadas en abril.

	Theoret H	Worked H	Eff
Week 14	3837,70	1589,36	41%
Week 16	3837,70	3181,04	83%
Week 17	3837,70	4478,15	117%
Tot	11.513,10	9248,55	80,33%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Por último, se ha recogido una tabla con las eficiencias medias de los meses de estudio y poder observar su evolución (Figura 8). Se obtiene que desde enero hasta abril, la eficiencia ha aumentado en más del 20 %. Esto ha podido ser debido a que la plantilla ha aumentado, pues en enero se disponía de 112 trabajadores y en abril se ha acabado con 139. En cada línea de producción, hay un número de trabajadores que se establecen para su

correcto funcionamiento, pero nunca es el máximo de operarios que puede albergar la línea. Por ello, en enero se comenzó en las líneas de producción principales con menos trabajadores de los que se han tenido en abril.

Figura 8:

Registro diario de equipos planificados y completados en enero.

MONTH	Site Efficiency (%)
jan-22	58,02%
feb-22	63,50%
mar-22	81,23%
apr-22	80,33%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

8.2.2 On-Time Delivery (OTD)

Para realizar el indicador, se ha consultado la pantalla *Situación de Pedidos de Fábrica*. Se necesita conocer los productos finales planificados (PFs), por lo que se debe filtrar la búsqueda por dichos productos y por los días del mes²⁰. Los resultados que se obtienen para cada equipo aparecen en la columna de *Schedule*, siendo los equipos planificados por línea. Por tanto, se debe observar cuántos equipos hay por cada línea y realizar la suma²¹. Por ejemplo, se obtienen para el día 10 de enero: 1 equipo en la Línea 1, 13 en la Línea 3, 2 en la Línea 4 etc. El procedimiento es análogo con los demás días del mes.

Para los equipos completados, debemos observar la columna de *Completed*, que serían los equipos completados. Para comparar si se han finalizado o no, se debe observar las columnas *Fecha Fin* y *Fecha Fin Real*²². Si son coincidentes, el equipo se ha finalizado en el día marcado y se sumará el total de equipos acabados por línea para dicho día. El registro de dichos datos se ha obtenido teniendo en cuenta fines de semana, festivos y días de cese de la producción. Una vez recogidos los datos, se ha procedido a sumar todos los

²⁰ Ver Figura Anexo 4.

²¹ Ver Figura Anexo 5.

²² *ídem*.

equipos planificados en cada línea por día (Figura Anexo 10-11) y los totales para cada mes.

Se puede observar que dichas tablas proporcionan información variada. Primero, se obtiene el grado de cumplimiento para cada una de las líneas por separado. Hay que analizar también el dato del OTD global de la fábrica, que no es más que el resultado total de comparar todos los equipos planificados y todos los completados, independientemente de las líneas de producción.

Se observa que la línea con un mayor cumplimiento, en enero y febrero, es la Línea 4 (Figura 9-10). Para marzo y abril, la Línea LR posee un mayor resultado (Figura 11-12). Además, la cantidad de equipos planificados en las líneas es muy dispar, teniendo algunas líneas más de cien equipos a fabricar y otras, sin embargo, un par de ellos. Esta diferencia reside, como se ha explicado en el apartado de *Proceso productivo y recogida de datos*, en lo que fabrica cada línea. La línea LR solo se dedica a fabricar repuestos y su fabricación está sujeta a las demandas de fallos de los clientes. Si alguna puerta, base, batería o cualquier elemento que compone un equipo es defectuoso o falla, se encarga dicho repuesto a la fábrica. Esta línea al ser ficticia y no tener equipos planificados con mucha antelación como sí ocurre en las demás líneas principales, no sigue un patrón en su cumplimiento con la planificación o no se puede prever ésta.

Figura 9:

Registro total de equipos planificados y completados en enero.

JAN			
LINE	Sched	Com	OTD
Line 1	9	3	33%
Line 2	4	1	25%
Line 3	149	129	87%
Line 4	26	25	96%
Line 5	24	10	42%
LR	2	0	0%
6	214	168	78,50%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura 10:

Registro total de equipos planificados y completados en febrero.

FEB			
LINE	Sched	Com	OTD
Line 1	6	1	17%
Line 2	6	1	17%
Line 3	373	256	69%
Line 4	48	44	92%
Line 5	42	21	50%
Line 6	9	2	22%
LR	6	2	33%
7	490	327	66,73%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura 11:

Registro total de equipos planificados y completados en marzo.

MAR			
LINE	Sched	Com	OTD
Line 1	7	1	14%
Line 2	6	1	17%
Line 3	502	241	48%
Line 4	99	46	46%
Line 5	19	9	47%
Line 6	38	6	16%
LR	1	1	100%
7	672	305	45,39%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura 12:

Registro total de equipos planificados y completados en abril.

APR			
LINE	Sched	Com	OTD
Line 1	13	0	0%
Line 2	9	0	0%
Line 3	120	3	3%
Line 4	61	4	7%
Line 5	11	3	27%
Line 6	36	10	28%
LR	177	129	73%
7	427	149	34,89%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Se observa un descenso del grado de cumplimiento a lo largo de los meses (Figura 13). Esto ha podido ser causado por las primeras líneas, 1 y 2, que son las que han ido disminuyendo de 33 % y 25 % correspondientemente, a 0 %. Por el contrario, las líneas 3 y 4 son las que mayor OTD mantienen. Aun así, en el mes de abril se ha producido un descenso global de todas las líneas excepto de la Línea LR- la cual ha conseguido su máximo de equipos planificados pues al principio de año tenía poca producción.

Figura 13:

Registro total de equipos planificados y completados en Abril.

MONTHS	OTD
jan-22	78,50%
feb-22	66,73%
mar-22	45,39%
apr-22	34,89%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Tal descenso ha podido ser causado por algunos parones en la producción debido al corte del suministro eléctrico entre los meses de marzo y abril. Esto ocurrió debido a un fallo con los proveedores que abastecen la electricidad a la fábrica, lo que conllevó a que cortasen unos días la luz. Por tanto, no se pudo fabricar dichos días y eso ha generado un atraso en la planificación de los equipos establecida. También en abril se paró por Semana

Santa, lo que conlleva a un aumento aún mayor del atraso de los equipos que se iban fabricando y que se fuesen acumulando los equipos a terminar. Es por ello que los equipos acabados cumpliendo con su fecha fin establecida, son menores para los dos últimos meses de estudio.

8.3 Visualización de los resultados.

En este apartado se ha procedido, para cada indicador, a realizar un panel con distintas visualizaciones que muestran la información de manera más sencilla. Estos están divididos por meses, y a su vez contienen información diaria y semanal. Además, se ha creado otro panel para comparar tanto la Eficiencia como el OTD por meses y ver su evolución.

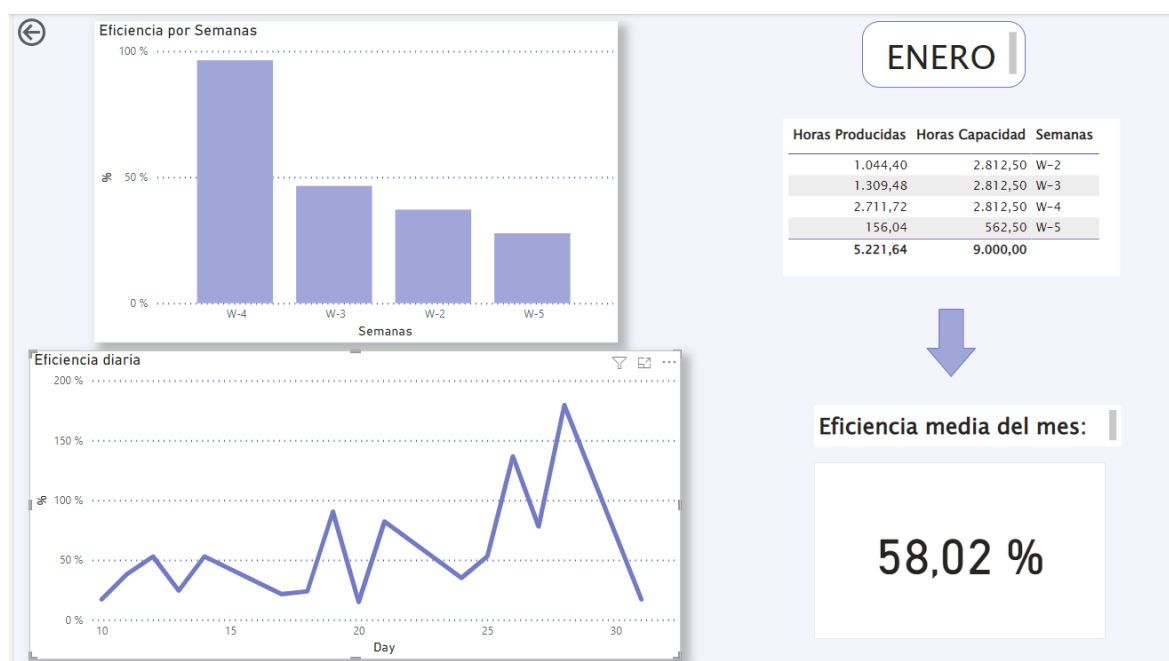
8.2.1 Eficiencia MOD

Se ha creado este cuadro con distintas representaciones que muestran la evolución de la eficiencia a lo largo del mes de enero (Figura 14). Se aprecia que en la semana 4 se ha obtenido una mayor eficiencia, estando próxima al 100%. En la gráfica diaria, se observa mejor el aumento de la eficiencia a nivel medio con algunas variaciones, pero una posterior caída de mayor nivel en la última semana. También se recogen las sumas de las horas de capacidad y teóricas para todas las semanas.

La eficiencia media del mes de enero es de un 58,02 %, lo que quiere decir que de las horas de capacidad de las que dispone la fábrica, solo se han trabajado un 58,02 %. Otra manera de representar este dato sería que la capacidad carga de la empresa está en un 58% aproximadamente, es decir, que la capacidad de la mano de obra para producir a su máximo nivel con los recursos disponibles es del 58,02%.

Figura 14:

Panel de la Eficiencia de la MOD de enero.



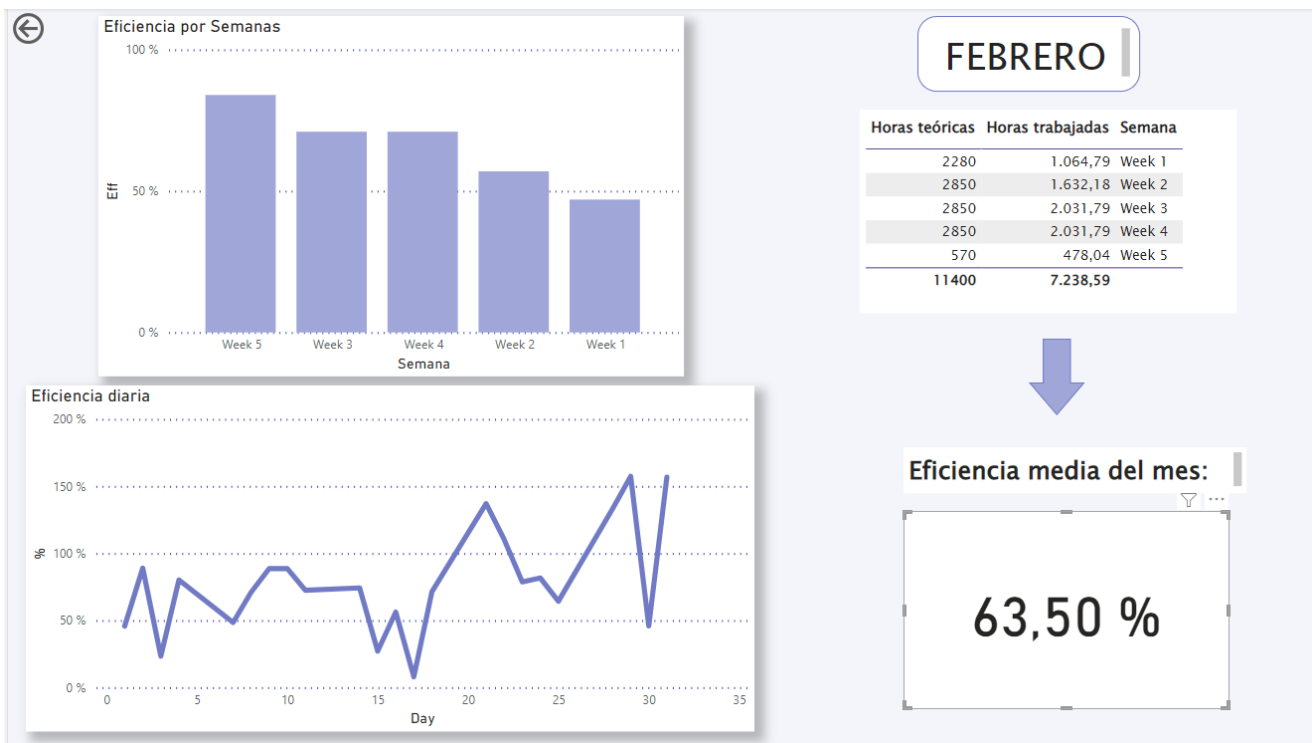
Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el mes de febrero (Figura 15), se aprecia una tendencia un poco similar en la gráfica de la eficiencia diaria. Se producen fluctuaciones y al principio la media se mantiene más estable pero a partir de la mitad del mes aumenta, aunque no de manera muy notable

La capacidad de la mano de obra para producir a un máximo nivel con los recursos disponibles es de un 60,35 %. Si observamos las semanas más eficientes tenemos la última semana , seguidas de la penúltima y antepenúltima.

Figura 15:

Panel de la Eficiencia de la MOD de febrero.

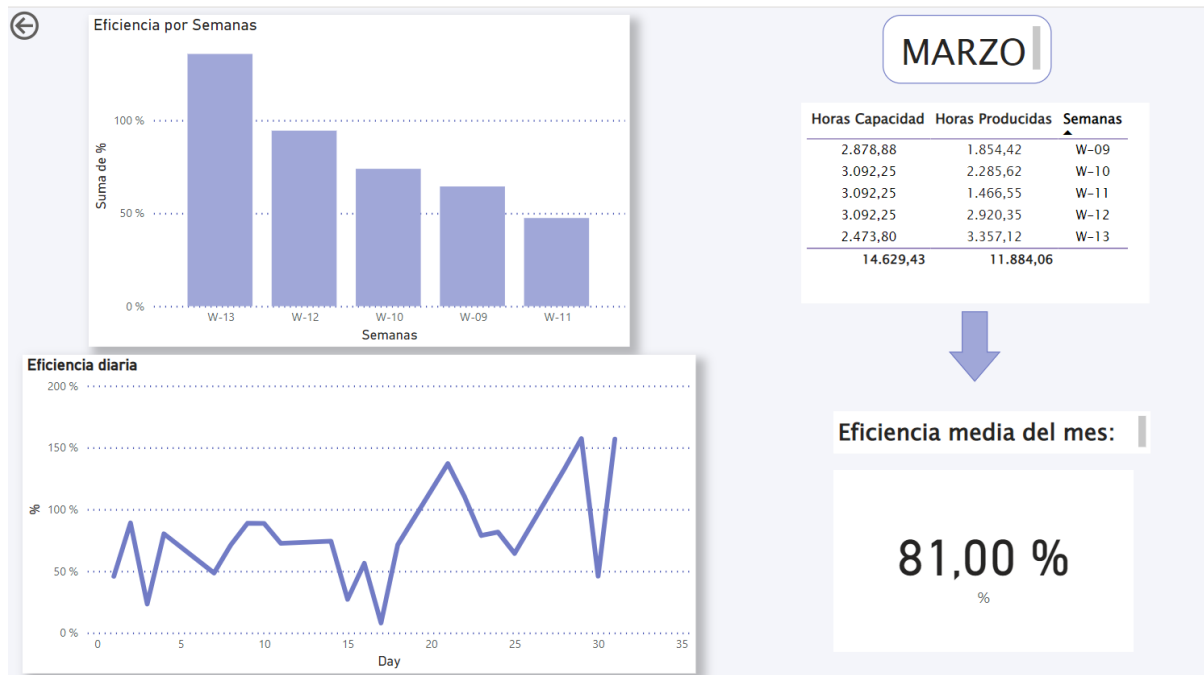


Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

En el mes de marzo (Figura 16), se observan unas fluctuaciones distintas a lo largo del mes, pero también se produce un aumento al final del período como en los anteriores casos. Observamos esto último en el gráfico de la eficiencia por semanas dado que las que mayor poseen son las últimas. Haciendo la media de la eficiencia ya sea por semanas o diaria, se obtiene un 81 % que han sido las horas trabajadas de las horas de capacidad que poseía la empresa en el mes de marzo.

Figura 16:

Panel de la Eficiencia de la MOD de marzo.

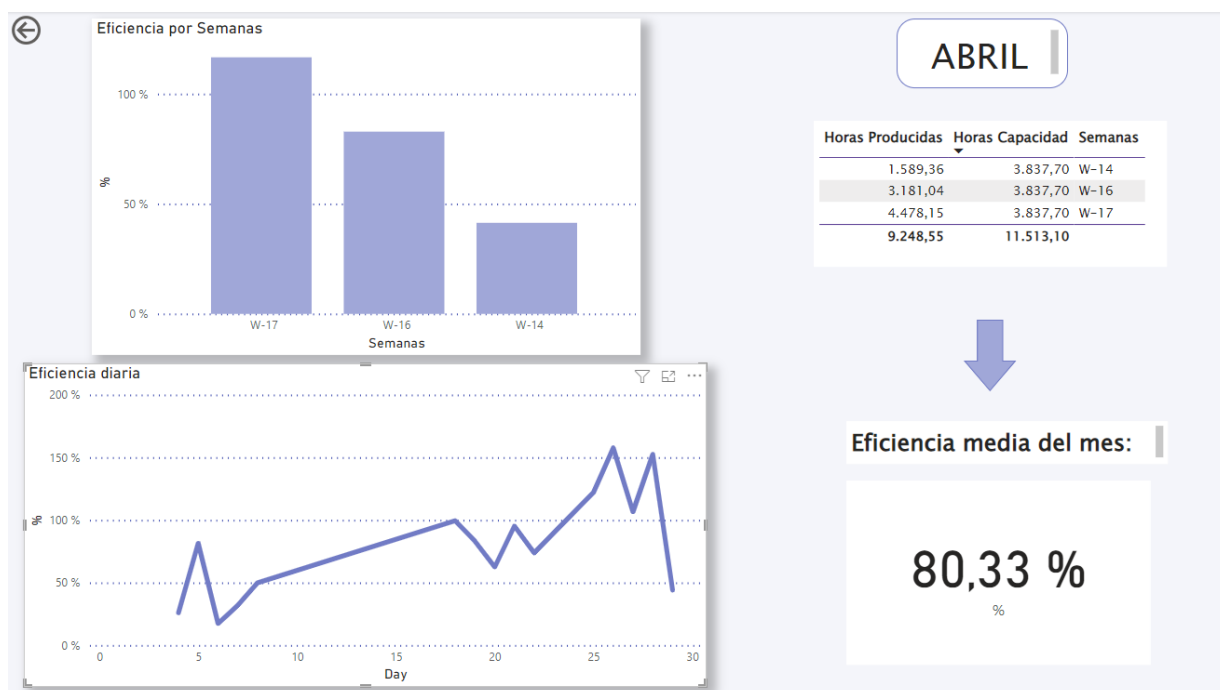


Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el último mes de estudio, abril (Figura 17) se observa una gráfica distinta a los meses anteriores ya que no se ha producido ninguna fluctuación desde el día 10 hasta casi el día 20, y ha ido aumentando a ritmo constante pero con varias fluctuaciones. De nuevo, las últimas semanas las que mayor eficiencia poseen y se obtiene una global del 80,33 %.

Figura 17:

Panel de la Eficiencia de la MOD de abril.

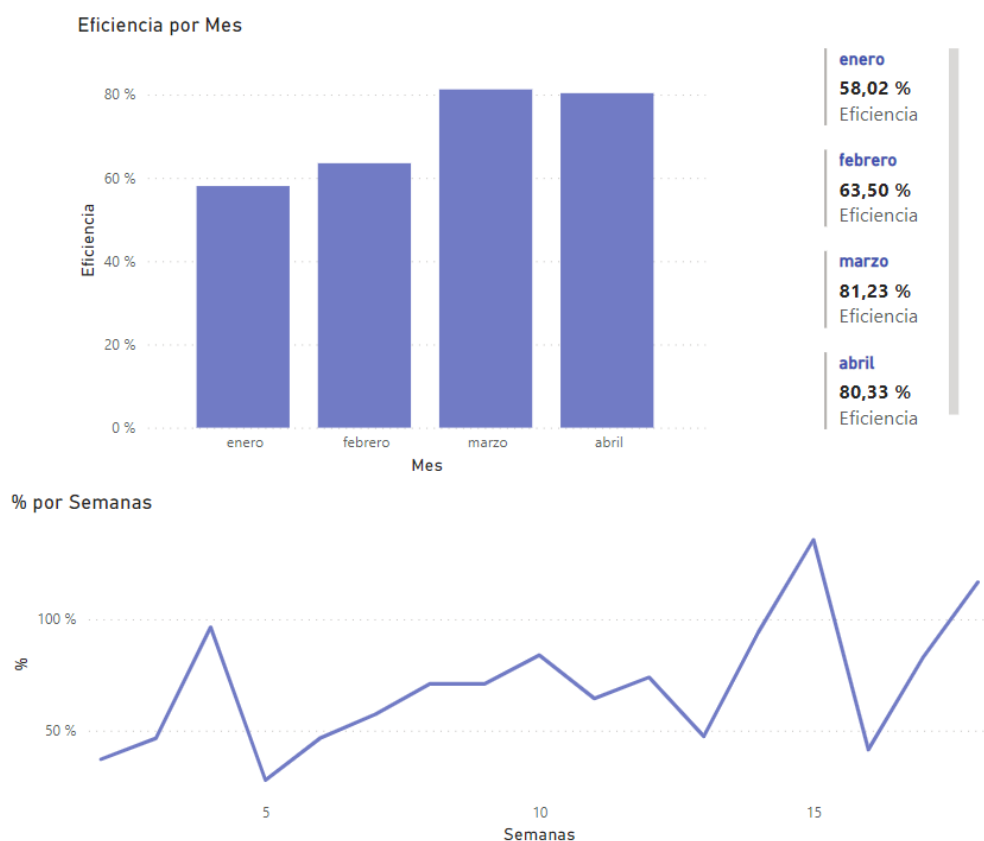


Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

La última visualización (Figura 18) corresponde con el panel del cuadro de mando, al ser el más representativo pues compara los resultados mensuales en el periodo de estudio. Se observa en la gráfica *Eficiencia por mes* el aumento que se ha producido de la eficiencia. En la gráfica inferior, se puede apreciar la evolución por semanas que ha ido teniendo la eficiencia, así como ver en qué momento ha alcanzado su máximo o por el contrario, su mínimo. La eficiencia máxima se ha obtenido la semana 15 aproximadamente, aunque hay otro pico en la semana 3. A partir de ahí, desciende hasta alcanzar el mínimo en la semana 5 pero posteriormente va aumentando en media.

Figura 18:

Panel de la Eficiencia de la MOD de Abril.



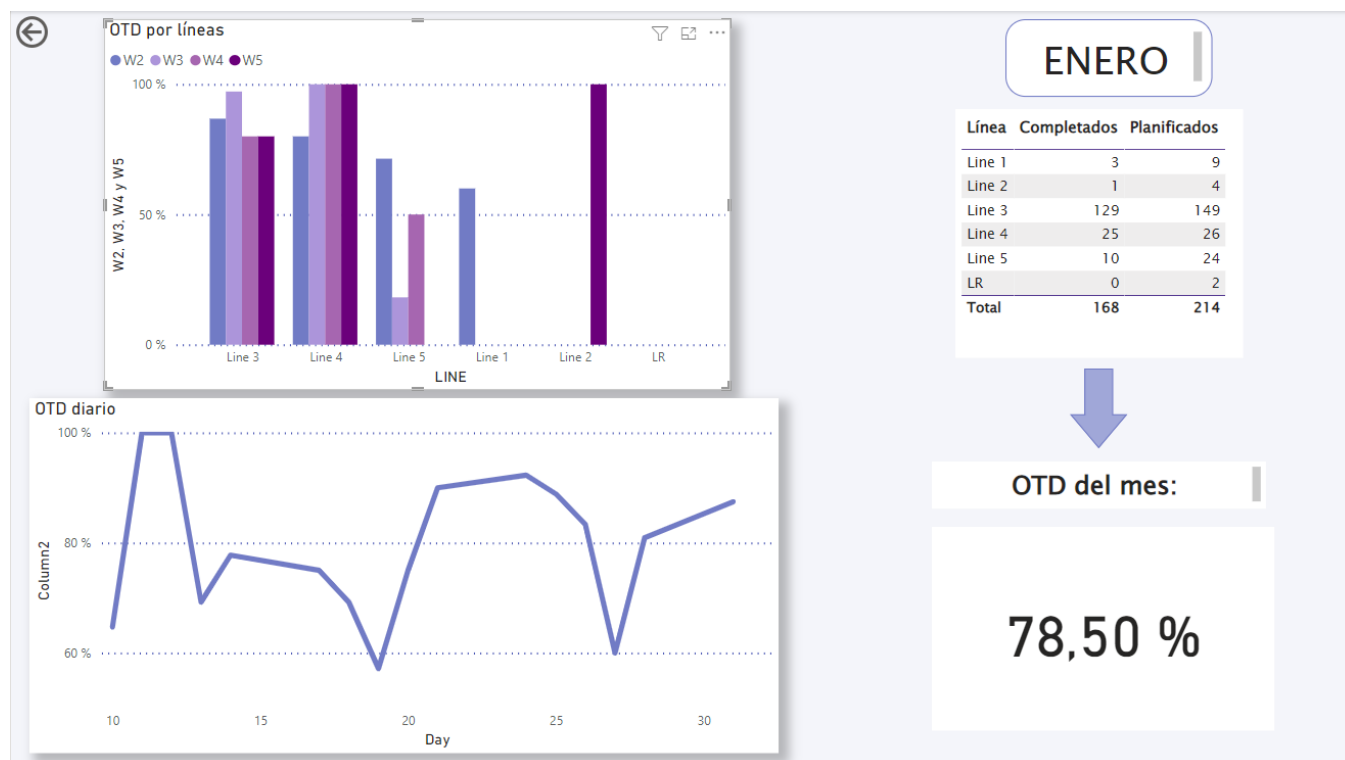
Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022

8.2.2 On-Time Delivery

El primer panel realizado corresponde al mes de enero (Figura 19). Como se ha mencionado anteriormente, en este mes la fábrica sólo disponía de seis líneas de producción y no de siete. El primer gráfico, *OTD por Lineas*, muestra las líneas de producción ordenadas de mayor a menor cumplimiento semanal de la planificación. Por tanto, la Línea 3 en el gráfico es la que mayor OTD posee en la primera semana, seguida de la Línea 4 y así sucesivamente. En el gráfico, también se representa el resultado de las otras semanas del mes dentro de cada línea.

Figura 19:

Panel On-Time Delivery producción enero.



Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Si observamos la línea que ha cumplido en mayor medida con la planificación de los equipos sería la Línea 4, habiendo finalizado todos los equipos para las últimas tres semanas. La Línea 3 también posee un OTD alto, pero no ha ocurrido lo mismo con las otras tres líneas de producción. Las semanas que más se han regido a la planificación han sido la W5 y la W2. Ésta última, es en la que más líneas de producción han producido ya que tiene una mayor cantidad de columnas - cuatro frente a tres.

Se observa también que hay líneas que no han obtenido resultado, como la Línea LR. Esto significa que dicha línea no ha completado en esas semanas de estudio con la planificación establecida, es decir, no ha fabricado ningún equipo. Esto no quiere decir, por el contrario, que no tuviese ningún equipo planificado. Por tanto, hay que observar las semanas para cada una de las líneas, que sí obtienen resultado gráfico, concluyendo que para dichas semanas si han fabricado una cantidad cualquiera de equipos -pudiendo no ser la totalidad de la planificada-.

Se puede observar que en la evolución del resultado por días en la gráfica *OTD diario*, existen ciertas fluctuaciones en el cumplimiento, teniendo cuatro subidas diferenciadas con sus correspondientes bajadas. En torno al día 11 o 12 de Enero se produjo el mayor cumplimiento. Por otro lado, se tiene que del total de los 214 equipos planificados, se han completado 168 lo que da como resultado una tasa de cumplimiento de fábrica del 78,50 %.

En el mes de febrero (Figura 20), la Línea 4 es la que mayor cumplimiento ha obtenido por semanas, seguido de la Línea 3 y la Línea 5. Las demás líneas han tenido un cumplimiento muy bajo como se puede observar. Si analizamos la tabla, estas líneas han producido una mayor cantidad de equipos pero también muchos más planificados en comparación con las demás líneas de producción. Las semanas con mayor producción en número y cantidad han sido la *W7* y la *W9*.

Este mes, la evolución del resultado en *OTD diario* ha sido más cambiante, y se ha producido según lo planificado a un ritmo que ha diferido en función del día del mes. No se observa ningún patrón o comportamiento repetido, aunque la producción ha estado en torno a un mismo valor, entre el 40 % y 80%. El máximo cumplimiento se ha producido en torno al día 15 y el menor el día 10. De un total de 490 equipos planificados, se han finalizado el 66,73 %, es decir, 327 equipos.

Figura 20:

Panel On-Time Delivery producción febrero.



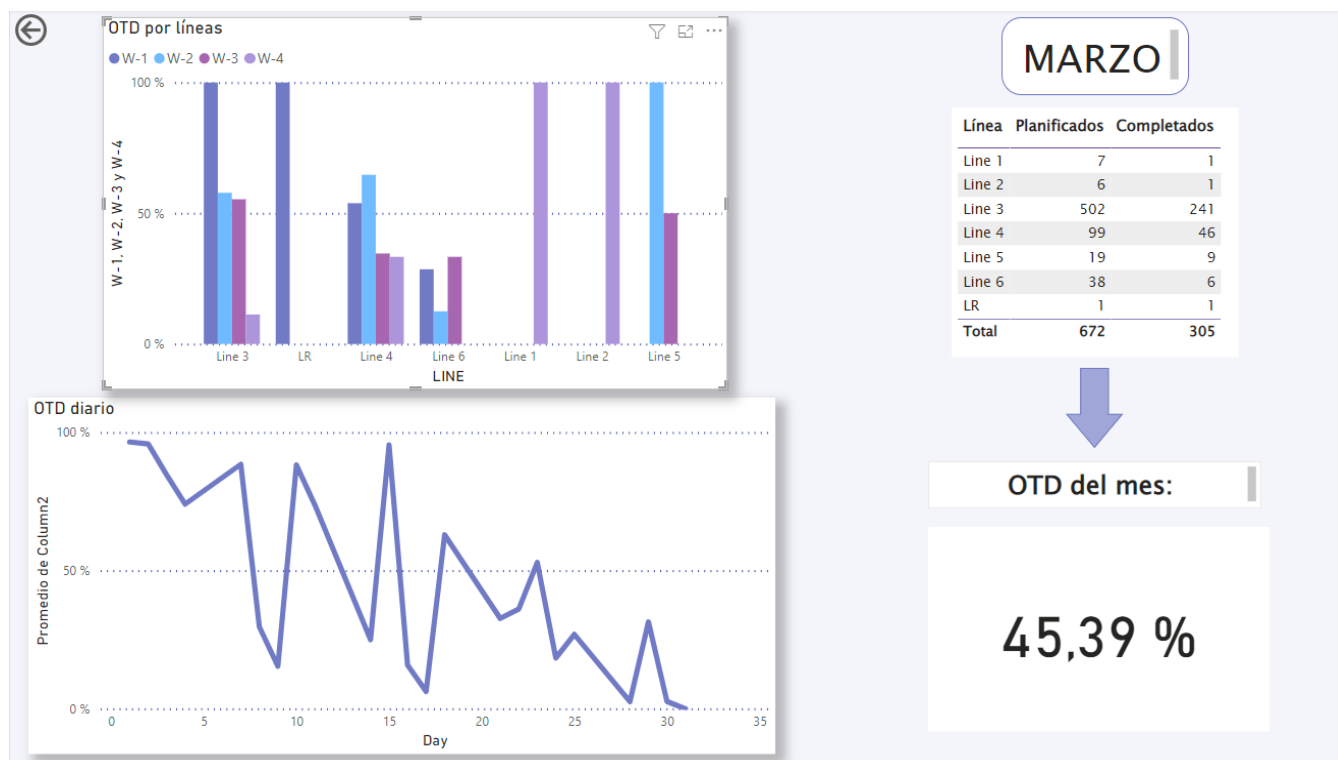
Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el mes de marzo, en el gráfico *OTD por líneas*, se observa que nuevamente las líneas con mayor tasa de cumplimiento han sido la Línea 3 y la Línea 4, fabricando los equipos planificados en mayor o menor medida -ambas poseen un resultado en todas las semanas (Figura 21). Este hecho no ha sucedido en el resto de líneas, aunque sí han cumplido al 100% su planificación en una de las cuatro semanas que componen el mes. Las semanas con una producción mayor han sido la *W4* y *W1*.

El resultado del indicador por días, en el gráfico *OTD diario*, ha sufrido un descenso desde el primer día de marzo, hasta tomar un valor nulo en el último día del mes. En este descenso se han producido subidas y bajadas, pero el cumplimiento ha sido descendente. De los 605 equipos planificados se han completado un total de 305, casi la mitad de su totalidad, obteniendo una tasa de cumplimiento del 45,39 %.

Figura 21:

Panel On-Time Delivery producción marzo.



Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Para el último mes, abril, observamos un descenso de los equipos producidos con respecto a la planificación en general (Figura 22). En OTD por líneas, se observa que ha habido líneas con una producción nula o muy escasa, a diferencia de la Línea LR que ha sido la que mayor OTD ha obtenido. La semana primera, correspondiente con % OTD, ha sido la que mayor equipos ha finalizado seguida de la última semana.

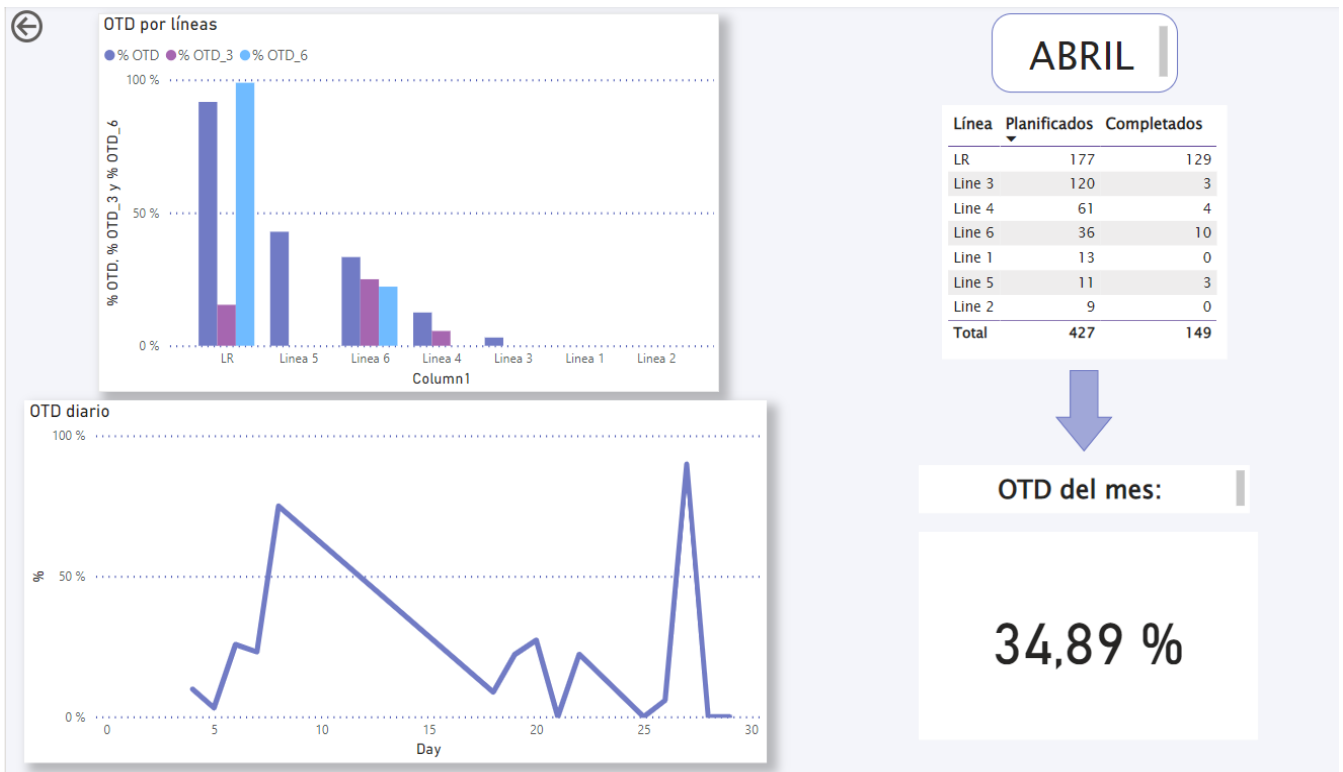
En este último mes, se observan líneas que no han fabricado ninguna cantidad de equipos: La Línea 1 y la Línea 2. Ambas tenían planificados 13 y 9 equipos respectivamente, y no han finalizado ninguno, lo que se traduce en que su resultado gráfico es nulo. Para ampliar la explicación se puede observar la tabla de abril en la Figura 22.

En el gráfico OTD diario, se observa que hasta el quinto día no se finaliza ningún equipo de planificación. Se puede afirmar que el periodo vacacional en este mes ha influido puesto que coincide con Semana Santa, se produce un descenso uniforme hasta llegar a un cumplimiento muy bajo. Surge después un pico en la producción, en torno al día 26,

obteniendo el mayor cumplimiento para dicho mes. De los 427 equipos se han finalizado 149, cumpliendo un 34,89% con la planificación.

Figura 22:

Panel On-Time Delivery producción abril.



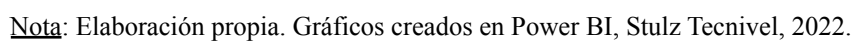
Nota: Elaboración propia. Gráficos creados en Power BI, Stulz Tecnivel, 2022.

Por último, el panel que corresponde a uno de los componentes del cuadro de mando del CGI, pues es la comparativa del resultado de los meses de estudio, se puede ver representado en la Figura 23. En la gráfica *OTD por mes*, se observa el descenso que se ha producido en la tasa de cumplimiento de los equipos planificados desde enero, pudiendo cuantificar tal descenso con el resultado del OTD para cada mes. Si se realiza la comparación entre el primer y último mes se ha reducido el cumplimiento casi en un 45 %.

En el gráfico comparativo de la eficiencia de las líneas por mes, se han ordenado de nuevo de mayor a menor resultado. La Línea 4 ha sido la que ha tenido una mayor tasa de programa de fábrica, seguido de la 3 y la 5. Como se ha mencionado y se aprecia en la gráfica, el cumplimiento ha ido descendiendo por meses en todas las líneas, exceptuando la Línea LR que ha ido ascendiendo alcanzando sus máximos en los meses de marzo y abril.

La representación numérica del OTD mensual para cada línea de producción, confirma aquellas que han tenido un resultado mayor.

Panel comparativo por meses del On-Time Delivery.



9. PROPUESTAS DE MEJORA.

Para el indicador de *Eficiencia*, el cálculo de las *horas trabajadas* podría ser extraído de Expertis, si las horas contempladas en dicho programa fuesen modificadas. Se debe realizar una consulta dentro del módulo de *Producción*, en el apartado *Control de Planta*²³. En él, se recogen las horas trabajadas por cada operario en fábrica diarias. Cada jornada es aproximadamente de 8 horas, pudiendo realizarse más o menos. De las horas que aparecen, no se ha descontado ni la pausa legal, ni los absentismos, ni se han sumado las horas extras. Los trabajadores al entrar y salir del centro de trabajo fichan, pero no por el inicio de su descanso. Este dato sería mejor que las horas trabajadas que se obtienen de la columna *TS*, dado que es posible que los trabajadores no finalicen los equipos en las horas marcadas para cada uno de los días. La contabilización de las horas trabajadas como las horas que se tardan en finalizar los equipos en un día concreto, no corresponde con las horas que el personal trabaja dicho día.

A medida que se desarrolló el sistema de fichaje, se observó que este proceso no era del todo preciso pues contabilizaba las horas de presencia que tenía un trabajador en la empresa y no las horas que había trabajado realmente, por lo que la eficiencia podría no ser un dato preciso con ese sistema de control de horas. Entonces, se implementó un sistema que obligaba a cada trabajador a fichar a su vez en su puesto en la línea de producción y no solo a la entrada de la fábrica. Cada vez que entran en la empresa, fichan en el sistema de control normal pero una vez se incorporan a su puesto de trabajo en la línea y van a comenzar a trabajar, fichan de nuevo en este sistema. Se ha propuesto como mejora que en dicho módulo se contemplen estas horas de trabajo real, así como para el cálculo del indicador, obteniendo así un resultado más preciso y que se ajuste mejor a la realidad de la plantilla.

El *On-Time Delivery*, podría ser calculado sin tener en cuenta la línea LR. Si es cierto que todo lo que esta línea fabrica debe contabilizarse dado que gasta, al igual que las demás, recursos de la empresa. Como se ha comentado, la planificación de esta línea no se hace con antelación debido a la poca dimensión y complejidad de los equipos que realiza.

²³ Ver Figura Anexo 14.

Además, es una línea ficticia la cuál no se puede visualizar dado que los repuestos son fabricados en cualquier lugar de la nave industrial, pero es una manera que tienen para contabilizarlo, crear una línea ficticia y apuntar los componentes o repuestos que se han producido. Por último mencionar que estos repuestos no tienen un precio o coste estándar asociado, al ser los ingresos obtenidos con ellos nulos ya que su beneficio proviene del equipo final al que pertenecían y, por tanto, se contabilizó en el coste de este último.

Por esto anterior, afecta al cálculo debido a que si un día ha entrado la orden de fabricar dos repuestos al día siguiente, puede ser que estos no se realicen debido a que no tiene la misma importancia que las demás líneas de fabricación. Esto no quiere decir que no se deban fabricar, pero tienen prioridad las demás líneas pues si hay un atraso en la producción, la mano de obra será destinada a la finalización de los equipos que mayores ingresos van a generar. La propuesta por tanto sería contabilizarlo, pero que no se tuviese en cuenta en el OTD con las demás líneas de producción, las cuáles si tienen una planificación con antelación y es más imprescindible su fabricación y cumplir con los plazos establecidos con el cliente.

Por último mencionar para dicha sugerencia, que si se centra el lector en la definición del indicador de OTD o el fin que se busca con su medición, se observa que la línea LR no cumple con los requisitos. Se ha definido dicho indicador como el grado de cumplimiento que poseen las líneas de producción con la planificación que se ha establecido, o en qué medida se finalizan los PFs - productos finales- en la fecha prevista. Lo que la línea LR produce no son PFs ni equipos finales, por lo que aun filtrando por PF en la pestaña de *Situación de Pedidos de Fábrica*, aparece dicha línea con un número irreal, pues no tiene asociado ningún PF en la realidad.

10. CONCLUSIONES FINALES

Una de las principales siete piedras angulares que conforman la pirámide del éxito de implementación de los KPIs en una organización (Parmenter. David, 2020) ha sido la aplicación práctica del presente trabajo: “Medir e informar”. Esta podría ser la respuesta a la pregunta planteada al principio acerca de la existencia de herramientas que sirvan de guía para la toma de decisiones sobre el futuro de la empresa. Dentro de esta temática de

medición, se han realizado todas las implicaciones que el autor califica como necesarias, en mayor o menor medida. Algunas de ellas son la elaboración de informes y la visualización de los datos obtenidos, técnicas que se han realizado en Stulz Tecnivel.

El proceso de elaboración e implementación de indicadores de medición del desempeño, puede ser llevado a cabo con el presente trabajo y con la explicación sobre los dos indicadores expuestos. Este proceso podrá diferir en función de cómo y de dónde se extraigan los datos, pero las fases deben ser similares: ver qué se quiere medir y por qué, de dónde se va a extraer la información, recoger y analizar de datos y crear las visualizaciones que conformarán la herramienta informativa principal . Una vez se haya ejecutado, la dirección deberá analizar el resultado y comunicar a los responsables de las áreas involucradas que acciones se deben tomar si dicho resultado no está acorde con los objetivos propuestos.

Todo ello debe estar en sincronía con un factor fundamental, y es el compromiso de la organización - principalmente de la dirección general- para querer desarrollar y fomentar las métricas de medición del rendimiento y su correspondiente cuadro de mando. Debe ser un cambio realizado y presente en todos los niveles del organigrama, pues el factor humano de la empresa, en su conjunto, es una pieza fundamental del éxito o fracaso de los mismos.

Uno de los aspectos principales a observar es si se ha conseguido cumplir con los objetivos propuestos con esta investigación. El motivo principal de crear el cuadro de mando para los dos indicadores iniciales se ha realizado en Power BI, herramienta que se ha desarrollado en el apartado de *Visualización de los resultados* y se puede observar en la Figura 18 y en la Figura 23. Aunque se haya registrado para cuatro meses, su análisis debe continuar e ir incluyendo, conforme pasen los meses, los nuevos datos que se vayan generando. El proceso para ello es idéntico al seguido en este trabajo, pero se deben tener en cuenta los factores tanto internos como externos que se estén dando en la empresa en ese momento de estudio y realizar la lectura y análisis con dichas consideraciones.

Una extensión del presente trabajo sería crear el cuadro de mando en Power BI para la totalidad de los indicadores que se deben implementar, pero esto excede a este estudio dada la gran extensión de dicho proceso. Otra ampliación a esta investigación reside en las áreas

de la empresa que son objeto de medición, es decir, se ha medido fundamentalmente el área de Producción, aunque los indicadores que no han sido desarrollados pertenecían a distintos departamentos. Sería interesante profundizar en dichas áreas e implementar indicadores de manera individual para así observar qué departamentos están generando unos resultados favorables o, por el contrario, se necesitan aplicar cambios para una mejora.

Otro objetivo marcado era analizar y estudiar los indicadores y cómo han evolucionado en un período de tiempo de cuatro meses, además de identificar las causas de dicha evolución. Se ha observado que ha habido un incremento de la eficiencia desde enero, pero para el OTD, sin embargo, ha habido un decremento.

Tras el análisis del OTD, se contempla que en los tres primeros meses las líneas que mayor grado de cumplimiento con la planificación poseen son la Línea 4 y la Línea 3 y la que menor la línea LR. En abril, esta situación es inversa y la que mayor finalización de equipos ha obtenido ha sido la Línea LR. Como se ha mencionado, la disparidad en los equipos de cada línea de producción reside en qué tipo de equipos o componentes elaboren y en la naturaleza de las mismas. La línea LR es una línea que realiza repuestos y no equipos completos, por lo que es la línea en la cual la producción es más inconsistente. En los meses de abril y marzo hay una mayor cantidad de repuestos asociados debido a que algunos clientes han encargado la fabricación de éstos por avería o mal funcionamiento.

Uno de los hechos influyentes en dicho descenso del resultado del OTD, ha sido el periodo vacacional de Semana Santa, pues la fábrica ha permanecido cerrada durante 10 días. Esto se ha traducido en que la planificación se ha tenido que realizar en base a esto, por lo que los equipos que se habían planificado han podido retrasarse. Además, hubo un problema con el suministro de luz durante dos semanas lo que obligó a parar la producción algunos días, retrasando lo planificado.

Para el indicador de la *Eficiencia*, por el contrario, se observa un aumento desde el primer mes de estudio. Las semanas que mayor eficiencia han obtenido han sido la semana 13 y la semana 17, superando el 100 %. Esto se traduce en que dichas semanas se han producido un número mayor de equipos que de los que se tenían establecidos, por lo que se han contabilizado un número de horas mayor al que teóricamente se había previsto. Se ha

encontrado que, además, dicho aumento es debido a la contratación de mayor personal desde el mes de enero, haciendo a la plantilla de Stulz Tecnivel más eficiente y trabajando un número de horas cada vez más próximo a la capacidad máxima que posee. Se ha pasado de 112 trabajadores a 139 el último mes de estudio.

Así, siguiendo con el objetivo de la sugerencia de mejoras para un aumento del resultado de los indicadores, se ha planteado el uso de un sistema de medida más preciso y realista para las horas trabajadas medidas en la *Eficiencia*. La *Consulta de Fichajes Presencia* mencionada, aporta una información más acertada y fiable que los datos que se están tomando para calcular dichas horas dado que la columna TS con las horas estándar de fabricación no son las reales y puede haber desajustes. Aun así, este dato debe modificarse en el programa informático y contabilizar las horas que los operarios pasan en la línea y no las horas de presencia en fábrica.

Para el *OTD*, como se ha explicado anteriormente la situación de la línea LR con respecto a las demás, se ha propuesto seguir contabilizando su producción pero que no sea incluida en el cálculo del indicador. Es una línea ficticia y no tiene un emplazamiento como las demás, ni una planificación con antelación para observar si se cumple o no la finalización de equipos que tiene asignada.

Aun así, en la realización del trabajo se han encontrado una serie de limitaciones como, por ejemplo, el tiempo de medición que se ha llevado a cabo. Los datos que han sido recogidos durante cuatro meses, son un extracto de la realidad en un punto del proceso productivo o en un período determinado (McLean. Daniel, 2015), por lo que habría que cerciorarse que la recogida de datos y el análisis ha sido válido para cualquier otro período de tiempo que se desee medir, siendo así los datos recogidos una muestra válida y congruente. El análisis de cuatro meses puede llevar a conclusiones poco fundamentadas o con una probabilidad cuestionable, por lo que sería necesario extender dicho estudio en el tiempo.

Otra limitación u error, ha sido para el indicador de *OTD* y la propuesta de mejora acerca de la línea LR. En su contabilización para dicho KPI, en el programa informático aparecen asociados PFs o que dicha línea tiene planificada la finalización de dichos equipos. En la realidad, ésta sólo produce repuestos de los equipos finales.

Otra cuestión es la referida a los paneles creados para ambos indicadores (Figura 29, 30, etc). En las gráficas semanales, se observará que las columnas correspondientes a cada línea dependen en tamaño de la eficiencia conjunta de dicha semana. Es decir, si una línea ha tenido un resultado menor y en dicha semana no ha sido así para las demás líneas, sino que la media ha sido mayor, la barra en el gráfico de la línea que menor ha obtenido en comparación con el resto será menor, por lo que visualmente puede llegar a confusión como se puede observar con la Línea 2 y la Línea 1 en la Figura 29. Ambas han finalizado un equipo y tenían seis planificados, pero al ser la finalización de los equipos en semanas distintas, la visualización es en base a los resultados que se hayan obtenido para las demás líneas en dichas semanas.

Tras este trabajo, en la empresa Stulz Tecnivel se podrá controlar mejor los resultados y el desarrollo del área de Producción tras la implementación de ambos indicadores. Esto no exime que no se deba seguir desarrollando los restantes, para poder convertir la organización en una empresa *data driven* y que las decisiones sean tomadas en base a los datos y resultados que se hayan obtenido. A día de hoy, se ha aclarado la importancia de realizar una buena gestión empresarial y tener un control sobre dichas acciones y estrategias.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Libros

- Anderson, C. (2015). *Creating a Data-Driven Organization*. O'Reilly.
- Aspin, A. (2015). *Business intelligence with SQL Server Reporting Services*. Berkeley, CA: Apress.
- Halevi, G. (2014). *Industrial Management Control*. Springer.
- Marr, B. (2015). *Key Performance Indicators for Dummies*.
- McLean, D. (2013). *Integrated measurement-- KPIs and metrics for ITSM*.
- Parmenter, D. (2019). *Key Performance Indicators* (4th ed.). Wiley

11.2 Páginas Web

- Compañía - Un sistema para el éxito. (2022). Retrieved 26 April 2022, from <https://www.stulz.es/es/compania/>
- Conceptos básicos para los diseñadores en el servicio Power BI - Power BI. (2022). Retrieved 18 April 2022, from <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/service-basic-concepts#datasets>
- Control de gestión: ¿qué es y de qué tareas se ocupa? - Esneca. (2022). Retrieved 4 April 2022, from <https://www.esneca.com/blog/que-es-control-gestion/>
- KPI y OKR: Por qué son necesarios para alcanzar el éxito. (2022). Retrieved 19 April 2022, from <https://www.wrike.com/es/blog/kpi-y-okr-por-que-son-necesarios-para-alcanzar-el-exito/#:~:text=Se%20desconoce%20el%20origen%20exacto,miembros%20de%20la%20familia%20oficial.>
- Ramírez, S. (2022). Qué es un KPI y todo lo que debes saber sobre él. Retrieved 19 April 2022, from <https://sergioramirez.org/que-es-un-kpi/>
- STULZ | CLIMATE.CUSTOMIZED. (2022). Retrieved 1 May 2022, from <https://www.stulz.es/es/>
- Varela, M. (2022). Los 4 puntos básicos de la gestión empresarial. Retrieved 4 April 2022, from

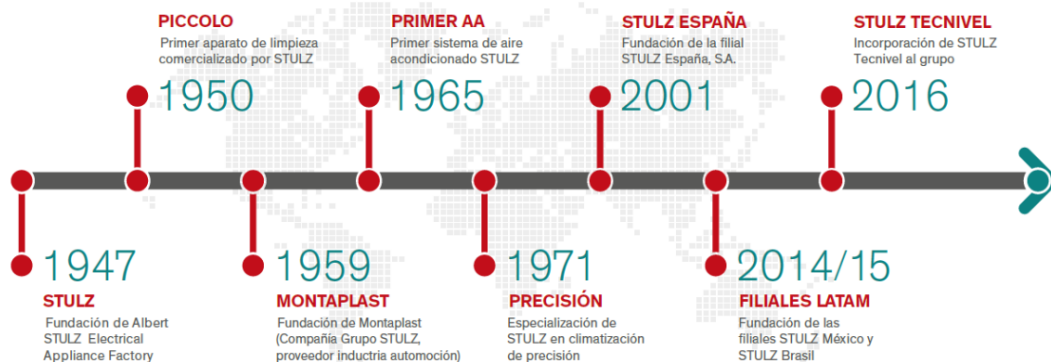
<https://www.cursosfemxa.es/blog/desarrollo-profesional/los-4-puntos-basicos-de-la-gestion-empresarial>

- ¿Qué es una unidad de tratamiento de aire (UTA)? (2022). Retrieved 1 May 2022, from <https://www.airtechnics.com/es/noticias/que-es-una-unidad-de-tratamiento-de-aire-uta>
- ¿Qué es un KPI?: Indicadores de gestión | Roberto Espinosa. (2022). Retrieved 2 May 2022, from <https://robertoespinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi/>
- ¿Qué es Power BI? - Power BI. (2022). Retrieved 18 April 2022, from <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

12. ANEXO

Figura Anexo 1:

Unidad de Tratamiento de Aire en la fábrica de Stulz Tecnivel.



Nota: Adaptado de *¿Quiénes Somos?* [Fotografía], por Stulz Tecnivel, 2011, Grupo Stulz (<https://stulzes.sharepoint.com/SitePages/Qui%C3%A9nes-somos-.aspx>).

Figura Anexo 2:

Unidad de Tratamiento de Aire en la fábrica de Stulz Tecnivel.



Nota: Adaptado de *Planta de Producción* [Fotografía], por Stulz Tecnivel, 2011, Grupo Stulz (<https://stulztecnivel.com/planta-de-produccion/>).

Figura Anexo 3:

Panorámica de las naves industriales de Stulz Tecnivel



Nota: Adaptado de *Stulz* [Fotografía], por Stulz Tecnivel, 2011, Grupo Stulz (<https://stulztecnivel.com/planta-de-produccion/>).

Figura Anexo 4:

Filtro dinámico en Fecha Fin para consultar Situación de Pedidos de Fábrica

A screenshot of the 'Filtro Dinámico' (Dynamic Filter) interface in the 'Programa Situación Fábrica' software. The interface has a blue header bar with the text 'Filtro Dinámico'. Below the header, there is a toolbar with icons for undo, redo, and a dropdown menu labeled 'ABC'. To the right of the toolbar is a button labeled 'Guardar Filtro'. Below the toolbar, there are two filter criteria: 'FechaFin' (End Date) and 'PF' (Production Order). Each criterion has a dropdown menu with an equals sign and a text input field. The 'FechaFin' field contains the date '10/01/2022' and the 'PF' field contains the text 'PF'.

Nota: Adaptado de *Programa Situación Fábrica* [Screenshot], Elaboración propia. 2022, Stulz.

Figura Anexo 5:

Pantalla *Situación de Pedidos de Fábrica Agrup.* para los equipos planificados del día 10 enero.

Situación Pedidos Fábrica Agrupado												
PVT	Fecha Pedido	PF	Descripción	Lote	Norden	Línea	Cliente	Proyecto	Ref. Obra	Estado Orden	TS	Fecha Inco p...
PVT211108	18/10/2021	PF00007036	CLIMAPAC 1...		OF15063	L5	STULZ FRAN...	FC211055	EX210569/0	96 Expedida		22/12/
PVT211108	18/10/2021	PF00007039	CLIMAPAC 1...		OF15092	L1	STULZ FRAN...	FC211055	EX210569/0	96 Expedida		22/12/
PVT211157	02/11/2021	PF00001814	CS6-522 H 4...	CD-0244-21	OF15443	L4	STULZ ESPA...	PC212528	EX210684/0	96 Expedida		17/12/
PVT211142	26/10/2021	pf00003377	CAS-1056/V-...	CD-0255-22	OF15446	L4	AQSERV S.A.S.	23102021-009	EX210681/0	96 Expedida		11/01/
PVT211216	24/11/2021	PF00007162	BATERIA AC ...	WTK-038-22	OF16727	S03	STULZ ESPA...	PC212703	EX210722/0	96 Expedida		11/01/
PVT211216	24/11/2021	PF00007162	BATERIA AC ...	WTK-039-22	OF16728	S03	STULZ ESPA...	PC212703	EX210722/0	96 Expedida		11/01/
PVT211236	01/12/2021	PF00002014	VHS-45/RH/4...	FK-0579-21	OF16735	L3	STULZ ESPA...	Oferta Stulz ...	EX210735/0	96 Expedida		17/12/
PVT211254	02/12/2021	PF00004706	VVC-85/RH/4...	FK-0580-21	OF16834	L3	STULZ ESPA...	Oferta Stulz ...	EX210741/0	96 Expedida		17/12/
PVT211254	02/12/2021	PF00004706	VVC-85/RH/4...	FK-0581-21	OF16835	L3	STULZ ESPA...	Oferta Stulz ...	EX210741/0	96 Expedida		17/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0592-21	OF16956	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		23/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0593-21	OF16957	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		23/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0594-21	OF16958	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		23/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0595-21	OF16959	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		23/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0596-21	OF16960	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		23/12/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0597-22	OF16961	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		11/01/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0598-22	OF16962	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		11/01/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0599-22	OF16963	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		11/01/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0600-22	OF16964	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		11/01/
PVT211291	15/12/2021	PF00002541	Fancoil FCH-1...	FK-0601-22	OF16965	L3	STULZ ESPA...	PC212844	EX210763/0	96 Expedida		11/01/

Nota: Adaptado de *Programa Situación Fábrica* [Screenshot], Elaboración propia, 2022, Stulz.

Figura Anexo 6:

Registro diario de horas teóricas y horas trabajadas en enero

10-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	95,8	
	17%	

11-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	216,37	
	38%	

12-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	297,46	
	53%	

13-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	136,83	
	24%	

14-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	297,94	
	53%	

17-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	121,06	
	22%	
18-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	133,89	
	24%	
19-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	508,67	
	90%	
20-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	83,54	
	15%	
21-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	462,32	
	82%	
24-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	196,8	
	35%	
25-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	298,13	
	53%	
26-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	768,22	
	137%	
27-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	438,65	
	78%	
28-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	1009,92	
	180%	
31-JAN	Eff	
Th H	562,5	
Wr H	95,8	
	17%	

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 7:

Registro diario de horas teóricas y horas trabajadas en febrero.

01-feb	Eff
Th H	570
Wr H	184,07
	32%

02-feb	Eff
Th H	570
Wr H	102,87
	18%

03-feb	Eff
Th H	570
Wr H	277,32
	49%

04-feb	Eff
Th H	570
Wr H	500,53
	88%

07-feb	Eff
Th H	570
Wr H	254,31
	45%

08-feb	Eff
Th H	570
Wr H	515,85
	91%

09-feb	Eff
Th H	570
Wr H	87,24
	15%

10-feb	Eff
Th H	570
Wr H	379,53
	67%

11-feb	Eff
Th H	570
Wr H	395,25
	69%

14-feb	Eff
Th H	570
Wr H	469,87
	82%

15-feb	Eff
Th H	570
Wr H	478,39
	84%

16-feb	Eff
Th H	570
Wr H	166,96
	29%

17-feb	Eff
Th H	570
Wr H	489,43
	86%

18-feb	Eff
Th H	570
Wr H	427,14
	75%

21-feb	Eff
Th H	570
Wr H	494,42
	87%

22-feb	Eff
Th H	570
Wr H	912,9
	160%

23-feb	Eff
Th H	570
Wr H	446,85
	78%

24-feb	Eff
Th H	570
Wr H	558,56
	98%

25-feb	Eff
Th H	570
Wr H	785,34
	138%

28-feb	Eff
Th H	570
Wr H	478,04
	84%

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 8:

Registro diario de horas teóricas y horas trabajadas en marzo.

<table><tr><th>01-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>577,22</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>264,36</td></tr><tr><td></td><td>46%</td></tr></table>	01-mar	Eff	Th H	577,22	Wr H	264,36		46%	<table><tr><th>02-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>577,22</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>514,01</td></tr><tr><td></td><td>89%</td></tr></table>	02-mar	Eff	Th H	577,22	Wr H	514,01		89%	<table><tr><th>03-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>577,22</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>135,02</td></tr><tr><td></td><td>23%</td></tr></table>	03-mar	Eff	Th H	577,22	Wr H	135,02		23%	<table><tr><th>04-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>577,22</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>462,99</td></tr><tr><td></td><td>80%</td></tr></table>	04-mar	Eff	Th H	577,22	Wr H	462,99		80%									
01-mar	Eff																																											
Th H	577,22																																											
Wr H	264,36																																											
	46%																																											
02-mar	Eff																																											
Th H	577,22																																											
Wr H	514,01																																											
	89%																																											
03-mar	Eff																																											
Th H	577,22																																											
Wr H	135,02																																											
	23%																																											
04-mar	Eff																																											
Th H	577,22																																											
Wr H	462,99																																											
	80%																																											
<table><tr><th>07-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>300,04</td></tr><tr><td></td><td>49%</td></tr></table>	07-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	300,04		49%	<table><tr><th>08-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>439,94</td></tr><tr><td></td><td>71%</td></tr></table>	08-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	439,94		71%	<table><tr><th>09-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>549,02</td></tr><tr><td></td><td>89%</td></tr></table>	09-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	549,02		89%	<table><tr><th>10-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>548,17</td></tr><tr><td></td><td>89%</td></tr></table>	10-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	548,17		89%	<table><tr><th>11-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>448,45</td></tr><tr><td></td><td>73%</td></tr></table>	11-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	448,45		73%
07-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	300,04																																											
	49%																																											
08-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	439,94																																											
	71%																																											
09-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	549,02																																											
	89%																																											
10-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	548,17																																											
	89%																																											
11-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	448,45																																											
	73%																																											
<table><tr><th>14-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>459,27</td></tr><tr><td></td><td>74%</td></tr></table>	14-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	459,27		74%	<table><tr><th>15-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>168,11</td></tr><tr><td></td><td>27%</td></tr></table>	15-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	168,11		27%	<table><tr><th>16-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>348,36</td></tr><tr><td></td><td>56%</td></tr></table>	16-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	348,36		56%	<table><tr><th>17-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>49,5</td></tr><tr><td></td><td>8%</td></tr></table>	17-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	49,5		8%	<table><tr><th>18-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>441,31</td></tr><tr><td></td><td>71%</td></tr></table>	18-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	441,31		71%
14-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	459,27																																											
	74%																																											
15-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	168,11																																											
	27%																																											
16-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	348,36																																											
	56%																																											
17-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	49,5																																											
	8%																																											
18-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	441,31																																											
	71%																																											
<table><tr><th>21-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>847,76</td></tr><tr><td></td><td>137%</td></tr></table>	21-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	847,76		137%	<table><tr><th>22-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>682,35</td></tr><tr><td></td><td>110%</td></tr></table>	22-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	682,35		110%	<table><tr><th>23-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>487,3</td></tr><tr><td></td><td>79%</td></tr></table>	23-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	487,3		79%	<table><tr><th>24-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>504,91</td></tr><tr><td></td><td>82%</td></tr></table>	24-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	504,91		82%	<table><tr><th>25-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>398,03</td></tr><tr><td></td><td>64%</td></tr></table>	25-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	398,03		64%
21-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	847,76																																											
	137%																																											
22-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	682,35																																											
	110%																																											
23-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	487,3																																											
	79%																																											
24-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	504,91																																											
	82%																																											
25-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	398,03																																											
	64%																																											
<table><tr><th>28-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>1129,64</td></tr><tr><td></td><td>183%</td></tr></table>	28-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	1129,64		183%	<table><tr><th>29-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>973,41</td></tr><tr><td></td><td>157%</td></tr></table>	29-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	973,41		157%	<table><tr><th>30-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>283,9</td></tr><tr><td></td><td>46%</td></tr></table>	30-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	283,9		46%	<table><tr><th>31-mar</th><th>Eff</th></tr><tr><td>Th H</td><td>618,45</td></tr><tr><td>Wr H</td><td>970,17</td></tr><tr><td></td><td>157%</td></tr></table>	31-mar	Eff	Th H	618,45	Wr H	970,17		157%									
28-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	1129,64																																											
	183%																																											
29-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	973,41																																											
	157%																																											
30-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	283,9																																											
	46%																																											
31-mar	Eff																																											
Th H	618,45																																											
Wr H	970,17																																											
	157%																																											

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 9:

Registro diario de horas teóricas y horas trabajadas en abril.

04-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	199,03				
	26%				
05-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	626,45				
	82%				
06-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	134,12				
	17%				
07-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	245,95				
	32%				
08-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	383,81				
	50%				
18-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	763,86				
	100%				
19-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	638,68				
	83%				
20-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	480,29				
	63%				
21-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	731,34				
	95%				
22-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	566,87				
	74%				
25-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	937,57				
	122%				
26-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	1211,73				
	158%				
27-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	818,71				
	107%				
28-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	1171,19				
	153%				
29-apr	Eff				
Th H	767,54				
Wr H	338,95				
	44%				

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 10:

Registro diario de equipos planificados y completados en enero.

10-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	1
Line 2	0	0
Line 3	13	8
Line 4	2	1
Line 5	1	1
LR	0	0
6		

11-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	1
Line 2	0	0
Line 3	10	10
Line 4	0	0
Line 5	1	1
LR	0	0
6		

12-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	1
Line 2	0	0
Line 3	14	14
Line 4	1	1
Line 5	3	3
LR	0	0
6		

13-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	10	8
Line 4	1	1
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

14-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	6	6
Line 4	1	1
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

17-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	8	8
Line 4	0	0
Line 5	1	1
LR	2	0
6		

18-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	9	9
Line 4	0	0
Line 5	3	0
LR	0	0
6		

19-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	1	0
Line 3	7	6
Line 4	2	2
Line 5	3	0
LR	0	0
6		

20-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	6	6
Line 4	2	2
Line 5	3	1
LR	0	0
6		

21-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	6	6
Line 4	3	3
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

24-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	7	7
Line 4	3	3
Line 5	2	2
LR	0	0
6		

25-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	7	7
Line 4	1	1
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

26-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	6	6
Line 4	4	4
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

27-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	17	10
Line 4	2	2
Line 5	1	0
LR	0	0
6		

28-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	18	14
Line 4	2	2
Line 5	1	1
LR	0	0
6		

31-JAN

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	1
Line 3	5	4
Line 4	2	2
Line 5	0	0
LR	0	0

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 11:

Registro diario de equipos planificados y completados en febrero.

01-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	16	15
Line 4	2	2
Line 5	1	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

02-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	1
Line 3	19	11
Line 4	3	3
Line 5	1	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

03-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	8	8
Line 4	2	2
Line 5	1	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

04-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	8	8
Line 4	2	2
Line 5	2	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

07-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	19	8
Line 4	4	4
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

08-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	9	3
Line 4	2	2
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

09-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	15	15
Line 4	2	2
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

10-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	17	4
Line 4	2	2
Line 5	1	1
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

11-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	12	12
Line 4	2	2
Line 5	1	1
Line 6	0	0
LR	3	1
7		

14-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	12	12
Line 4	2	2
Line 5	4	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

15-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	1
Line 2	0	0
Line 3	13	13
Line 4	1	1
Line 5	4	4
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

16-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	15	13
Line 4	2	0
Line 5	4	0
Line 6	0	0
LR	2	0
7		

17-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	36	23
Line 4	2	0
Line 5	4	2
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

18-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	36	36
Line 4	2	2
Line 5	12	7
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

21-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	27	17
Line 4	3	3
Line 5	2	2
Line 6	2	0
LR	1	1
7		

22-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	20	7
Line 4	3	3
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

23-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	26	11
Line 4	3	3
Line 5	3	3
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

24-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	24	11
Line 4	3	3
Line 5	1	1
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

25-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	21	9
Line 4	3	3
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

28-feb

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	20	20
Line 4	3	3
Line 5	0	0
Line 6	3	2
LR	0	0
7		

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 12:

Registro diario de equipos planificados y completados en marzo.

01-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	23	23
Line 4	3	3
Line 5	0	0
Line 6	3	2
LR	0	0
7		

07-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	20	19
Line 4	3	3
Line 5	1	1
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

14-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	8	0
Line 4	4	2
Line 5	2	2
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

21-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	42	17
Line 4	6	0
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

28-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	1
Line 3	32	0
Line 4	4	0
Line 5	2	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

02-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	20	20
Line 4	3	3
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

08-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	20	4
Line 4	3	2
Line 5	1	1
Line 6	2	1
LR	0	0
7		

15-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	14	14
Line 4	4	4
Line 5	1	1
Line 6	2	2
LR	0	0
7		

22-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	52	17
Line 4	6	5
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

29-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	1
Line 2	0	0
Line 3	0	6
Line 4	4	4
Line 5	1	0
Line 6	3	0
LR	0	0
7		

03-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	20	20
Line 4	3	1
Line 5	0	0
Line 6	2	0
LR	1	1
7		

09-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	20	2
Line 4	3	1
Line 5	1	1
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

16-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	9	0
Line 4	6	3
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

23-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	42	19
Line 4	7	7
Line 5	1	1
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

30-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	30	1
Line 4	4	0
Line 5	1	0
Line 6	3	0
LR	0	0
7		

04-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	20	20
Line 4	4	0
Line 5	0	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

10-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	13	13
Line 4	3	2
Line 5	0	0
Line 6	0	0
LR	0	0
7		

17-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	8	0
Line 4	6	0
Line 5	1	0
Line 6	1	1
LR	0	0
7		

24-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	39	7
Line 4	6	2
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

31-mar

LINE	Sched	Com
Line 1		
Line 2		
Line 3		
Line 4		
Line 5		
Line 6		
LR		
7		

11-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	1	0
Line 2	0	0
Line 3	10	10
Line 4	5	3
Line 5	1	1
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

18-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	1	0
Line 3	17	17
Line 4	6	0
Line 5	1	0
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

25-mar

LINE	Sched	Com
Line 1	0	0
Line 2	0	0
Line 3	43	12
Line 4	6	1
Line 5	1	1
Line 6	2	0
LR	0	0
7		

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 13:

Registro diario de equipos planificados y completados en abril.

04-apr	05-apr	06-apr	07-apr	08-apr
LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com
Line 1 2 0	Line 1 1 0	Line 1 1 0	Line 1 1 0	Line 1 0 0
Line 2 1 0	Line 2 0 0	Line 2 1 0	Line 2 0 0	Line 2 1 0
Line 3 53 2	Line 3 23 0	Line 3 20 1	Line 3 1 0	Line 3 0 0
Line 4 8 1	Line 4 4 0	Line 4 4 2	Line 4 4 0	Line 4 4 0
Line 5 4 3	Line 5 1 0	Line 5 1 0	Line 5 1 0	Line 5 0 0
Line 6 3 1	Line 6 3 1	Line 6 3 1	Line 6 3 1	Line 6 3 1
LR 0 0	LR 0 0	LR 5 5	LR 3 2	LR 28 26
7	7	7	7	7
18-apr	19-apr	20-apr	21-apr	22-apr
LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com
Line 1 1 0	Line 1 0 0	Line 1 1 0	Line 1 1 0	Line 1 1 0
Line 2 1 0	Line 2 1 0	Line 2 1 0	Line 2 0 0	Line 2 1 0
Line 3 1 0	Line 3 0 0	Line 3 0 0	Line 3 0 0	Line 3 0 0
Line 4 4 0	Line 4 4 0	Line 4 4 0	Line 4 3 0	Line 4 3 1
Line 5 1 0	Line 5 0 0	Line 5 0 0	Line 5 1 0	Line 5 1 0
Line 6 0 0	Line 6 3 1	Line 6 3 1	Line 6 3 0	Line 6 3 1
LR 43 5	LR 1 1	LR 2 2	LR 0 0	LR 0 0
7	7	7	7	7
25-apr	26-apr	27-apr	28-apr	29-apr
LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com	LINE Sched Com
Line 1 1 0	Line 1 1 0	Line 1 1 0	Line 1 0 0	Line 1 1 0
Line 2 0 0	Line 2 1 0	Line 2 0 0	Line 2 1 0	Line 2 0 0
Line 3 12 0	Line 3 8 0	Line 3 2 0	Line 3 0 0	Line 3 0 0
Line 4 3 0	Line 4 4 0	Line 4 4 0	Line 4 4 0	Line 4 4 0
Line 5 0 0	Line 5 0 0	Line 5 0 0	Line 5 0 0	Line 5 1 0
Line 6 0 0	Line 6 3 1	Line 6 3 1	Line 6 0 0	Line 6 3 0
LR 0 0	LR 0 0	LR 89 88	LR 0 0	LR 0 0
7	7	7	7	7

Nota: Elaboración propia. Datos extraídos del programa Expertis, Stulz Tecnivel, 2022.

Figura Anexo 14:

Pantalla *Control Fichaje Presencia*. para abril.

Operario

Desc. Operario

Fecha

Horas Pre...

H. Ausen...

H. Aus. C...

H. Aus. No C...

Horas Cal...

Dif. Horas

Operario: ABG

Fecha: 01/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

01/04/2022

8,25

0,00

0,00

0,00

0,00

8,25

Fecha: 04/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

04/04/2022

8,08

0,00

0,00

0,00

0,00

8,08

Fecha: 05/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

05/04/2022

8,10

0,00

0,00

0,00

0,00

8,10

Fecha: 06/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

06/04/2022

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

Fecha: 07/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

07/04/2022

7,78

0,00

0,00

0,00

0,00

7,78

Fecha: 08/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

08/04/2022

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

Fecha: 18/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

18/04/2022

8,07

0,00

0,00

0,00

0,00

8,07

Fecha: 19/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

19/04/2022

8,12

0,00

0,00

0,00

0,00

8,12

Fecha: 20/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

20/04/2022

8,17

0,00

0,00

0,00

0,00

8,17

Fecha: 21/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

21/04/2022

8,13

0,00

0,00

0,00

0,00

8,13

Fecha: 22/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

22/04/2022

8,10

0,00

0,00

0,00

0,00

8,10

Fecha: 25/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

25/04/2022

8,15

0,00

0,00

0,00

0,00

8,15

Fecha: 26/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

26/04/2022

8,13

0,00

0,00

0,00

0,00

8,13

Fecha: 27/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

27/04/2022

8,08

0,00

0,00

0,00

0,00

8,08

Fecha: 28/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

28/04/2022

8,13

0,00

0,00

0,00

0,00

8,13

Fecha: 29/04/2022 0:00:00

ABG

ANTONIO

29/04/2022

8,15

0,00

0,00

0,00

0,00

8,15

Operario: ACR

Fecha: 01/04/2022 0:00:00

ACR

ALVARO

01/04/2022

7,98

0,00

0,00

0,00

0,00

7,98

Fecha: 04/04/2022 0:00:00

ACR

ALVARO

04/04/2022

8,08

0,00

0,00

0,00

0,00

8,08

Fecha: 05/04/2022 0:00:00

ACR

ALVARO

05/04/2022

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

Fecha: 06/04/2022 0:00:00

ACR

ALVARO

06/04/2022

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

0,00

Operario

Ver Datos Sección

Ver Ausencias

Fecha Desde

Fecha Hasta

01/04/2022

30/04/2022

Horas Trabajadas >

Horas Ausencia >

Detalle de Parte

Hora

Entrada

05:43

01:58

Nota: Adaptado de *Control Fichaje Presencia* [Screenshot], Elaboración propia, 2022, Stulz.

